

DOMANDA DI RIESAME AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE

Allegato B.18 – Relazione tecnica dei processi produttivi



Sommario

1.	GENERALITA'	4
1.1	Sito	4
1.2	Quadro autorizzativo	4
2.	DESCRIZIONE TECNICA DEL CICLO PRODUTTIVO	5
2.1	Caratteristiche dell'impianto	5
2.1.1.	Il processo principale	5
2.1.2.	Alimentazione combustibili e aria comburente (Fase 1 – 2 – 3, AC1)	6
2.1.3.	Caldaia e sistema di combustione (Fase 1 – 2 – 3)	7
2.1.4.	Circuito fumi (AC10 – AC 11 - AC 12)	7
2.1.5.	Vapore principale e turbina a vapore (Fase 1 – 2 – 3)	8
2.1.6.	Condensatore e sistema di estrazione del condensato (Fase 1 – 2 – 3)	8
2.1.7.	Ciclo acqua di alimento (Fase 1 – 2 – 3)	9
2.1.8.	Opere a mare (AC 1 – AC 6)	9
2.1.9.	Approvvigionamento, movimentazione e deposito del carbone (AC 1)	11
2.1.10.	Approvvigionamento e trattamento del gas naturale (AC 1 – AC 3)	14
2.1.11.	Approvvigionamento, stoccaggio e trasferimento alla centrale di Montalto di Castro dell'olio combustibile denso	15
2.2	Il sistema di approvvigionamento e stoccaggio del calcare e marmettola (AC 1)	15
2.2.1.	Sistema di trasporto nastri da banchina secondaria e deposito di stoccaggio (AC 1)	16
2.3	Il sistema di approvvigionamento e stoccaggio dell'urea (AC 2)	17
2.4	Il sistema elettrico di centrale (AC 8)	17
2.4.1.	Linee elettriche (AC 8)	17
2.4.2.	Sistema di accumulo di energia a batterie (AC 8)	17
2.5	Il sistema di raffreddamento di centrale (AC 8)	18
2.6	Il sistema di automazione (AC 8)	18
2.7	I sistemi di abbattimento degli inquinanti atmosferici (AC 10 – AC 11 – AC 12)	18
2.7.1.	Tecniche per la riduzione degli NOx e del CO (AC 10)	18
2.7.2.	Tecniche per la riduzione delle Polveri (AC 11)	20
2.7.3.	Tecniche per la riduzione degli SO _x (AC 12)	21
2.7.4.	Dispersione nell'atmosfera (AC 10 – AC 11 – AC 12)	23
2.8	Produzione e movimentazione di gessi, ceneri e fanghi (AC 6)	23
2.8.1.	Produzione, stoccaggio e movimentazione del gesso (AC 6)	23
2.8.2.	Produzione e movimentazione delle ceneri (AC 6)	25
2.8.3.	Produzione dei fanghi (AC 6)	26
2.9	I sistemi di approvvigionamento e trattamento delle acque (AC 8, AC 5)	28
2.9.1.	Approvvigionamento acqua dolce (AC 8)	28

2.9.2.	Impianto Osmosi Inversa (AC 8)	29
2.9.3.	Trattamento, recupero e scarico delle acque (AC 5)	29
2.9.4.	ITAR – Impianto Trattamento Acque Reflue (AC 5)	30
2.9.5.	Vasche di prima pioggia (AC 5)	32
2.9.6.	ITSD – Trattamento Spurghi DeSOx	33
2.10	Caldaia ausiliaria (AC 3)	34
2.11	Sistema area compressa (AC 8)	34
3.	ANALISI DELLE ATTIVITA' INTERFERENTI CON L'AMBIENTE	35
3.1	Le quantità e le caratteristiche delle risorse utilizzate	35
3.2	Le quantità e le caratteristiche delle interferenze indotte	35
3.2.1.	Effluenti gassosi	35
3.2.2.	Scarichi idrici	35
3.2.3.	Rifiuti	36
3.2.4.	Rumore	36

1. GENERALITA'

1.1 Sito

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

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

Complessivamente l'area occupata dall'impianto è di circa 700.000 m², su un'area di proprietà di circa 975.000 m².

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

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

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

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

1.2 Quadro autorizzativo

Il sito di Torrevaldaliga Nord è in possesso della seguente autorizzazione integrata ambientale:

- DEC-MIN-2013-0000114 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare rilasciato in data 05/04/2013 per il "Rinnovo dell'autorizzazione unica rilasciata dal Ministero delle attività produttive con decreto del 24 dicembre 2003, n. 55/02/2003, limitatamente agli aspetti inerenti l'autorizzazione Integrata Ambientale per l'esercizio della centrale termoelettrica di Torrevaldaliga Nord della Società Enel Produzione S.p.A. sita nel Comune di Civitavecchia (RM)";

2. DESCRIZIONE TECNICA DEL CICLO PRODUTTIVO

2.1 Caratteristiche dell'impianto

2.1.1. *Il processo principale*

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

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

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

Il carbone viene trasportato dentro nastri in leggera depressione, immagazzinato in due depositi chiusi a cupola (*dome A e B*) e, successivamente, macinato nei mulini prima di arrivare nei bruciatori del generatore di vapore, dove avviene la combustione.

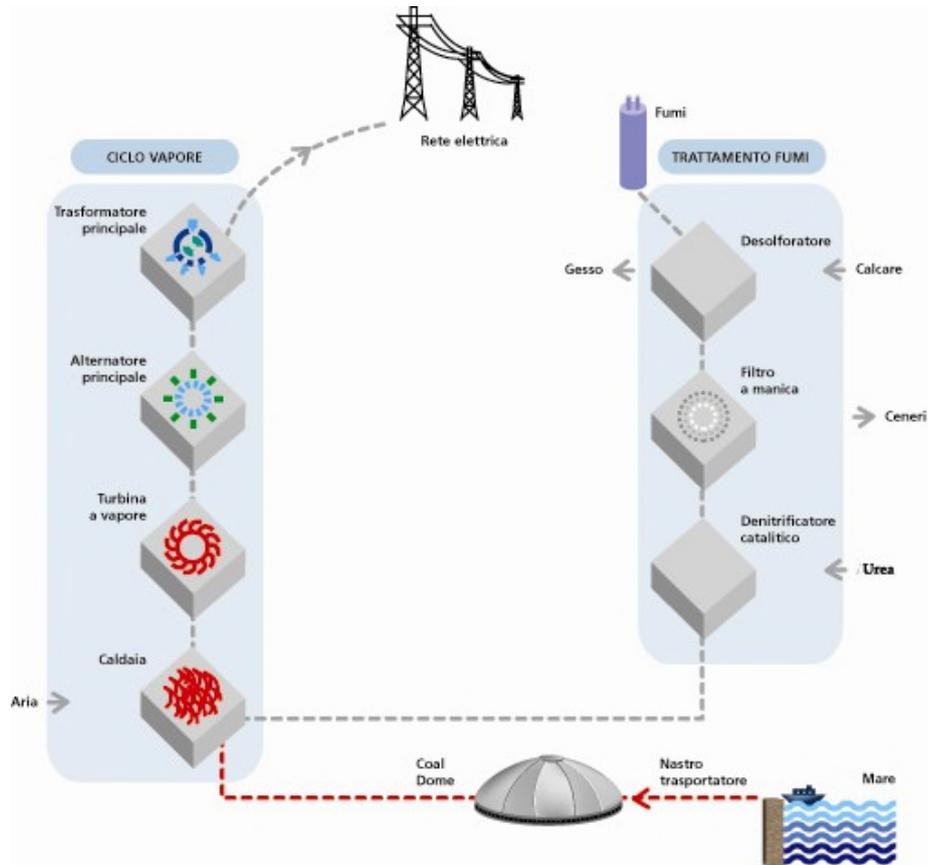
La grande quantità di calore, sviluppata nel generatore di vapore a elevata temperatura, trasforma in vapore l'acqua che circola all'interno dei tubi della caldaia.

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

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

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

I fumi in uscita vengono inviati alla ciminiera dopo essere passati attraverso denitrificatore, filtri a manica e desolfatore, per l'abbattimento rispettivamente degli ossidi di azoto (NO_x), delle polveri e del biossido di zolfo (SO₂).



Percorso dell'energia

2.1.2. Alimentazione combustibili e aria comburente (**Fase 1 – 2 – 3, AC1**)

Le sezioni della Centrale di Torrevaldaliga Nord sono alimentate a carbone. Il gas naturale viene utilizzato nelle fasi di avviamento dei gruppi e come supporto al carbone nel caso si concretizzino situazioni transitorie di irregolare afflusso di polverino di carbone in camera di combustione, ciò consente di limitare l'impatto emissivo dovuto alla gestione di questi transitori.

