

**CENTRALE TERMOELETTRICA A CARBONE DA 2X660 MW_E
A SALINE JONICHE (RC)**

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

B. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE



Codice	07V033 SIA Saline SEI
Versione	01
Committente	SEI SpA
Stato del documento	Definitivo
Autore	Cristiano Gillardi
Revisione	Teresa Freixo Santos Mario Zambrini
Approvazione	Mario Zambrini

2008

INDICE

1	INTRODUZIONE	7
2	PRINCIPALI CARATTERISTICHE E MOTIVAZIONI DEL PROGETTO	7
2.1	IL SITO: L'AREA INDUSTRIALE DISMESSA DI SALINE JONICHE.....	7
2.2	L'IMPIEGO DEL CARBONE COME COMBUSTIBILE.....	8
2.3	LA POSSIBILITÀ DI IMPIEGO DI BIOMASSE IN CO-COMBUSTIONE.....	9
2.4	PREDISPOSIZIONE IMPIANTISTICA AL SEQUESTRO DELL'ANIDRIDE CARBONICA.....	9
3	ALTERNATIVE TECNOLOGICHE PER LA COMBUSTIONE DEL CARBONE	9
3.1	PARAMETRI E DATI COMUNI DI RIFERIMENTO.....	10
3.1.1	<i>Caratteristiche del Carbone</i>	10
3.1.2	<i>Condizioni ambientali</i>	10
3.1.3	<i>Limiti alle Emissioni in Atmosfera</i>	10
3.1.4	<i>Emissioni di CO₂</i>	11
3.2	CICLO A VAPORE ULTRASUPERCRITICO CON CALDAIA A POLVERINO DI CARBONE.....	11
3.2.1	<i>Caratteristiche tecnologiche</i>	11
3.2.2	<i>Trattamento fumi e limitazione delle emissioni in atmosfera</i>	12
3.2.3	<i>Opzioni per la cattura della CO₂</i>	12
3.3	CICLO A VAPORE SUPERCRITICO CON CALDAIA A LETTO FLUIDO (2 x 480 MW).....	13
3.3.1	<i>Caratteristiche tecnologiche</i>	13
3.3.2	<i>Trattamento fumi e limitazione delle emissioni in atmosfera</i>	13
3.4	IMPIANTI INTEGRATI DI GASSIFICAZIONE E CICLO COMBINATO (IGCC).....	14
3.4.1	<i>Caratteristiche tecnologiche</i>	14
3.5	CRITERI DI SELEZIONE ADOTTATI E CONCLUSIONI DELLA VALUTAZIONE COMPARATIVA.....	15
4	LOCALIZZAZIONE, CONFIGURAZIONE E PRESTAZIONI DELL'IMPIANTO	19
4.1	LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO.....	19
4.2	CONFIGURAZIONE DELLA CENTRALE TERMOELETTRICA.....	20
4.3	CAPACITÀ DELLE UNITÀ FUNZIONALI DELLA CENTRALE.....	21
4.3.1	<i>Unità principali di processo</i>	21
4.3.2	<i>Unità ausiliarie (comuni ai due gruppi)</i>	22
4.4	PRESTAZIONI AMBIENTALI – NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	22
4.4.1	<i>Limiti alle emissioni inquinanti in atmosfera</i>	22
4.4.2	<i>Limiti alle immissioni nei corpi idrici</i>	22
4.4.3	<i>Limiti alle emissioni sonore</i>	23
4.4.4	<i>Industrie a rischio - Direttiva Seveso</i>	23
4.5	SERVIZI DISPONIBILI AI LIMITI DI BATTERIA.....	23
4.6	SINTESI DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE ED AMBIENTALI DELLA CENTRALE.....	24
5	OPERE CIVILI, EDIFICI E INFRASTRUTTURE AUSILIARIE	26
5.1	IL CONTESTO GEOLOGICO, IDRO-GEOLOGICO E GEO-MORFOLOGICO DELL'AREA.....	26
5.2	OPERE DI INFRASTRUTTURAZIONE.....	27
5.2.1	<i>Strade</i>	27
5.2.2	<i>Sistemi fognari di raccolta delle acque meteoriche</i>	27
5.2.3	<i>Finiture delle aree</i>	28
5.3	EDIFICI.....	28
5.3.1	<i>Edificio di scarico gesso e ceneri</i>	29
5.3.2	<i>Carbonile coperto</i>	29
5.4	FONDAZIONI, VASCHE, TRINCEA E SOTTOPASSO FERROVIARIO.....	30
5.4.1	<i>Fondazioni</i>	30
5.4.2	<i>Vasche in cemento armato</i>	31
5.4.3	<i>Trincea e sottopasso ferroviario</i>	31
5.5	CRITERI ED OPERE DI INSERIMENTO ARCHITETTONICO.....	32
5.5.1	<i>Criteria generali di distribuzione dei volumi sull'area di impianto</i>	32

5.5.2	<i>Il Bastione</i>	32
5.6	OPERE PORTUALI DEDICATE	37
5.6.1	<i>Previsioni del traffico marittimo generato dalla centrale:</i>	37
5.6.2	<i>Progetto generale di ripristino e riqualificazione del porto</i>	38
5.6.3	<i>Dati meteomarini considerati</i>	40
5.6.4	<i>Criteri di progettazione del pontile per l'attracco carboniere</i>	42
5.6.5	<i>Struttura del pontile carboniere</i>	43
5.6.6	<i>Valutazione dei tempi di inagibilità o inoperatività del terminale marino (down time)</i>	46
6	PRINCIPALI SISTEMI ED UNITÀ OPERATIVE	46
6.1	INTRODUZIONE	46
6.2	APPROVVIGIONAMENTO E STOCCAGGIO DEL CARBONE, DEL CALCARE E DELLA BIOMASSA	47
6.2.1	<i>Approvvigionamento e stoccaggio carbone</i>	47
6.2.2	<i>Approvvigionamento e stoccaggio del calcare</i>	48
6.2.3	<i>Approvvigionamento della biomassa</i>	48
6.3	MOVIMENTAZIONE MATERIALI SOLIDI DA STOCCAGGIO A CALDAIE CON EVENTUALI LAVORAZIONI INTERMEDIE	49
6.3.1	<i>Movimentazione Carbone da Stoccaggio a Caldaie</i>	49
6.3.2	<i>Alimentazione delle caldaie</i>	49
6.3.3	<i>Sistema di rimozione degli scarti dei polverizzatori (piriti)</i>	49
6.3.4	<i>Movimentazione Calcare da stoccaggio a desolforazione</i>	49
6.3.5	<i>Movimentazione della biomassa</i>	50
6.4	CICLO TERMICO CALDAIA-TURBINA-CONDENSATORE	50
6.4.1	<i>Generatore di vapore ultrasupercritico a polverino di carbone</i>	51
6.4.2	<i>Sistema aria comburente</i>	51
6.4.3	<i>Sistema di alimentazione del combustibile e bruciatori</i>	52
6.4.4	<i>Bruciatori ausiliari</i>	52
6.4.5	<i>Soffiatori di fuliggine</i>	52
6.4.6	<i>Preriscaldatore rigenerativo dell'aria</i>	52
6.4.7	<i>Avviamenti e regolazione dei gruppi</i>	52
6.4.8	<i>Ciclo termico del vapore</i>	53
6.5	SISTEMA DI RIMOZIONE CENERI	54
6.5.1	<i>Sistema di rimozione delle ceneri pesanti</i>	54
6.5.2	<i>Sistema di rimozione delle ceneri leggere e delle piriti</i>	55
6.6	LINEA FUMI	55
6.6.1	<i>Sistema di denitrificazione catalitica dei fumi (SCR De-NOx)</i>	55
6.6.2	<i>Filtri a manica</i>	57
6.6.3	<i>Unità di desolforazione dei fumi</i>	57
6.6.4	<i>Camini</i>	58
6.6.5	<i>Quadro delle emissioni complessive della Centrale</i>	58
6.7	SISTEMA ACQUA MARE DI RAFFREDDAMENTO CICLO TERMICO	63
6.7.1	<i>Localizzazione degli impianti e dei punti di prelievo/restituzione</i>	63
6.7.2	<i>Il sistema di captazione dell'acqua di mare</i>	63
6.7.3	<i>Distribuzione acqua mare alle utenze</i>	64
6.7.4	<i>Sistema di restituzione dell'acqua mare</i>	64
6.7.5	<i>Il sistema di trattamento anti incrostazione</i>	65
6.7.6	<i>Rilascio termico e chimico dello scarico a mare dell'acqua di raffreddamento del ciclo</i>	66
6.8	GESTIONE DEL CICLO DELLE ACQUE	68
6.8.1	<i>Bilancio generale delle acque di centrale</i>	68
6.8.2	<i>Acqua Raffreddamento Macchine</i>	68
6.8.3	<i>Produzione e Distribuzione acqua servizi e demineralizzata</i>	69
6.8.4	<i>Impianto raccolta e trattamento acque di scarico</i>	71
6.8.5	<i>Consumi annuali di prodotti chimici</i>	74
6.8.6	<i>Sistema di allontanamento e trasporto dei rifiuti del ciclo produttivo</i>	76
6.9	SISTEMA ELETTRICO	76
6.9.1	<i>Norme Tecniche di riferimento</i>	76
6.9.2	<i>Basi di Progetto</i>	77
6.9.3	<i>Trasformatori Ausiliari</i>	77
6.9.4	<i>Sistema Uninterruptible Power Supply (UPS)</i>	77

6.9.5	Gruppo Elettrogeno Diesel di emergenza (EDG)	78
6.10	SISTEMA DI PROTEZIONE E CONTROLLO.....	78
6.10.1	Sistema di Protezione e Misura	78
6.10.2	Illuminazione	78
6.10.3	Campi elettromagnetici.....	79
6.11	SISTEMA DI SUPERVISIONE E CONTROLLO.....	80
6.11.1	Sistema di Monitoraggio Emissioni (SME).....	82
6.11.2	Altri sistemi.....	82
6.12	IMPIANTI AUSILIARI.....	83
6.12.1	Impianto produzione Aria Compressa	83
6.12.2	Sistema combustibile ausiliario (gasolio).....	83
6.12.3	Impianto Antincendio.....	83
7	TEMPI E FASI DI REALIZZAZIONE DELLA CENTRALE	84
7.1	INTRODUZIONE.....	84
7.2	ATTIVITÀ DI CANTIERE NELL' AREA PORTUALE.....	85
7.3	ATTIVITÀ DI CANTIERE PER LA COSTRUZIONE DELLA CENTRALE	85
7.4	PREDISPOSIZIONE DELLE AREE E INTERVENTI DI PREPARAZIONE DEL TERRENO.....	86
7.5	REALIZZAZIONE DELLE NUOVE OPERE A MARE E NUOVO IMPIANTO	86
7.5.1	Opere civili.....	87
7.5.2	Fase di montaggio elettro-meccanico dei componenti impiantistici.....	88
7.6	LE QUANTITÀ E LE CARATTERISTICHE DELLE RISORSE UTILIZZATE	89
7.6.1	Materiali utilizzati per le opere civili.....	89
7.6.2	Materiali e apparecchiature elettro-meccaniche, materiali per le coibentazioni	89
7.6.3	Acqua	89
7.6.4	Combustibili.....	89
7.6.5	Manodopera impiegata	90
	FIGURE ALLEGATE AL QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE	91

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Analisi del carbone	10
Tabella 2 – Condizioni ambientali di riferimento	10
Tabella 3 - Limiti Emissivi D. Lgs n. 152 per Centrali a Carbone o Turbogas oltre i 300MWt	11
Tabella 4 - Limiti Emissivi considerati per l'analisi delle alternative impiantistiche di Saline Joniche	11
Tabella 5 - Caratteristiche tecniche principali delle alternative impiantistiche di Saline Joniche (elaborazione di Ambiente Italia su dati SEI)	17
Tabella 6 – Confronto emissioni specifiche delle alternative impiantistiche di Saline Joniche (elaborazione di Ambiente Italia su dati FW)	18
Tabella 7 – Confronto tra limiti di legge e valori garantiti per i principali inquinanti	22
Tabella 8 – Riferimenti normativi per gli scarichi in corpi idrici	23
Tabella 9 – Centrale di Saline Joniche – Servizi disponibili ai limiti di batteria	24
Tabella 10 – Centrale di Saline Joniche – Scheda tecnica riepilogativa (dati fisici, prestazioni, consumi, emissioni)	24
Tabella 11 – Centrale di Saline Joniche – Scheda tecnica riepilogativa dati annuali di composti emessi in atmosfera	25
Tabella 12 – Centrale di Saline Joniche – Edifici e strutture tecnologiche.....	28
Tabella 13 – Centrale di Saline Joniche – Scheda riepilogativa movimento navi.....	37
Tabella 14 – Quadro complessivo delle emissioni in atmosfera (a) Emissioni da camino.....	60
Tabella 15 – Quadro complessivo delle emissioni in atmosfera (b) Punti di emissione minori.....	61
Tabella 16 - Caratteristiche fisiche dell'acqua di mare di raffreddamento	63
Tabella 17 – Centrale a carbone di Saline Joniche – Consumi annui di prodotti chimici	74

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Saline Joniche – Planimetria generale (Elaborazioni Ambiente Italia su base Tavola di Progetto n. BD0362A-0-01-001 rev.A)	34
Figura 2 - Saline Joniche – Sezione dell'impianto – linea fumi (Estratto dalla Tavola di Progetto n. BD0362A-0-01-002).....	35
Figura 3 - Saline Joniche – Sezione dell'impianto – caldaie (Estratto dalla Tavola di Progetto n. BD0362A-0-01-002).....	36
Figura 4 - Saline Joniche – Planimetria generale delle opere portuali (Estratto dalla Tavola di Progetto n. 045_00-DE-A-01) ...	39
Figura 5 - Assonometria solida del pontile carboniere (Fonte: EBX Engineering).....	43
Figura 6 - Prospetto generale del pontile carboniere (Estratto dalla Tavola di Progetto n. 043_00-DE-D-04).....	44
Figura 7 - Costruttivo schematico del pontile carboniere (Estratto dalla Tavola di Progetto 043_00-DE-D-02)	45
Figura 8 - Pontile attracco carboniere (Estratto dalla Tavola di Progetto n. 045_00-DE-A-01)	47
Figura 9- Localizzazione dei punti di emissione della Centrale (Estratto della Tavola di Progetto n. B0D362-0-01-005)	62
Figura 10 - Layout presa e scarico acqua mare (Estratto dalla Tavole di Progetto n. BD0362A-0-01-001).....	65
Figura 11 - Bilancio delle acque (Estratto dallo Schema di Progetto B.5.1.).....	70
Figura 12 - Schema dell'impianto trattamento acque reflue e acque meteoriche (Estratto dallo Schema di Progetto C.5.2.)	75

1 INTRODUZIONE

Nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale il Quadro progettuale permette di evidenziare gli elementi impiantistici e le modalità produttive e gestionali del progetto con particolare riferimento ai potenziali fattori di impatto sulle diverse componenti ambientali interessate.

Scopo di questo documento è, dunque, la descrizione dei profili progettuali desunti dal progetto elaborato dalla Società FWI S.p.A. per conto della Proponente "SEI – Saline Energie Joniche" S.p.A. relativamente ad una centrale termoelettrica a carbone di potenza pari a 1.320 MWe lordi, costituita da due linee gemelle da 660 MWe ciascuna, ed alle relative opere connesse (opere portuali, sistema di trasporto per il carbone, sottoprodotti di processo ed altri materiali solidi, presa acqua mare, scarico acque di raffreddamento), che la Società proponente Saline Energie Ioniche S.p.A. (SEI S.p.A.), intende realizzare nell'area industrializzata ex-Enichem di Saline Joniche del Comune di Montebello Jonico (RC).

La Centrale Termoelettrica, per le caratteristiche tecniche e per la taglia dei gruppi, è progettata per un funzionamento continuo *base load* di 8.000 ore/anno al Carico Nominale Continuo (CNC) utilizzando carbone come combustibile oppure carbone in co-combustione con biomasse (fino ad un massimo del 5% sulla potenza termica).

L'energia elettrica prodotta, al netto degli autoconsumi, sarà immessa direttamente nella Rete di Trasmissione Nazionale a 380 kV attraverso due elettrodotti di collegamento della lunghezza di circa 35 km ciascuno per essere venduta sul mercato dell'energia.

Parte dell'energia termica ed elettrica prodotta potrà essere resa disponibile alle aziende dell'area industrializzata di Saline Joniche.

L'impiego di personale all'interno della Centrale è stimato essere pari a circa 140 unità lavorative.

Il presente Studio di Impatto Ambientale ha per oggetto la Centrale Termoelettrica le opere direttamente connesse con la realizzazione della stessa, con l'esclusione dell'elettrodotto¹ che è oggetto di uno Studio di Impatto Ambientale separato.

2 PRINCIPALI CARATTERISTICHE E MOTIVAZIONI DEL PROGETTO

2.1 Il sito: l'area industriale dismessa di Saline Joniche

Il sito destinato ad ospitare la Centrale Termoelettrica è stato acquisito dal Proponente nell'ambito dell'area occupata dallo stabilimento ex Liquichimica in località Saline Joniche, comune di Montebello Jonico, provincia di Reggio Calabria. Lo stabilimento, operativo a partire dal 1976 ma mai entrato in produzione, si estende, lungo la costa, su un'area pari a circa 700.000 m², ed è stato oggetto, in tempi recenti, di parziali alienazioni e dismissioni degli impianti industriali esistenti.

L'area destinata ad ospitare la nuova Centrale Termoelettrica si estende su una superficie di circa 320.000 m², (includere le aree demaniali per la nuova presa acqua mare); tale area, che per la parte non compresa nel demanio è stata acquisita dal Proponente SEI S.p.A., sarà resa disponibile e libera dalle passività presenti alla data di avvio dei lavori per la costruzione della Centrale.

¹ La Società 3E Ingegneria S.l.r. ha predisposto per conto del proponente SEI lo Studio di Impatto Ambientale "Connessione alla Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale (RTN) della centrale termoelettrica a carbone da 2x660 MWe di Saline Joniche (RC)".



L'area ex Liquichimica vista dalla banchina del porto (Fotografia scattata nel settembre 2007)

La realizzazione della Centrale Termoelettrica può costituire, sotto questo particolare profilo, anche l'occasione per una riqualificazione dell'intero sito, che appare attualmente in stato di avanzato degrado.

2.2 L'impiego del carbone come combustibile

La scelta progettuale che più significativamente caratterizza il progetto della centrale termoelettrica di Saline Joniche è senza dubbio riconducibile all'impiego del carbone come combustibile; tale scelta è motivata dal Proponente prevalentemente in base a considerazioni inerenti la competitività economica del combustibile e l'opportunità, sotto il profilo strategico, di aumentare la diversificazione delle fonti primarie di approvvigionamento energetico del nostro paese. Nonostante la criticità in termini di emissioni unitarie di CO₂, infatti, il carbone è oggi considerato dal mercato dei produttori una importante fonte per la produzione di energia elettrica, dato il basso costo per unità termica e le grandi riserve accertate in tutto il mondo.

In Italia la quota di energia elettrica prodotta mediante combustione di carbone (pari a circa il 14% della produzione elettrica complessiva) è inferiore a quella degli altri paesi industrializzati, con la sola eccezione della Francia che però, come noto, produce una rilevante quota di energia elettrica da nucleare. Sempre con riferimento all'Italia, l'incidenza percentuale del gas naturale sulla produzione totale di energia elettrica è viceversa fra le più elevate (circa il 50% della produzione elettrica complessiva), con un valore superiore anche a quello della Gran Bretagna, che è comunque caratterizzata da una rilevante incidenza di carbone e nucleare e può contare sui giacimenti nazionali del Mare del Nord.

Fra gli elementi che concorrono a giustificare la scelta del carbone come fonte primaria di energia (quanto meno in termini economici e commerciali) si considerino in particolare i seguenti:

- grandi riserve accertate in più di 100 Paesi al mondo;
- possibilità di approvvigionamento da paesi politicamente stabili (Russia, Stati Uniti, Sud Africa, Australia, Polonia, ecc.);
- basso costo di generazione per unità termica prodotta rispetto all'olio combustibile e al gas naturale;
- facilità di trasporto via mare in siti costieri;
- esclusione del carbone fossile dall'elenco delle sostanze pericolose per il trasporto via mare.

Sotto il profilo progettuale e tecnologico gli impianti più avanzati sono attualmente quelli di tipo super critico e ultrasuper critico a polverino di carbone; impianti di questo tipo sono operativi da una quindicina di anni in Germania, Danimarca e Italia (Brindisi sud), e si tratta della tecnologia adottata anche da ENEL per le centrali di Torrevaldaliga Nord (Civitavecchia) e Porto Tolle, e indicata, da Tirreno Power, come scelta progettuale per il potenziamento della Centrale di Vado Ligure².

Le caldaie ultrasuper critiche garantiscono al tempo stesso un elevato controllo delle emissioni inquinanti, elevati rendimenti termodinamici ed un notevole risparmio di combustibile.

Il ciclo termico sarà caratterizzato da alti valori di pressione (300 bar) e di temperatura (600 °C) del vapore principale e del vapore risurriscaldato (620°C e 62 bar) in ingresso alla turbina rispettivamente di alta e media pressione e da avanzati sistemi di preriscaldamento dell'acqua di alimento prima dell'ingresso in caldaia.

² Progetto di Potenziamento e miglioramenti della Centrale di Vado Ligure in fase di procedura di VIA nazionale.

Inoltre le tecniche di controllo della combustione e di trattamento dei fumi consentono l'emissione di ridottissime quantità di inquinanti per unità di energia generata; questo fa sì che la tecnologia delle centrali a ciclo ultrasupercritico a polverino possa essere considerata, attualmente, una fra le tecnologie più affidabili e meno inquinanti per lo sfruttamento energetico del carbone.

2.3 La possibilità di impiego di biomasse in co-combustione

Un aspetto particolare del progetto oggetto del presente studio è costituito dalla predisposizione impiantistica all'utilizzazione di biomasse in co-combustione fino al 5% dell'energia termica in ingresso e compatibilmente con le disponibilità di mercato (come valore indicativo medio, sulla base del quale è stata dimensionata la domanda di trasporto, si è assunto il 2%).

La filiera biomasse (caratteristiche, approvvigionamento, impiantistica, valutazioni costi-benefici) è trattata nel capitolo Quadro di riferimento ambientale dello Studio di Impatto Ambientale (Capitolo 3). Le caratteristiche generali dell'eventuale impiego di biomasse sono comunque le seguenti:

- tipo di biomassa: cippato di legno e di oleaginose a ciclo annuale
- peso specifico = 250 kg/m³
- p.c.i. medio = 2.200 kcal / kg
- trasporto: almeno 70.000 t/a via nave e circa 100.000 t/a via strada

2.4 Predisposizione impiantistica al sequestro dell'anidride carbonica

Come noto, a parità di energia generata, il carbone emette più anidride carbonica (CO₂) di ogni altro combustibile fossile, con ciò determinando anche un incremento nei costi di produzione come conseguenza dell'introduzione di una "tassa" specifica sulle emissioni di detto gas.

Il progetto della Centrale di Saline Joniche adotta le opzioni necessarie a definire l'impianto "CO₂ capture ready", come peraltro previsto dalle recenti determinazioni europee in materia di contenimento delle emissioni climalteranti³. Anche se, quanto meno nella fase iniziale, non è prevista la cattura e la compressione della CO₂, la Centrale sarà comunque progettata prevedendo la predisposizione per la eventuale futura cattura fino all'85% della CO₂ presente nei fumi prodotti dalle due caldaie.

3 ALTERNATIVE TECNOLOGICHE PER LA COMBUSTIONE DEL CARBONE

Preliminarmente allo sviluppo del progetto definitivo della Centrale Termoelettrica di Saline Joniche il proponente ha preso in considerazione tutte le principali alternative tecniche considerate Migliori Tecnologie Disponibili (*Best Available Techniques*, BAT) nella generazione di energia elettrica da combustione di carbone.

Tali alternative possono essere ricondotte alle tre seguenti tipologie principali:

1. ciclo a vapore ultrasupercritico basato su caldaia a polverino di carbone, con turbina a vapore;
2. ciclo a vapore supercritico basato su caldaia a letto fluido circolante del tipo compatto, con turbina a vapore;
3. impianto di gassificazione del carbone integrato con un ciclo combinato (IGCC) consistente in una sezione di gassificazione e trattamento del gas di sintesi, seguita da una sezione di produzione di energia elettrica composta da turbina a gas, caldaia a recupero e turbina a vapore.

Considerata la rilevanza delle tematiche connesse con le emissioni di gas a effetto serra (CO₂), evidenziata anche dalla Commissione Europea con particolare riferimento ai grandi impianti di produzione di energia elettrica, in sede di valutazione preliminare delle alternative tecnologiche sono stati considerati solamente impianti predisposti per la futura cattura della CO₂ (*CO₂ capture ready*); si è inoltre considerata l'opzione della effettiva implementazione dei sistemi necessari alla cattura della

³ Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo "Produzione sostenibile di energia elettrica da combustibili fossili: obiettivo emissioni da carbone prossime allo zero dopo il 2020" del 10 gennaio 2007; per maggiori dettagli si rimanda al Quadro di riferimento programmatico del presente SIA.

CO₂ (CO₂ capture).

Le tabelle di sintesi riportate a conclusione del presente paragrafo riassumono le prestazioni energetiche ed ambientali delle diverse tecnologie considerate. La conclusione delle valutazioni effettuate in via preliminare, tenuto conto delle condizioni al contorno riferite all'impianto di Saline Joniche ed alle normative vigenti in materia di qualità del carbone importato, è che la prima delle tecnologie considerate, ovvero il ciclo a vapore ultrasuper critico basato su caldaia a polverino di carbone risulta essere attualmente quella che meglio soddisfa contemporaneamente a diversi criteri di carattere sia economico, che logistico ed ambientale.

3.1 Parametri e dati comuni di riferimento

3.1.1 Caratteristiche del Carbone

Il carbone assunto come riferimento per la comparazione delle tecnologie e come base per la valutazione di prestazioni ed emissioni è un carbone Sudafricano con un tenore di riferimento per lo zolfo dello 0,6% e le caratteristiche mostrate in Tabella 1.