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

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

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

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

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

2.1.3. *Caldaia e sistema di combustione (Fase 1 – 2 – 3)*

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

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

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

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

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

2.1.4. *Circuito fumi (AC10 – AC 11 - AC 12)*

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

Il processo di denitrificazione dei fumi si basa sulla reazione chimica fra gli NOx e l'ammoniaca (NH₃), per formare azoto molecolare ed acqua. La reazione, che richiederebbe elevate temperature, può avvenire alla temperatura dei fumi in uscita dall'economizzatore di caldaia grazie alla presenza di opportuni catalizzatori costituiti da ossidi di vanadio, tungsteno e titanio, che hanno la loro massima efficienza catalitica nell'intervallo di temperatura fra 320 e 400°C.

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

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

2.1.5. *Vapore principale e turbina a vapore (Fase 1 – 2 – 3)*

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

La turbina a vapore è accoppiata all'alternatore da 750 MVA di costruzione ANSALDO a due poli, raffreddato ad acqua demineralizzata (avvolgimento statorico) ed idrogeno (avvolgimento rotorico). La tensione di 20 kV in uscita, viene elevata a 400 kV da due trasformatori della potenza di 370 MVA ciascuno, collegati in parallelo.

2.1.6. *Condensatore e sistema di estrazione del condensato (Fase 1 – 2 – 3)*

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

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

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

Di seguito viene riportato lo studio di fattibilità tecnica di cessione del calore reflu alle industrie limitrofe (cogenerazione, teleriscaldamento) di cui alla prescrizione n. 6 della determinazione dirigenziale n. B 1058 del 26.5.2003 ripresa nel Decreto VIA.

Prima della trasformazione a carbone la centrale cedeva calore reflu attraverso l'acqua di mare di scarico dai condensatori (all'impianto di itticoltura adiacente) e il calore ceduto dalle condense di vapore provenienti da due riscaldatori aria (RAV) di ciascuna delle quattro caldaie e dalle condense del trasformazione di vapore per il riscaldamento finale dell'olio combustibile (alle serre della Società Sene Albani e Ruggeri). A seguito della trasformazione a carbone la disponibilità di calore reflu è diminuita in relazione a:

- Riduzione del numero di unità;
- Ottimizzazione termodinamica dell'impianto;
- Cambio di combustibile, con conseguente indisponibilità delle condense derivanti dal riscaldamento olio e riduzione della quantità di calore derivante dalle condense dei riscaldatori aria.

A fronte di quanto sopra è stata introdotta una nuova fonte di calore reflu, costituita dalle condense derivanti dal riscaldamento finale dei fumi prima del rilascio in atmosfera.

A seguito della trasformazione a carbone la cessione di calore reflu all'impianto di itticoltura è stata mantenuta, con la riduzione di 1,5 °C circa della temperatura di uscita dai condensatori, dovuta al miglioramento del nuovo ciclo termico; la cessione di calore alle serre è stata mantenuta con una riduzione della potenzialità nominale da 8.840 MCal/h a 2.160 MCal/h. Alle due fonti precedenti si aggiunge la disponibilità dei circa 5.760 MCal/h nominali derivanti dal riscaldamento finale dei fumi prima del rilascio in atmosfera, che consentono sostanzialmente di ripristinare la disponibilità di calore residuo precedente alla trasformazione a carbone della centrale.

2.1.7. *Ciclo acqua di alimento (Fase 1 – 2 – 3)*

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

2.1.8. *Opere a mare (AC 1 – AC 6)*

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

La prima banchina, di lunghezza complessiva di circa 380 metri, larghezza 30 m e pescaggio 18 m, è utilizzata per l'accosto di navi carboniere e ceneri leggere, la seconda, parallela al filo di costa, di lunghezza 250 m, larghezza 20 m e pescaggio 14 m, è autorizzata allo scarico del calcare e al carico del gesso e delle ceneri leggere (sia secche che umide). In emergenza può essere utilizzata la banchina principale per lo scarico del calcare ed il carico del gesso secondo lo schema di seguito riportato.

	Sistemi aggiuntivi oggetto di modifica progettuale			
	Condizioni normali		Condizioni di emergenza ¹	
	Banchina		Banchina	
Evacuazione e gesso	Secondaria	Trasporto su nastro chiuso dai capannoni di stoccaggio e carico in stiva tramite proboscide telescopica di banchina	Principale	Trasporto su camion dal capannone di stoccaggio trasferimento su tramoggia mobile con nastro chiuso e carico in stiva tramite proboscide telescopica
Approvvigionamento calcare	Secondaria	Carico su tramoggia fissa tramite gru della nave autoscaricante e trasporto su nastro chiuso al capannone di stoccaggio	Principale	Carico su tramoggia mobile tramite gru dalla nave autoscaricante e trasporto su camion al capannone di stoccaggio
Evacuazione ceneri leggere umide	Secondaria	Trasporto su nastro chiuso dal silo di trasferimento e carico in stiva tramite proboscide telescopica di banchina	Principale	Trasporto su camion dal transfer silo, trasferimento su tramoggia mobile con nastro chiuso e carico in stiva tramite proboscide telescopica
Evacuazione e ceneri leggere secche	Principale e Secondaria	Trasporto pneumatico dal silo di stoccaggio, carico in stiva tramite manichette flessibili a tenuta (1 stazione per ciascuna banchina)		

La banchina principale è stata realizzata in cassoni cellulari di cemento armato ed è attrezzata con due scaricatori della portata di circa 1.500 t/h ciascuno, scorrevoli su binari inghisati direttamente sulla soletta in cemento armato. Gli scaricatori prelevano il carbone direttamente dalle stive della nave e lo trasferiscono sul nastro da 3.000 t/ora che collega la banchina ai dome A e B. **Inoltre, è disponibile una tramoggia analoga a quella utilizzata per lo scarico con gli scaricatori che in caso di indisponibilità di uno o entrambi gli scaricatori può essere posizionata sul nastro NC1 e permette di convogliare sul sistema di trasporto il carbone**

¹ Per condizione di emergenza si intendono condizioni meteo avverse o avaria del sistema su banchina secondaria

prelevato dalla stiva attraverso l'impiego di navi autoscaricanti².

Entrambe le banchine sono state equipaggiate con impianto di illuminazione, aria compressa, acqua servizi, sistema antincendio, ecc.

2.1.9. *Approvvigionamento, movimentazione e deposito del carbone (AC 1)*

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

Per il funzionamento della centrale occorrono circa 4,5 milioni di t/anno che vengono approvvigionate via mare.

I convogliatori a nastro relativi alle torri del carbone sono chiusi e mantenuti in depressione mediante sistemi di aspirazione dell'aria; l'aria estratta viene inviata al sistema di depolverazione munito di filtri a maniche. Pertanto i sistemi di ventilazione mantengono il circuito di movimentazione del carbone in leggera depressione rispetto all'ambiente esterno, eliminando così ogni possibilità di dispersione di polvere in atmosfera.

I nastri trasportatori chiusi, sono completamente automatizzati con controllo a distanza e dotati di sistemi di pulizia delle testate di scarico per assicurare l'assenza di accumuli polverosi sul ramo di ritorno dei nastri stessi. Tutte le torri sono di tipo chiuso, tamponate con pannelli a tenuta d'aria e di rumore e tutte le aperture sono adeguatamente dotate di guarnizioni a tenuta. Sono previsti sistemi ad acqua nebulizzata in tutti i punti di caduta del materiale per cambio direzione e nelle torri di trasferimento allo scopo di minimizzare la dispersione di materiale polveroso. La progettazione delle tramogge è realizzata in modo da guidare il materiale verso la bocca d'uscita al fine di ridurre l'impatto sul nastro sottostante e quindi diminuire le polveri prodotte.

Il sistema di trasporto carbone è costituito da 10 nastri e 5 torri, secondo due diversi gruppi:

- Nastri NC1-NC2-NC3-NC4-NC5-NC6A/B rappresentano un primo gruppo di caricamento che ha origine dalla banchina principale sotto gli scaricatori, e termina all'interno del "Dome"
- Nastri NC7A/B-NC8A/B-NC9A/B. NC10A/B rappresentano un secondo gruppo che prosegue dai "Dome" e termina ai bunker di caldaia.

Le torri di trasferimento sono individuate nel seguente modo:

² Modifica introdotta in allegato B18 con la rev 02 oggetto del procedimento ID 178/13518 al momento dell'invio in corso

- Torre T1, posta alla radice della banchina, è la torre nella quale alloggia la Sala Controllo di tutto il sistema di movimentazione del carbone dalla banchina principale alla zona bunker, ed accoglie l'arrivo del nastro NC1, tutto lo sviluppo del nastro NC2 e la partenza del nastro NC3. La torre T1 è in comune tra carbone, calcare, gesso e ceneri umide.
- Torre T2, è il punto di congiunzione tra l'arrivo del nastro NC3 e la partenza del nastro NC4. La torre T2 è in comune tra carbone, calcare e gesso.
- Torre T3, è il punto di congiunzione tra gli arrivi dei nastri NC4, NC5, gli arrivi dei nastri NC8A/B e NC9A/B. Nella parte bassa si trova la partenza del nastro d'emergenza NCE1. La torre T3 è in comune tra carbone, calcare e gesso.
- Torre T4, è il punto di congiunzione tra l'arrivo del nastro NC5 e la partenza dei nastri NC6A (riempimento dome A) e NC6B (riempimento dome B). Inoltre riceve i nastri NC7A/B (in partenza dai dome A/B) e da essa partono i nastri NC8A/B che scaricano sulla torre T3.
- Torre T5, si trova in prossimità della Sezione 4, è il punto di congiunzione tra l'arrivo dei nastri NC9A/B (provenienti da T3) e la partenza dei nastri NC10A/B, che trasferiscono il carbone ai tripper car, posizionati nella zona bunker (tripper bay). La lunghezza lineare complessiva del sistema nastri trasportatori da banchina a caldaia è di circa 2.177 m (compreso emergenza), con una capacità di trasporto di 3.000 t/h.