Tabella 1 – Analisi del carbone

Analisi Elementare (secca)	(% peso)
Umidità totale	8,0
Ceneri	11,0
Carbonio totale	64,7
Idrogeno	4,4
Azoto	1,5
Zolfo	0,6
Ossigeno	9,8
Totale	100,0
Potere Calorifico Inferiore (kJ/kg):	24.886

3.1.2 Condizioni ambientali

Le condizioni ambientali di riferimento sono riportate nella Tabella 2.

Tabella 2 – Condizioni ambientali di riferimento

Ambiente	
Temperatura	15°C
Umidità	60 %
Acqua Raffreddamento Condensatori	
Temperatura acqua mare (ingresso)	18°C
Temperatura acqua mare (scarico)	25°C
Pressione di condensazione	0,042 bar

Le prestazioni dell'impianto sono fortemente dipendenti dalle condizioni ambientali che influenzano la produzione di energia elettrica della turbina a vapore (presente in tutte le alternative analizzate) e della turbina a gas (presente nel solo ciclo combinato IGCC).

3.1.3 Limiti alle Emissioni in Atmosfera

I limiti di legge sono definiti nell'Allegato II relativo ai "Grandi Impianti di Combustione" del Decreto Legislativo n. 152 del 3 Aprile 2006 (Pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n.88 del 14 Aprile 2006), che recepisce la Direttiva Europea 2001/80 (23 ottobre 2001).

Tali limiti sono precisati in funzione della potenzialità dell'impianto (nel nostro caso oltre i 300 MWt) e della tipologia di combustibile (solido, liquido o gassoso). Nel caso di combustibile gassoso (gas metano o altro), specifici limiti vengono fissati per le turbine a gas e sono riassunti in Tabella 3.

Tutte le opzioni tecnologiche considerate per la Centrale di Saline Joniche consentono l'utilizzo del

carbone nel rispetto di valori di emissione anche ben al di sotto dei limiti di legge specificati per le concentrazioni di NO_x, SO_x e particolati nei fumi scaricati; a dimostrazione di ciò alle Centrali a Carbone recentemente autorizzate o in corso di autorizzazione in Italia (Cicli a Vapore USC di Torvaldaliga e Porto Tolle) sono stati prescritti, in sede di VIA, limiti massimi di emissione pari alla metà dei valori ammessi dal citato D. lgs. 152/2006.

Per tale motivo, i limiti che sono stati presi a riferimento come basi di progetto per la centrale a carbone di Saline Joniche sono quelli – più restrittivi – riportati in Tabella 4.

Tabella 3 - Limiti Emissivi D. Lgs n. 152 per Centrali a Carbone o Turbogas oltre i 300MWt

<i>Inquinante</i>	<i>Centrale a Carbone</i>	<i>Turbogas</i>
Riferimento	mg/Nm ³ @ 6% O ₂ nei fumi secchi	mg/Nm ³ @ 15% O ₂ nei fumi secchi
NO _x	200	120 (limite definito per combustibili diversi dal gas naturale)
SO _x	200	Non definito
CO	Non definito	Non definito
Particolati	30	Non definito

Tabella 4 - Limiti Emissivi considerati per l'analisi delle alternative impiantistiche di Saline Joniche

<i>Inquinante</i>	<i>Centrale a Carbone</i>	<i>Turbogas</i>
Riferimento	mg/Nm ³ @ 6% O ₂ nei fumi secchi	mg/Nm ³ @ 15% O ₂ nei fumi secchi
NO _x	100	50 (limite definito per gas naturale)
SO _x	100	5
CO	150	30
Particolati	15	0

3.1.4 Emissioni di CO₂

La centralità assunta dalla questione del cambiamento climatico associato all'aumento delle concentrazioni di CO₂ ed altri gas a effetto serra conseguenti alle emissioni antropogeniche rende ineludibile una attenta considerazione di tale problematica anche (o forse soprattutto) in sede di progettazione di un impianto per la produzione di energia elettrica mediante combustione di carbone, considerato il fatto che è proprio sulle emissioni di CO₂ che più significativi risultano i differenziali fra le diverse tecnologie di combustione e, soprattutto, tra i diversi combustibili.

Al momento non è possibile ipotizzare precisi limiti all'emissione di CO₂, che potranno essere effettivamente determinati (ed eventualmente imposti) in un più o meno prossimo futuro; per la comparazione delle alternative tecnologiche disponibili per la combustione del carbone si sono comunque considerate le opzioni disponibili per quanto concerne la "cattura" ed il successivo confinamento della CO₂, che vengono confrontate con una soluzione progettuale di riferimento che prevede solamente la predisposizione impiantistica alla cattura della CO₂.

Tale soluzione viene considerata come ipotesi "base", in quanto, come prima riferito, il confinamento/stoccaggio dell'anidride carbonica prodotta dalla combustione di fonti fossili (*carbon capture and storage* o CCS), è considerato dall'Unione Europea una opzione indispensabile – quanto meno nel lungo periodo - per il successo delle politiche di mitigazione del cambiamento climatico.

La configurazione di base dell'impianto è dunque quella che prevede la predisposizione alla cattura della CO₂ (impianti *CO₂ Capture ready*).

3.2 **Ciclo a Vapore UltraSuperCritico con Caldaia a Polverino di Carbone**

3.2.1 Caratteristiche tecnologiche

Un ciclo a vapore ultrasupercritico comprende, in estrema sintesi, i seguenti componenti:

- una caldaia alimentata a polverino di carbone, che produce vapore surriscaldato alla pressione di 300 bar e alla temperatura di 600°C e ri-surriscalda alla temperatura di 620°C il vapore

proveniente dallo scarico della turbina a vapore di alta pressione a circa 60 bar.

- una turbina a vapore costituita dalle sezioni di alta pressione (per espandere il vapore prodotto a 300 bar fino alla media pressione), di media pressione (per espandere il vapore ri-surriscaldato in caldaia fino alla bassa pressione) e di bassa pressione (per espandere il vapore dalla bassa pressione fino al vuoto garantito dal condensatore raffreddato ad acqua di mare)

Gli elevati parametri termici del ciclo, l'elevata efficienza dei componenti e l'installazione di preriscaldatori di bassa e alta pressione consentono di raggiungere, anche alle non favorevoli condizioni ambientali di riferimento di Saline Joniche, un'efficienza netta del ciclo per la produzione di energia elettrica molto elevata (oltre il 45%).

L'impianto con caldaia a polverino di carbone può essere costituito da due linee gemelle dimensionate ciascuna per produrre 660 MWe lordi di energia elettrica (2 x 660 MW), ovvero da una sola linea dimensionata per produrre 1.000 MW lordi di energia elettrica. La prima opzione costituisce attualmente un riferimento consolidato nel nostro paese, essendo questa la taglia adottata da ENEL per la Centrale di Torrevaldaliga Nord. L'efficienza dell'impianto, al netto degli autoconsumi, è pari al 45,4% e consente di dispacciare in rete, alle condizioni di riferimento, una potenza di 1.255 MWe. Per quanto concerne la seconda soluzione, che costituisce la maggiore taglia referenziata che la tecnologia offre attualmente, è possibile ipotizzare un leggero incremento dell'efficienza rispetto alla prima soluzione, per cui l'impianto potrebbe dispacciare in rete 950 MWe.

3.2.2 Trattamento fumi e limitazione delle emissioni in atmosfera

Il trattamento dei fumi, al fine di limitare le emissioni entro i valori definiti al paragrafo precedente, è effettuato mediante i seguenti sistemi:

- De-NOx: le emissioni di NOx vengono controllate abbinando la tecnologia dei bruciatori a bassa emissione di NOx con un reattore catalitico (SCR) installato immediatamente all'uscita dei fumi dalla caldaia, in posizione *high dust (prima dei filtri a manica)*.
- Filtri a Manica: sono installati all'uscita del De-NOx ed a valle dei preriscaldatori aria rigenerativi Ljungstrom; essi consentono di limitare l'emissione di particolato in atmosfera.
- De-SOx: le emissioni di SOx, dovute alla presenza di zolfo nel carbone, richiedono l'installazione di una unità di desolfurazione installata a valle dei filtri a manica. La tecnologia prevista è cosiddetta *a umido calcare-gesso*, che prevede un lavaggio dei fumi a mezzo di una sospensione acquosa di calcare con la produzione di gesso.

Infine la produzione di CO è limitata grazie alle elevate temperature e il corretto eccesso d'aria raggiunti in camera di combustione.

3.2.3 Opzioni per la cattura della CO₂

Per quanto riguarda la cattura della CO₂, la tecnologia potenzialmente applicabile agli impianti con caldaie a polverino di carbone prevede la cattura post-combustione della CO₂, basata sul lavaggio amminico dei fumi, e la sua successiva compressione per lo stoccaggio in un adeguato giacimento. L'applicazione di tale tecnologia richiede tuttavia una ridefinizione del design del ciclo termico previsto funzionale alle seguenti esigenze specifiche:

- soddisfare l'elevata quantità di vapore a bassa pressione necessaria per la rigenerazione della soluzione amminica (pari a circa i 2/3 del vapore condensato)
- ridurre il contenuto di NOx e di SOx a valori molto inferiori rispetto ai limiti di legge (rispettivamente 40 mg/Nm³ e 30 mg/Nm³), per evitare il precoce deterioramento della soluzione amminica.

Dalla comparazione dei dati riportati nelle tabelle di sintesi si evidenzia il fatto che la ridefinizione del design del ciclo termico per la soluzione CO₂ *Capture Ready* non comporta penalizzazioni delle prestazioni rispetto ad una soluzione non predisposta alla cattura della CO₂. Tale risultato si può ragionevolmente ottenere ottimizzando e predisponendo il design dell'impianto CO₂ *Capture Ready* per una prima fase di funzionamento *No CO₂ Capture*, intervenendo sulla pressione del degasatore, sul design dei preriscaldatori di bassa ed alta pressione e sul funzionamento della turbina di bassa pressione. Anche il sistema trattamento fumi, nella configurazione CO₂ *Capture Ready* è predisposto

per un futuro ulteriore abbattimento degli inquinanti, come richiesto dall'installazione dei sistemi di cattura della CO₂ nei fumi. Si è inoltre dimensionata la presa acqua mare in vista di un possibile futuro assetto *CO₂ Capture*, che richiede un maggiore fabbisogno di acqua di raffreddamento (si stima un incremento dell'ordine del 30%).

L'effettivo funzionamento a pieno regime delle apparecchiature necessarie al sequestro e compressione della CO₂ comporterebbe viceversa una riduzione di circa dieci punti dell'efficienza (con riduzione di oltre il 20% dell'energia elettrica esportabile). Per le due configurazioni considerate si ipotizza dunque una riduzione della potenza netta esportabile rispettivamente da 1.255 MW a 911MW (nel caso 2 x 660MW) e da 951MW a 691MW (nel caso 1 x 1.000MW).

3.3 Ciclo a Vapore SuperCritico con Caldaia a Letto Fluidico (2 x 480 MW)

3.3.1 Caratteristiche tecnologiche

Anche per questa tipologia di ciclo termico è possibile la produzione di vapore supercritico con parametri termodinamici elevati (vapore surriscaldato a 285 bar e 585°C; vapore risurriscaldato a 600°C), elaborato in una turbina a vapore costituita da tre sezioni (alta, media e bassa pressione), di cui l'ultima condensante sottovuoto.

Il rendimento netto del ciclo per la produzione di energia elettrica studiato per Saline Joniche (basato su due gruppi da 480 MW lordi) è del 44,2%, inferiore di oltre un punto percentuale rispetto al ciclo ultrasupercritico basato su caldaie a polverino. L'energia dispacciabile in rete risulta pertanto di poco superiore ai 900 MW.

Nelle caldaie a letto fluido circolante il processo di combustione avviene in un letto di calcare mantenuto in circolazione da una corrente ascensionale di aria comburente e poi di fumi di combustione: l'intimo contatto in una fase turbolenta tra combustibile e comburente favorisce la combustione completandola al meglio. Nella camera di combustione il calore di combustione viene ceduto ai fumi ed al materiale di supporto e da questi all'acqua per la sua trasformazione di stato: lo scambio termico avviene ad una temperatura di 850 ÷ 900°C uniforme nella sezione del letto e lungo l'intera altezza della camera di combustione. La temperatura operativa del letto è ottimale per la cattura dello zolfo che, in funzione del rapporto molare Ca/S e del contenuto di zolfo e ceneri del carbone, può arrivare fino al 97%.

3.3.2 Trattamento fumi e limitazione delle emissioni in atmosfera

La tecnologia della caldaia a letto fluido comporta, rispetto alla caldaia a polverino di carbone, le seguenti implicazioni sulla parte trattamento fumi:

- De-NO_x: la più bassa temperatura operativa riduce le emissioni di NO_x in combustione, con conseguente possibilità di raggiungere i limiti definiti a mezzo di iniezione di ammoniaca o di urea in soluzione in camera di combustione (SNCR), quindi con l'impiego di un reattore non catalitico.
- De-SO_x: le emissioni di SO_x sono mantenute ai limiti definiti già all'uscita della Caldaia grazie all'utilizzo di calcare come materiale di supporto del letto fluido; non è pertanto necessario installare un impianto FGD (*Flue Gas Desulphurization*).
- Filtri a Manica: sono installati all'uscita della caldaia e consentono di limitare l'emissione di particolato in atmosfera
- CO: la produzione di CO è limitata stante l'elevato tempo di residenza nella camera di combustione.

Con questa tecnologia si producono ceneri in quantità maggiore rispetto ad una caldaia a polverino di carbone, in quanto alle ceneri contenute nel carbone si aggiungono quelle derivate dall'introduzione del calcare per la cattura dello zolfo e costituite da solfato di calcio, ossido di calcio non reagito e dagli inerti contenuti nel calcare.

3.4 Impianti integrati di gassificazione e ciclo combinato (IGCC)

3.4.1 Caratteristiche tecnologiche

Un impianto combinato di gassificazione del carbone e successiva produzione di energia elettrica in ciclo combinato (IGCC, *Integrated Gasification Combined Cycle*) è l'insieme di unità di processo (gassificazione carbone, produzione ossigeno e azoto, trattamento e condizionamento del gas di sintesi o *syngas*) e di produzione energia (turbina a gas di sintesi, caldaia a recupero e turbina a vapore) che vengono chiamate ad operare "in cascata" e in maniera integrata per realizzare la trasformazione del carbone in energia elettrica.

La configurazione di processo che ne risulta, chiamata IGCC, è la sola tecnologia di produzione di energia elettrica da carbone che determina prestazioni ambientali simili a quelle dei cicli combinati a gas naturale.

Il *syngas* infatti, prima di essere bruciato nella turbina a gas, può essere trattato per ridurre a livelli estremamente bassi i contaminanti quali composti dello zolfo e particolato.

Il *syngas* può essere inoltre mescolato con azoto e/o saturato con acqua per ridurre la produzione di NOx durante la combustione.

La tecnologia IGCC permette, se ritenuto opportuno, di operare il sequestro della CO₂ con minore decadimento delle prestazioni e minore incremento dei costi in percentuale rispetto alle tecnologie precedentemente illustrate (basate su caldaia a polverino di carbone o a letto fluido), espressamente studiate per la sola produzione di energia elettrica.

Sono disponibili diversi processi di gassificazione, che possono essere classificati in base al regime di flusso esistente all'interno del gassificatore (*moving bed*, *letto fluidizzato* o letto trascinato).

Le varie configurazioni studiate per l'impianto IGCC di Saline Joniche prevedono due gassificatori di tipo a letto trascinato (siano essi di tecnologia GE oppure Shell) e progettati per produrre una quantità di gas di sintesi atta ad alimentare due turbine a gas da 250 MWe nominali, di classe F.

Le opzioni IGCC sono uniformemente caratterizzate, rispetto agli impianti basati su caldaia supercritica a carbone precedentemente illustrati e tradizionalmente utilizzati per la generazione di energia elettrica, da:

- minore efficienza netta, con differenza rispetto alle altre opzioni meno marcata nelle opzioni *CO₂ capture*;
- minore impatto ambientale (principalmente per SOx e particolato);
- maggiori costi.

A tale proposito si deve evidenziare come la soluzione IGCC, che ottiene i peggiori riscontri a livello di efficienze di conversione e costo dell'energia, è quella che presenta un costo di investimento aggiuntivo per la rimozione della CO₂ più basso tra tutti gli impianti analizzati, a causa della ridotta influenza che ha l'inserimento della sezione di rimozione dell'anidride carbonica all'interno di uno schema d'impianto già di per sé complicato e costoso. Sono più di dieci anni che non si realizzano IGCC a carbone, la taglia massima degli impianti a carbone è 300 MW.

3.4.1.1 Tecnologia GE

L'ossidazione parziale del carbone con ossigeno utilizzando la tecnologia GE ad alta pressione (65 bar) consente di ottenere un gas di sintesi essenzialmente costituito da idrogeno, monossido di carbonio, anidride carbonica ed acqua.

Più in particolare, il *syngas* è composto essenzialmente da idrogeno (opzione *CO₂ capture*), da idrogeno e CO₂ (opzione "*CO₂ capture ready*") a 30°C e 56 barg. Il gas dopo avere subito un preriscaldamento, un'espansione con produzione di energia elettrica, ed essere stato diluito con azoto proveniente dall'unità di separazione dell'aria e con vapore in modo da raggiungere la composizione ideale per la combustione in turbina, è inviato al ciclo combinato.

L'isola di potenza è basata sull'impiego di due turbine a gas, classe F, di taglia 250 MWe, in combinazione a due caldaie a recupero che generano vapore a tre livelli di pressione con risurriscaldamento, e da una turbina a vapore comune ai due treni.

L'eventuale CO₂ catturata nella sezione di rimozione viene inviata alla sezione di compressione e disidratazione, in modo da poter essere stoccata in condizioni supercritiche.

Nella configurazione *CO₂ Capture Ready* l'impianto IGCC e' caratterizzato da una potenza installata totale (due turbine a gas ed una turbina a vapore) pari a 960 MWe, mentre la potenza netta erogata in rete è pari a 800 MWe circa.

L'efficienza netta dell'impianto IGCC si assesta intorno al 36%, essendo sensibilmente inferiore (di circa 10 punti percentuali) alle due configurazioni *CO₂ Capture Ready* ottimizzate e basate su caldaia ultrasupercritica a polverino di carbone.

Nel caso venga attivato il processo di cattura della CO₂ l'impianto IGCC è caratterizzato da una potenza installata totale (due turbine a gas ed una turbina a vapore) pari a 940 MWe, mentre la potenza netta erogata in rete è pari a 710 MWe circa. L'efficienza netta dell'impianto IGCC si assesta intorno al 31%. La riduzione di efficienza conseguente all'attivazione del processo di cattura della CO₂ risulta dunque meno penalizzante (circa 5 punti percentuali) in questo tipo di impianto che non negli impianti basati su caldaia ultrasupercritica a polverino di carbone.

3.4.1.2 Tecnologia Shell

L'ossidazione parziale del carbone con ossigeno utilizzando la tecnologia Shell a bassa pressione (36 bar) è differente dalla tecnologia GE precedentemente illustrata essenzialmente nel sistema di alimentazione del carbone al gassificatore (a secco invece che in sospensione acquosa) e nel sistema di raffreddamento del gas di sintesi (con generazione di vapore ad alta pressione invece di *quench*).

Queste due essenziali differenze comportano una diversa ottimizzazione del ciclo termico e una maggiore efficienza del complesso IGCC che arriva a circa 4 punti percentuali in più.

Nella configurazione *CO₂ Capture Ready* l'impianto e' caratterizzato da una potenza installata totale (due turbine a gas ed una turbina a vapore) pari a 900 MWe, mentre la potenza netta erogata in rete è limitata a 770 MWe circa.

L'efficienza netta dell'impianto IGCC si assesta intorno al 40%, con un gap di circa 4-5 punti percentuali rispetto alle due configurazioni *CO₂ Capture Ready* ottimizzate e basate su caldaia ultrasupercritica a polverino di carbone.

Nel caso venga attivato il processo di cattura della CO₂ l'impianto e' caratterizzato da una potenza installata totale (due turbine a gas ed una turbina a vapore) pari a 870 MW, mentre la potenza netta erogata in rete è 660 MWe circa.

L'efficienza netta dell'impianto IGCC e' molto buona e si assesta intorno al 34%, a soli 2 punti percentuali di distanza dalla configurazione *CO₂ Capture* basate su caldaia ultrasupercritica a polverino di carbone.

3.5 Criteri di selezione adottati e conclusioni della valutazione comparativa

La selezione della tecnologia di combustione del carbone da adottare per la centrale di Saline Joniche si basa su diversi criteri di carattere sia economico che ambientale. Sotto il profilo economico, la valutazione ha preso in considerazione i costi di investimento ed i costi operativi associati alle differenti opzioni, le taglie disponibili per le diverse tecnologie considerate, le performance conseguibili in termini di producibilità ed efficienza dell'impianto. Per quanto concerne in particolare le prestazioni ambientali delle differenti opzioni, si rinvia alle Tabelle 5 e 6 riportate a conclusione del presente capitolo (il differenziale di emissioni di CO₂ delle differenti tecnologie di combustione del carbone rispetto ad un ciclo combinato a gas può essere stimato sulla base di un parametro medio, relativo a questa ultima tecnologia, stimabile in circa 360 kg di CO₂/MWe immesso in rete

Dal confronto effettuato sulla base dei parametri tecnico-economici sinteticamente descritti, il proponente ed il progettista dell'impianto hanno concluso per un significativo vantaggio delle tecnologie convenzionali – sia con caldaia a polverino che a letto fluido - rispetto alla gassificazione. Per quanto riguarda in particolare la gassificazione, la limitata esperienza operativa di impianti IGCC a carbone evidenzia in ogni caso la difficoltà che si incontrerebbe, specialmente nei primi anni di attività, nel raggiungere livelli di disponibilità dell'impianto compatibili con una gestione commerciale dell'iniziativa.

Per quanto concerne le tecnologie a letto fluido, le prescrizioni normative vigenti nel nostro paese in materia di importazione di carbone (con un contenuto massimo di zolfo ammesso pari all'1%) non

consentono il pieno sfruttamento dei vantaggi associati a tale opzione.

Con riferimento infine alle due opzioni disponibili per la tecnologia a polverino (due unità da 660 MW o una da 1000 MWe) si è ritenuta preferibile la prima (due unità da 660 MWe) sulla base delle seguenti considerazioni:

- maggiore flessibilità operativa;
- possibilità di realizzare in fasi l'investimento;
- taglia delle unità consolidata e per certi versi ormai "standard" per impianti a carbone in Italia;
- possibilità di implementare un impianto dimostrativo di cattura della CO₂ di dimensioni più ridotte.

Riconoscendo la grande criticità legata alla maggiore emissione di anidride carbonica intrinsecamente connessa alla combustione del carbone, le due linee da 660 MWe vengono, come si è detto, progettate in modo da essere predisposte alla futura installazione di un sistema per la cattura e la compressione di una quota massima pari all'85% della CO₂ presente nei fumi prodotti dalle due caldaie.

L'eventuale installazione dei sistemi di cattura della CO₂ potrà essere effettuata in fasi successive, prevedendo una prima fase dimostrativa e successive implementazioni.

Tabella 5 - Caratteristiche tecniche principali delle alternative impiantistiche di Saline Joniche (elaborazione di Ambiente Italia su dati SEI)

Dati Principali	Polverino di Carbone - UltraSuperCritica				Circulating Fluidized Bed	Integrated Gasification Combined Cycle			
	2 x 660MW (nota 2)		1 x 1000MW (nota 2)		2 x 480MW	Tecnologia Texaco / GE		Tecnologia Shell	
	CO ₂ Capture Ready	CO ₂ Capture 85%	CO ₂ Capture Ready	CO ₂ Capture 85%	No CO ₂ Capture	CO ₂ Capture 85%	CO ₂ Capture Ready	CO ₂ Capture 85%	CO ₂ Capture Ready
Processo	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	Gassif. Alta pressione - CO shift Acid Gas Removal - "CO ₂ Capture 85%"	Gassif. Alta pressione - CO shift Acid Gas Removal - "Capture Ready"	Gassif. Bassa pressione - CO shift Acid Gas Removal - "CO ₂ Capture 85%"	Gassif. Bassa pressione - CO shift Acid Gas Removal - "Capture Ready"
Ciclo Termico	HP: 300bar - 600°C RH: 62 bar - 620°C Cond: 0.042bar ST driven BFWPump	HP: 300bar - 600°C RH: 62 bar - 620°C Cond: 0.042bar ST driven BFWPump	HP: 300bar - 600°C RH: 62 bar - 620°C Cond: 0.042bar ST driven BFWPump	HP: 300bar - 600°C RH: 62 bar - 620°C Cond: 0.042bar ST driven BFWPump	HP: 285bar - 585°C RH: 48 bar - 600°C Cond: 0.042bar ST driven BFWPump	Ciclo Combinato: 2 GT da 275MW e 2 caldaie a Recupero 1 ST da 380MW e	Ciclo Combinato: 2 GT da 280MW e 2 caldaie a Recupero 1 ST da 410MW e	Ciclo Combinato: 2 GT da 280MW e 2 caldaie a Recupero 1 ST da 310MW e	Ciclo Combinato: 2 GT da 270MW e 2 caldaie a Recupero 1 ST da 360MW e
Trattamento Fumi	De-NOx con SCR + De-SOx con FGD + PM con Filtri a Manica	De-NOx con SCR + De-SOx con FGD + PM con Filtri a Manica	De-NOx con SCR + De-SOx con FGD + PM con Filtri a Manica	De-NOx con SCR + De-SOx con FGD + PM con Filtri a Manica	PM con Filtri a Manica	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Prestazioni Impianto	Condizioni di riferimento: Temperatura ambiente 15°C, Umidità relativa 60%, Temperatura media acqua mare alla presa = 18°C								
Portata Carbone t/h	400	400	302,6	302,6	296,1	329,1	329,1	279,2	279,2
Potenza termica MWth	2.765	2.765	2.092	2.092	2.047	2.275	2.275	1.930	1.930
Potenza lorda MWe	1.320	1.106	1.000	837	960	940	980	870	900
Autoconsumi %	4,9%	17,6%	4,9%	17,6%	5,7%	24,8%	16,4%	24,5%	14,7%
MWe	65	195	49	147	55	233	161	213	132
Potenza Netta MWe	1.255	911	951	690	905	707	819	657	768
Eff. Lorda %	47,7%	40,0%	47,8%	40,0%	46,9%	41,3%	43,1%	45,1%	46,6%
Eff. Netta %	45,4%	33,0%	45,5%	33,0%	44,2%	31,1%	36,0%	34,0%	39,8%
Consumi ausiliari									
Ore funzionamento h/anno	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	7.400	7.400	7.400	7.400
Acqua Mare (7°C ΔT) m ³ /h	160.000	210.000	120.000	160.000	120.000	145.000	145.000	120.000	120.000
Acqua Servizi t/h	190	210	140	160	50	315	315	400	400
Calcare t/h	9,2	11,5	7,0	8,8	18,0				
t/a	73.600	92.000	56.000	70.400	144.000				
Urea t/h	0,9	1,1	0,7	0,9	1,3				
t/a	7.200	8.800	5.600	7.200	10.400				
Sottoprodotti									
Gesso t/h	14,2	16,5	10,8	12,6	--	--	--	--	--
t/a	113.600	132.000	86.400	100.800	--	--	--	--	--
Ceneri e piriti t/h	45,0	45,0	34,0	34,0	48,0	--	--	--	--
t/a	360.000	360.000	272.000	272.000	384.000	--	--	--	--
Slags and Flyash t/h	--	--	--	--	--	110	110	45	45
t/a	--	--	--	--	--	814.000	814.000	333.000	333.000
Layout									
Superficie totale ha									
Altezza caldaia m	85	85	110	110	75	40	40	40	40
Altezza fiaccola m	--	--	--	--	--	120	120	120	120
Altezza camino m	180	180	180	180	180	60	60	60	60

Nota 1: Circulating Fluidized Bed: Viene considerata in questo caso la soluzione senza cattura della CO₂.

Nota 2: La configurazione "CO₂ capture ready" e' ottimizzata per il funzionamento senza cattura della CO₂ ma predisposta per il futuro inserimento del sistema di cattura e compressione della CO₂.

Tabella 6 – Confronto emissioni specifiche delle alternative impiantistiche di Saline Joniche (elaborazione di Ambiente Italia su dati FW)

	Polverino di Carbone - UltraSuperCritica				Circulating Fluidized Bed	Integrated Gasification Combined Cycle					
	2 x 660MW		1 x 1000MW			2 x 480MW	Tecnologia Texaco / GE		Tecnologia Shell	Tecnologia Shell	
	CO ₂ capture ready	CO ₂ Capture 85%	CO ₂ capture ready	CO ₂ Capture 85%			No CO ₂ Capture	Gassif. Alta pressione - CO shift Acid Gas Removal - "CO ₂ Capture 85%"			Gassif. Alta pressione - CO shift Acid Gas Removal - "Capture Ready"
Potenza lorda MWe	1.320	1.106	1.000	837	960	940	980	880	870	900	
Potenza netta MWe	1.255	911	951	690	905	707	819	751	657	768	
Potenza termica MWth	2.765	2.765	2.092	2.092	2.047	2.275	2.275	1.760	1.930	1.930	
Portata fumi											
Riferimento							@ 15% O₂, secco				
Portata 1 camino Nm ³ /h @ rif	1.820.000	1.820.000	2.760.000	2.760.000	1.330.000	2.860.000	3.080.000	2.780.000	2.460.000	2.780.000	
Numero camini --	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	
Portata impianto Nm ³ /h @ rif	3.640.000	3.640.000	2.760.000	2.760.000	2.660.000	5.720.000	6.160.000	5.560.000	4.920.000	5.560.000	
Emissioni impianto											
CO₂ g/Nm ³	261	39	256	38	259	20	125	107	20	117	
NOx mg/Nm ³	100	40	100	40	100	50	50	50	50	50	
SOx mg/Nm ³	100	30	100	30	100	5	5	5	5	5	
CO mg/Nm ³	150	150	150	150	150	30	30	30	30	30	
PM mg/Nm ³	15	15	15	15	15	--	--	--	--	--	
CO₂ t/MWh netto	0,757	0,157	0,742	0,153	0,762	0,163	0,936	0,791	0,149	0,848	
NOx kg/MWh netto	0,290	0,160	0,290	0,160	0,294	0,405	0,376	0,370	0,375	0,362	
SOx kg/MWh netto	0,290	0,120	0,290	0,120	0,294	0,040	0,038	0,037	0,037	0,036	
CO kg/MWh netto	0,435	0,599	0,435	0,600	0,441	0,243	0,226	0,222	0,225	0,217	
PM kg/MWh netto	0,043	0,060	0,044	0,060	0,044	--	--	--	--	--	

Nota 3: Le emissioni di NOx, SOx e PM sono calcolate a partire dalle concentrazioni autorizzate (rispettivamente 100mg/Nm³, 100mg/Nm³ e 15 mg/Nm³) e dalle portate di scarico al camino

Nota 4: I limiti sono dettati dalle richieste del trattamento di rimozione post-combustione della CO₂ dai fumi di scarico. I sistemi di trattamento (DeNOx e DeSOx) della configurazione "CO₂ capture ready" sono predisposti per l'ulteriore abbattimento.

Nota 5: Il limite è 120mg/Nm³ per combustibili gassosi diversi dal gas naturale. Per emissioni da Turbogas alimentato a gas naturale il limite è 50mg/Nm³

Nota 6: Le emissioni di particolato dalle Turbine a Gas sono trascurabili

4 LOCALIZZAZIONE, CONFIGURAZIONE E PRESTAZIONI DELL'IMPIANTO

4.1 Localizzazione dell'Impianto

La Centrale Termoelettrica sarà ubicata nell'area industrializzata di Saline Joniche del Comune di Montebello Jonico (Provincia di Reggio Calabria)⁴.



Fotografia da satellite dell'area – in rosso l'area dell'intervento, escluse le opere a mare

L'area industriale è dislocata parallelamente lungo la costa ionica calabrese ed è delimitata a nord dalla Strada Statale n°106 "Ionica", e a sud dalla linea ferroviaria Reggio Calabria-Metaponto. A sud della ferrovia è localizzata la struttura portuale. A sud-est dell'impianto è localizzata un'area demaniale che verrà utilizzata per la realizzazione della nuova presa acqua mare e per gli impianti di dissalazione e clorazione.

L'area totale occupata dalle nuove infrastrutture tecnologiche coprirà una superficie di circa 320.000 m²; inclusiva delle aree demaniali per le nuove prese acqua mare.

Sempre su area demaniale (portuale) insisterà una parte delle strutture del sistema di movimentazione materiali solidi (di cui carbone, biomassa e calcare) e dei sottoprodotti (gesso e ceneri).

All'interno del perimetro dell'impianto saranno ubicate le seguenti apparecchiature e servizi⁵:

- sistema di movimentazione, stoccaggio e macinazione del carbone;
- sistema di movimentazione, stoccaggio e macinazione del calcare;
- sistema di movimentazione, stoccaggio e macinazione della biomassa
- sistema di movimentazione e stoccaggio dei sottoprodotti solidi (ceneri, gesso);
- due caldaie ultrasupercritiche a polverino di carbone, con relativo sistema di trattamento fumi;
- due turbine a vapore con relativo alternatore;
- due condensatori del vapore;
- due interruttori di macchina;
- due trasformatori elevatori;

⁴ Si rimanda alle Tavole "Inquadramento territoriale – Area di progetto, Area ristretta e Area Vasta" (n. 1, 3, 4a e 4b) in Allegato Cartografico.

⁵ Si veda la Tavola "Centrale – elementi progettuali" in Allegato Cartografico per la rappresentazione.

- una stazione elettrica AT in blindato;
- unità ausiliarie;
- sistema elettrico di distribuzione ausiliaria;
- impianto di raccolta e trattamento delle acque di scarico;
- sistema per il combustibile ausiliario (gasolio);
- sistema antincendio;
- edifici vari (officine, magazzini, uffici, spogliatoi, mensa, infermeria, ecc).

Nell'area demaniale localizzata a sud-est del perimetro di impianto saranno ubicate le seguenti apparecchiature e servizi:

- opere di presa/restituzione acqua mare;
- unità clorazione acqua mare;
- unità produzione acqua industriale / demineralizzata;
- turbina idroelettrica per il recupero di una parte dell'energia contenuta nel flusso di scarico a mare delle acque di raffreddamento.

Nell'area portuale saranno infine localizzate le seguenti apparecchiature e servizi:

- sistema scaricatori navi e movimentazione carbone (con realizzazione di un nuovo pontile foraneo, dedicato e dotato di idonei sistemi di attracco e scarico delle carboniere);
- sistema scarico navi e movimentazione biomassa;
- sistema scaricatore navi e movimentazione calcare;
- sistema caricatore navi gesso e ceneri.

Il conferimento dei materiali solidi (carbone, biomassa e calcare) alla Centrale e la spedizione a destinazione finale dei sottoprodotti (gesso e ceneri) saranno assicurati ricorrendo per quanto possibile al trasporto via mare; in particolare è prevista la realizzazione, all'esterno del porto, di un terminale per l'attracco delle navi carboniere, mentre le altre navi potranno attraccare nel porto esistente; il porto, attualmente inagibile in quanto insabbiato e dissestato, è oggetto di uno specifico progetto di adeguamento e potenziamento delle strutture ai requisiti determinati dalle funzioni (con particolare riferimento alle esigenze connesse all'attracco di navi carboniere di grandi dimensioni).

Una volta ristrutturato e potenziato, il porto sarà quindi adeguato all'accesso ed all'attracco di navi fino a 20.000 DWT (*Dead Weight Tonnage*), e verrà utilizzato per il carico/scarico di calcare, biomassa, gesso e ceneri; per lo scarico del carbone verrà realizzato viceversa un nuovo attracco completamente esterno al porto esistente, localizzato in un area ad ovest dello stesso, dimensionato per navi fino a 170.000 DWT.

4.2 Configurazione della centrale termoelettrica

La Centrale Termoelettrica è costituita da due unità gemelle da 660 MWe lordi e dalle unità ausiliarie necessarie per il loro funzionamento.

Le principali apparecchiature ed unità della Centrale sono le seguenti:

- a) sistema di scarico, stoccaggio e movimentazione del carbone e della biomassa;
- b) due caldaie ultrasupercritiche a polverino di carbone, ciascuna con relativo sistema di denitrificazione catalitica (De-NOx), depolverazione dei fumi (filtri a maniche);
- c) due unità di desolfurazione (De-SOx) dei fumi ad umido, una per caldaia;
- d) sistema di scarico, stoccaggio e movimentazione dei reagenti del sistema di trattamento fumi (urea, calcare);
- e) 2 camini affiancati, (altezza pari a 180 m e diametro alla bocca di 6,4 m), uno per caldaia, di evacuazione fumi in atmosfera, collegati da una unica intelaiatura di irrigidimento e di contenimento dell'ascensore di servizio;
- f) sistema di stoccaggio, movimentazione e carico dei sottoprodotti solidi derivanti dalla combustione e dal trattamento fumi (ceneri e gesso);
- g) due turbine a vapore a condensazione con risurriscaldamento, ciascuna costituita da una sezione di alta, media e bassa pressione;
- h) due condensatori del vapore scaricato dalle turbine, raffreddati ad acqua di mare in circuito aperto;
- i) una presa acqua mare, in grado di fornire acqua ai condensatori delle turbine ed al sistema di

- raffreddamento macchine in circuito chiuso; il sistema include una turbina idraulica per il recupero dell'energia dell'acqua, prima della restituzione a mare della potenza pari a circa 3 MW;
- j) un sistema di acqua raffreddamento macchine, costituito da acqua dolce in circuito chiuso, raffreddata ad acqua di mare;
 - k) un impianto di dissalazione e demineralizzazione a osmosi inversa ed a resine a scambio ionico dell'acqua di mare;
 - l) un generatore ausiliario alimentato a gasolio;
 - m) l'impianto di raccolta e trattamento delle acque reflue ;
 - n) l'impianto antincendio;
 - o) due generatori elettrici, con relativo interruttore di macchina e trasformatori elevatori;
 - p) una stazione AT, costituita da due montanti trasformatore, due montanti linea ed un sistema di sbarre con congiuntore per il collegamento alla Rete di Trasmissione Nazionale;
 - q) il sistema elettrico di distribuzione ausiliaria;
 - r) un sistema di moduli fotovoltaici localizzati sul versante Sud del tetto del carbonile di potenza di picco installata pari a 1 MW;
 - s) tutti i servizi ausiliari necessari per la corretta operatività dell'impianto.

4.3 Capacità delle Unità funzionali della Centrale

La Centrale Termoelettrica è stata funzionalmente articolata in alcune Unità principali, di seguito elencate con le relative capacità di progetto:

4.3.1 Unità principali di processo

- Approvvigionamento carbone:
 - scarico navi e trasporto a stoccaggio: 3.000 t/h, comune ai due gruppi;
 - edificio stoccaggio: 300.000 t, comune ai due gruppi;
 - movimentazione e macinatura da stoccaggio a caldaie: 2 x 1.500 t/h, comune ai due gruppi (due linee, di cui una di riserva);
- Approvvigionamento biomassa:
 - scarico navi e trasporto a stoccaggio: 500 t/h, comune ai due gruppi;
 - edificio stoccaggio: 19.000 t, comune ai due gruppi;
 - movimentazione e macinatura da stoccaggio a caldaie: 200 t/h, comune ai due gruppi;
- Caldaie:
 - input termico: 1.383 MWt, per caldaia;
- Turbina a vapore:
 - potenza lorda generata: 660 MWe, per turbina;
- Approvvigionamento Calcare:
 - scarico navi e trasporto a stoccaggio: 500 t/h, comune ai due gruppi
 - sili stoccaggio 15.000 t totale, comune ai due gruppi;
 - movimentazione e macinatura da stoccaggio a De-SOx: 250 t/h, comune ai due gruppi (due linee, di cui una di riserva);
- Movimentazione gesso:
 - movimentazione da De-SOx a stoccaggio: 250 t/h, comune ai due gruppi (due linee, di cui una di riserva);
 - edificio stoccaggio: 15.000 t, comune ai due gruppi;
 - trasporto da stoccaggio e carico navi: 500 t/h, comune ai due gruppi;
- Movimentazione ceneri:
 - movimentazione da caldaie a stoccaggio: 250 t/h, comune ai due gruppi (due linee, di cui una di riserva);
 - sili stoccaggio: 30.000 t totale, comune ai due gruppi;
 - trasporto da stoccaggio e carico navi: 500 t/h, comune ai due gruppi;

4.3.2 Unità ausiliarie (comuni ai due gruppi)

- Presa acqua mare (opere civili): 210.000 m³/h, dimensionata per la eventuale futura cattura della CO₂;
- Presa acqua mare (stazione pompe): 160.000 m³/h, in assetto “CO₂ capture ready”;
- Produzione acqua servizi: 300 m³/h;
- Produzione acqua demineralizzata: 50 m³/h;
- Produzione aria impianti / strumenti: 1.600 Nm³/h.

4.4 Prestazioni ambientali – Normativa di riferimento

4.4.1 Limiti alle emissioni inquinanti in atmosfera

Per quanto concerne i limiti delle emissioni, la Centrale è progettata per ottenere concentrazioni di inquinanti nei fumi (Nox, SOx e polveri) sensibilmente minori di quelli fissati dal D. Lgs 3 Aprile 2006, n. 152, attualmente in vigore per l'Italia, come da Tabella 7.

Tabella 7 – Confronto tra limiti di legge e valori garantiti per i principali inquinanti

	Concentrazione all'emissione		Valori riferiti ad un camino
	D. Lgs 152/2006 Limiti di emissione Fumi secchi 6% O ₂ (mg/ Nm ³)	Valori garantiti dal progetto Fumi secchi 6% O ₂ (mg/ Nm ³)	Emissione massima garantita (g/s)
Nox	200	100	50,7
SOx	200	100	50,7
PTS	30	15	7,6

	Concentrazione all'emissione		Valori riferiti ad un camino
	D. Lgs 152/2006 Limiti di emissione Fumi secchi 6% O ₂ (mg/ Nm ³)	Valori attesi dal progetto Fumi secchi 6% O ₂ (mg/ Nm ³)	Emissione massima attesa (g/s)
Pb	5	0,25	0,125
Cd	0,1	0,01	0,005
As	0,5	0,05	0,025
Ni	0,5	0,1	0,05
Hg	0,1	0,003	0,0015

	Concentrazione all'emissione		Valori riferiti ad un camino
	Composti non normati	Valori attesi dal progetto Fumi secchi 6% O ₂ (mg/ Nm ³)	Emissione massima attesa (g/s)
CO	-	150	76
NH3	-	4	2,03

Analogamente gli scarichi in atmosfera da ambienti polverosi o da macchinari generatori di polveri garantiranno un contenuto di polveri non superiore a 10 mg/Nm³, grazie a idonei sistemi di filtrazione e abbattimento.

4.4.2 Limiti alle immissioni nei corpi idrici

Il quadro normativo di riferimento per quanto concerne l'immissione di reflui nei corpi idrici assunta in sede di progettazione è sintetizzato nella Tabella 8.

Tabella 8 – Riferimenti normativi per gli scarichi in corpi idrici

D.Lgs. 18/8/2000, n°258	Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999, n.152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'articolo 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n.128.
D.Lgs. 11/05/99, n°152	Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento delle direttive 91/271/CEE e 91/676/CEE
D.L. 17/9/94, n°537	Modifica alla disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli insediamenti civili che non recapitano in pubbliche fognature.
D.L. 15/7/94, n°449	Modifica alla disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli insediamenti civili che non recapitano in pubbliche fognature, nonché riorganizzazione degli organi collegiali del Ministero dell'Ambiente
D.Lgs. 27/1/92, n°132	Attuazione della direttiva 80/68/CEE concernente la protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento provocato da certe sostanze pericolose.
D.Lgs. 27/1/92, n°133	Attuazione delle direttive 76/464/CEE, 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 88/347/CEE e 90/415/CEE in materia di scarichi industriali di sostanze pericolose nelle acque.
Legge 5/4/90, n°71	Conversione in legge, con modifiche, del D.L. n° 16 del 5 febbraio 1990, recante misure urgenti per il miglioramento qualitativo e per la prevenzione dell'inquinamento delle acque.
Legge 24/12/79, n° 650	Integrazioni e modifiche delle leggi n° 171 del 16 aprile 1973 e n° 319 del 10 maggio 1976, in materia di tutela delle acque.

4.4.3 Limiti alle emissioni sonore

I criteri e i metodi di determinazione dei limiti massimi imposti alla pressione acustica delle sorgenti sonore presenti nella Centrale sono descritti nel Rapporto Tecnico “Centrale Termoelettrica a Carbone da 1.320 MWe – Saline di Montebello Jonico (RC) – Valutazione previsionale di impatto acustico” predisposto da Enginsoft, riportato in allegato allo SIA. Quali riferimenti normativi si sono comunque adottati i valori limite di emissione di cui al DPCM 14 novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”.

4.4.4 Industrie a rischio - Direttiva Seveso

La centrale, date le tipologie di prodotti “pericolosi” e le rispettive quantità massime presenti contemporaneamente in situ, non rientra nelle industrie definite a rischio secondo la Direttiva Seveso.

I principali reagenti soggetti a limitazioni, come l'acido cloridrico, sono presenti in quantitativi e concentrazioni al di sotto dei limiti contemplati dalla normativa vigente.

Il gasolio normalmente presente nell'impianto è quantificabile in circa 3.000 t, che costituiscono il quantitativo a disposizione per l'avviamento a freddo dei due gruppi e per il funzionamento del gruppo elettrogeno di emergenza.

Allo stato attuale della progettazione non sono disponibili dati specifici relativi ai quantitativi di ammoniaca, ossigeno, acetilene, benzine ed eventuali altri gas o liquidi infiammabili ordinariamente presenti all'interno del sito di progetto. Secondo le valutazioni preliminari, si tratterà comunque degli stessi quantitativi normalmente presenti in impianti assimilabili a quello oggetto dello studio, e dunque tali da non rientrare nel campo di applicazione della direttiva Seveso, ma soggetti alla normativa in materia di Sicurezza e Prevenzione Incendi.

4.5 **Servizi disponibili ai limiti di batteria**

Si intendono per “servizi disponibili ai limiti di batteria” tutti i terminali di interfaccia e le prestazioni ai confini dello stabilimento. Come tutti gli impianti di produzione, la Centrale trasforma al suo interno flussi di materia e di energia; i servizi disponibili ai limiti di batteria caratterizzano i punti di contatto fra impianto e ambiente esterno, attraverso i quali fluiscono servizi e materie prime in ingresso e in uscita. Per quanto riguarda in particolare i prodotti della Centrale, questi comprendono:

- l'energia elettrica;
- il calore (se presenti utenze potenzialmente interessate);
- il gesso e le ceneri, quali sottoprodotti del ciclo impiegabili in altri settori produttivi.

L'energia elettrica generata è destinata quasi esclusivamente al mercato nazionale e verrà trasferita sulla rete elettrica nazionale a 380 kV per essere venduta sul libero mercato dell'energia elettrica; sarà tuttavia disponibile una connessione a 6 kV per l'eventuale allacciamento di utenze locali esterne.

Qualora siano individuabili utenze interessate nei dintorni dell'impianto, la Centrale potrà esportare calore, sotto forma di vapore o acqua calda; fra le utenze potenzialmente interessate al calore sono da considerare, ad esempio, le attività produttive presenti nell'area industriale o quelle che potrebbero insediarsi, anche a seguito della localizzazione della nuova Centrale.

Ai limiti di batteria della centrale sono disponibili i seguenti servizi, comprendenti anche importanti infrastrutture logistiche per la movimentazione di materiali solidi (Tabella 9).

Tabella 9 – Centrale di Saline Joniche – Servizi disponibili ai limiti di batteria

Servizio	Limite di batteria
Carbone	scarico della nave carboniera
Calcare	scarico da nave e/o camion
Biomassa	scarico da nave e/o camion
Ceneri	carico su nave e/o treno
Gesso da desolforazione	carico su navi e/o treno
Gasolio (per avviamento)	scarico da camion cisterna
Acqua mare di raffreddamento (circuiti aperti)	- ingresso presa acqua mare - restituzione acqua a mare
Prodotti chimici	- scarico da camion
Energia elettrica	- uscita sottostazione GIS (Gas Insulated Switchgear) - uscita media tensione (disponibile per utenze locali)
Acqua servizi (solo come riserva)	uscita pozzi esistenti
Vapore disponibile per esportazione	flange uscita vapore / ritorno condensa
Acqua calda disponibile per esportazione	flange mandata / ritorno acqua
Acque trattate e pulite	restituzione a mare
Acqua potabile	flangia ingresso acquedotto

Per quanto concerne, in particolare, la destinazione delle ceneri e dei gessi da desolforazione prodotti dalla Centrale, si segnala la disponibilità manifestata con dichiarazione di interesse nel febbraio 2008 dalla ECO Trade SpA (che ha in essere, tra gli altri, analoghi contratti di out-sourcing con Tirreno Power / Vado Ligure, ENEL /Genova - La Spezia ed Endesa/Fiumesanto) a collaborare per il recupero in Italia ed all'estero di ceneri da carbone (ca. 350.000 t/anno) e gessi da desolforazione (ca. 120.000 t/anno).

4.6 Sintesi delle prestazioni energetiche ed ambientali della Centrale

La Tabella 10 riassume i dati essenziali dell'impianto, nella configurazione di progetto di massima (senza cattura della CO₂) e comprendente la produzione elettrica della turbina che sfrutta il salto di scarico a mare dell'acqua di raffreddamento dei condensatori.

Tabella 10 – Centrale di Saline Joniche – Scheda tecnica riepilogativa (dati fisici, prestazioni, consumi, emissioni)

Centrale termoelettrica di Saline Joniche – Scheda tecnica (assetto senza sequestro della CO ₂)	Valore	Unità di Misura
1. Superficie di proprietà occupata	270.000	m ²
2. Superfici demaniali e/o portuali occupate	50.000	m ²
3. Superficie edificata	~ 90.000	m ²
4. Aree impermeabilizzate	~ 110.000	m ²

Centrale termoelettrica di Saline Joniche – Scheda tecnica (assetto senza sequestro della CO ₂)	Valore	Unità di Misura
5. Volumetria complessiva edifici e strutture principali (nastri in galleria, torri di ripresa nastri)	2.960.000	m ³
6. Aree a verde	~ 70.000	m ²
7. Potenza termica lorda (1.382,6 x 2)	2.765,2	MW
8. Potenza elettrica lorda (su 2 linee)	1.320	MWe
9. Potenza elettrica netta	1.258,5	MWe
10. Efficienza <u>netta</u> media annua	45,5	%
11. Personale dipendente (a regime)	143	n°
12. Personale dipendente Ditte esterne (a regime)	48	n°
13. Personale dell'indotto in regione	~ 150	n°
Dati annuali di produzione e consumi	Valore	
14. Ore di funzionamento al carico nominale (base load)	8.000	ore/a
15. Consumo di carbone (pci medio = 24.886 kJ/kg)	3.200.000	t/a
16. Consumo di biomasse (pci medio = 9.211 kJ/kg) (predisposizione)	172.000 <i>(considerando un consumo del 2% dell'energia termica in entrata)</i>	t/a
17. Energia elettrica netta immessa in rete	10.068,0	GWhe/a
18. Consumo di gasolio di avviamento e preriscaldamento caldaie (55 m ³ /h x gruppo)	7.200	m ³ /a
19. Consumo di calcare per la desolforazione fumi	73.600	t/a
20. Produzione di gesso da desolforazione fumi	113.600	t/a
21. Fabbisogno di acqua di mare per raffreddamenti e usi industriali	1.280.000.000	m ³ /a
22. Energia termica scaricata a mare	10.400	GWht
23. Produzione totale di ceneri da caldaie e filtrazione fumi	352.000	t/a
24. Consumo di Acido Cloridrico	190	t/a
25. Consumo di Clorito di Sodio	150	t/a
26. Consumo di soda caustica	40	t/a
27. Consumo di acido solforico	5	t/a
28. Consumo di Urea (sistema de-NOx) 900 kg/h	7.200	t/a
29. Consumo di Ammoniaca (Trattam. acqua caldaia) 1,3 kg/h	10,4	t/a
30. Consumo di aria compressa (strumenti e servizi)	90.000	t/a
31. Consumo specifico di acqua mare	127,5	l / kWhe netto
32. Arrivi e partenze di navi oltre 4.000 DWT (senza biomasse)	83	n°/anno
33. Vita tecnica dell'impianto	35	anni

La tabella 11 sintetizza il bilancio di massa delle emissioni in atmosfera.