Le torri alloggiano inoltre:

- gli ausiliari dei nastri (motori, quadri di alimentazione)
- gli scivoli e i deviatori di flusso
- i sistemi di pulizia tappeto posti sulle testate di scarico dei nastri
- apparecchiature varie annesse al sistema di trasporto del carbone (es. nella Torre T1 alloggiano i frantumatori, il rilevatore metalli ed il relativo separatore magnetico, le apparecchiature per la pesatura continua e per il campionamento)
- rilevatori di monossido di carbonio (CO) e metano (CH₄).

Oltre a quanto sopra indicato, sono presenti anche i seguenti sistemi centralizzati:

- Sistema di depressurizzazione (cd. *depressuring*) che garantisce che le torri e i nastri siano in leggera depressione rispetto all'ambiente esterno;
- Sistema di depolverazione (cd. *dedusting e fogging*) che ha lo scopo di limitare la polverosità all'interno delle gallerie e delle torri;
- Sistema di pulizia, all'interno di ciascuna torre, come anche nelle gallerie nastri, dove sono presenti reti di distribuzione di aria servizi, di acqua industriale e una rete di distribuzione per il sistema di aspirazione polveri;

- Sistema antincendio, suddiviso in 3 sottosistemi basati su pannello di controllo (PLC) che controlla la supervisione e gestione di tutte le aree con le quali è connesso. Per la protezione delle aree d'impianto sono presenti sistemi di rilevazione e sistemi di spegnimento incendio manuali ed automatici.

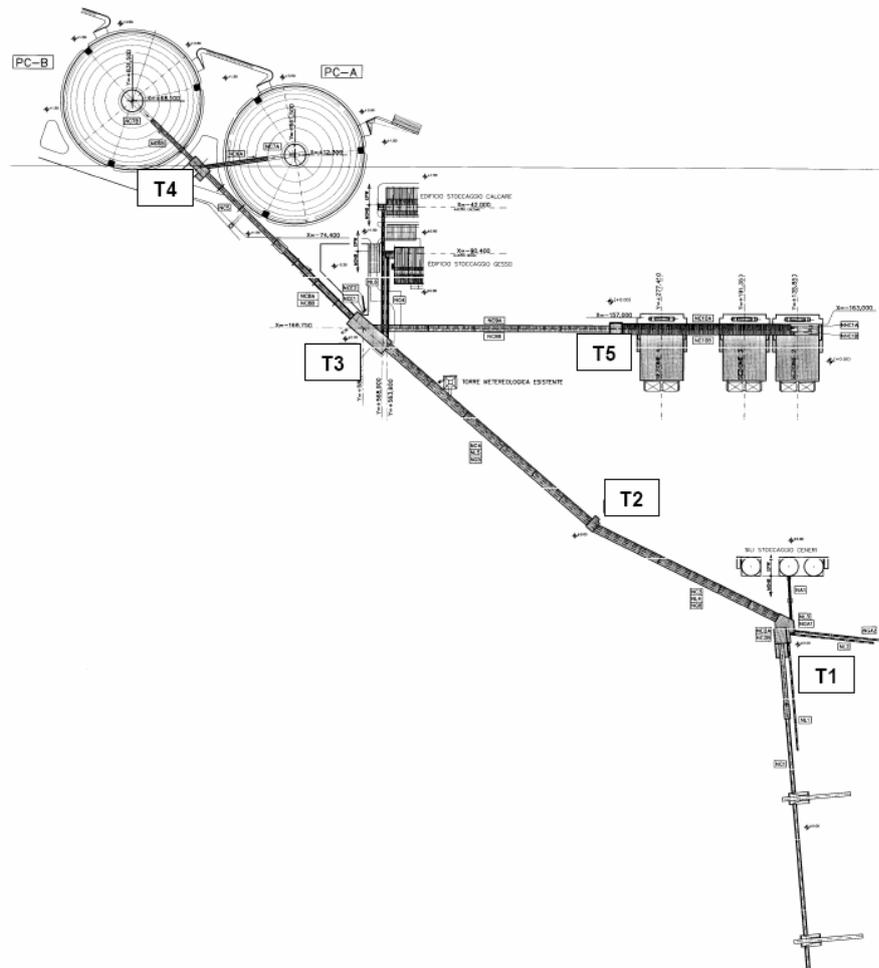


Figura 1: Rappresentazione nastri e torri movimentazione carbone

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

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

Per ciascuna caldaia c'è un bunker che è costituito da sei sili, con una capacità nominale ciascuno di circa 990 m³, che immettono il carbone in altrettanti alimentatori mulini.

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

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

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

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

Al fine di limitare l'impatto ambientale dovuto al materiale immagazzinato, il sistema di ventilazione induce un flusso d'aria dal basso verso l'alto, dall'esterno verso l'interno del carbonile, per prevenire così la fuoriuscita di polvere verso l'ambiente. E' quindi prevista una apertura continua alla base della cupola di altezza di circa 2 m, tale da garantire una superficie di immissione di area pari a circa 900 m², e ipotizzando una velocità dell'aria pari a 0,12 m/s si stima una portata di ventilazione pari a circa 390.000 m³/h, equivalente ad un ricambio orario del volume del dome.

Ciascun carbonile è dotato di:

- Macchina per la Messa a Parco (Stacker) e la Ripresa (Reclaimer) del carbone, di costruzione FAM (Förderanlage Magdebrug), con controllo a distanza, posta al centro della cupola. Ciascuna macchina ha una capacità di movimentazione di circa 3.300 t/h di carbone per la messa a parco e 1.500 t/h per la ripresa.
- sistema di rilevamento di eventuali fenomeni di autocombustione mediante telecamere termosensibili, con visualizzazione ed allarme su monitor nella sala manovra della Torre T1;
- porte di accesso alle cupole e adeguata viabilità per l'ingresso di macchine operatrici per l'eventuale compattazione del carbone;
- sistema di filtri a tessuto per evitare il rilascio del polverino di carbone all'ambiente esterno;
- rilevatori di monossido di carbonio (CO) e metano (CH₄).
- Cannon fog

Lo Stacker è dotato di sistema di nebulizzazione di acqua (*fogging*) per contenere la polverosità durante la messa a parco del carbone all'interno del Dome.

2.1.10. *Approvvigionamento e trattamento del gas naturale (AC 1 – AC 3)*

Il gas naturale è utilizzato nelle fasi di avviamento dei gruppi e come supporto al carbone nel caso si concretizzino situazioni transitorie o di irregolare afflusso di polverino di carbone in

camera di combustione o di significative variazioni di carico richieste dalla rete. In tali casi infatti, l'utilizzo del gas naturale è necessario alla fase di accensione dei bruciatori dei mulini a carbone.

Il gas naturale è consegnato a "bocca di centrale" per mezzo di una condotta, derivata dall'esistente linea da 24" che attualmente alimenta la confinante Centrale Torrevaldaliga Sud della Società Tirreno Power, alla pressione massima di 75 bar. Il gas naturale viene anche utilizzato per alimentare la Caldaia Ausiliaria.

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

La stazione è composta da 2 linee di riduzione da circa 70.000 Nm³/h e da una linea da circa 12.000 Nm³/h per l'alimentazione della caldaia ausiliaria di Centrale.

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

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

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

Il pre-esistente sistema di approvvigionamento, movimentazione e stoccaggio dell'olio combustibile denso composto da stazioni di pompaggio all'interno del parco e due oleodotti sottomarini, utilizzato in passato per il trasferimento del combustibile alla centrale di Montalto di Castro, ora dismessa, è stato posto fuori servizio. L'ex parco nafta si compone due serbatoi, per una capacità di stoccaggio di 150.000 m³. Tali serbatoi sono stati svuotati completamente con certificazione gas free.

2.2 Il sistema di approvvigionamento e stoccaggio del calcare e marmettola (AC 1)

Il calcare viene trasportato via mare secondo le modalità descritte al paragrafo 2.1.8. Le navi del calcare, del tipo autoscaricante, vengono ormeggiate alla banchina secondaria in presenza di condizioni atmosferiche idonee. Il calcare viene scaricato all'interno della tramoggia fissa installata sulla banchina secondaria dalla quale parte il nastro convogliatore chiuso che provvede al trasporto dello stesso fino al capannone di stoccaggio da 10.000 m³.