Tabella 11 – Centrale di Saline Joniche – Scheda tecnica riepilogativa dati annuali di composti emessi in atmosfera

Centrale termoelettrica di Saline Joniche – Scheda tecnica (assetto senza sequestro della CO ₂)	Valore	Unità di Misura
Portata totale fumi	41.344.000	t/a
Portata totale fumi secchi al 6 % di O ₂	29.072.000.000	Nm ³ /a
Ossidi di azoto	2.912	t/a
Ossidi di zolfo	2.912	t/a
Polveri totali	436	t/a
Polveri come PM10 o inferiori	95 % del totale	
CO ₂ (assetto senza sequestro)	7.600.000	t/a
Emissioni specifiche di CO ₂	0,755	kg / kWhe netto
Metalli pesanti	11.894	kg/a

5 OPERE CIVILI, EDIFICI E INFRASTRUTTURE AUSILIARIE

Le opere civili che dovranno essere realizzate nell'ambito del sito di progetto comprendono:

- Opere funzionali alla predisposizione del sito: opere di sbancamento e di rimozione di eventuali manufatti ancora esistenti nel sottosuolo in alcune aree dell'impianto, fino alla cosiddetta "quota di imposta" delle nuove fondazioni; smantellamento di parti impiantistiche ancora esistenti (bacini e fondazioni dei serbatoi di stoccaggio sottoprodotti dell'ex-impianto di bio-proteine); disboscamento delle aree in cui è cresciuta vegetazione spontanea (alberi, arbusti, canneti ecc.); scotico dei terreni nelle aree in cui non erano stati realizzati impianti e servizi, scavo del terreno fino alla quota d'imposta delle fondazioni, ecc.;
- Opere di adeguamento delle infrastrutture esistenti e di costruzione di nuove infrastrutture quali opere di accesso provvisorio al sito, infrastrutture necessarie a garantire approvvigionamento di materie prime e trasporto di sottoprodotti (opere di adeguamento e ristrutturazione del porto esistente e realizzazione del nuovo pontile per le navi carboniere, opere di ripristino di rami ferroviari portuali, opere di presa e restituzione acqua mare, strade, sistemi di raccolta e di trattamento acque meteoriche e reflui degli impianti, finiture delle aree;
- Edifici tecnici (edifici che conterranno le apparecchiature tecnologiche ed ausiliarie) e tecnico-amministrativi (palazzina ricevimento visitatori ed amministrativa, edificio polifunzionale per officine di manutenzione e magazzini);
- Fondazioni delle macchine ed apparecchiature tecnologiche.

5.1 Il contesto geologico, idro-geologico e geo-morfologico dell'area

Con riferimento all'assetto geologico, idrogeologico e geomorfologico del sito si propongono le seguenti considerazioni di sintesi⁶.

Le indagini idrogeologiche effettuate in passato hanno evidenziato la presenza di abbondanti e costanti acque di subalveo, dovute alle caratteristiche di forte permeabilità dei fondi dei letti fluviali. I depositi sabbioso-ghiaiosi costieri dovrebbero essere quindi sede di una vasta falda d'acqua in movimento, il cui livello piezometrico ha andamento concorde con la superficie topografica, con scorrimento verso il mare.

Dal punto di vista strettamente fisico-meccanico e geo-morfologico i terreni sono costituiti da materiali a comportamento granulare, le cui caratteristiche sono state a suo tempo determinate partendo da risultati di prove penetrometriche dinamiche effettuate su carotaggi, nei fori dei sondaggi effettuati in più punti caratteristici. I valori di portanza, allora definiti attraverso le indagini, erano riferiti a stratigrafie corrispondenti a sabbie mediamente addensate alle quali si erano attribuiti valori di angolo di attrito interno di $30^\circ \div 35^\circ$ circa ed una coesione naturalmente nulla.

Per la progettazione esecutiva e realizzazione della nuova centrale a carbone sono previste e saranno attuate nuove ed approfondite indagini geognostiche ed idro-geologiche al fine di accertare l'eventuale modificazione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni e/o di confermare i dati allora acquisiti, dati sui quali basare la progettazione civile dell'intero nuovo complesso.

Dal punto di vista altimetrico le aree che ospiteranno la nuova centrale manterranno in elevazione i valori attuali, anche in relazione all'esistente linea ferroviaria a binario unico (asse Reggio Calabria – Metaponto) che scorre longitudinalmente lungo la linea costiera e di cui è previsto il raddoppio. Lo stesso dicasi per le aree portuali a sud della linea ferroviaria stessa, che saranno pur esse parzialmente interessate dalle opere della nuova centrale, ma manterranno le elevazioni attuali.

In linea generale, per mantenere le caratteristiche geomorfologiche del terreno, così come si presenta ora dopo lo smantellamento degli impianti, nonché per poter contenere le opere di scavo e di sbancamento minimizzando la movimentazione delle terre, si considera di realizzare l'impianto su un solo livello per tutta la parte a nord della ferrovia, coincidente con le quote attuali pari a circa $+ 11 \div 12$ m s.l.m.m., con l'area portuale a sud della ferrovia ribassata, nell'ordine dei $- 7 \div 8$ metri ($+ 2,5$ m s.l.m.m.), dove sono previste le nuove stazioni di carico/scarico dei sottoprodotti in ingresso ed uscita al nuovo impianto.

⁶ Per maggiori dettagli sulle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni si rimanda al Capitolo C8 "Opere Civili" del Progetto della Centrale.

5.2 Opere di infrastrutturazione

L'area industriale di Saline Joniche, su cui sarà realizzata la nuova Centrale, era stata a suo tempo dotata di infrastrutture quali strade, rami di collegamento ferroviario e soprattutto di una area portuale di scarico/carico dimensionata sulla base delle necessità previste a servizio dell'ex-impianto delle bio-proteine. Tali infrastrutture, non essendo mai state appieno utilizzate allo scopo per cui erano state realizzate, sono andate deteriorandosi nel tempo senza che alcuno le abbia mantenute efficienti ed in "buono stato" funzionale ai servizi per cui erano state costruite.

In particolare il porto è andato progressivamente degradandosi fino ad arrivare alla completa inagibilità, prima per un insabbiamento progressivo della bocca di accesso, e ancor più recentemente, nell'anno 2003, per il sopravvenuto crollo di parte del molo di sottoflutto causata da condizioni meteo-marine avverse.

5.2.1 Strade

La rete stradale interna all'area di impianto viene progettata con riferimento alle diverse "isole tecnologiche" in cui si articola l'impianto.

Le strade saranno realizzate con doppia pendenza verso i bordi esterni ed attrezzate con cordoli prefabbricati in cemento, nei quali saranno inserite "bocche di lupo" per la raccolta delle acque piovane. Le bocche di lupo saranno collegate, mediante aste alle reti fognarie di "fognatura potenzialmente inquinata" (fognatura "grigia").

5.2.2 Sistemi fognari di raccolta delle acque meteoriche

Nelle aree interessate all'inserimento del nuovo impianto verranno smantellate le reti fognarie laddove esistenti e realizzate nuove reti di raccolta delle acque, essenzialmente meteoriche, che verranno raccolte nelle aree pavimentate e aree coperte dagli edifici.

Sono previste diverse tipologie di fognature in relazione alle tipologie dei reflui che dovranno essere raccolti, e separatamente inoltrati ai trattamenti prima dello scarico in recettori esterni. Le nuove aste di raccolta saranno costruite secondo le seguenti tipologie convenzionalmente definite in:

- "Fognature bianche": raccoglieranno le acque meteoriche delle zone dove non sono possibili sversamenti di sostanze inquinanti, quali ad esempio olii lubrificanti, ceneri leggere e/o pesanti, ecc.; tali reti raccoglieranno sostanzialmente le acque piovane che defluiscono dai tetti degli edifici, soprattutto quelli più elevati (caldaia, edificio turbina vapore e sala controllo, filtri a maniche, edifici ausiliari, di stoccaggio sottoprodotti, ecc), e comunque da tutte le coperture su cui sarà verificata l'assenza di polveri inquinanti.

Le acque, raccolte in una apposita vasca di accumulo dotata di serranda di intercettazione e pozzetto per il campionamento, verranno convogliate direttamente allo scarico finale a mare, senza alcun tipo di trattamento, comunque previo controllo di idoneità secondo le normative vigenti.

- "Fognature grigie": raccoglieranno le acque meteoriche che defluiscono dalle strade e da tutte le aree pavimentate esterne agli edifici, e che potrebbero, anche se solo potenzialmente, essere contaminate a seguito di sversamenti accidentali, ovvero da polverino di carbone e/o da ceneri leggere, dispersi in atmosfera solo ed esclusivamente per cause accidentali o negli interventi manutentivi necessari e periodici.

In particolare le aree interessate sono quelle del nuovo pontile di scarico delle navi carboniere, la cui piattaforma in cemento armato (c.a.) sarà realizzata con opportuni cordoli di contenimento e pavimentazione in pendenza verso canalette di raccolta. Dalle canalette l'acqua piovana o l'acqua di mare che, in condizioni atmosferiche e meteo-marine avverse, dovesse raggiungere la piattaforma (posta a quota + 8 m sul livello mare), verrà raccolta in apposito pozzetto e rilanciata con pompe al nuovo sistema di trattamento previsto in impianto. Anche sulla banchina interna al porto, che verrà ripristinata ed adeguata allo scarico del calcare ed eventualmente delle biomasse, ed al carico delle ceneri e del gesso, saranno intercettate con opportune cordolature le aree potenzialmente inquinate da gesso, calcare o ceneri e le acque di pioggia raccolte saranno rilanciate con pompe al sistema chimico-fisico di trattamento⁷. Altre aree potenzialmente ed accidentalmente inquinabili da polveri

⁷ Si rimanda per maggiori dettagli sul trattamento acque al paragrafo 6.9 "Gestione del Ciclo delle acque" del presente Quadro Progettuale, dove sono descritti i sistemi di trattamento chimico-fisico previsti.

sono quelle della zona di stoccaggio del calcare e del gesso anidro, e quelle in prossimità dei silos di stoccaggio delle ceneri leggere; anche queste aree saranno dotate di sistemi di raccolta delle acque che potranno essere rilanciate al trattamento chimico-fisico.

La superficie stimata delle aree potenzialmente contaminabili da polveri è pari a ~34.700 m².

- "Fognature oleose": raccoglieranno le acque delle aree potenzialmente inquinate da oli lubrificanti, residui carboniosi ed altre sostanze oleose (sversamenti accidentali durante le fasi di manutenzione delle apparecchiature, zona trasformatori, zone adiacenti a sistemi oleodinamici di azionamento, zona di ricevimento, scarico e trasferimento gasolio di avviamento, bacino di contenimento del serbatoio di stoccaggio gasolio di avviamento, ecc.). Possono provenire sia da aree coperte, all'interno degli edifici tecnologici (caldaie, filtri a maniche, edificio sala macchine ecc.) che da aree pavimentate esterne, generate da lavaggi con manichette di servizio nelle fasi di manutenzione e di pulizia delle pavimentazioni stesse. Tali acque saranno coltate al sistema di trattamento che separerà le particelle solide/oleose in serie al sistema di trattamento chimico-fisico precedentemente citato per le fognature "grigie". La superficie stimata di raccolta delle acque potenzialmente inquinate da olio risulta essere pari a circa 60.000 m².

Le varie tipologie di fognature saranno costruite con materiali diversi in funzione delle caratteristiche delle acque raccolte: tubazioni in cemento con giunti a tenuta per le "fognature bianche", in PVC serie pesante per quelle "grigie, oleose".

5.2.3 Finiture delle aree

Le aree esterne agli edifici, con esclusione delle aree destinate a strade di servizio, a piazzali di accesso agli edifici e manovra dei mezzi di servizio/manutenzione (aree asfaltate) e delle aree "verdi", saranno pavimentate con cemento armato realizzato con opportune pendenze per la raccolta delle acque piovane, o inghiaiate con adeguato spessore di ghiaia laddove non è prevista la circolazione dei mezzi di manutenzione (sotto i *pipe-rack* e lungo le *pipe-way*).

Limitatamente alle aree di raccordo tra le strade e gli edifici, e con esclusione delle aree finite a marciapiede per il transito pedonale ed a quelle pavimentate per i mezzi di manutenzione, sarà prevista la finitura a verde.

In particolare, nella zona "centrale" dell'area dell'impianto, in prossimità delle palazzine multifunzionali-amministrative e dell'edificio tecnico polifunzionale ospitante le officine ed i magazzini, nonché in buona parte delle aree esterne al "bastione" che circonda l'area delle caldaie e trattamenti fumi, è previsto l'inerbimento e l'impianto di essenze secondo le indicazioni di un apposito "progetto verde" che sarà sviluppato in fase esecutiva, anche con l'accordo delle autorità locali.

Da un conteggio preliminare, ancora da affinare nella fase esecutiva del progetto, il totale delle "aree verdi" è stimato pari a circa 70.000 m².

5.3 Edifici

La realizzazione della Centrale Termoelettrica comporta la realizzazione di diverse opere edilizie, che comprendono "edifici tecnologici", edifici a carattere "tecnico-polifunzionale", edifici per l'accogliimento del personale delle funzioni tecniche di gestione e di manutenzione degli impianti, edifici "amministrativi", edifici per l'accoglienza di possibili visitatori dell'intero complesso. Nella Tabella 12 si elencano gli edifici previsti per le "funzioni tecnologiche" con le loro caratteristiche dimensionali più importanti.

Tabella 12 – Centrale di Saline Joniche – Edifici e strutture tecnologiche

Costruzione/edificio tecnologico	Volumetria (m ³)	Caratteristiche Altezza (h) massima
Edifici caldaie e DeNOx	2 x 302.500 (*)	h = 85/ m
Edifici sistemi trattamento fumi – filtri a maniche	4 x 20.800	h = 33 m
Edificio turbine	337.500	h = 45 m
Sottostazione elettrica / sala controllo / sala quadri	84.000	h = 28 m
Edifici compressori ed unità ausiliarie	2 x 10.800	h = 12 m
Edificio sistemi trattamento DeNOx	16.670	h = 17 m

Costruzione/edificio tecnologico	Volumetria (m ³)	Caratteristiche Altezza (h) massima
Edificio stoccaggio gesso anidro	117.600	h = 28 m
Edificio scarico gesso e ceneri	32.200	h = 28 m
Edificio ricevimento, scarico e stoccaggio carbone (carbonile)	1.250.000	h = 49 m
Edificio macinazione carbone e biomasse	16.320	h = 32 m
Edificio scarico calcare da camion	3.200	h = ~ 12 m
Struttura sili di ricevimento e stoccaggio calcare	30.000	h = 36 m
Edificio macinazione calcare	36.160	h = 36/20 m
Edificio ricevimento e stoccaggio biomasse	28.000 + 105.000	h = 20/33 m
Edificio sottostazione elettrica in Alta Tensione (GIS)	7.530	h = 7,5/12 m
Edificio sala pompe acqua mare ed antincendio	24.000	h = 20 m
Edificio impianto di clorazione acqua mare	720	h = 6 m
Edificio sistemi produzione acqua industriale dissalata e demineralizzata	9.900	h = 12 m
Edificio Amministrativo Multifunzionale	~ 11.100	tre blocchi distinti e collegati
Edificio magazzini ricambi ed officine	~ 55.000	5 corpi
Volumetria complessiva edifici ed altre strutture di rilievo	2.960.000 m³ (**)	

(*) Considerando la sovrastruttura di contenimento

(**) Non considerando altre strutture di mascheramento/insonorizzazione

Nei paragrafi seguenti si descrivono più in dettaglio gli edifici e gli interventi infrastrutturali più significativi dal punto di vista delle dimensioni e degli accorgimenti di protezione dell'ambiente esterno⁸. Nel successivo paragrafo dedicato all'inserimento architettonico si descriverà inoltre l'intervento più rilevante, sotto il profilo tecnico costruttivo, dell'intero progetto: il "bastione" che sarà edificato intorno alle caldaie.

5.3.1 Edificio di scarico gesso e ceneri

Il nuovo edificio per lo scarico su vagoni ferroviari delle ceneri e del gesso prodotte nell'impianto dovrà essere realizzato sulla banchina interna dell'area portuale, a cavallo dei binari esistenti - paralleli all'asse ferroviario Reggio Calabria-Metaponto - che saranno riadattati e rimessi in servizio; in questo edificio saranno allocati i sistemi di stoccaggio intermedio (sili e tramogge polmone) e di scarico (nastri, deviatori e scaricatori retrattili) per il trasferimento sui carri ferroviari dei sottoprodotti che saranno destinati ad utilizzi locali.

L'edificio (realizzato in carpenteria metallica tamponato con pannelli di lamiera grecate) sarà lungo 46, largo 25 ed alto 28 metri, per un volume complessivo pari a 32.200 m³. Il progetto prevede l'inserimento, nelle travi reticolari che costituiranno la struttura di copertura dell'edificio, di un reticolo di condotte dotate di idonee aperture per la captazione delle polveri che possono essere generate all'interno dell'edificio stesso durante le fasi di scarico dei sottoprodotti; tali condotte confluiranno ad un sistema di captazione e di filtrazione (filtro a maniche) delle polveri, grazie ad un ventilatore/aspiratore che porrà in leggera depressione l'edificio stesso impedendo la fuoriuscita delle polveri verso l'esterno.

Le aperture che garantiranno il transito dei vagoni ferroviari all'interno dell'edificio saranno disegnate in modo da limitare al minimo lo spazio tra gli stessi vagoni e la lamiera di tamponatura, così da garantire la tenuta in leggera depressione nelle fasi di scarico. Sulle aperture saranno installati portoni ad azionamento automatico che verranno azionati solo al momento del transito dei vagoni in scarico.

5.3.2 Carbonile coperto

L'edificio, destinato allo stoccaggio di tutto il carbone necessario a garantire un'autonomia di 30 giorni

⁸ Per una più dettagliata ed articolata descrizione degli edifici si veda la sezione C8 "Opere Civili" del Progetto della Centrale.

alla Centrale, rappresenta senz'altro, considerate le dimensioni (440 m di lunghezza, 85 metri di larghezza, 49 metri di altezza al culmine, per un volume totale pari a circa 1.250.000 m³) e l'impiantistica che vi troverà sede, una realizzazione fra le più impegnative dell'intero impianto in progetto, ed al momento unica in Italia.

La forma semiellittica della copertura è intrinsecamente resistente e idonea al contenimento del cumulo di carbone, generato ed alimentato da una macchina di scarico e di accumulo (*stacker*) che, traslando longitudinalmente, riceve dai nastri di caricamento e deposita a terra il carbone, disponendolo in cumulo di sezione triangolare lungo fino a 410 m.

Il cumulo sarà limitato da due muri di contenimento laterali in c.a. alti circa 2,5 m, e sulle due estremità di testa da muri di forma triangolare alti circa 30 m.

Una seconda macchina (*reclaimer*) raschierà dal cumulo il carbone e lo scaricherà su un nastro longitudinale attraverso il quale il combustibile verrà recapitato, previa macinazione (localizzata in apposito edificio all'esterno dell'edificio di stoccaggio) alle due linee di caldaia.

L'edificio, denominato convenzionalmente carbonile, sarà realizzato in struttura mista, con fondazioni su pali e/o diaframmi in c.a., pareti laterali alte circa 18 m., opportunamente rinforzate da pilastri in c.a., sulle quali sarà appoggiata ed ancorata una volta a sezione semiellittica (o semisferica) realizzata con elementi modulari di carpenteria leggera, opportunamente controventati, su cui saranno appoggiati e fissati pannelli leggeri di lamiera grecata di tamponamento.

Alcune sezioni della pannellatura saranno realizzate con materiali traslucidi per garantire un'adeguata illuminazione naturale all'interno dell'edificio.

Una realizzazione rappresentativa del tipo previsto è riportata dall'immagine seguente, che ben rende l'idea della tipologia della copertura a progetto.



Per garantire la ventilazione dell'edificio sono previste apposite aperture lungo l'asse longitudinale della copertura a volta; inoltre, gli opportuni sistemi di filtrazione e di aspirazione garantiranno il contenimento delle polveri generate dalle operazioni di deposito e di ripresa dal cumulo di carbone.

All'interno del carbonile saranno installate reti di distribuzione e di nebulizzazione di acqua sul cumulo di carbone, che dovranno impedire l'innalzarsi della temperatura all'interno del cumulo stesso ed il propagarsi di fenomeni di auto-combustione.

Lungo le pareti laterali, ad una distanza media di circa 80 m tra loro, saranno realizzate apposite aperture che consentiranno l'accesso ed il transito ai mezzi (pale gommate e camion) che, in caso di emergenza, potranno entrare per evacuare il carbone, o per le manutenzioni ai nastri e macchinari di scarico e ripresa o per la compattazione del carbone.

Alle due estremità, tra le pareti dell'edificio e il muro di contenimento del cumulo saranno lasciate aree per lo stallo e la manutenzione delle macchine di scarico e ripresa del carbone.

La vasca di contenimento del cumulo a fondo inclinato con pendenza verso l'asse longitudinale centrale, sarà realizzata in cemento armato opportunamente rinforzato per i carichi generati dal cumulo; la pendenza si raccorderà ad una canale centrale di raccolta delle acque (colaticci) eventualmente separate per gravità dal cumulo di carbone che sarà collegata alla rete di recupero delle acque contaminate dalle polveri di carbone che saranno recapitate al sistema di trattamento opportunamente previsto.

5.4 Fondazioni, vasche, trincea e sottopasso ferroviario

5.4.1 Fondazioni

Per quanto concerne la tipologia delle fondazioni delle apparecchiature e degli edifici che le contengono,

incluse eventuali opere di consolidamento del terreno, le relative opzioni verranno approfondite e selezionate a seguito di adeguate indagini geognostiche da realizzare *in situ* prima di avviare la progettazione definitiva delle stesse opere.

Prendendo a riferimento comunque una precedente campagna di investigazione svolta sui terreni dell'attuale Agglomerato Industriale, in coincidenza con la realizzazione di alcune opere civili (area portuale), si può ritenere che, considerate le caratteristiche, le dimensioni ed i requisiti delle opere da realizzare, con particolare riferimento ai relativi carichi statici e dinamici, la quasi totalità delle fondazioni dovrà essere realizzata mediante l'impiego di pali (di tipologie ancora da definire, ovvero trivellati armati e/o battuti) che verranno posti in opera sotto l'attuale piano campagna fino a profondità tale da consentire il loro appoggio sugli strati rocciosi o comunque più consistenti presenti, e comunque di lunghezza adeguata a garantire la portanza per attrito tra la loro superficie esterna ed il terreno esistente e consolidato.

5.4.2 Vasche in cemento armato

Oltre alle opere di fondazione degli edifici e dei macchinari in essi contenuti, di quelle esterne, delle strutture metalliche di sostegno delle gallerie nastri, e di tutte le fondazioni in generale, saranno realizzate grosse vasche in c. a., gettato in opera, opportunamente impermeabilizzate con l'aggiunta di additivi nei calcestruzzi e con la stesura di guaine in PVC di idoneo spessore.

La vasca più grande sarà realizzata per la nuova presa di acqua di mare a servizio della Centrale. Si tratta di una vasca di notevoli dimensioni (106 metri di lunghezza, 55-43 di larghezza, 8-11 metri di profondità, per un volume lordo complessivo pari a circa 50.000 m³), dimensioni idonee a garantire una portata di acqua di mare verso l'impianto pari a 210.000 m³/h in assetto con sequestro della CO₂; la vasca è suddivisa in sottovasche separate da setti in c.a. dove saranno allocati i sistemi di filtrazione e dissabbiatura dell'acqua di mare e baie dove saranno allocate le pompe di circolazione dell'acqua mare e antincendio⁹.

Altre vasche saranno costruite a servizio dei sistemi di trattamento delle acque meteoriche raccolte nell'impianto; in particolare sono previste:

- a. una vasca per la raccolta e laminazione delle acque meteoriche della capacità di 900 m³. (15x12m, profondità 5 m);
- b. una vasca di raccolta delle acque depurate della capacità di 20 m³ (4x2m, profondità 2,5 m);
- c. una vasca raccolta acque potenzialmente contaminate da olio della capacità di 900 m³ (15x12m, profondità 5 m);
- d. una vasca di raccolta delle acque sanitarie della capacità di 30 m³ (m 4x3x2,5 di profondità);
- e. vasca di neutralizzazione della capacità di circa 100 m³.

5.4.3 Trincea e sottopasso ferroviario

La localizzazione degli impianti di produzione di acqua demineralizzata e del relativo trattamento degli eluati e soprattutto della nuova presa di acqua mare in area posta a sud della ferrovia Reggio Calabria – Metaponto impone la realizzazione di una grossa opera civile di sottopasso ferroviario collegato ad una trincea in cui saranno posate le tubazioni di acqua mare a/dall'impianto al mare (n° 4 tubazioni in vetroresina ognuna del diametro di 3 m, due mandate pompe e due ritorni a mare) le tubazioni di acqua impianti e servizi, e le tubazioni antincendio.

Il dislivello tra le due aree impianto (+11÷13 m s.l.m.m.) e l'area portuale (+2,5÷3 m s.l.m.m.) tagliate dalla ferrovia posta a quota +14 m s.l.m.m., consente la realizzazione di un sottopasso a tunnel in cemento armato per la posa delle tubazioni sopra indicate.

Le dimensioni della trincea collegata al sottopasso ferroviario, così come rappresentata sulla Planimetria generale (Figura 1) sono stimate pari a :

- lunghezza: 320 m, intesa come sviluppo longitudinale dell'intera trincea.

La trincea avrà una forma e profondità variabili, di cui circa 160 ml. coperti con solettone in c.a.

⁹ Forma e dimensioni del manufatto sono dettagliatamente illustrate nell'Allegato "C" – OPERE A MARE – (EBX) del Progetto della Centrale, relativo ai nuovi sistemi di acqua mare ed al nuovo pontile per attracco delle navi Carboniere opportunamente predisposto.

- gettato in opera, e altri 30 interessati dal sottopasso ferroviario,
- larghezza media: 16 m (filo interno)
 - profondità: 6 m rispetto alla quota del terreno esistente, e si adeguerà all'andamento planimetrico attuale dei terreni su cui andrà ad insistere.

L'opera consentirà il collegamento tra le due aree impianto e portuale.

Nella trincea saranno realizzate le fondazioni (*sleepers*) per l'appoggio e l'ancoraggio delle grosse tubazioni in vetroresina dell'acqua mare.

Alcuni tratti della trincea saranno coperti: le coperture saranno realizzate, dove possibile, con la posa di travi e predalles in c.a. prefabbricato opportunamente armato, e in altri tratti con soletta gettata in opera, opportunamente armata per consentire i carichi dei mezzi che vi transiteranno (ad esempio nel tratto stradale di accesso all'area portuale).

5.5 Criteri ed opere di inserimento architettonico

5.5.1 Criteri generali di distribuzione dei volumi sull'area di impianto

La soluzione individuata in accordo con le esigenze impiantistiche per la disposizione dei volumi sull'area di progetto concentra gli impianti tecnologici caratterizzati dalle maggiori altezze nel comparto est del sito e colloca il grande "duomo" per lo stoccaggio del carbone a ovest, lasciando una porzione di terreno più aperta al centro, in corrispondenza con l'abitato di S.Elia, ove sono previsti l'Edificio amministrativo polifunzionale e l'Edificio magazzini ricambi e Officine.

La dimensione dei volumi tecnicamente necessari alla realizzazione dell'impianto e le esigenze di disposizione degli stessi all'interno dell'area industriale ex Liquichimica, nonché la contiguità con un'area abitata e la volontà di garantire il permanere di usi molteplici all'area portuale ed alle contigue aree costiere ha portato il proponente a promuovere un progetto architettonico dell'area impiantistica del comparto Est che ne omogeneizzasse le forme ed i volumi necessariamente articolati e diversificati, garantendo al tempo stesso adeguati livelli di mitigazione dell'impatto visivo ed acustico.

A partire da tali criteri progettuali si è individuata la soluzione architettonica nel disegno di una grande costruzione di pianta ellittica – denominata "il bastione" - che circonda gli impianti produttivi della Centrale.

In questo modo due grandi concentrazioni produttive caratterizzate da volumi costruiti su assi di simmetria longitudinali, saranno poste agli estremi dell'area e si allungheranno tra collina e mare, l'una controparte dell'altra.

5.5.2 Il Bastione

Ad Est sorgerà la costruzione più imponente, il "bastione", che circonda il gruppo principale della Centrale Termoelettrica. Ad Ovest, sarà invece localizzato il "duomo" (carbonile)", di dimensioni più contenute, ma sempre importanti, della lunghezza di 440 m e altezza di 49 m.

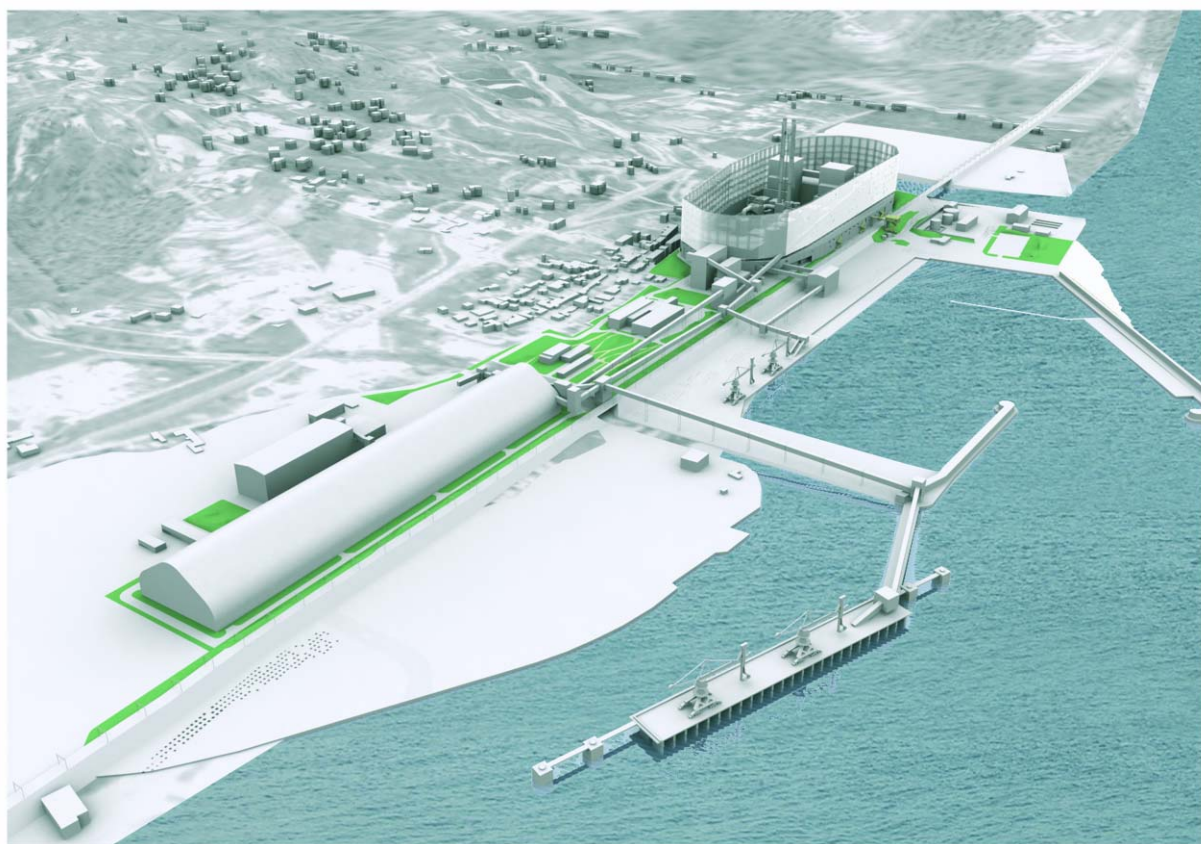
Ancorata a terra attraverso un basamento attrezzato in cemento alto 20 metri, la struttura del "bastione" si eleverà verso l'alto con una rete metallica che circonda gli impianti produttivi, riproponendo in alzato l'andamento ellittico del perimetro. Le dimensioni della struttura sono le seguenti:

- asse maggiore m 520;
- asse minore m 220;
- perimetro m 1.300;
- quota d'imposta m 11,00 s.l.m.m.;
- altezza m 20 (basamento) + circa m 65 (struttura a rete metallica).

Il perimetro presenterà sezioni variabili legate all'inserimento al suo interno di percorsi carrabili e di funzioni a servizio della Centrale e degli eventuali visitatori. Il "bastione" costituirà infatti il basamento strutturale ed architettonico sul quale poggia la struttura reticolare che avvolge il sito industriale, filtrandone visivamente senza nasconderla la funzione produttiva.

Le strutture del bastione saranno costituite da setti in calcestruzzo armato che definiscono al loro interno le funzioni previste dal progetto generale. In corrispondenza dei tralicci metallici di sostegno della rete metallica, i setti formeranno un telaio trasversale in grado di trasferire alle fondazioni – e al terreno

attraverso la maglia dei pali – le sollecitazioni flessionali derivanti dalla sovrastruttura. Il dimensionamento preliminare delle strutture di sostegno della rete metallica ha necessariamente tenuto in considerazione le sollecitazioni conseguenti alle condizioni di carico maggiormente significative per il sito, rappresentate dal vento e dal sisma. Lo schema strutturale adottato è quello di mensole incastrate nella struttura in calcestruzzo armato del bastione, tra loro collegate da elementi orizzontali di controventatura che avranno anche la funzione di sostegno della rete metallica. I singoli tralicci - a struttura reticolare con sezione rettangolare - saranno costituiti da tubolari a profilo chiuso. Secondo il progettista: *“La rete, che circonda gli impianti, sarà costituita da un “tessuto metallico” con calibro, passo e colorazione variabile dal basso verso l’alto: il “tessuto” tenderà a dilatarsi e ad assumere colorazioni bianco-azzurre, procedendo in altezza, in maniera tale da perdere progressivamente materialità e interferire, confondersi, “ibridarsi” con il cielo e consentire continuità visiva verso il paesaggio in corrispondenza dell’assenza dei grandi volumi degli impianti produttivi.”*



Il rendering rappresenta la sistemazione finale dell’area della Centrale di Saline Joniche. In basso a sinistra si riconosce il carbonile, di fronte al quale è collocato, al di fuori del porto, il nuovo pontile per l’attracco delle carboniere. In alto a destra, di fronte all’area portuale, si riconosce il “bastione” che circonda gli edifici caldaie ed i camini (Fonte: Studio BLAST)

Particolare attenzione sarà infine dedicata al fronte dell’area di impianto verso il quartiere Sant’Elia, cui si presuppone di riservare un’area verde della proprietà S.E.I. posta a nord ovest a diretto contatto con la costruzione.

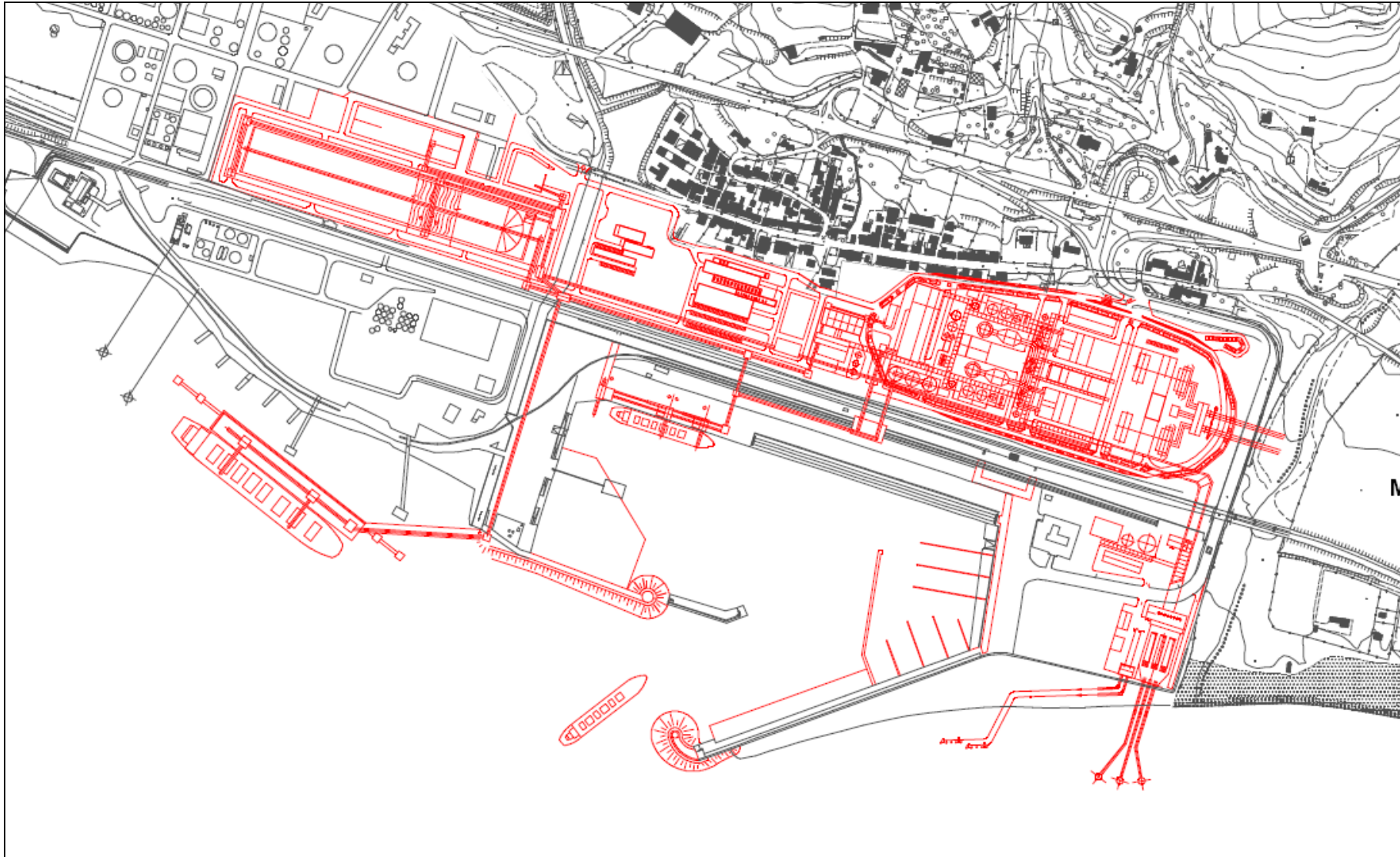


Figura 1 - Saline Joniche – Planimetria generale (Elaborazioni Ambiente Italia su base Tavola di Progetto n. BD0362A-0-01-001 rev.A)

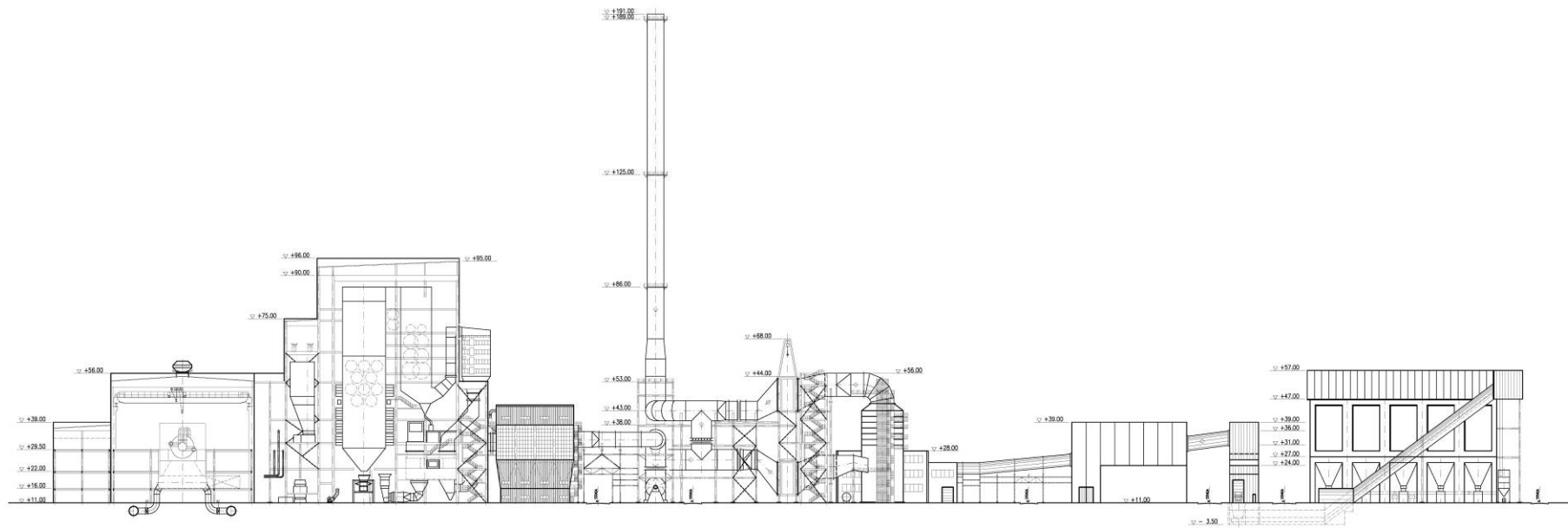


Figura 2 - Saline Joniche – Sezione dell'impianto – linea fumi (Estratto dalla Tavola di Progetto n. BD0362A-0-01-002)

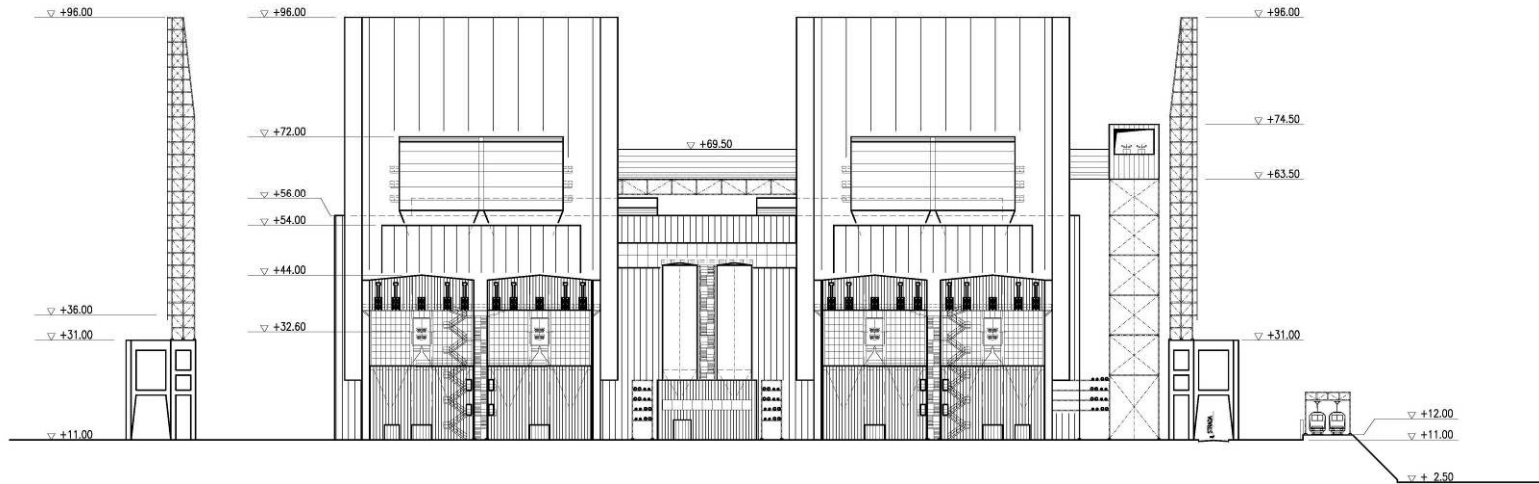


Figura 3 - Saline Joniche – Sezione dell’impianto – caldaie (Estratto dalla Tavola di Progetto n. BD0362A-0-01-002)

5.6 Opere portuali dedicate

Come già accennato, un'opera connessa essenziale al funzionamento della Centrale Termoelettrica di Saline Joniche è costituita dal porto, che dovrà garantire l'approvvigionamento del carbone (circa 3.200.000 t/anno) nonché per un'alternativa di trasporto più economica ed efficiente per tutti i materiali solidi (gesso, calcare, ceneri). Gli interventi necessari sotto questo profilo comprendono:

- la realizzazione di un nuovo pontile, all'esterno dell'attuale perimetro portuale, per l'attracco delle navi carboniere;
- la ristrutturazione delle strutture del porto esistente, così da renderlo funzionale al traffico delle navi dedicate al trasporto di materiali solidi.

Gli interventi di adeguamento e ristrutturazione delle strutture portuali necessari a garantire operatività alla Centrale sono stati dimensionati e caratterizzati in uno specifico studio elaborato per conto del Proponente dalla Società EBX Engineering¹⁰. La planimetria riportata in figura 4 rappresenta gli interventi previsti dal Progetto della Centrale.

5.6.1 Previsioni del traffico marittimo generato dalla centrale:

Preliminarmente al dimensionamento delle opere portuali necessarie si sono valutati i movimenti di navi necessari al funzionamento della centrale. La progettazione delle opere e le ipotesi relative ai movimenti di solidi via nave sono basate sulle seguenti dimensioni massime e medie del naviglio:

- Nave carboniera max = 170.000 DWT;
- Nave carboniera min = 50.000 DWT;
- *Bulk carrier* massimo tra 15.000 e 20.000 DWT, ma queste ultime solo per biomassa a basso peso specifico, quindi con immersione max di circa 8,5 m;
- *Bulk carrier* minimo = 4.000 DWT.

Il complesso dei materiali movimentati via mare comprende anche, almeno in parte, i co-prodotti impiegati per il trattamento dei fumi ed i sotto-prodotti derivanti dal trattamento stesso.

Il citato progetto di base del terminale marino considera anche il traffico generato dalle esigenze di trasporto di biomassa; nondimeno, si è visto che l'ipotesi dell'assetto iniziale della Centrale non prevede l'impiego di biomassa; si è quindi dimensionato il traffico generato dalla Centrale come da Tabella 13.

Tabella 13 – Centrale di Saline Joniche – Scheda riepilogativa movimento navi

Tipo di materiale		Quantitativi (t/a)	Navi/ anno (n°)	Frequenza (giorni)	Occupazione del porto (giorni/anno)	Occupazione del porto (Perc. media annua)
Pontile esterno al porto	Carbone	3.200.000	30,0	12,2	90,0	24,7%
Pontile all'interno del porto	Calcare	73.600	7,4	49,6	11,0	
	biomassa	-	-	-	-	
	ceneri	352.000	34,4	10,6	51,6	
	gesso	113.600	11,4	32,1	17,0	
totale all'interno del porto		539.200	53,1	6,9	79,7	21,8%
Traffico navi totale			83,1	4,4	169,7	46,5%

Si può dunque prevedere in media un arrivo ogni 12,2 giorni all'attracco carboniere, ed una nave in arrivo al porto ogni 7 giorni circa. In totale l'attracco mercantile del porto interno dovrebbe essere occupato per circa 80 giorni all'anno per esigenze connesse al funzionamento della Centrale (cfr.

¹⁰ Per ulteriori approfondimenti alla Relazione, predisposta da EBX Engineering, "Centrale Termoelettrica Saline Joniche, Progetto di base Terminale marino - RELAZIONE TECNICA, 043.00RP-Z-04" riportata in Allegato al Progetto della Centrale.

Tabella 13 nella pagina precedente).

Il porto, a suo tempo progettato per accogliere navi di discrete dimensioni con fondali di -12 m, è attualmente completamente insabbiato in corrispondenza della imboccatura originale ed il molo di sottoflutto è in gran parte crollato durante una mareggiata del 2003 e successivamente nel corso del 2005. Risulta anche fortemente danneggiata tutta la banchina lato ovest.



Stato di fatto delle le strutture portuali (fotografie riprese nel settembre 2007)

Attualmente il porto è accessibile solamente ad imbarcazioni di modestissimo pescaggio attraverso il varco venutosi a creare dopo il crollo del molo di sottoflutto.

La situazione attuale è topograficamente descritta dai rilievi eseguiti per conto SEI dalla società Nautilus nel 2007 e dalla abbondante documentazione fotografica disponibile.

E' previsto un ripristino tramite dragaggio del porto per consentire l'accesso a navi mercantili con un pescaggio massimo non superiore a 8,5 ÷ 9 m.

In ogni caso è evidente la necessità di realizzare un pontile di attracco esterno al porto riservato alle navi carboniere, aventi dimensioni decisamente non compatibili con le dimensioni ed i fondali del porto.

5.6.2 Progetto generale di ripristino e riqualificazione del porto

Gli interventi di ripristino previsti (si veda la planimetria generale riportata in figura 4) sono finalizzati a restituire la piena funzionalità del porto consentendo una riqualificazione per usi industriale, commerciale, turistico e per la pesca.

I criteri assunti per le varie funzioni sono i seguenti:

- consentire l'ingresso e l'attracco lungo la banchina Nord a navi da carico per sfusi, per carichi vari e navi Ro-Ro con pescaggio massimo 8,6 m e lunghezza massima fuori tutto (LOA) =160 m. Queste dimensioni sono compatibili con vettori tipo "bulk carrier" da 15.000 DWT a pieno carico e da 20.000 DWT a carico parziale;
- consentire l'ingresso e l'attracco lungo la banchina Sud del molo di sopraflutto a navi passeggeri da crociera e traghetti con gli stessi limiti di pescaggio e lunghezza;
- riservare un'ampia superficie del bacino portuale nella zona ad Est per lo sviluppo di un porto turistico della capacità di circa 400 posti barca protetto dalla agitazione ondosa da un molo secondario;

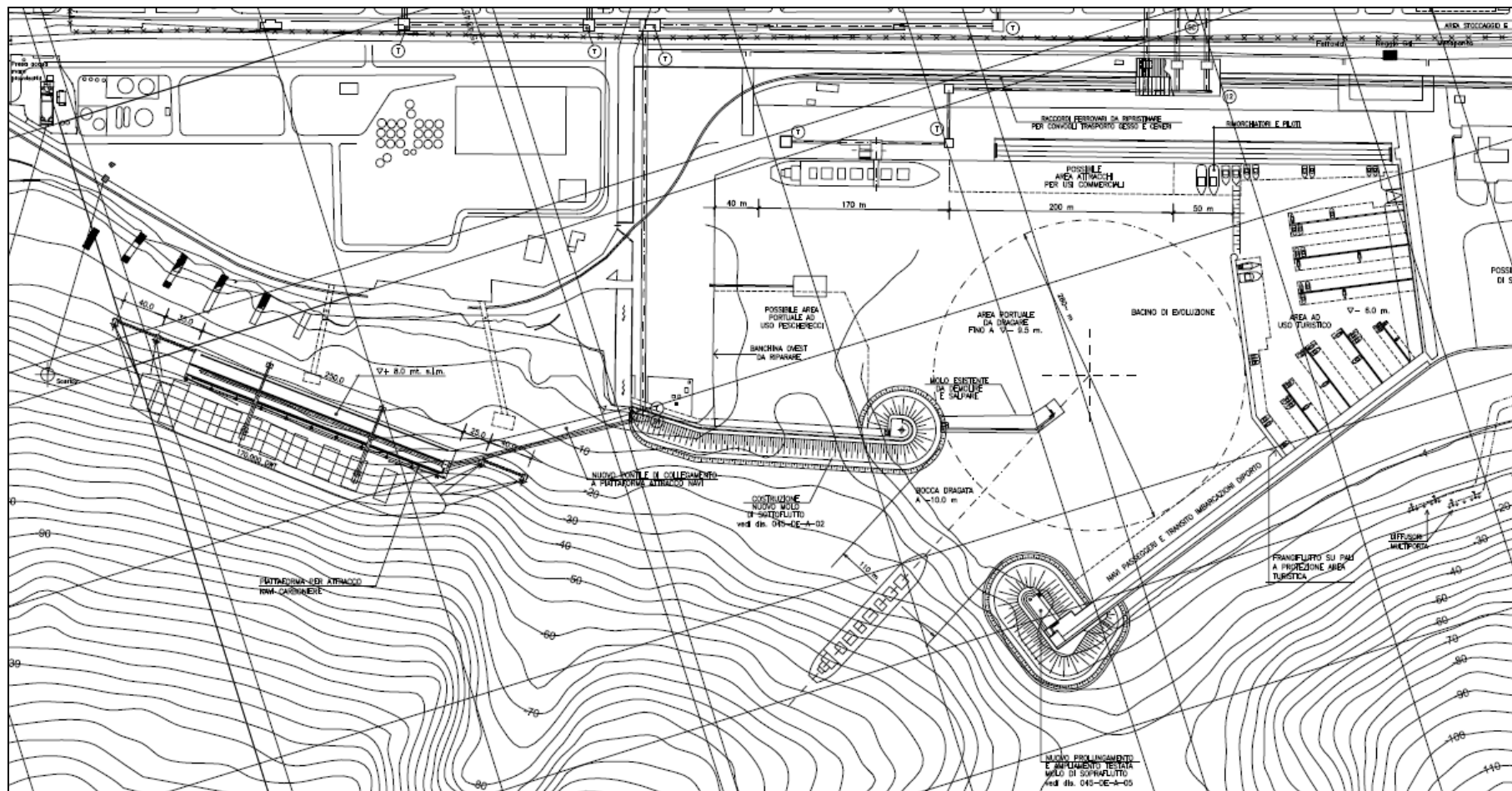


Figura 4 - Saline Joniche – Planimetria generale delle opere portuali (Estratto dalla Tavola di Progetto n. 045_00-DE-A-01)

- riservare il bacino ad Ovest compreso tra il molo di sottoflutto e la banchina Ovest all'ormeggio di pescherecci con i retrostanti ampi piazzali eventualmente adibiti a mercato del pesce;
- riservare una zona di banchina per i servizi portuali (Capitaneria, rimorchiatori e piloti).