Nel caso di avverse condizioni meteo o di avaria dei sistemi di trasporto dalla banchina secondaria è previsto il ricorso alla banchina principale tramite scaricamento del calcare da navi autoscaricanti direttamente in una tramoggia mobile dotata di valvola a ghigliottina oleodinamica e trasporto al capannone di stoccaggio tramite camion.

I camion transitano esclusivamente su viabilità interna alla centrale fino al capannone di stoccaggio con un percorso di andata e ritorno di circa 2.500 m. La strada utilizzata è periodicamente bagnata e spazzata per evitare ulteriori contributi di polverosità.

Dal capannone il calcare è ripreso con macchina dedicata e inviato all'impianto di macinazione, costituito essenzialmente da 2 mulini del tipo ad umido per contenere la formazione di polveri, alloggiato in un locale attiguo al capannone.

Il prodotto macinato viene successivamente miscelato con acqua e trasferito via tubazione ai serbatoi di servizio.

Oltre al calcare viene approvvigionata, per almeno il 33% del fabbisogno totale di carbonati, la marmettola in fase di slurry denso (ovvero una miscela di marmettola con acqua) mediante autobotti. L'impiego della marmettola implica da un lato l'utilizzo del residuo della lavorazione del marmo (marmettola) e quindi il recupero da un'attività produttiva di una preziosa risorsa ad oggi destinata altrimenti alla discarica con notevole impatto ambientale. Dall'altro lato, considerando come stima quantitativa l'equivalenza tra calcare e marmettola, tale impiego riduce l'utilizzo di una materia prima come il calcare.

L'approvvigionamento della marmettola può avvenire sia come materia prima che come rifiuto (utilizzando la codifica CER 01 04 13 – *rifiuti prodotti dal taglio e dalla segazione della pietra, diversi da quelli di cui alla voce 01 04 07*) in sospensione acquosa del 50-60%. Lo slurry viene scaricato, dall'autocisterna, direttamente in serbatoi all'interno dei quali viene realizzata la diluizione fino al livello di concentrazione desiderata. Dai serbatoi di diluizione, dotati di agitazione meccanica e ricircolo della sospensione, lo slurry viene prelevato, mediante pompe, e trasferito ai serbatoi di servizio.

I serbatoi di servizio, tenuti costantemente in agitazione, sono collegati direttamente agli impianti DeSOx per il loro impiego.

Alla capacità produttiva si stima un consumo annuo fino a circa 150.000 tonnellate di carbonati, comprensive sia del calcare sia della marmettola.

2.2.1. *Sistema di trasporto nastri da banchina secondaria e deposito di stoccaggio (AC 1)*

Il sistema di trasporto calcare è costituito da n. 10 nastri chiusi e n. 3 torri. Lo sviluppo complessivo del sistema nastri trasportatori è di circa 913 metri.

I nastri trasportatori sono individuati secondo due diversi gruppi:

- I nastri trasportatori NL1-NL2-NL3-NL4-NL5-NL6-NL7, con una capacità di trasporto di 1000 t/h, rappresentano il gruppo di caricamento dal molo secondario fino al deposito

calcare;

- I nastri trasportatori NL8-NL9-NL10, con una capacità di trasporto di 80 t/h, rappresentano il gruppo che dal deposito porta all'impianto di macinazione calcare e caricamento sili.

2.3 Il sistema di approvvigionamento e stoccaggio dell'urea (AC 2)

L'ammoniaca gassosa necessaria alla denitrificazione catalitica per l'abbattimento degli NO_x è prodotta direttamente presso l'impianto a partire da urea in forma granulare approvvigionata via ferrovia/gomma.

Il consumo previsto di urea alla capacità produttiva è di circa 26.000 t/anno.

2.4 Il sistema elettrico di centrale (AC 8)

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

2.4.1. *Linee elettriche (AC 8)*

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

2.4.2. *Sistema di accumulo di energia a batterie (AC 8)*

La crescita negli ultimi anni della disponibilità di energia da fonti rinnovabili ha comportato una modifica dei requisiti richiesti per la stabilità della rete del sistema elettrico. Al fine di migliorare il servizio di flessibilità e regolazione, rendendolo atto a rispondere istantaneamente e rapidamente alle richieste della rete elettrica nazionale e consentire allo stesso tempo una maggiore stabilità delle condizioni di funzionamento delle sezioni senza modificarne le caratteristiche, è stato installato un sistema di accumulo di energia a batterie (Energy Storage System – ESS) per ogni gruppo di produzione con potenza di 10MW.

Per la sezione 4 è stata richiesta ed autorizzata con Decreto del MiSE n. 55/06/2017 del 16/10/2017, mentre per le sezioni 2 e 3 con Decreto Mise n 55/02/2019 del 26/03/2019. I sistemi ESS installati, sono costituiti da una serie di container contenenti le batterie a ioni di litio e i dispositivi necessari alla regolazione e conversione bidirezionale della stessa in energia elettrica in media tensione. I lavori per l'installazione delle batterie sul gruppo TN4 si sono svolti dal 24/09/2018 al 20/12/2019, mentre sui gruppi TN2 e TN3 sono iniziati in data 10/10/2019 e si sono conclusi in data 04/08/2021.

2.5 Il sistema di raffreddamento di centrale (AC 8)

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

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

2.6 Il sistema di automazione (AC 8)

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

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

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

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

2.7 I sistemi di abbattimento degli inquinanti atmosferici (AC 10 – AC 11 – AC 12)

La presenza dei sistemi di abbattimento (denitrificatore, filtri a manica e desolfatore), garantisce il rispetto dei valori di concentrazione al variare del carico delle tre caldaie principali.

2.7.1. *Tecniche per la riduzione degli NO_x e del CO (AC 10)*

Le caldaie utilizzate sono dotate di tecnologia primaria per il contenimento degli NO_x costituita da un sistema di bruciatori del tipo a basso tenore di emissione di ossidi di azoto. Il sistema bruciatori adotta la tecnica della combustione a stadi che unitamente alle dimensioni della

camera di combustione svolgono un efficace contenimento della produzione di NO_x e di incombusti.

Inoltre è previsto un sistema secondario di riduzione degli NO_x costituito dai denitrificatori catalitici che presentano un'efficienza di abbattimento fino a circa l'85% degli NO_x in uscita dalla caldaia, che garantiscono un valore di emissione al camino compreso nei range definiti dalle BAT.

L'abbattimento degli NO_x avviene mediante denitrificazione catalitica a valle di ciascuna caldaia. A tale scopo sono installati 3 denitrificatori catalitici dei fumi, uno per ciascuna sezione termoelettrica della centrale. L'abbattimento finale degli NO_x è effettuato trattando i fumi attraverso il denitrificatore catalitico (SCR – Selective Catalytic Reactor) in posizione "high-dust", cioè inserito a valle dell'economizzatore, sulla parte discendente della caldaia, e prima del Ljungstroem.

Il processo di rimozione si basa sulla reazione chimica fra NO_x ed ammoniaca (NH₃) a formare azoto molecolare ed acqua. La reazione suddetta, che richiederebbe elevate temperature, può avvenire alle temperature dei fumi in uscita dalla caldaia grazie alla presenza di opportuni catalizzatori costituiti da ossidi di vanadio, tungsteno e titanio, che hanno la loro massima efficienza catalitica nell'intervallo fra 320 e 400°C.

La composizione e la geometria dei catalizzatori viene ottimizzata per massimizzare la conversione degli NO_x, minimizzando nel contempo quella dell'SO₂ in SO₃, anch'essa favorita da alcuni degli ossidi metallici presenti nel catalizzatore.

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

In sintesi, il sistema DeNO_x assicura:

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

Il contenimento del CO viene eseguito attraverso tecniche primarie quali il controllo della combustione assicurandone la stabilità, la programmazione di interventi manutentivi periodici

del generatore di vapore e l'adozione di sistema di controllo avanzato del processo. Inoltre il progetto del generatore di vapore è stato effettuato per ottimizzare la combustione.

Con riferimento invece alla prescrizione di cui all'art. 1, comma 3, del DEC MIN 0000114 del 05/04/2013 (AIA), Enel ha trasmesso lo studio di fattibilità per l'installazione e l'implementazione di un sistema di abbattimento delle emissioni di CO ai camini 1,2,3 (nota Enel-PRO-24/10/2013-0041984). Il MATTM, con parere positivo DVA-2015-0012755 del 12/05/2015, ha ritenuto ottemperata tale prescrizione. Di seguito si riportano in sintesi le conclusioni:

"va in primo luogo considerato che in generale, nei processi di combustione, l'obiettivo del contenimento di CO contrasta tecnicamente con l'obiettivo di riduzione degli NO_x.