Sulla base di tali criteri si è previsto di modificare la rotta di approccio all'imboccatura del porto prevedendo una larghezza utile dell'imboccatura stessa di 110 m pari a circa 5 volte la larghezza delle navi per prodotti da 15.000 DWT ed una profondità del fondale non inferiore a -10 m, con un franco sotto chiglia minimo di 1,4 m, sufficiente a far fronte alle variazioni di pescaggio dovute a "squat", rollio e beccheggio. All'interno del bacino portuale è previsto un dragaggio del fondale a -9,5 m che consente un franco sotto chiglia minimo pari a 0,9 m sufficiente per consentire le manovre e l'evoluzione entro il bacino con l'ausilio di rimorchiatori.

Il cerchio d'evoluzione previsto all'interno del bacino portuale ha un diametro di 280 m pari a circa 2 volte la lunghezza tra le perpendicolari della nave da carico da 15.000 DWT e di circa 1,75 volte la lunghezza massima prevista (per esempio per le navi da carico da 20.000 DWT).

Per consentire queste dimensioni dell'imboccatura portuale e del bacino di evoluzione è stata prevista la ricostruzione del molo di sottoflutto di minor lunghezza rispetto l'originale e la demolizione del tratto di molo rimasto in sito, costituito da cassoni cellulari attualmente completamente insabbiati.

Inoltre, per consolidare la testata del molo di sopraflutto che evidenzia un inizio di scalzamento, e per aumentare la protezione del bacino portuale dalla agitazione ondosa, soprattutto nella zona della banchina Sud, è stato previsto un risvolto della testata stessa con un prolungamento di circa 30 m in direzione NW, realizzato con scogliera a gettata con basso coefficiente di riflessione.

E' anche previsto il ripristino della banchina Ovest attualmente gravemente danneggiata dall'azione del mare in conseguenza al crollo del molo di sottoflutto.

5.6.3 Dati meteomarini considerati

Di seguito di riportando sinteticamente alcuni dati ed elaborazioni utilizzati per la caratterizzazione dei profili progettuali delle opere di presa e scarico in mare dell'acqua necessaria all'intero ciclo produttivo della centrale. Gli stessi dati possono essere utilizzati per caratterizzare, per i profili di specifico interesse ambientale, le opere previste per il ripristino e l'adeguamento della infrastruttura portuale e la loro potenziale interazione con le condizioni meteomarine e correntometriche di riferimento¹¹.

Per quanto riguarda i dati meteomarini presi come riferimento per la progettazione delle infrastrutture portuali, citiamo, in quanto di notevole interesse, i dati strumentali della boa direzionale di Capo Spartivento in quanto se pur di valenza statistica limitata per il breve periodo di rilevamento (circa 3 anni) tuttavia forniscono interessanti serie storiche mensili dalle quali si possono ricavare le durate degli eventi ondosi importanti ed i valori delle altezze massime e significative nonché i periodi medio e di picco di tali eventi.

Durante tale periodo di rilievo sono state anche registrate 2 mareggiate di notevole contenuto energetico con altezze d'onda significativa di 5m; altezza massima di 7,8 m e periodi di picco attorno ai 12 secondi

Il Grafico 1 seguente riporta la percentuale di accadimento dei fenomeni ondosi nei 4 quadranti per 3 classi di altezza significativa (Hs) delle onde:

¹¹ Per ulteriori approfondimenti si rimanda ai dati, ai calcoli ed alle simulazioni prodotte dalla Società EBX Engineering, nell'ambito dello studio riportato negli allegati C, D ed E del Progetto della Centrale:

- EBX Engineering, Centrale Termoelettrica Saline Joniche, Progetto di base Terminale marino - RELAZIONE TECNICA, 043.00RP-Z-04.
- EBX Engineering, Centrale Termoelettrica Saline Joniche, Progetto di base Terminale marino Allegato D-Relazione Tecnica 043-RP-Z-03 RevA e Allegato D1-043.00-RC-02 Rev.A CalcIdr.

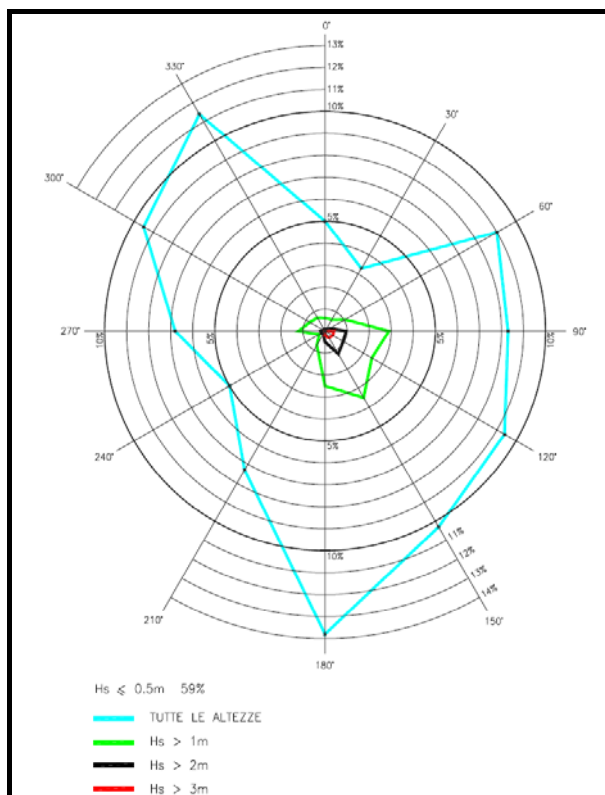


Grafico 1 - Diagramma polare frequenza altezze d'onda alla boa di Capo Spartivento (Dati MET-Office)

Considerando invece il solo settore di provenienza 120 – 270° N corrispondente al settore di esposizione della località considerata (porto S. Elia) le percentuali di occorrenza delle varie altezze di onda si riducono come segue:

$H_s > 1$	m	10,7%	del tempo pari a ca. 39 giorni / anno
$H_s > 1,5$	m	5,5%	del tempo pari a ca. 20 giorni / anno
$H_s > 2$	m	3,2%	del tempo pari a ca. 11,7 giorni / anno
$H_s > 3$	m	0,95%	del tempo pari a ca. 3,5 giorni / anno

E' da osservare che nei 3 anni di registrazione della boa direzionale di capo Spartivento in almeno due differenti episodi sono stati registrati eventi ondosi con le seguenti caratteristiche:

12 Dicembre 2003

H_s	=	4,9 m	(altezza significativa)
H_{max}	=	7,8 m	(altezza massima)
T_p	=	12,2 s	(periodo di picco)
T_s	=	10,5 s	(periodo significativo)
θ	=	120° N	(direzione di provenienza)

Durante questa mareggiata è avvenuto il crollo del molo di sottoflutto documentato con numerose fotografie riprese il giorno successivo reperibili presso il sito delle Regione Calabria.

26 Dicembre 2005

H_s	=	5,0 m	
H_{max}	=	7,8 m	
T_p	=	11,9 s	
T_s	=	9,1 s	
θ	=	180° N	(cioè da Sud pieno)

Durata dell'evento sopra soglia ($H_s > 1,5m$) circa 2 giorni.

Per quanto riguarda il periodo di ritorno di mareggiate estreme i dati strumentali della boa di Crotona hanno un'ottima validità statistica in quanto coprono un periodo di oltre 14 anni di misura:

Periodo ritorno T_R (anni)	H_s (m)
1	4,8
10	6,0
50	6,8
100	7,0

Dall'esame delle serie temporali si desume che gli eventi ondosi con H_s superiori a $1 \div 1,5$ m che possono disturbare od impedire le operazioni di attracco e di carico hanno usualmente durata di $2 \div 3$ giorni. Talvolta tuttavia due consecutive perturbazioni possono saldarsi rendendo la durata del periodo di inagibilità pari a $7 - 8$ giorni consecutivi.

Per quanto riguarda le correnti a Capo di Armi in corrispondenza della batimetria 20 m (circa), queste hanno generalmente andamento parallelo alla costa con direzione alterna verso NW e verso SE con prevalenza verso NW. In superficie la velocità delle correnti può superare 1,2 m/s (2,4 nodi) mentre alla maggiori profondità le velocità massime variano tra 0,25 e 0,50 m/s (0,5 \div 1 nodo).

Sarà comunque opportuno approfondire la conoscenza dei fenomeni meteomarinari sopra sintetizzati, allo scopo di verificarne la effettiva rispondenza alle reali condizioni riscontrabili sul sito di Saline; pur non disponendo di specifiche informazioni relative al sito si può infatti ritenere che la particolare morfologia dei fondali antistanti il porto dell'area industriale possa comportare singolarità anche nel regime locale delle correnti. In particolare, ci si riferisce al promontorio subacqueo antistante il porto, che potrebbe causare modificazioni nel normale andamento delle correnti parallelo alla costa. In una fase più avanzata del progetto sarà quindi opportuno prevedere una adeguata campagna correntometrica locale.

5.6.4 Criteri di progettazione del pontile per l'attracco carboniere

Per la realizzazione delle opere portuali, in particolare del nuovo pontile di attracco e scarico delle carboniere, posizionato, come visto, all'esterno del porto S. Elia sono stati presi in considerazione tutti i fattori di sollecitazione sulle nuove strutture,.

Oltre alle sollecitazioni dovute principalmente alle carboniere in fase di manovra di attracco, sono stati esaminati anche i sovraccarichi e le sollecitazioni dovuti a:

- spinta del vento e delle correnti sulle strutture;
- sollecitazioni dovute alle ondate estreme dai settori più critici (tra 135° e 220° Nord);
- spinta del vento e del moto ondoso sulle navi attraccate o in manovra di accosto e abbandono del pontile;
- effetto delle correnti;
- effetto dei movimenti sismici;
- effetti combinati dovuti alla concomitanza di alcuni dei fattori qui elencati.

In particolare le azioni del moto ondoso sulle strutture della piattaforma di carico e del pontile di accesso sono state calcolate per una ondazione di progetto delle seguenti caratteristiche riferite a fondali > 100 m

- $H_S = 6,5$ m (altezza significativa);
- $TP = 12$ sec. (periodo di picco);
- $TZ = 10,5$ sec. (periodo significativo);
- Direzione di provenienza compresa tra 120° N e 200° N.

L'onda di progetto per le singole parti delle strutture è stata determinata considerando l'onda di altezza massima H_{MAX} in funzione del fondale e dei fenomeni di *shoaling* (= innalzamento dell'onda sotto costa) e di rifrazione, frangimento ed attrito sul fondale.

L'infradosso degli impalcati risulta avere una quota non inferiore alla massima cresta di onda più un franco di almeno 0,5 m.

5.6.5 Struttura del pontile carboniere

Tenendo conto di tutti i fattori per quanto concerne il pontile da realizzare all'esterno del porto esistente per l'attracco delle carboniere, in considerazione delle caratteristiche dei fondali costituiti da sabbie medie grosse poste su forti pendenze (intorno ad 1:2) con possibili instabilità dei materiali di accumulo sulle scarpate, i progettisti hanno individuato, quale soluzione più efficiente e di maggior sicurezza per le fondazioni, l'impiego di pali in acciaio infissi per battitura¹².

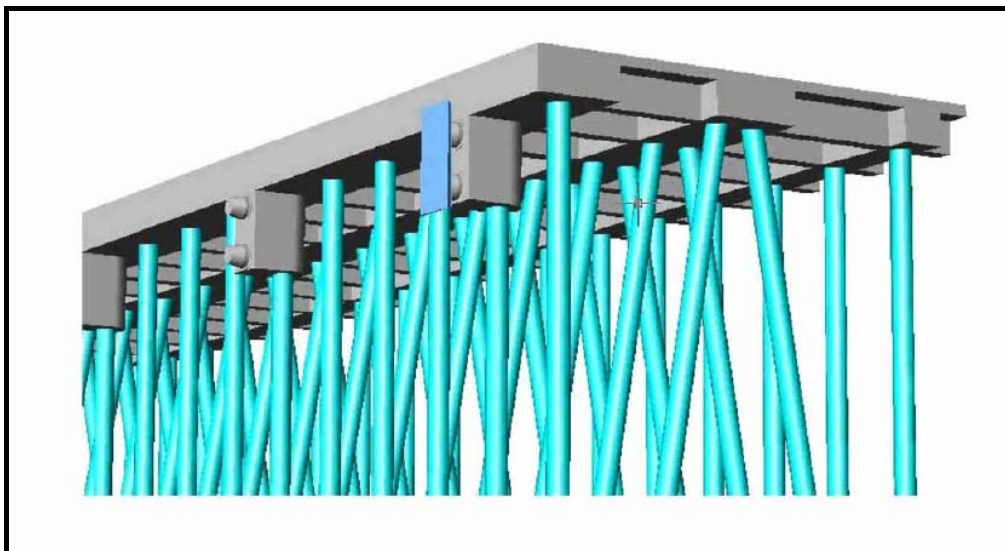


Figura 5 - Assonometria solida del pontile carboniere (Fonte: EBX Engineering)

Tale soluzione risponde adeguatamente anche all'esigenza di realizzare strutture "trasparenti" al moto ondoso, considerando il fatto che i pali a sezione circolare non modificano sostanzialmente le caratteristiche del moto ondoso a valle né costituiscono ostacolo per le correnti. Questa soluzione, in altri termini, dovrebbe garantire la minimizzazione dei potenziali impatti indotti dalla realizzazione della struttura nei riguardi dei fenomeni di trasporto litoraneo e di erosione della costa. Le figure 6 e 7 riportano il prospetto e il costruttivo schematico del pontile carboniere.

¹² Si veda all'elaborato del Progetto della Centrale "Allegato C.1-043-00-RC-01 Rev.A-Calc.struttura terminale e relativo dis. n°043_00-DE-D-02" per maggiori dettagli.

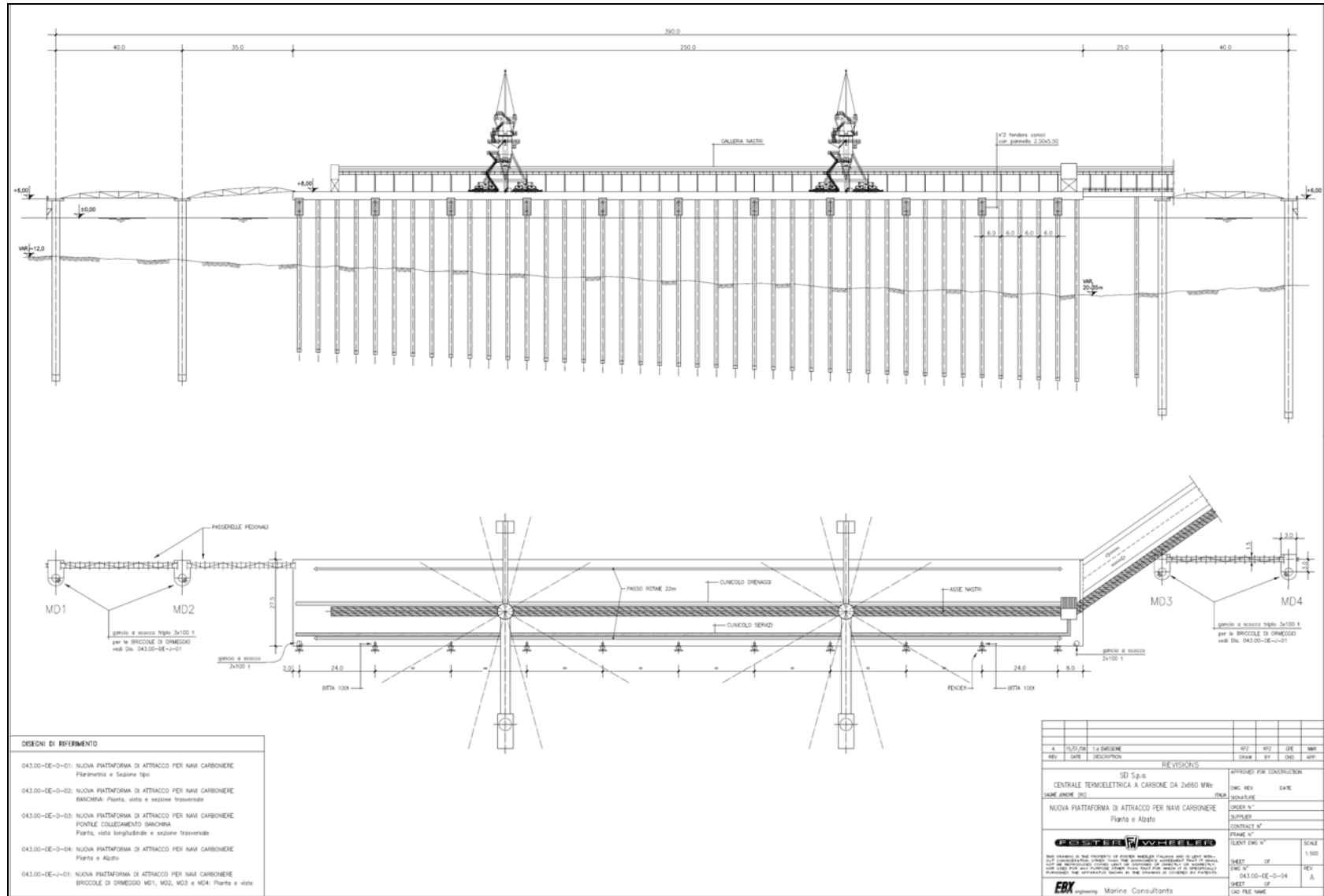


Figura 6 - Prospetto generale del pontile carboniere (Estratto dalla Tavola di Progetto n. 043_00-DE-D-04)

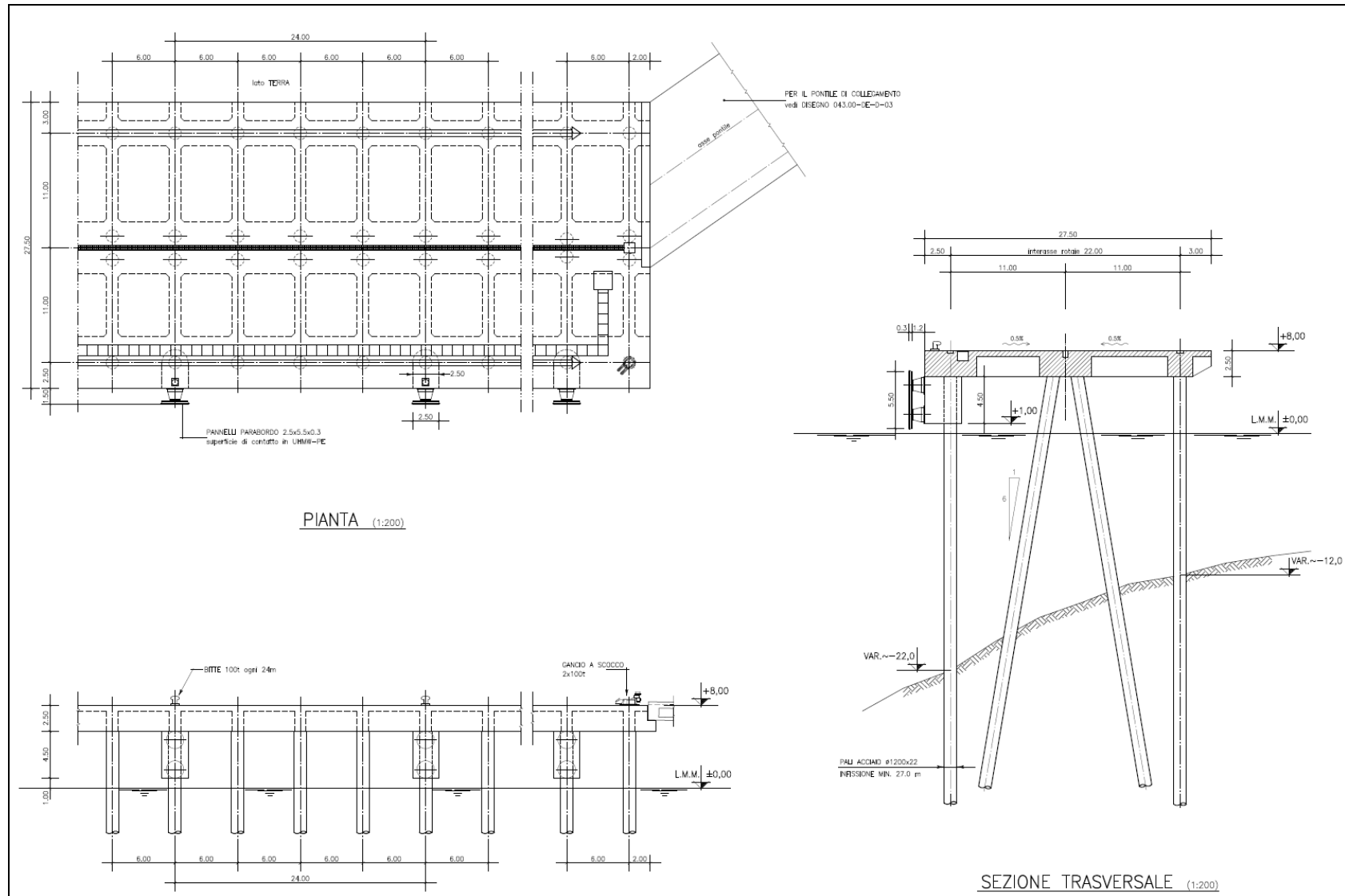


Figura 7 - Costruttivo schematico del pontile carboniere (Estratto dalla Tavola di Progetto 043_00-DE-D-02)

5.6.6 Valutazione dei tempi di inagibilità o inoperatività del terminale marino (*down time*)

Sulla base dei dati disponibili è stato possibile stimare, sia pure a livello preliminare e indicativo, la durata media dei tempi di inagibilità o inoperatività del terminale marino.

La prima causa di inagibilità è determinata dai limiti operativi dei rimorchiatori e dalla possibilità del pilota di salire a bordo in presenza di mare molto mosso (forza 4 della scala Douglas). Normalmente il limite al di sopra del quale i rimorchiatori hanno difficoltà ad operare con sicurezza è costituito da altezza di onda significative $H_s = \sim 1,5$ m, ma occorre anche considerare il periodo di onda.

Per una valutazione della inoperatività per impossibilità di effettuare le operazioni di scarico sulle carboniere di grandi dimensioni si può quindi assumere, come riferimento, lo stesso limite $H_s \geq 1,5$ m, mentre per navi di minori dimensioni (per esempio < 30.000 tsl) è opportuno assumere come limite $H_s \geq 1$ m.

Assumendo quindi per le navi di maggiori dimensioni il limite di agibilità ed operatività $H_s \geq 1,5$ m, dalle statistiche riportate nel paragrafo 2.6 è possibile stimare l'inagibilità media (*Down Time*) dell'attracco nei vari mesi dell'anno espressa in giorni:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
5,5	2,8	3,2	3,0	1,1	0,3	0,06	0,00	0,7	2,5	4,0	5,0	28,1

Considerando invece la durata consecutiva dei singoli eventi sopra soglia, si stima che normalmente la durata del periodo di inagibilità e/o inoperatività possa essere pari a $2,5 \div 3$ giorni, anche se saltuariamente sono ipotizzabili durate pari a $7 \div 8$ giorni consecutivi, determinate dalla saldatura di due perturbazioni in rapida sequenza.

Il tempo di inagibilità dell'attracco appare nel complesso non critico e tutti gli stoccaggi possono far fronte ai periodi di *down-time* calcolati.

6 PRINCIPALI SISTEMI ED UNITÀ OPERATIVE

6.1 Introduzione

La centrale utilizza carbone come fonte energetica primaria, con un possibile contributo da biomassa vegetale fino ad un massimo del 5% in termini di energia termica in ingresso alla caldaia.

La linea di produzione è costituita da due gruppi a vapore a ciclo Rankine UltraSuperCritico, con condensatore raffreddato ad acqua di mare a ciclo aperto, ed è predisposta per la eventuale successiva realizzazione di impianti per la cattura della CO₂ contenuta nei fumi.

Tutta l'acqua necessaria al funzionamento del ciclo (acqua di raffreddamento, produzione dell'acqua demineralizzata per il ciclo vapore, acqua impiegata per i sistemi di trattamento dei fumi e per gli altri servizi) viene prelevata dal mare e subisce in loco tutti i trattamenti necessari ai vari utilizzi.

La descrizione dell'impianto sotto il profilo operativo fa riferimento a 12 aree (o sistemi) principali, ciascuna costituita da una o più Unità, (indicate tra parentesi per agevolare la lettura del Progetto per un approfondimento degli argomenti)¹³:

1. Sistema di approvvigionamento e stoccaggio del carbone, della biomassa e del calcare.(Unità 1-3100, 1-3200 e 1-3300);
2. Sistema di Movimentazione Materiali Solidi da Stoccaggio a Caldaie (Unità 1-100) con eventuali lavorazioni intermedie;
3. Isola Caldaie (Unità 1-200 e 2-200);
4. Ciclo termico (Unità 1-300 e 2-300);
5. Sistema di rimozione ceneri e piriti (Unità 1-400, 2-400), stoccaggio e terminale di carico ceneri (Unità 1-3400);
6. Terminale di stoccaggio gesso (Unità 1-3500);
7. Impianti desolfurazione fumi (Unità 1-500, 2-500);

¹³ Si rimanda alla Figura 1 "Diagramma generale a blocchi della Centrale (Estratto da Diagramma di Progetto n. 1-001-1-50-101_revA)" per la rappresentazione delle unità che costituiscono l'impianto.

8. Sistema elettrico (Unità 1-900);
9. Sistema acqua mare di raffreddamento ciclo termico (Unità 1-1100, 1-2100);
10. Produzione e distribuzione aria impianti/strumenti (Unità 1-1200);
11. Produzione e distribuzione acqua servizi e demineralizzata (Unità 1-1400);
12. Sistema di raccolta e trattamento acque di scarico (Unità 1-4100);
13. Opere civili (Unità 1-5000).

Inoltre la centrale è dotata di:

- Sistemi di supervisione e controllo;
- Impianto di stoccaggio ed alimentazione gasolio per gli avviamenti dei gruppi (Unità 1-1300);
- Impianto antincendio.

6.2 Approvvigionamento e stoccaggio del carbone, del calcare e della biomassa

6.2.1 Approvvigionamento e stoccaggio carbone

Il carbone sarà scaricato dalle navi con scaricatori di tipo continuo, verrà trasferito nell'area di impianto attraverso un sistema di nastri trasportatori dotati di sistemi di separatori magnetici, e stoccato al chiuso in un edificio dedicato.

Di seguito (Figura 8) si riporta una rappresentazione schematica in sezione del pontile e del sistema di scarico delle carboniere:

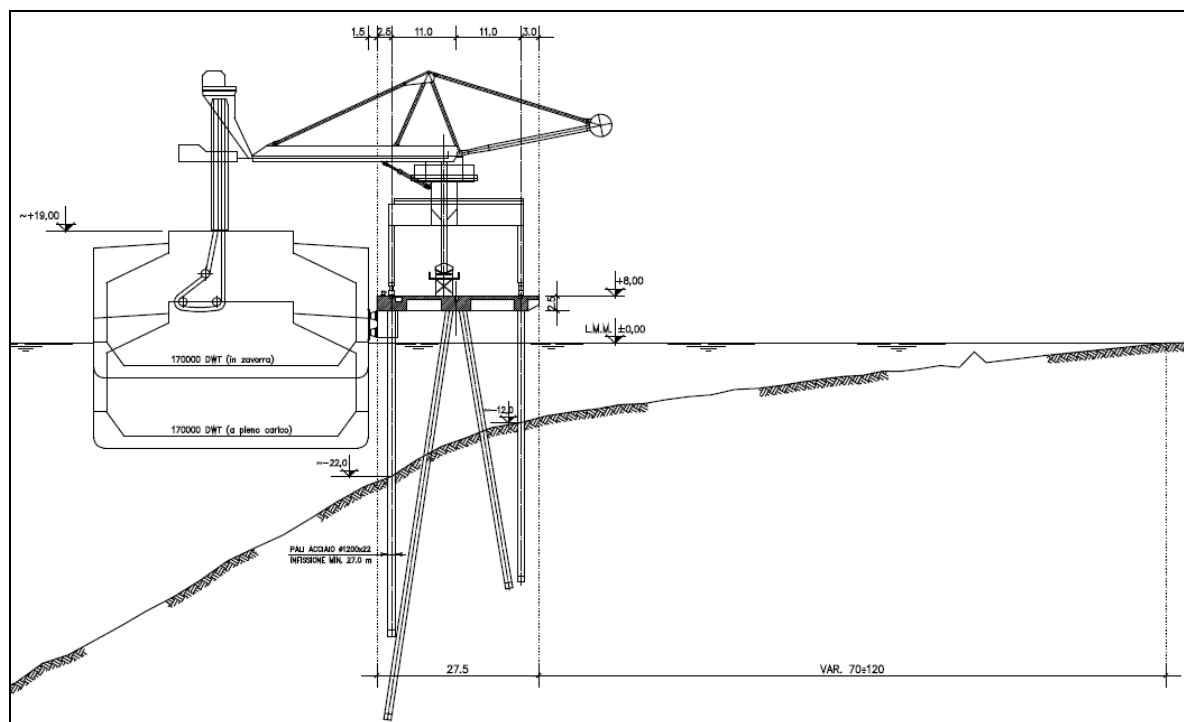


Figura 8 - Pontile attracco carboniere (Estratto dalla Tavola di Progetto n. 045_00-DE-A-01)

Dagli scaricatori, il carbone sarà trasferito sul primo nastro dell'impianto di movimentazione, lungo banchina, per l'invio all'edificio di stoccaggio.

La capacità del carbonile è tale da consentire lo scarico di una nave della massima capacità prevista, garantendo allo stesso tempo lo spazio per una riserva di carbone in caso di possibile inagibilità dell'attracco (*down time*) o per ritardi dell'arrivo delle navi. L'intero stoccaggio garantisce la produzione della centrale alla massima capacità per almeno 30 giorni.

Nella progettazione dei sistemi di carico e scarico e i nastri di trasferimento vengono adottate le migliori tecnologie disponibili per impedire la diffusione di polveri nell'ambiente. In particolare i criteri progettuali adottati prevedono:

- il disegno delle apparecchiature e dei componenti (ad esempio la geometria delle tramogge) funzionale ad evitare la dispersione delle polveri nell'ambiente circostante;
- l'utilizzo di nastri trasportatori chiusi in appositi tunnel tenuti in leggera depressione per evitare fughe incontrollate di polveri;
- l'utilizzo di impianti di nebulizzazione ad acqua, oppure sbarramenti ad aria forzata, nelle tramogge e nei punti di caricamento e/o smistamento dei nastri;
- l'ottimizzazione della gestione delle modalità operative.

Al fine di prevenire fenomeni di autocombustione del carbone è stato previsto innanzitutto lo stoccaggio del combustibile in ambiente confinato (carbonile); si provvederà in ogni caso alla limitazione dei tempi di stoccaggio e la limitazione dell'ingresso dell'aria all'interno del cumulo di carbone tramite una compattazione.

Il sistema di movimentazione del carbone (nastri e torri) sarà protetto con un sistema di rilevazione incendi (a bulbi di quarzo o a termocoppie sensibili) e con un impianto antincendio ad acqua frazionata in corrispondenza delle torri. Sistemi di ventilazione assicureranno inoltre il ricambio d'aria per prevenire la formazione di miscele esplosive di gas e aria.

Tutte le operazioni di scarico, messa a parco, ripresa e movimentazione del carbone saranno, per quanto possibile, automatizzate e controllate tramite un adeguato sistema di controllo¹⁴.

6.2.2 Approvvigionamento e stoccaggio del calcare

Il calcare viene approvvigionato prevalentemente tramite navi o *bulk carriers* fino a 15.000 DWT, che possono attraccare all'interno del porto e che utilizzeranno per lo scarico una serie di nastri dedicati.

E' comunque previsto anche l'approvvigionamento e lo scarico "protetto" mediante camion.

Il calcare in pezzatura grossolana e polvere verrà immagazzinato in 10 sili a sviluppo verticale, caricati dall'alto e posizionati a fianco dell'impianto di macinazione.

La capacità di stoccaggio è dimensionata in modo da consentire lo scarico di una nave della massima capacità prevista. L'intero stoccaggio consente di alimentare la centrale alla massima capacità per almeno 40 giorni (nel caso peggiore di utilizzo di carbone con il massimo contenuto di zolfo possibile)¹⁵.

6.2.3 Approvvigionamento della biomassa

Il trasporto della biomassa presso il sito della Centrale è previsto possa avvenire sia via mare che su strada. Nel primo caso, le navi (che avranno dimensioni nominali massime pari a 20.000 DWT, corrispondenti ad una massima capacità di carico di biomassa di 6.500 t) utilizzeranno la banchina interna del porto, da cui la biomassa verrà trasferita, mediante il sistema di nastri trasportatori, al locale ricevimento/stoccaggio. Nel caso la biomassa sia trasportata su strada, gli autocarri scaricheranno direttamente all'interno di un edificio appositamente attrezzato, da dove la biomassa viene trasferita al magazzino chiuso dedicato.

Indicativamente si considera un impiego medio pari al 2% in energia di biomassa. A tale ipotesi corrisponde un traffico stimato in 10 navi/anno e 10.000 autocarri/anno.

¹⁴ Si rimanda alla Figura 2 "Terminale di scarico e stoccaggio carbone (Estratto da Diagramma di Progetto n. 1-3100-1-50-101)" e Figura 3 "Movimentazione carbone da stoccaggio a caldaie (Estratto da Diagramma di Progetto n. 1-100-1-50-101)" per la rappresentazione.

¹⁵ Si rimanda alla Figura 4 "Movimentazione calcare da stoccaggio a De SOx (Estratto da Diagramma di Progetto n. 1-100-1-50-102)" per la rappresentazione.

6.3 Movimentazione Materiali Solidi da Stoccaggio a Caldaie con eventuali lavorazioni intermedie

Questa Unità, comune ai due Gruppi, è costituita dai sistemi che provvedono alla ripresa dei materiali solidi (Carbone, Calcare ed eventuale Biomassa) dai rispettivi stoccaggi ed al loro invio alle caldaie.

6.3.1 Movimentazione Carbone da Stoccaggio a Caldaie

Il carbone, ripreso dall'edificio di stoccaggio¹⁶, viene trasportato, per mezzo di un sistema di nastri trasportatori e torri di trasferimento, all'edificio di macinazione, dove viene prima vagliato e poi macinato fino alla pezzatura accettata dai polverizzatori di caldaia¹⁷.

Un sistema di separatori magnetici provvede a scartare gli elementi metallici eventualmente presenti nella massa carboniosa e che potrebbero danneggiare i macchinari successivi.

Il sistema di trasporto dal carbonile ai sili giornalieri ed il sistema di macinazione sono comuni ad entrambe le caldaie, e prevedono due linee da 1.500 t/h ciascuna, con funzioni di riserva l'una nei confronti dell'altra.

Tutti i nastri, le torri di trasferimento e il sistema di macinazione sono installati in gallerie o edifici chiusi e mantenuti in leggera depressione per prevenire la dispersione di polveri in atmosfera; nei punti di maggior produzione di polvere (torri di trasferimento e edificio macinazione) saranno installati sistemi di filtrazione locale per depolverare l'aria di ventilazione aspirata dalle gallerie e dagli edifici e recuperare il polverino.

6.3.2 Alimentazione delle caldaie

Dall'edificio di macinatura il carbone viene inviato alle caldaie per mezzo di un sistema di nastri trasportatori e di torri di trasferimento, (che arrivano ad un'altezza di circa 60 m in prossimità delle caldaie). Qui il carbone viene distribuito in una serie di sili giornalieri (sono previsti 6 sili della capacità di 800 t ciascuno per ogni caldaia), mediante un sistema a nastro *tripper* o equivalente; dai sili il carbone viene dosato e distribuito ai mulini polverizzatori di macchina del carbone di ogni caldaia.

Il polverino così ottenuto viene miscelato con una parte dell'aria di combustione proveniente dai ventilatori e – quindi - inviato ai bruciatori della caldaia per la combustione. Ulteriore aria comburente viene inviata direttamente ai bruciatori e nella camera di combustione per ottimizzare il processo di combustione e minimizzare la produzione di NOx.

6.3.3 Sistema di rimozione degli scarti dei polverizzatori (piriti)

Alcuni elementi contenuti nel carbone (piriti e metalli) non possono essere ridotti a polvere dai mulini polverizzatori, e quindi devono essere espulsi da ogni mulino attraverso una condotta dedicata; successivamente tali materiali vengono scaricati su un sistema di nastri trasportatori (comune a tutti i mulini di una caldaia), e convogliati ad un silo di stoccaggio dotato di un sistema di scarico in cassoni per il trasporto del materiale con autocarri fino a un centro di recupero materiali ferrosi.

6.3.4 Movimentazione Calcare da stoccaggio a desolforazione

Il calcare ripreso dai sili di stoccaggio viene trasportato, per mezzo di un sistema di nastri trasportatori e di torri di trasferimento, all'edificio di macinazione. Qui, dopo una prima frantumazione, viene trasferito ai sili di stoccaggio temporaneo da cui viene ripreso, pesato ed ulteriormente macinato e miscelato con l'acqua proveniente dal sistema di disidratazione della sospensione di gesso¹⁸.

La sospensione viene quindi inviata – mediante pompe – ai serbatoi di stoccaggio e di qui pompata negli assorbitori; il sistema prevede che parte della sospensione venga ricircolata al serbatoio per avere

¹⁶ Si rimanda alla Figura 3 “Movimentazione carbone da stoccaggio a caldaie (Estratto da Diagramma di Progetto n. 1-100-1-50-101)” per la rappresentazione.

¹⁷ Per la descrizione dei polverizzatori si rimanda al paragrafo “isola caldaie” del presente quadro di riferimento progettuale.

¹⁸ Si rimanda alla Figura 4 “Movimentazione calcare da stoccaggio a De SOx (Estratto da Diagramma di Progetto n. 1-100-1-50-102)” per la rappresentazione.

una portata nelle linee sufficiente a mantenere i solidi in sospensione.

Il sistema di macinazione e il serbatoio di preparazione della sospensione di calcare sono comuni alle due linee di desolfurazione e prevedono due linee, una di riserva, della capacità di 250 t/h.

Tutti i nastri, le torri di trasferimento e il sistema di macinazione sono installati in gallerie o edifici chiusi per prevenire la dispersione di polveri in atmosfera; nei punti di maggior produzione di polvere (torri di trasferimento e edificio mulini) saranno installati sistemi di filtrazione locale per depolverare l'aria di ventilazione aspirata dalle gallerie e dagli edifici.

6.3.5 Movimentazione della biomassa

Dal locale stoccaggio la biomassa verrà trasferita all'edificio macinazione e miscelazione carbone/biomassa e da qui alle caldaie mediante nastri trasportatori. La capacità di stoccaggio dedicato alla biomassa consente di alimentare la centrale alla massima capacità per circa 15 giorni (assumendo che la biomassa bruciata in co-combustione con il carbone sia pari al massimo al 5% dell'energia termica introdotta in caldaia).

Tutti i nastri, le torri di trasferimento e il sistema di macinazione sono installati in gallerie o edifici chiusi per prevenire la dispersione di polveri in atmosfera; nei punti di maggior produzione di polvere (torri di trasferimento e edificio mulini) saranno installati sistemi di filtrazione locale per depolverare l'aria di ventilazione aspirata dalle gallerie e dagli edifici.

Per prevenire i rischi di incendio per autocombustione delle biomasse vegetali legnose potranno essere adottate specifiche misure di prevenzione (asportazione del legname più vecchio dalla base dei cumuli, limitazione del tempo di stoccaggio, umidificazione dei cumuli).

6.4 **Ciclo termico caldaia-turbina-condensatore¹⁹**

L'impianto è costituito da due caldaie ultrasupercritiche a polverino di carbone. Il consumo di carbone al Carico Nominale Continuo (CNC) è previsto essere pari a di 200 t/h per ogni gruppo. La potenza termica immessa con il combustibile²⁰ sarà pari a 1.382,6 MWt per ogni caldaia.

La potenza elettrica esportata, al netto degli autoconsumi, sarà pari a 627,7 MWe; l'efficienza netta attesa è pertanto pari al 45,40 %.

Considerando anche il contributo della turbina idraulica che sfrutta l'energia residua delle acque di raffreddamento del condensatore (3 MWe) si raggiunge un rendimento netto di impianto del 45,5% circa con una potenza netta esportata di 1.258,4 MWe.

Le caratteristiche del fluido supercritico, generato da ogni caldaia, sono le seguenti:

- Vapore surriscaldato: Pressione 300 bar, Temperatura 600 °C, Portata alta pressione 1.690 t/h;
- Vapore risurriscaldato: Pressione 62 bar, Temperatura 620°C, Portata vapore al surriscaldatore 1.488 t/h.

Per quanto riguarda il vapore scaricato dalla sezione di bassa pressione della turbina la portata è pari a 961 t/h, con una pressione di condensazione pari a 0,042 mbar ed una temperatura di condensazione di 30°C.

L'isola caldaie è costituita da due "treni" paralleli di combustione del carbone per la generazione di vapore surriscaldato e di vapore risurriscaldato. Ciascun treno è composto dai seguenti sistemi:

- a) Generatore di vapore ultrasupercritico a polverino di carbone;
- b) Sistema aria comburente;
- c) Sistema di alimentazione del combustibile e bruciatori con tecnologia *Low NOx*;
- d) Bruciatori ausiliari alimentati a gasolio;
- e) Soffiatori di fuliggine;
- f) Preriscaldatore d'aria di tipo rigenerativo;
- g) Trattamento fumi;
- h) Camini.

¹⁹ La descrizione contenuta nel presente paragrafo fa riferimento ai Diagrammi di Progetto n. 1-200-1-50-101 e n. 1-200-1-50-102 (Allegati alla Sezione C del Progetto) ai quali si rimanda per ulteriori dettagli.

²⁰ Considerando un pci medio pari a 24.886 kJ/kg.

6.4.1 Generatore di vapore ultrasupercritico a polverino di carbone

La descrizione seguente si riferisce ad uno dei due generatori di vapore.

Il generatore di vapore ultrasupercritico a polverino di carbone è a circolazione forzata d'acqua, a singolo passaggio (*once-through*).

La camera di combustione è del tipo “bilanciato”; ciò significa che la pressione al suo interno è negativa (in depressione), non essendovi dunque possibilità di fuoriuscita di polveri.

L'acqua in ingresso alla caldaia viene preriscaldata recuperando calore dai fumi di combustione in uscita dal generatore, e quindi immessa nei tubi che costituiscono le pareti della camera di combustione, dove grazie al calore generato viene trasformata in vapore in condizioni supercritiche.

A differenza delle caldaie convenzionali, nel generatore a singolo attraversamento (*once-through*) non è prevista la ricircolazione dell'acqua quando il generatore al di sopra del carico minimo, e non è quindi necessario installare un corpo cilindrico per la separazione del vapore.

Il vapore generato nella camera di combustione passa quindi nei surriscaldatori primari e secondari della sezione convettiva e radiante, e successivamente è inviato alla turbina; il vapore scaricato dalla sezione di alta pressione della turbina ritorna poi al generatore, dove viene risurriscaldato e nuovamente inviato alle sezioni di media pressione della turbina.

Sia i surriscaldatori che i risurriscaldatori sono costituiti da più sezioni con sistemi di attemperamento intermedi.

Il distanziamento tra i tubi è sufficientemente ampio da consentire una efficace pulizia e per permettere lo scarico delle ceneri nelle rispettive tramogge (*hoppers*) poste sotto gli economizzatori.

I fumi prodotti dalla combustione del polverino di carbone escono dalla camera di combustione e sono ulteriormente raffreddati nella sezione di recupero termico convettivo costituita da banchi di surriscaldatori, risurriscaldatori ed economizzatore, disposti in controflusso rispetto al flusso di vapore.

I fumi vengono quindi inviati in sequenza²¹:

- alla sezione di denitrificazione catalitica (SCR De-NOx) per l'abbattimento degli NOx. Un sistema di by-pass preclude l'attraversamento dell'economizzatore quando il generatore opera a carico ridotto (avviamento) e la temperatura dei fumi non è sufficientemente elevata per il funzionamento del SCR;
- a due scambiatori rigenerativi, posti in parallelo, che provvedono a preriscaldare l'aria comburente mediante il calore ceduto dai fumi;
- al filtro a maniche per l'abbattimento del contenuto di polveri;
- alla unità di desolforazione a umido.

Come si è visto, il generatore di vapore è a tiraggio “bilanciato”; in ogni unità di desolforazione sono quindi installati due ventilatori indotti (progettati per il 60% del carico), controllati mediante azionamento della serranda sull'aspirazione, in modo da mantenere il punto di bilanciamento alla sommità della camera di combustione.

Lungo il sistema vengono monitorate temperature e perdite di carico dei fumi al fine di indicare la condizione di funzionamento del generatore e la necessità di rendere operativi i soffiatori di fuliggine.

6.4.2 Sistema aria comburente

L'aria comburente viene aspirata dall'ambiente esterno mediante due ventilatori centrifughi forzati (progettati per il 60% del carico massimo continuo); viene quindi preriscaldata dai fumi di scarico (passando attraverso i due scambiatori rigenerativi) ed inviata alle casse d'aria dei bruciatori di polverino di carbone (aria secondaria).

Una porzione dell'aria di combustione (aria primaria) è soffiata per mezzo di due ventilatori centrifughi (progettati per il 60% del carico massimo continuo); di questa, una parte è preriscaldata dai fumi di scarico passando attraverso i due scambiatori rigenerativi; la restante parte (aria primaria di attemperamento) non passa negli scambiatori rigenerativi; l'aria primaria preriscaldata e quella di

²¹ Si rimanda alla Figura 5 “Caldaia – Sistema aria / fumi (Estratto da Diagramma di Progetto n. 1-200-1-50-101)” per la rappresentazione.

attemperamento vengono quindi inviate ai polverizzatori di carbone per ottenere la miscela di aria / carbone alla temperatura desiderata.

La portata di aria comburente, che viene misurata tramite un venturimetro disposto nel condotto di presa dell'aria di ogni ventilatore, può essere modulata agendo sulla serranda in aspirazione al ventilatore.

6.4.3 Sistema di alimentazione del combustibile e bruciatori

Il carbone che alimenta le caldaie viene caricato nei sili giornalieri delle caldaie per mezzo dei sistemi di movimentazione precedentemente descritti.

Ciascuno dei sili giornalieri è dotato di un proprio sistema di estrazione e di un alimentatore che, in funzione del carico della caldaia, dosa il carbone verso i mulini polverizzatori, dove è macinato per ottenere la finezza desiderata.

La corrente di aria primaria temperata proveniente dai ventilatori del sistema aria comburente (cfr. precedente paragrafo) provvede ad asportare il polverino prodotto, ad essiccarlo e a trasportarlo ai bruciatori per mezzo di tubazioni dedicate.

I bruciatori sono di tipo a bassa emissione di NOx e sono disposti sulle pareti della camera di combustione o sugli angoli della stessa.

Il controllo della combustione è determinante ai fini del contenimento delle emissioni particellari, ed assume notevole rilievo anche ai fini di un esercizio economico. Particolari cure vengono quindi dedicate alla realizzazione delle condizioni migliori per la combustione, con speciale controllo della distribuzione dell'aria comburente ai singoli bruciatori.

Al fine di minimizzare la formazione degli ossidi di azoto nelle caldaie durante la combustione è stato realizzato un sistema di combustione a bassa emissione di NOx, basato sulla tecnica della combustione a stadi. Questa tecnica, attraverso il controllo dell'apporto e della miscelazione dell'aria e del combustibile, consente di ridurre notevolmente la produzione di NOx.

6.4.4 Bruciatori ausiliari

Per l'avviamento del generatore di vapore è previsto un sistema di bruciatori ausiliari a gasolio disposti sulla parete della camera di combustione. L'utilizzo di questi bruciatori è limitato alle fasi di avviamento a freddo e di preriscaldamento del corpo caldaia e della linea fumi.

Comunque, dal momento che la Centrale è progettata per funzionare come generatore base (*base load*) il numero di avviamenti a freddo sarà molto contenuto e si stima un consumo di gasolio non superiore a 3.100 m³/anno per gruppo.

6.4.5 Soffiatori di fuliggine

Il generatore di vapore è equipaggiato con soffiatori di fuliggine che mantengono pulite le superfici di scambio termico. Le ceneri rimosse dal soffiaggio sono trascinate via dai fumi di combustione e finiscono col cadere nelle tramogge di raccolta o sono separate dai fumi nei filtri a manica descritti in seguito.

6.4.6 Preriscaldatore rigenerativo dell'aria

L'aria primaria e secondaria è preriscaldata con un preriscaldatore rigenerativo rotativo (*Ljungström*). L'accumulo del calore è ottenuto per mezzo di fasci di elementi riscaldanti posizionati nell'ampia sezione del rotore che è fatto ruotare facendo passare in controcorrente fumi e aria di combustione.

I fumi si raffreddano passando attraverso gli elementi che vengono riscaldati, mentre l'aria di combustione inizialmente fredda viene preriscaldata attraversando gli elementi resi caldi dal precedente passaggio dei fumi.

6.4.7 Avviamenti e regolazione dei gruppi

La caldaia viene avviata utilizzando esclusivamente gasolio fino ad un carico massimo del 20%, soglia

oltre la quale si inizia l'alimentazione anche con carbone; intorno al 40% del carico il passaggio a carbone sarà completato.

I tempi di avviamento tipici di una Centrale a carbone sono in seguenti:

- avviamento da caldo (entro 10 ore dalla fermata della Centrale) ca. 120 minuti
- avviamento da tiepido (tra 10 e 100 ore dalla fermata impianto): ca. 250 minuti
- avviamento da freddo (a oltre 100 ore dalla fermata): ca. 450 minuti

Tali dati sono comunque da considerarsi preliminari e devono essere verificati in una fase più avanzata del progetto essendo questi dipendenti dal grado finale di automazione previsto per l'impianto e dal tipo di apparecchiature installato.

Ciascuna caldaia, e quindi ciascuna linea, può dunque operare a carbone dal carico minimo del 40% fino al carico massimo continuo del 100%; al disotto del 20% si deve operare con solo gasolio e tra il 20 ed il 40 % si passa gradualmente da tutto gasolio a tutto carbone. La massima variazione di carico della caldaia è del 5% al minuto.

6.4.8 Ciclo termico del vapore

Il ciclo termico comprenderà due treni paralleli, ciascuno costituito principalmente da una caldaia, una turbina a vapore con un condensatore ad acqua mare in circuito aperto e da una batteria di preriscaldatori dell'acqua alimento di AP e BP con degasatore²².

Gli ausiliari del ciclo saranno comuni ai due gruppi ed assicureranno il corretto funzionamento dell'impianto.