Inoltre, la concentrazione di NO_x in uscita da una caldaia di tipo Ultra-Super-Critico (U.S.C.) è molto inferiore a quella in uscita da una caldaia di tipo tradizionale, con conseguente riduzione della concentrazione degli NO_x al camino, a parità di efficienza dell'impianto di abbattimento degli ossidi di azoto.

La ricerca di assetti di combustione ottimizzati per il contenimento degli ossidi di azoto (attraverso l'utilizzo di più bassi tenori di ossigeno o bruciatori Low NO_x) determina, però, un incremento della produzione di monossido di carbonio, considerato che le emissioni di NO_x e CO sono inversamente correlate le une alle altre.

Questo fenomeno è ancor più evidente sulle caldaie Ultra-Super-Critiche (U.S.C.), come quelle di Torrevaldaliga Nord, dove la presenza di un impianto di combustione progettato per il massimo contenimento degli ossidi di azoto non consente tecnicamente di scendere con il CO ai valori tipicamente riscontrabili sulle caldaie di più vecchia generazione, equipaggiate con sistemi di bruciatori tradizionali a più alti NO_x. Si ricorda infatti che la Centrale di TVN rispetta dei limiti di NO_x non solo più restrittivi di quelli imposti dalla Direttiva IED (non ancora in vigore) ma persino più bassi del valore inferiore del range di riferimento riportato nel BRef.

Ciononostante, livelli molto bassi di emissioni di CO possono essere conseguiti tramite l'applicazione di misure primarie quali il mantenimento di condizioni ottimali di combustione, la presenza di un adeguato sistema di monitoraggio, nonché l'adozione di uno specifico programma di manutenzione delle apparecchiature di combustione, misure già in essere nelle normali pratiche di manutenzione e di esercizio della centrale termoelettrica di Torrevaldaliga Nord [...]

Non si conoscono invece applicazioni su scala industriale di misure secondarie di contenimento delle emissioni di CO su impianti termoelettrici a carbone. Non sono infatti disponibili studi specifici sul tema, come testimoniato dai principali enti di ricerca italiani ed internazionali. [...]"

2.7.2. Tecniche per la riduzione delle Polveri (AC 11)

Il particolato prodotto in caldaia è trattenuto nei filtri a manica installati a valle degli scambiatori rigenerativi aria - gas (*Ljungstroem*) e raccolto nelle sottostanti tramogge.

Il filtro a manica consente di ottenere elevate prestazioni rispetto ai classici precipitatori elettrostatici. I filtri a manica di ultima generazione raggiungono elevate efficienze di abbattimento delle polveri dei fumi prodotti dalle caldaie a carbone, fino al 99,9% delle polveri prodotte in caldaia.

Nel processo di abbattimento delle polveri va tenuto in considerazione anche il contributo dei desolficatori (posizionati successivamente rispetto ai filtri a manica) e pertanto l'efficienza di abbattimento complessiva delle polveri in uscita dalla caldaia va considerata in relazione

all'intero "treno" degli impianti di abbattimento (filtri a manica e desolficatori), quindi nel caso dell'impianto di Torrevaldaliga Nord è superiore al 99,95%, in modo da garantire un valore di emissione al camino compreso nei range definiti dalle BAT.

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 Torrevaldaliga Nord ha un filtro a maniche diviso in due corpi e sedici compartimenti (otto compartimenti per ogni corpo); in caso di rottura di una manica è possibile mettere fuori servizio il comparto interessato dal guasto ed effettuare così la sostituzione con il filtro in funzione.

2.7.3. *Tecniche per la riduzione degli SO_x (AC 12)*

Il desolfatore è del tipo calcare/gesso ad umido e rappresenta una delle BAT per l'abbattimento degli ossidi di zolfo.

Il desolfatore presenta un'efficienza di abbattimento fino al 97% degli ossidi prodotti in caldaia e garantisce un valore di emissione al camino compreso nei range definiti dalle BAT.

L'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 sospensione 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 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;
- ulteriore rimozione del particolato già notevolmente ridotto dai filtri a manica;
- produzione di gesso con grado di purezza elevato e quindi idoneo a essere immesso sul mercato (qualità commerciale).

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

Dopo aver attraversato lo scambiatore a tubi, i fumi grezzi, con minor contenuto termico, sono inviati ad una torre di assorbimento, nella quale, dopo essere stati saturati, reagiscono con la sospensione di calcare. Il miglioramento del processo di scrubbing dei fumi e di assorbimento della SO₂ 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'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 è ottenuto attraverso l'installazione, immediatamente a monte degli ugelli, di una doppia fila di barre fisse, le quali creano un effetto Venturi sui fumi.

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

Il calcare con umidità 10%, proveniente dall'impianto di macinazione, viene riversato direttamente in 2 serbatoi dove avviene la dissoluzione con acqua. La sospensione calcarea quindi viene dosata, in quantità stechiometrica, agli assorbitori DeSO_x.

In area adiacente al capannone si trova il sistema di preparazione della sospensione di calcare; esso è costituito da un sistema di macinazione, un serbatoio di stoccaggio dell'acqua, da due serbatoi di dissoluzione e da sistemi di dosaggio, alimentazione e pompaggio, in quantità stechiometrica, agli assorbitori DeSO_x.

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

produttivo.

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

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

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

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

2.7.4. *Dispersione nell'atmosfera (AC 10 – AC 11 – AC 12)*

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

E' prevista la misura in continuo al camino dei valori di emissione di SO₂, NO_x, CO, polveri e NH₃ oltre ai parametri ausiliari Pressione, Temperatura, Ossigeno, Portata fumi e umidità, necessari per esprimere le concentrazioni in condizioni normali e riferite al 6% di ossigeno (mg/Nm³).

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

2.8 Produzione e movimentazione di gessi, ceneri e fanghi (AC 6)

2.8.1. *Produzione, stoccaggio e movimentazione del gesso (AC 6)*

Il gesso è prodotto negli assorbitori dell'impianto di desolfurazione dove il calcare/marmettola reagisce con l'anidride solforosa dei fumi.

La sospensione contenente gesso, estratta dall'assorbitore dell'impianto di desolforazione, è inviata, tramite pompe, agli impianti di filtrazione e lavaggio situati in un unico edificio comune ai tre gruppi. Dalla filtrazione si ottiene gesso con circa il 10% di umidità. L'acqua di risulta è in parte recuperata tal quale all'assorbitore e in parte è inviata all'impianto di trattamento spurghi DeSO_x (ITSD) per rientrare nel ciclo di recupero delle acque interne. Il gesso in uscita dall'impianto di filtrazione è convogliato attraverso nastri trasportatori coperti ad un capannone di stoccaggio chiuso della capacità di circa 20.000 m³.

Il capannone di stoccaggio è dotato di nastro navetta di messa a parco e macchina automatica per la successiva ripresa. Il gesso prodotto dalla desolforazione dei fumi ha caratteristiche chimico fisiche simili a quelle del gesso naturale ed è quindi recuperabile in sostituzione di quello di cava nella produzione dei materiali per l'edilizia (pannelli, rivestimenti e isolanti, produzione del cemento, ecc).

Le navi del gesso vengono ormeggiate alla banchina secondaria in presenza di condizioni atmosferiche idonee; il gesso viene caricato nel capannone sul nastro trasportatore chiuso da 800 t/h e trasportato sulla banchina secondaria. Una proboscide telescopica consente il trasferimento del prodotto dal nastro alla stiva della nave per l'invio agli impianti di recupero.

Nel caso di avverse condizioni meteo o avaria dei sistemi di trasporto alla banchina secondaria, è possibile fare ricorso alla banchina principale tramite il trasferimento del gesso (umidità circa al 10%) dall'interno del capannone alla banchina principale con l'utilizzo di camion attraverso un percorso interno alla centrale di circa 2.300 m andata e ritorno. Il gesso viene scaricato all'interno di una tramoggia mobile chiusa, da qui, attraverso un nastro chiuso e una proboscide telescopica, viene trasferito all'interno della stiva della nave ormeggiata alla banchina principale. Le ruote dei camion vengono lavate all'uscita del punto di caricamento. Si evidenzia peraltro che i livelli di umidità che caratterizzano il gesso prodotto dai desolforatori (circa al 10%) evitano qualunque rischio di dispersione di polveri in atmosfera.

Una parte del gesso prodotto viene anche consegnato direttamente ai cementifici localizzati nel territorio tramite trasporto su gomma.

La produzione annua stimata alla capacità produttiva di gesso disidratato è pari a circa 250.000 t.

Regolarmente, una quota liquida (denominata "slurry"), viene estratta dal fondo del desolforatore tramite circuiti di processo ed avviata verso l'impianto di filtrazione gessi. In caso di pulizia degli impianti di desolforazione dei gruppi per attività di manutenzione, o dei circuiti/serbatoi di processo asserviti agli impianti di desolforazione stessi o all'impianto di disidratazione gessi, prima che lo slurry venga sottoposto al processo di disidratazione, può essere necessaria l'estrazione dello slurry allo stato fangoso, comunque ponendo particolare attenzione affinché venga limitato al minimo il contenuto acquoso.

Il rifiuto viene prodotto nel momento in cui viene estratto dal processo, quindi viene caricato nei mezzi di trasporto su gomma e conferito per lo smaltimento presso impianti autorizzati; infatti, contrariamente ai gessi disidratati, non sono altrettanto facilmente individuabili impianti idonei al recupero del rifiuto con tale stato fisico. La produzione annua stimata alla capacità produttiva di gesso fangoso è pari a circa 30.000 t.

2.8.2. *Produzione e movimentazione delle ceneri (AC 6)*

Le ceneri pesanti e leggere derivano dalla combustione del carbone che avviene all'interno della caldaia.

Le ceneri pesanti sono estratte da fondo caldaia tramite conveyor metallici e, senza soluzione di continuità, sono convogliate per caduta su camion cassonati sottostanti, posti all'interno di un cabinato appositamente realizzato; da qui vengono trasportate internamente alla centrale al deposito ceneri pesanti denominato AR7. Il rifiuto viene estratto dal deposito ceneri pesanti denominato AR7 e caricato sui mezzi di trasporto su gomma per il conferimento presso impianti autorizzati.

Le ceneri leggere, trattenute dal filtro a manica in forma di polvere secca, sono trasferite con sistemi pneumatici a 3 sili da 12.000 m³ che sono parte integrante dell'impianto e costituiscono il "polmone" utile per un'adeguata autonomia di funzionamento.

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

Le ceneri umide sono caricate mediante una tramoggia su nastro trasportatore chiuso e trasferite all'interno della stiva della nave ormeggiata alla banchina secondaria mediante una proboscide telescopica.

Le ceneri leggere sono di norma recuperate per la produzione di cemento e di calcestruzzo sia in impianti italiani (conferimento via nave o via terra mediante appositi autosili) sia in impianti esteri (conferimento via nave).

Alla capacità produttiva si stima una produzione annua di circa 450.000 t/anno di ceneri leggere e circa 50.000 t/anno di ceneri pesanti.

2.8.2.1. *Movimentazione ceneri ad umido in emergenza sul pontile principale (in condizioni meteo avverse o avaria dei sistemi di trasporto sulla banchina secondaria) (AC 6)*

Le ceneri leggere, una volta umidificate all'uscita del transfer silo, sono caricate mediante una tramoggia su camion all'interno di una struttura dedicata. Attraverso un percorso interno alla centrale di circa 1000 m, tra andata e ritorno, i camion giungono alla banchina principale e scaricano la cenere all'interno di una tramoggia mobile chiusa. Da qui, attraverso un nastro

chiuso, le ceneri sono trasferite all'interno della stiva della nave ormeggiata alla banchina principale. Le ruote dei camion vengono lavate all'uscita del punto di caricamento.

Si evidenzia che i livelli di umidità che caratterizzano le ceneri leggere umide evitano qualunque rischio di dispersione di polveri in atmosfera.

2.8.2.2. *Movimentazione normale delle ceneri a secco (AC 6)*

Ogni silo è dotato di un sistema di rilancio delle ceneri secche pneumatico che attraverso tubazioni dedicate permette il loro trasferimento alla banchina secondaria o principale, dotate di terminali per il caricamento diretto nelle stive della nave, al fine di un loro conferimento come ceneri leggere verso gli impianti di recupero.

Le ceneri secche tramite le linee pneumatiche possono essere trasferite dai sili al sistema di caricamento sui moli. La stazione di caricamento è dotata di attacchi per le manichette flessibili in gomma, complete di flange zincate, che consentono il trasferimento della cenere alla stiva chiusa della nave, attraverso la corrispondente flangia a tenuta lato nave.

Al fine di evitare la pressurizzazione delle stive, durante il caricamento pneumatico delle ceneri, l'aria in uscita dalle stive, prima di essere immessa all'esterno, transita in un apposito filtro a maniche carrellato posizionato in banchina al fine di impedire trascinalamenti di ceneri. La movimentazione delle ceneri leggere via camion (autosili) avviene tramite caricamento del mezzo da transfer silo.

2.8.3. *Produzione dei fanghi (AC 6)*

Presso l'impianto vengono prodotte tre differenti tipologie di fanghi dagli impianti di trattamento acque, come di seguito riportato.

2.8.3.1. *Fanghi ITAR (AC 6)*

Tutte le acque potenzialmente inquinabili da oli provenienti dalle varie aree di centrale di cui qui di seguito si riportano le principali:

- area parco nafta;
- area assorbitori a umido;
- area trasformatori;
- aree sottocaldaia e sala macchine gruppi 2/3/4;
- vasche di raccolta acque di prima pioggia (che raccolgono per cautela i primi 5 mm di pioggia delle aree normalmente non inquinabili).

Le acque da disoleare, trattate dall'ITAO, giungono ad un serbatoio di accumulo da 1000 m³, dal quale vengono trasferite a mezzo pompe al sistema costituito da due flottatori in parallelo per una capacità di trattamento totale di 120 m³/h.

L'effluente viene inviato al trattamento di finitura costituito da filtri a sabbia e filtri a carbone

attivo e quindi recuperato ai serbatoi di stoccaggio acqua industriale previo eventuale passaggio all'impianto ITAC per aggiustamenti del parametro pH. L'acqua in uscita da tale linea dell'impianto ITAR viene riutilizzata per gli usi di centrale come acqua industriale (previo eventuale passaggio nella linea ITAC per aggiustamenti del parametro pH).

Il rifiuto viene prodotto nel momento in cui viene prelevato dal processo di flottazione, ossia al momento del caricamento dei containers sui mezzi di trasporto su gomma per il conferimento presso gli impianti autorizzati allo smaltimento.

2.8.3.2. *Fanghi Impianto TSD (AC 6)*

Le acque provenienti dal processo di disidratazione dei gessi vengono in parte avviate a trattamento nell'impianto TSD; il processo di trattamento inizia dai serbatoi TK001 A/B.

La sezione di trattamento è composta da tre serbatoi di reazione, dove vengono aggiunti calce idrata e cloruro ferrico. I reflui vengono inviati al dealcalizzatore dove viene aggiunto il polielettrolita ed avviene la reazione di chiari-flocculazione. La fase pesante depositata sul fondo del dealcalizzatore è convogliata nell'ispessitore e successivamente inviata ai filtri-pressa (in particolare al filtro C e in caso di necessità al filtro B, come da Istruzione di esercizio n. 1 del 22/10/2010 e da Prescrizione di esercizio n. 4 del 22/10/2010).

Il chiarificato sfiora verso la linea di trattamento SEC. Il rifiuto viene prodotto nel momento in cui viene prelevato dal punto di uscita delle filtopresse dedicate, ossia al momento del caricamento dei containers sui mezzi di trasporto su gomma per il conferimento presso gli impianti autorizzati allo smaltimento.

Alla capacità produttiva si stima una produzione annua di circa 10.000 t di Fanghi TSD.

2.8.3.3. *Sali SEC (AC 6)*

L'impianto SEC è posto in serie all'ITSD. Il fluido proveniente dall'ITSD viene sottoposto al trattamento di addolcimento, necessario per ridurre la durezza calcica dello stesso, dosando carbonato di sodio e polielettrolita. Nei serbatoi di alimento degli evaporatori viene aggiunto acido cloridrico per neutralizzare il pH del flusso. La seconda sezione di trattamento è l'evaporazione; questo trattamento viene effettuato in evaporatori a film cadente di tipo tradizionale. L'acqua ad elevata purezza viene immessa in impianto per utilizzo come acqua industriale. L'ultima sezione di trattamento prevede il passaggio del concentrato in un evaporatore a circolazione forzata che ha lo scopo di far concentrare i sali presenti nella soluzione circolante. Tali sali, attraverso un sistema di filtrazione a nastro, vengono disidratati per successivo conferimento a impianti autorizzati.

Nelle fasi di evaporazione e cristallizzazione, al fine di preservare i materiali delle apparecchiature, vengono dosati antiincrostante, antischioma e soda.

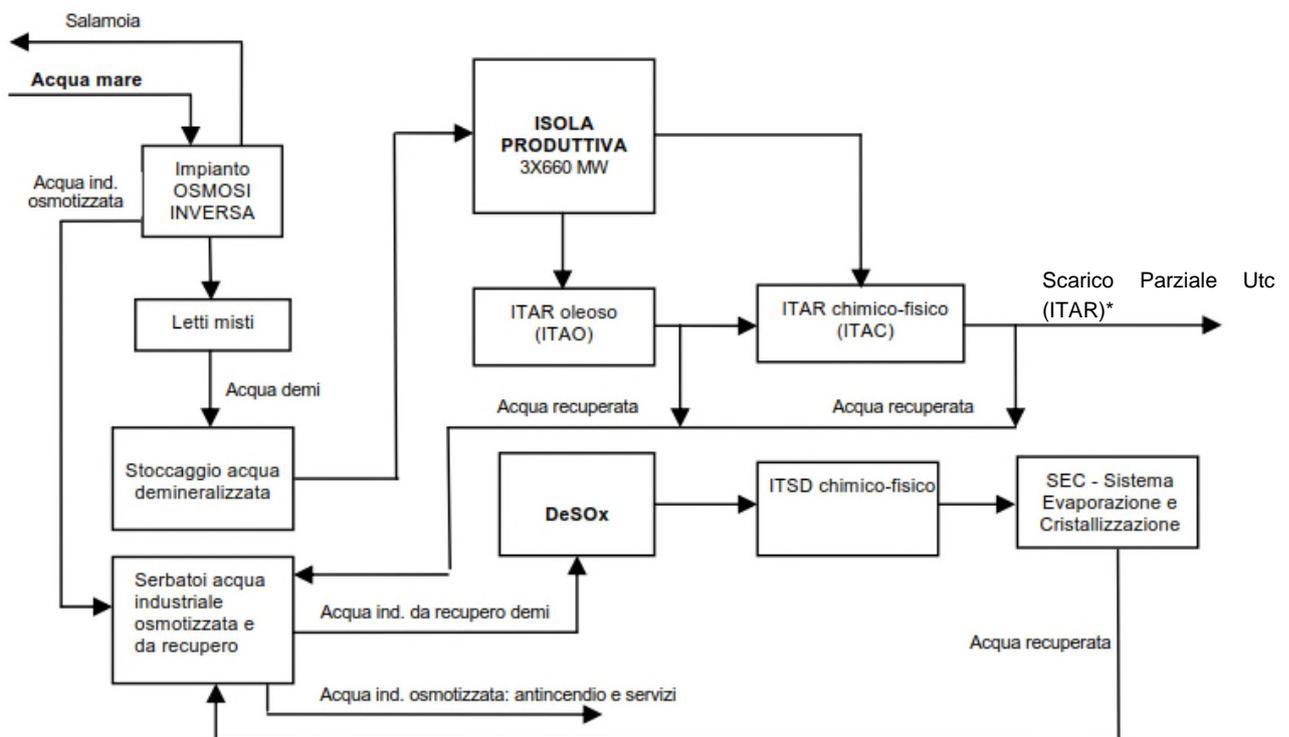
Il rifiuto viene prodotto nel momento in cui viene prelevato dal punto di uscita dei filtri a nastro,

ossia al momento del caricamento dei containers sui mezzi di trasporto su gomma per il conferimento presso gli impianti autorizzati allo smaltimento.

Alla capacità produttiva si stima una produzione annua di circa 5.000 t di sali SEC.

2.9 I sistemi di approvvigionamento e trattamento delle acque (AC 8, AC 5)

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



* lo scarico parziale Utc ha carattere discontinuo, l'ultima attivazione dello scarico risale al 2009.

2.9.1. Approvvigionamento acqua dolce (AC 8)

L'acqua dolce necessaria al funzionamento del processo viene ottenuta dissalando l'acqua di mare, attraverso un impianto ad osmosi inversa. La gestione dell'acqua dolce destinata al processo è stata ottimizzata prevedendo di integrare il recupero delle acque reflue dopo il trattamento di depurazione; pertanto, i consumi sono relativi al reintegro alle sole perdite di evaporazione, spurghi di vapore ed altre perdite minori.

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

2.9.2. *Impianto Osmosi Inversa (AC 8)*

L'osmosi è un processo naturale per il quale una soluzione più diluita passa spontaneamente ad una soluzione più concentrata attraverso una membrana semipermeabile. Il concetto dell'osmosi inversa è semplice, in quanto basta applicare una pressione ad una soluzione concentrata superiore alla pressione osmotica per provocare un flusso inverso a quello naturale; così facendo dall'altra parte della membrana si ha una soluzione a bassa salinità.

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

L'impianto ha una capacità totale nominale di produzione permeato di 420 m³/h di cui 270 m³/h a bassa salinità (< 10 ppm) ed i rimanenti con caratteristiche idonee all'uso come acqua industriale (salinità < 400 ppm). Parte del permeato a bassa salinità viene ulteriormente trattato su scambiatori a letti misti a resine per la produzione di acqua demineralizzata.

2.9.3. *Trattamento, recupero e scarico delle acque (AC 5)*

La rete di raccolta delle acque reflue è costituita da reticoli fognari separati per tipo di refluo, collegati a specifiche sezioni di trattamento (rif. Planimentria B.21). In particolare:

- reticolo fognario delle acque inquinabili da oli;
- reticolo fognario per la raccolta delle acque acide e alcaline dell'isola convenzionale e gli spurghi intermittenti;
- reticolo fognario per la raccolta delle acque provenienti dal sistema DeSO_x;
- reticolo fognario per la raccolta delle acque inquinabili da polveri;
- reticolo fognario per le acque provenienti dalla pressatura dei fanghi;
- rete di raccolta delle acque meteoriche dai pluviali delle zone coperte e dei piazzali;
- rete di raccolta delle acque sanitarie.

Le acque provenienti dalle aree dell'impianto inquinabili da oli confluiscono all'ITAR oleoso (ITAO). Dopo il trattamento vengono normalmente recuperate per gli usi di centrale, in ogni caso non è previsto lo scarico diretto a mare di queste acque. Nel caso i parametri misurati dalla strumentazione di impianto non rientrino nei valori previsti per il riutilizzo diretto, a seconda dei valori rilevati, le acque trattate dall'ITAO possono essere riciclate in testa alla linea di trattamento acque acide e alcaline (ITAC).

Le acque acide e alcaline provenienti dall'isola produttiva confluiscono nell'impianto ITAR chimico-fisico (ITAC) e, dopo trattamento, vengono recuperate o scaricate a mare nel rispetto

della vigente normativa. Lo scarico parziale denominato Utc ha carattere saltuario in quanto l'impianto viene gestito a scarico zero (*Zero Liquid Discharge, ZLD*), l'ultimo scarico è stato infatti durante l'avviamento degli impianti nel 2009.

Le acque di spurgo provenienti dai sistemi di desolforazione fumi confluiscono all'impianto di trattamento spurghi DeSOx (ITSD); in uscita, le acque trattate vengono avviate in testa ad un altro impianto denominato Sistema di evaporazione e cristallizzazione (SEC) e dopo questo ulteriore trattamento vengono completamente recuperate.

Le acque sanitarie confluiscono in una vasca di raccolta e da questa vengono pompate verso il collettore fognario comunale.

2.9.4. *ITAR – Impianto Trattamento Acque Reflue (AC 5)*

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

2.9.4.1. *ITAC – Impianto Trattamento Acque Acide-Alcaline (AC 5)*

Tutte le acque acide-alcaline provenienti dall'isola produttiva vengono raccolte in due serbatoi di accumulo da 2.000 m³ e quindi pompate al trattamento (portata nominale pari a 150 m³/h).

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

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

Il sistema di raccolta acque acide alcaline consta di 6 vasche di raccolta a cui affluiscono gli apporti indicati in Tabella 1, si veda schema di flusso sintetico scarichi idrici riportato in allegato B.21.

Tabella 1

Vasca	Apporti
<i>Acque recapitante in vasca VA-01</i>	Laboratorio chimico principale; Laboratori chimici ausiliari; Serbatoi zona trasformatore; Drenaggi sala macchine;

	Scarichi acidi osmosi inversa; Zona stoccaggio e dosaggio ipoclorito Zona stoccaggio urea Zona lavaggi ciminiera Scarichi acidi DeSOx
<i>Acque recapitante in vasca VC-01</i>	Zona parco carbone Zona torri nastro carbone Zona ricovero carbone in emergenza
<i>Acque recapitante in vasca VC-02</i>	Zona pontili scarico carboni Zona sili cenere Zona pontili torri nastro carbone
<i>Acque recapitante in vasca VC-03</i>	Zona mulini Zona tramogge estrazione ceneri Zona lavaggio Ijungstrom
<i>Acque recapitate in vasca VC-04</i>	Zona parco carbone Zona torri nastro carbone
<i>Acque recapitate in vasca VC-05</i>	Acque provenienti dalle vasche VC-01, VC-02 e VC-03

2.9.4.2. ITAO – Impianto Trattamento Acque Oleose (AC 5)

Tutte le acque potenzialmente inquinabili da oli vengono raccolte in un serbatoio di accumulo da 1.000 m³ e quindi pompate al trattamento (portata nominale pari a 120 m³/h).

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

I controlli in continuo effettuati nella vasca finale sono effettuati al fine di evidenziare l'eventuale inidoneità dell'acqua con riferimento agli altri parametri, in quanto la concentrazione di oli minerali viene rilevata mediante un apposito oleometro installato immediatamente prima dell'arrivo in vasca finale; se la concentrazione di oli rilevata non fosse conforme ai limiti di legge, è prevista la ricircolazione in automatico delle acque, le quali recapiteranno in vasca finale solo se la concentrazione di oli risulterà conforme.

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

In parallelo all'ITAO è presente l'impianto UNIDRO, autorizzato con decreto N° 55/04/2017 del 28/07/2017, che ha una potenzialità nominale di circa 50 m³/h ed è dotato di un trattamento di

disoleazione a pacchi lamellari e di una filtrazione a sabbia e carbone attivo. Nel corso del 2018 tale impianto non è stato utilizzato e non se ne prevede l'utilizzo, pertanto, lo stesso verrà dismesso.

Il sistema di raccolta acque inquinabili da oli consta di 2 vasche di raccolta a cui affluiscono gli apporti indicati nella seguente in Tabella 2, si veda schema di flusso scarichi idrici riportato in allegato B.21.

Tabella 2

Vasca	Apporti
<i>Acque recapitante in vasca VO-01</i>	Zone sottocaldaia Zona trasformatori Zona desolfurazione fumi Zona ex evaporatori Zona mensa Zona serbatoi parco combustibili Zona compressori Zona pompe antincendio Zona drenaggi cunicolo tubazione combustibile Primi cinque mm di pioggia provenienti dalle vasche di prima pioggia
<i>Acque recapitante in vasca VO-02</i>	Zona magazzino materiali pesanti Zona area ditte AR4

2.9.5. Vasche di prima pioggia (AC 5)

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

Le zone che fanno capo a ciascuna vasca sono elencate nella seguente Tabella 3, si veda schema di flusso scarichi idrici riportato in allegato B.21.

Tabella 3

Vasca	Apporti
<i>Vasca VM-01</i>	Acque zona trasformatori gruppo 2 Acque zona gruppo 2 Acque zona gruppo 2/3
<i>Vasca VM-02</i>	Acque zona parco combustibile
<i>Vasca VM-03</i>	Acque zona parco carbone sili/dome gruppo 1-2 Acque area magazzino materiali pesanti

Vasca VM-04	Acque zona trasformatori gruppi 3- 4 Acque zona sala macchine Acque zona stoccaggio calcare/gesso Acque zona stoccaggio ceneri Acque zona gruppi 3-4 Acque strada accesso portineria lato nord
Vasca VM-05	Acque zona parcheggi Acque zona decompressione metano Acque zona dissalazione osmosi

2.9.6. ITSD – *Trattamento Spurghi DeSOx*

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

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

2.9.6.1. *Impianto chimico fisico (AC 5)*

I reflui provenienti dall'Impianto DeSOx subiscono un primo trattamento nell'impianto chimico-fisico con portata di 50 m³/h, che è composto da tre serbatoi di reazione, un ispessitore e un serbatoio accumulo fanghi.

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

2.9.6.2. *SEC – Sistema di Evaporazione e Cristallizzazione (AC 5)*

I reflui provenienti dal pretrattamento (circa 35 m³/h) vengono sottoposti ai seguenti processi:

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

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

Il fluido proveniente dal pretrattamento viene sottoposto ad una prima fase di addolcimento. La necessità di effettuare questo trattamento deriva dal fatto che nelle acque reflue del DeSOx l'ione calcio è di solito in eccesso rispetto allo ione solfato e questo determina, durante la successiva fase di evaporazione, la formazione di sali molto solubili, difficili da cristallizzare. Per ovviare a questo inconveniente si sostituisce, con un pretrattamento di addolcimento, il calcio

con dei sali facilmente cristallizzabili (sodio), per poter ottenere un residuo solido facilmente gestibile.

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

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

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

L'acqua derivante da tale trattamento viene inviata ai serbatoi di stoccaggio acqua industriale dell'impianto DeSOx.

2.10 **Caldaia ausiliaria (AC 3)**

La caldaia ausiliaria è utilizzata per alimentare il circuito del vapore ausiliario d'impianto quando le 3 unità di produzione sono tutte contemporaneamente ferme. La caldaia ausiliaria viene inoltre avviata in via precauzionale nei casi in cui c'è un solo gruppo in servizio, al fine di garantire la disponibilità di vapore ai servizi ausiliari in caso di scatto dell'unico gruppo in servizio.

In condizioni di normale esercizio di almeno una delle 3 unità di produzione, il circuito del vapore ausiliario viene alimentato direttamente dal vapore prodotto dalle caldaie principali, fatti salvi guasti alla linea di collegamento tra il circuito del vapore ausiliario e l'unità in servizio.

Pertanto il funzionamento della caldaia ausiliaria è di carattere sporadico.

La caldaia ausiliaria ha una potenza termica di 49 Gcal/h ed è alimentata a gas naturale.

2.11 **Sistema aria compressa (AC 8)**

La centrale è dotata di una rete di distribuzione dell'aria compressa, necessaria per i servizi e per il funzionamento della strumentazione di processo.

I compressori sono ubicati in appositi edifici ausiliari situati nei pressi dei gruppi di produzione e dei silos ceneri. L'aria compressa prodotta dai compressori situati negli edifici adiacenti ai gruppi, giunge in parallelo sia ai serbatoi area servizi sia ai serbatoi aria strumenti; tali serbatoi sono pari a n. 16 (4 aria strumenti, 4 aria servizi, 4 aria movimentazione resine e 4 aria soffiature) e hanno una capacità di circa 15 m³ ciascuno.

L'aria compressa prodotta dai compressori situati negli edifici adiacenti ai silos ceneri, giunge invece ai serbatoi dedicati all'aria utilizzata per il trasporto ceneri, i quali sono pari a n. 9, di cui 5 da 15 m³, 3 da 5 m³ e 1 da 1 m³.

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

3. ANALISI DELLE ATTIVITA' 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.

3.1 Le quantità e le caratteristiche delle risorse utilizzate

Il bilancio generale di massa dell'impianto è riportato in allegato A.25.

3.2 Le quantità e le caratteristiche delle interferenze indotte

3.2.1. Effluenti gassosi

I principali inquinanti presenti nei fumi di una centrale termoelettrica sono il Biossido di Zolfo (SO_2), gli Ossidi di Azoto (NO_x), 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 dalla combustione del carbone.

Per i dettagli di tale aspetto si rimanda alle schede B.06 – B.07.

3.2.2. Scarichi idrici

La centrale prevede un circuito di trattamento delle acque industriali che punta alla massimizzazione dei recuperi idrici e alla minimizzazione dei rilasci degli inquinanti. Pur confermando l'obiettivo di scarico zero, si stima un quantitativo massimo di acque reflue, potenzialmente scaricabile attraverso l'unico punto di scarico da trattamento acque (scarico parziale ITAR denominato Utc), pari a $1.270.00 \text{ m}^3/\text{a}$.

Le acque biologiche vengono avviate direttamente nella collettore fognario comunale.

La portata dell'acqua di raffreddamento viene prelevata e scaricata nel Mar Tirreno.

Per i dettagli di tale aspetto si rimanda alle schede B.09 – B.10.

3.2.3. *Rifiuti*

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

1. Rifiuti originati dal processo: si tratta principalmente delle ceneri leggere e pesanti da combustione del carbone, gessi da desolforazione dei fumi e fanghi dal trattamento delle acque reflue.
2. Rifiuti originati dalle operazioni di manutenzione corrente: si tratta di materiali e componenti deperibili quali oli lubrificanti e idraulici esausti, solventi, carboni attivi, resine, batterie e lampade esauste, stracci, pitture di scarto, ecc.
3. Rifiuti originati dalle pulizie industriali: si tratta principalmente di rottami di legno, assorbenti, mondiglia da pulizia condotte acqua mare, morchie oleose, ecc.
4. Rifiuti derivanti dalle manutenzioni straordinarie o dalle modifiche degli impianti: si tratta tipicamente di materiali da demolizioni di edifici, rottami ferrosi, apparecchiature e macchinari obsoleti, materiali isolanti, imballaggi e sfridi di lavorazioni, legno, plastica, vetro, ecc.

I rifiuti di processo sono generati in quantità grosso modo proporzionali alla produzione di energia elettrica, invece le quantità di rifiuti di cui ai punti 2 e 3 non risultano proporzionali all'energia prodotta ma dipendono piuttosto dalle ore di funzionamento di singole apparecchiature, e dal volume delle attività di manutenzione, nonché dai guasti che si verificano. I rifiuti di cui al punto 4 sono prodotti occasionalmente.

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

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

Per i dettagli di tale aspetto si rimanda alle schede B.11 – B.12.

3.2.4. *Rumore*

Per quanto attiene la valutazione dell'impatto acustico si è proceduto a caratterizzare il clima acustico attraverso l'impiego di un modello matematico opportunamente tarato e verificato, basato su misurazioni sperimentali. L'applicazione del modello matematico, confermato dalle misure sperimentali eseguite come previsto dal PMC, ha mostrato il rispetto dei valori assoluti di emissione e di immissione presso i recettori, nonché il rispetto del criterio differenziale determinato secondo il metodo prescritto da ISPRA e ARPA Lazio.

Per i dettagli di tale aspetto si rimanda alle schede B.14 e B.24.