Le condizioni di progetto per stabilire le prestazioni al CNC, i consumi e le emissioni sono:

- Temperatura ambiente = 15°C
- Umidità ambiente = 60 %
- Temperatura acqua mare = 18°C

Il vapore supercritico prodotto dalla caldaia viene inviato ad una turbina dove si espande producendo energia meccanica, che viene convertita in energia elettrica per mezzo dell'alternatore ad essa calettato.

Le caratteristiche del vapore alimentato alla turbina saranno le seguenti:

- Vapore surriscaldato: Pressione 293 bar a Temperatura = 595 °C
- Vapore risurriscaldato: Pressione 60 bar a Temperatura = 616 °C

Le condizioni di scarico delle turbine a vapore saranno le seguenti:

- Pressione di condensazione 0,042 bar corrispondente ad una temperatura di condensazione di 30 °C, compatibile con le condizioni medie dell'acqua di raffreddamento.

In condizioni di esercizio normale le valvole di immissione alle varie sezioni di turbina sono completamente aperte e la turbina lavora in pressione variabile (*sliding pressure*).

Il vapore scaricato dal corpo di alta pressione, al netto della portata utilizzata per l'ultimo riscaldatore dell'acqua di alimento caldaia, viene risurriscaldato in caldaia ed inviato al corpo di media pressione.

Le sezioni di media e bassa pressione della turbina a vapore sono provviste di spillamenti che vengono utilizzati per soddisfare diverse esigenze di impianto. In particolare sono previsti:

- due spillamenti dal corpo di media pressione;
- tre spillamenti dal corpo di bassa pressione.

Una frazione del vapore allo scarico del corpo di alta pressione e il vapore dei due spillamenti sui corpi di media pressione vengono utilizzati per i tre riscaldatori di alta pressione dell'acqua di alimento caldaia posti a valle delle pompe di alimento.

La pompa principale di alimento è azionata da una turbina a vapore a condensazione, alimentata da una frazione del vapore scaricato dal corpo di media pressione; una seconda pompa, di riserva e per le

²² Si rimanda alla Figura 6 "Ciclo Termico (Estratto da Diagramma di Progetto n. 1-300-1-50-101)" per la rappresentazione.

fasi di avviamento, è azionata da un motore elettrico.

Un'altra frazione del vapore scaricato dal corpo di media pressione fornisce il vapore al degasatore per l'estrazione e la separazione dei gas disciolti nel condensato proveniente dal condensatore.

Il condensato separato nei tre riscaldatori di alta pressione viene miscelato con quello proveniente dal condensatore e quindi inviato al degasatore.

I tre spillamenti dai corpi di bassa pressione forniscono il vapore ai tre riscaldatori di bassa pressione del condensato, posti a valle delle pompe di estrazione del condensato.

Il condensato dell'ultimo riscaldatore prima del degasatore, viene pompato attraverso le pompe (una in esercizio ed una di riserva) e mescolato al condensato in ingresso al degasatore.

Il vapore condensato nei primi due riscaldatori, viene invece inviato al condensatore. Il vapore per le tenute, una volta condensato in uno scambiatore con il flusso di condensato proveniente dal condensatore posto a monte dei tre riscaldatori di bassa pressione, viene anch'esso inviato al condensatore.

Il flusso di vapore che non viene spillato dalla turbina, completa la sua espansione fino alle condizioni di vuoto presenti nel condensatore, raffreddato con acqua mare.

La condensa viene raccolta nel pozzo caldo del condensatore da dove le pompe di estrazione del condensato (una in esercizio ed una di riserva) ne inviano una parte al sistema di *polishing*, dimensionato per trattare il 50% del condensato proveniente dal condensatore.

Il sistema, del tipo a scambiatori ionici a letti misti, è completo del sistema di rigenerazione delle resine e di neutralizzazione degli eluati, che saranno poi scaricati nel bacino di disconnessione idraulica che raccoglie anche i ritorni dell'acqua di raffreddamento dai condensatori e dagli scambiatori macchine.

Il condensato trattato uscente dal sistema di *polishing*, miscelato con la restante parte proveniente direttamente dalle pompe di estrazione condensato, viene inviato in sequenza:

- al condensatore delle tenute,
- ai tre preriscaldatori di bassa pressione ed infine
- al degasatore.

L'acqua di alimento caldaia, in uscita dal degasatore, viene inviata ai tre preriscaldatori di alta pressione ed quindi all'economizzatore del generatore di vapore mediante le pompe di alimento. E' prevista l'iniezione di additivi chimici sull'aspirazione delle pompe di alimento caldaia ed all'ingresso della caldaia al fine di evitare incrostazioni e/o corrosioni nelle tubazioni della caldaia stessa.

6.5 Sistema di rimozione ceneri

La descrizione che si riferisce indifferentemente ad uno dei due gruppi (treni).

6.5.1 Sistema di rimozione delle ceneri pesanti

La rimozione delle ceneri pesanti avviene attraverso tramogge disposte sul fondo della camera di combustione.

Il sistema di estrazione è del tipo a secco e prevede il raffreddamento delle ceneri con aria, che viene poi immessa in camera di combustione della caldaia.

Questo sistema consente, grazie all'utilizzo di materiali particolarmente resistenti alle alte temperature delle ceneri, di evitare l'utilizzo di acqua di raffreddamento e di limitare gli scarichi liquidi della centrale.

Le ceneri cadono dalle tramogge su un nastro metallico, che provvede al raffreddamento tramite aria aspirata dall'esterno ed al trasporto fino al mulino; qui le ceneri pesanti vengono polverizzate e quindi, tramite un trasporto pneumatico, unite alle ceneri leggere e inviate ai sili di stoccaggio giornalieri.

Una parte delle ceneri pesanti è fatta ricircolare in caldaia per abbassarne il contenuto di incombusti.

6.5.2 Sistema di rimozione delle ceneri leggere e delle piriti

Una parte relativamente ridotta delle ceneri leggere si separa dai fumi di combustione durante il loro passaggio attraverso la sezione convettiva del generatore di vapore e nella zona di denitrificazione e preriscaldamento dell'aria comburente²³. Al di sotto di queste zone sono previsti sistemi di tramogge di raccolta per permettere l'accumulo e la rimozione delle polveri. Le tramogge sono realizzate in lamiera isolata internamente ed opportunamente inclinate in modo da favorire il deflusso delle ceneri²⁴.

Le tramogge dei filtri a maniche, come quelle di caldaia, sono dotate di rotocelle che controllano lo scarico delle ceneri verso un sistema di trasporto pneumatico con cui le ceneri sono trasportate ai silos di stoccaggio giornalieri.

Dai silos di stoccaggio giornalieri le ceneri (pesanti e leggere) sono inviate ai tre silos di stoccaggio con una capacità complessiva di 30.000 t corrispondenti a circa 20 giorni di produzione (nel caso peggiore, ovvero nel caso di utilizzo di carbone con massimo contenuto di ceneri possibile). Le ceneri saranno riprese con un sistema pneumatico dalle tramogge dei silos di stoccaggio e trasferite all'edificio di caricamento dove possono essere umidificate e quindi riprese su nastro per essere trasportate sulla nave, o in alternativa caricate su vagoni ferroviari; l'edificio di caricamento è tenuto in leggera depressione da un sistema di aspirazione e filtrazione.

Il caricatore ed il sistema di nastri trasportatori verrà utilizzato anche per il trasporto via mare del gesso prodotto dall'impianto di desolforazione.

Come per il carbone ed il calcare, tutte le linee di movimentazione e le stazioni di carico/scarico sono confinate e dotate di sistemi di cattura ed abbattimento delle polveri.

Le destinazioni finali delle ceneri comprendono cementifici, produttori di manufatti in cemento (tipo blocchi da costruzione) o costruttori stradali localizzati in Europa ovvero oltre oceano²⁵.

Gli elementi che non possono essere ridotti in polvere dai mulini (piriti e metalli) sono espulsi dai mulini ed avviati a silos di stoccaggio per mezzo di un sistema di nastri trasportatori comune a tutti i mulini di una caldaia; il silo di stoccaggio è dotato di un sistema di scarico in cassoni per il trasporto del materiale in autocarro.

6.6 **Linea fumi**

La produzione di fumi al CNC è di 2.584 t/h per caldaia, con un contenuto totale di ceneri di 22,6 t/h per ciascuna linea. Per la depurazione spinta dei fumi sono previsti tre trattamenti separati, ma sinergici tra loro, che vengono di seguito descritti.

6.6.1 Sistema di denitrificazione catalitica dei fumi (SCR De-NOx)

Per ciascuna delle due caldaie è innanzitutto prevista l'installazione di un sistema selettivo di denitrificazione catalitica (*Selective Catalytic Reduction* - SCR) dei fumi prodotti. Il funzionamento del sistema è basato sulla reazione chimica tra ossidi di azoto (NOx) e ammoniaca (NH₃), che in presenza di ossigeno formano azoto molecolare (N₂) e acqua.

La temperatura alla quale la reazione avviene spontaneamente sarebbe molto elevata, ma viene contenuta fra i 320 ed i 400°C facendo passare i fumi attraverso i moduli di un catalizzatore. I gruppi di denitrificazione sono dunque composti da:

- griglie per l'iniezione dell'ammoniaca nel condotto dei fumi, poste a monte dei moduli catalizzatori;
- una serie di moduli di catalizzatori per ciascuna caldaia, installati a valle della sezione

²³ La maggior parte delle ceneri leggere viene invece raccolta nelle tramogge dei filtri a maniche; si rimanda al paragrafo 6.7 "Linea trattamento fumi" del presente Quadro Progettuale per ulteriori dettagli.

²⁴ Si rimanda alla Figura 7 "Movimentazione ceneri e piriti da caldaia a stoccaggio (Estratto da Diagramma di Progetto n. 1-400-1-50-101)" e Figura 8 "Stoccaggio e terminale di carico gesso e ceneri (Estratto da Diagramma di Progetto n. 1-3300-1-50-101)" per la rappresentazione.

²⁵ Come anticipato al paragrafo "Servizi disponibili ai limiti di batteria", il Proponente ha acquisito la disponibilità manifestata con dichiarazione di interesse nel Febbraio 2008 dalla ECO Trade SpA (che ha in essere, tra gli altri, analoghi contratti di out-sourcing con Tirreno Power / Vado Ligure, ENEL / Genova - La Spezia ed Endesa/Fiumesanto) a collaborare per il recupero in Italia ed all'estero di ceneri da carbone (ca. 350.000 t/anno) e gessi da desolforazione (ca. 120.000 t/anno). Allo stesso modo, il Proponente ha acquisito la disponibilità manifestata con dichiarazione di interesse nel Aprile 2008 dalla CAL.ME SpA all'acquisto di ceneri per la produzione di cemento. Si rimanda all'Allegato Tecnico nel quale sono riportate entrambe le dichiarazioni.

convettiva, prima del preriscaldatore rigenerativo, attraverso cui vengono fatti passare i fumi che sono stati preventivamente miscelati con l'ammoniaca

L'ammoniaca necessaria alla reazione, miscelata con aria, è iniettata in equicorrente ai fumi nel condotto di adduzione al reattore De-NOx. L'esigenza della completa e omogenea miscelazione fra fumi e corrente ammoniacale richiede lo sviluppo di modelli fluidodinamici per disegnare le griglie di iniezione dell'ammoniaca e le guide direzionali del flusso dei fumi nel reattore; per migliorare l'efficienza del De-NOx e ridurre al minimo lo *slip* di ammoniaca.

Le tecniche De-NOx hanno, infatti, lo svantaggio di produrre un'emissione di ammoniaca (*ammonia slip*) dovuta alla fuga (*slip*) dell'ammoniaca in eccesso utilizzata come reagente nel denitrificatore catalitico.

La fuga di ammoniaca prevista a progetto a valle del reattore catalitico è inferiore a 1 ppm entro il primo anno di funzionamento e comunque inferiore a 5 ppm²⁶. Le emissioni di ammoniaca al camino saranno dunque molto basse, anche in considerazione del fatto che il desolfatore, posto a valle dei filtri a manica, assorbe praticamente tutta la fuga prevista.

Il dosaggio dell'ammoniaca è controllato attraverso misure in continuo della concentrazione di NOx e NH₃ nei fumi in uscita dal De-NOx.

In sintesi, un sistema De-NOx efficiente deve assicurare:

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

Tecniche non catalitiche (SNCR) avrebbero causato *slip* di NH₃ maggiori e minori rendimenti di abbattimento degli NOx.

6.6.1.1 Il catalizzatore

Il catalizzatore è essenzialmente costituito da una struttura di biossido di titanio su cui viene depositato l'elemento drogante (pentossido di vanadio); sono inoltre presenti fibre ed altri elementi che provvedono a fornire le opportune caratteristiche di resistenza alle alte temperature. Il catalizzatore è assemblato in moduli, e viene inserito nella parte terminale della caldaia, a valle dell'economizzatore ed a monte del preriscaldatore aria, dove si raggiunge la corretta temperatura per la massima efficienza del catalizzatore (320 ÷ 400°C).

L'efficienza del catalizzatore diminuisce con l'esercizio a causa dell'avvelenamento dovuto al suo funzionamento in condizioni *high dust*, cioè a monte dei filtri a manica e quindi in diretto contatto con i fumi ad elevato contenuto di polveri.

La sua durata dipende dalle condizioni di esercizio della caldaia, ma indicativamente si può considerare normale la sua sostituzione dopo circa 20.000 ore di funzionamento.

I moduli sono inseriti a strati (normalmente 2 o 3) all'interno del reattore. La composizione e la geometria dei catalizzatori sono ottimizzate per massimizzare la conversione di NOx e minimizzando, viceversa, l'indesiderata conversione dell'SO₂ in SO₃. L'efficienza attesa nell'abbattimento degli NOx è maggiore del 90%.

6.6.1.2 Produzione e movimentazione dell'ammoniaca a partire da urea

L'ammoniaca richiesta dal sistema di denitrificazione sarà prodotta, mediante processo di idrolisi, nella Centrale stessa a partire da urea solida granulare proveniente da uno stabilimento chimico italiano; ciò permette di azzerare i rischi legati al trasporto e allo stoccaggio di soluzione di ammoniaca e di minimizzare la quantità di ammoniaca presente nella Centrale.

Il processo di produzione di ammoniaca fa capo ad un impianto comune per le due caldaie, ove è previsto il conferimento dell'urea (che giunge all'impianto su autocarri) ed il suo stoccaggio in appositi sili; l'urea solida è quindi inviata al serbatoio di dissoluzione, e da qui alimentata all'idrolizzatore per la produzione di ammoniaca gassosa; questa, miscelata con aria, è inviata alle griglie di iniezione in caldaia.

²⁶ Quando lo *slip* di NH₃ supera i 2 ppm significa che il catalizzatore comincia ad essere esaurito ed occorre programmare la sostituzione.

Al processo di idrolisi operante in più stadi per la purificazione dell'ammoniaca seguirà una filtrazione con recupero termico tramite economizzatore.

Mediante un sistema ad eiezione e una miscelazione con aria si produce quindi ammoniaca gassosa nel quantitativo richiesto dall'impianto. La soluzione non reagita viene ricircolata. Come anticipato, il vantaggio principale di questo processo consiste nell'essere un processo continuo di produzione, modulabile in funzione della richiesta dell'impianto, e nella conseguenza eliminazione di tutti i rischi ed i potenziali impatti (nonché i costi economici) associati al trasporto, allo stoccaggio ed alla manipolazione di sostanze pericolose, tossiche ed esplosive quali sono l'ammoniaca anidra o la soluzione ammoniacale.

6.6.2 Filtri a manica

Per la depolverazione dei fumi prodotti negli impianti di combustione alimentati a carbone si considerano migliori tecnologie disponibili (BAT) sia i precipitatori elettrostatici (ESP) che i filtri a manica (*Fabric Filter* - FF); nondimeno, solamente questi ultimi sono in grado di mantenere le emissioni di polveri entro livelli inferiori a 15 mg/Nm^3 . Inoltre, con i sistemi integrati costituiti da filtri a manica e lavaggio a umido dei fumi si ottengono i migliori risultati nel controllo delle polveri fini (PM10 e PM2,5) minimizzando con ciò le emissioni di metalli pesanti legate alle stesse, e nel controllo del mercurio per la solubilizzazione di parte dei vapori.

La presenza di metalli pesanti è una componente naturale dei combustibili fossili. I metalli presenti (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, V, Zn) sono normalmente emessi come composti (es. ossidi e cloruri) in associazione con il materiale particolato (ceneri leggere). Perciò la tecnica per ridurre le emissioni di metalli pesanti consiste generalmente nell'applicazione di efficienti apparecchiature di depolverazione, quali per l'appunto i filtri a maniche con riduzione prevista $> 99,95 \%$.

Mercurio e Selenio sono parzialmente presenti nella fase di vapore. Per filtri a maniche che operano in combinazione con tecniche FGD (*flue gas desulfurization*), es. *scrubber* alimentati da sospensione di calcare, può essere ottenuta una rimozione di Hg del 75 % e fino al 90 % in presenza anche di un sistema SCR *high dust*, come quello previsto per le due linee di Saline Joniche.

In particolare, per la Centrale di Saline Joniche i filtri a manica proposti, del tipo *Pulse Jet Fabric Filter*, saranno costituiti da due linee in parallelo per ogni caldaia, equipaggiate ciascuna con diversi comparti; ciò consentirà la sostituzione delle maniche deteriorate mantenendo in funzione il filtro.

I fumi da filtrare entrano in ciascuna delle due linee e vengono distribuiti nei vari comparti, attraversando le maniche filtranti; le polveri si depositano sull'esterno delle maniche, mentre i fumi depurati passano all'interno delle maniche, da dove vengono raccolti in una camera posta sopra le maniche e quindi convogliati verso l'uscita del filtro.

Con l'aumentare dello strato di deposito delle polveri, aumentano le perdite di carico dei fumi attraverso le maniche; raggiunto il valore limite, che si aggira generalmente attorno a $150 \text{ mm H}_2\text{O}$, inizia l'operazione di pulizia delle maniche, che consiste nell'invio sequenziale di un getto d'aria in pressione, manica per manica, che stacca il deposito di polvere dalla manica stessa e lo raccoglie nella tramoggia di fondo.

La pulizia viene effettuata in marcia compartimento per compartimento.

6.6.3 Unità di desolfurazione dei fumi

La desolfurazione dei fumi di caldaie che utilizzano olio denso o carbone è diventata negli ultimi anni una prassi comune come risposta alle esigenze di tutela della qualità dell'aria, puntualmente tradotte in norme e limiti a livello europeo e nazionale.

Le unità di desolfurazione sono dimensionate per trattare tutti i fumi provenienti dai due generatori di vapore, quando questi sono alimentati con carbone con un contenuto massimo di zolfo del 1% in peso (è questa, peraltro, la percentuale massima ammessa dalla normativa attualmente vigente).

Nel caso della Centrale di Saline Joniche si è optato per l'adozione del sistema "a umido", che è quello maggiormente utilizzato nei principali impianti operanti in Italia (Vado Ligure, Brindisi sud, Torrevaldaliga, Porto Tolle, Monfalcone).

Gli *scrubber* a umido consentono, oltre all'abbattimento della SO₂, una elevata rimozione di HF e HCl (98 – 99 %); i valori di emissione associati sono 1 ÷ 5 mg/Nm³. Un altro vantaggio delle torri di lavaggio a umido consiste nella maggiore riduzione delle emissioni di polveri e di metalli pesanti (es. Hg).

Le unità sono essenzialmente composte dai sistemi di convogliamento dei fumi (uno per caldaia), dai sistema di assorbimento (uno per ogni caldaia) e dal sistema di disidratazione e trattamento della sospensione di gesso (uno comune alle due caldaie)²⁷.

6.6.3.1 Sistema di convogliamento fumi

I fumi da trattare, provenienti dal filtro a maniche, passano nello scambiatore di calore dove si raffreddano cedendo calore ai fumi già trattati che escono dalla unità di desolfurazione, e che vengono convogliati al camino.

6.6.3.2 Sistema di assorbimento

I fumi da trattare che escono dallo scambiatore di calore entrano nella torre ad assorbimento dove fluiscono verso l'alto, controcorrente rispetto alla sospensione di calcare e gesso che viene nebulizzata attraverso vari stadi di spruzzatori. In questa zona i fumi reagiscono con la sospensione formando solfito di calcio, che ricade in una vasca di raccolta dove viene ossidato in solfato di calcio bi-idrato (gesso) grazie all'apporto di aria inviata alla vasca mediante soffianti dedicate. In vista di un utilizzo commerciale il prodotto deve essere completamente ossidato a solfato.

Dalla vasca di raccolta, la sospensione di calcare e gesso viene ricircolata ai banchi di spruzzatura attraverso alcune pompe di ricircolo. Per mantenere le densità desiderata all'interno della vasca di raccolta, parte della sospensione è estratta mediante pompe dedicate ed inviata al serbatoio di raccolta della sospensione di gesso; la sospensione di calcare fresco, proveniente dalla unità di preparazione della sospensione di calcare, è dosata nella vasca di raccolta per controllare il valore di pH.

6.6.3.3 Sistema di disidratazione e trattamento della sospensione di gesso

La sospensione di gesso proveniente dal serbatoio di raccolta viene quindi inviata alla filtrazione mediante pompe dedicate; qui il gesso viene estratto dalla sospensione per mezzo di idrocycloni, disidratato con filtri a nastro e inviato a stoccaggio. Lo sfioro degli idrocycloni e il filtrato proveniente dai filtri è ricircolato nella torre di assorbimento. Lo spurgo continuo dell'unità di desolfurazione è trattato in un *package* di evaporazione e cristallizzazione il cui effluente liquido è completamente riciclato dalla unità di desolfurazione; i sali cristallizzati sono invece inviati a stoccaggio e dovranno essere smaltiti.

6.6.4 Camini

I camini, a seguito delle simulazioni effettuate dal Politecnico di Milano nell'ambito del presente Studio di Impatto Ambientale²⁸, avranno un'altezza di 180 m, diametro alla bocca di uscita di 6,4 m e la velocità dei fumi sarà di circa 24 m/s.

La temperatura dei fumi sarà la più bassa possibile in funzione del tenore residuo di ossidi di zolfo.

6.6.5 Quadro delle emissioni complessive della Centrale

Le Tabelle 14 e 15 di seguito riportate comprendono sia le emissioni dai camini sia le emissioni di polveri a valle dei sistemi di captazione posti lungo le linee di movimentazione dei materiali solidi, negli impianti di preparazione e nei depositi. Le emissioni totali di polveri da tutti i punti di emissione minori (esclusi dunque i due camini) ammontano a circa 10,3 t/a.

²⁷ Si rimanda alla Figura 9 “Sistema di desolfurazione fumi e desidratazione gesso (Estratto da Diagramma di Progetto n. 1-500-1-50-101)” per la rappresentazione.

²⁸ Si veda il capitolo 4 “Qualità dell'aria e deposizione al suolo di inquinanti” nel Quadro di riferimento ambientale del presente SIA.

Nella Figura 9 vengono identificati, sulla planimetria dell'impianto, i differenti punti di emissione.

Tabella 14 – Quadro complessivo delle emissioni in atmosfera (a) Emissioni da camino

Punto di Emissione	Sorgenti di emissione	Portata		ore / anno funzionamento	Emissioni (6% di ossigeno su fumi secchi) mg/Nm ³			Quantità annue t
		kg/h	al 6% di O ₂ Nm ³ /h		Adottati	Di legge		
1-A	Scarico Camino Gruppo 1	2.584.000	1.817.000	8.000	NO _x	100	200	1.454
					SO _x	100	200	1.454
					CO	150	non applicabile	2.180
					Particolato	15	30	218
1-B	Scarico Camino Gruppo 2	2.584.000	1.817.000	8.000	NO _x	100	200	1.454
					SO _x	100	200	1.454
					CO	150	non applicabile	2.180
					Particolato	15	30	218

Tabella 15 – Quadro complessivo delle emissioni in atmosfera (b) Punti di emissione minori

Punto di Emissione	Sorgenti di emissione	Portata tal quale		ore / anno funzionamento	Emissioni	Quantità annue
		kg/h	Nm ³ /h			
2-A	Scaricatore nave carbone 1-SU-3101B		30.000	2.000	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,600
2-B	Scaricatore nave carbone 1-SU-3101A		30.000	2.000	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,600
3	Scarico calcare e biomassa da nave + Carico gesso e ceneri su nave		10.000	2.000	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,200
4	Edificio macinazione carbone e biomassa		30.000	3.000	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,900
5	Edificio stoccaggio carbone		39.000	4.000	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	1,560
6-A	Edificio stoccaggio biomassa		7.500	3.500	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,263
6-B	Edificio ricevimento e scarico biomassa		7.500	2.500	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,188
7-A	Sili stoccaggio calcare		9.000	500	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,045
7-B	Edificio macinazione calcare e preparazione		9.000	500	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,045
7-C	Sistema scarico calcare da autocarri		5.000	500	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,025
8	Edificio disidratazione e stoccaggio gesso		15.000	1.000	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,150
9	Sili stoccaggio ceneri		15.000	3.000	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,450
10	Sili alimentazione carbone e biomassa a caldaie		17.000	8.000	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	1,360
T-1	Torre trasferimento 1-TT-3101		9.000	2.000	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,180
T-2	Torre trasferimento 1-TT-3102		9.000	2.000	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,180
T-3	Torre trasferimento 1-TT-3202		5.000	1.000	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,050
T-4	Torre trasferimento 1-TT-3201		5.000	2.000	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,100
T-5	Torre trasferimento 1-TT-3302		5.000	1.500	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,075
T-6	Stazione carico gesso e ceneri su ferrovia		5.000	1.500	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,075
T-7	Torre trasferimento 1-TT-3105		9.000	2.000	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,180
T-8	Torre trasferimento 1-TT-3104		12.000	2.000	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,240
T-9	Torre trasferimento 1-TT-3103		14.000	2.500	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,350
T-10	Torre trasferimento 1-TT-3203		5.000	500	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,025
T-11	Torre trasferimento 1-TT-101		17.000	5.000	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,850
T-12	Torre trasferimento 1-TT-102		17.000	5.000	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,850
T-13	Torre trasferimento 1-TT-3501		5.000	1.500	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,075
T-14	Torre trasferimento 1-TT-3106		17.000	4.000	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,680
T-15	Torre trasferimento 1-TT-3301		5.000	1.000	Aria contenente 10 mg/Nm ³ di polveri	0,050

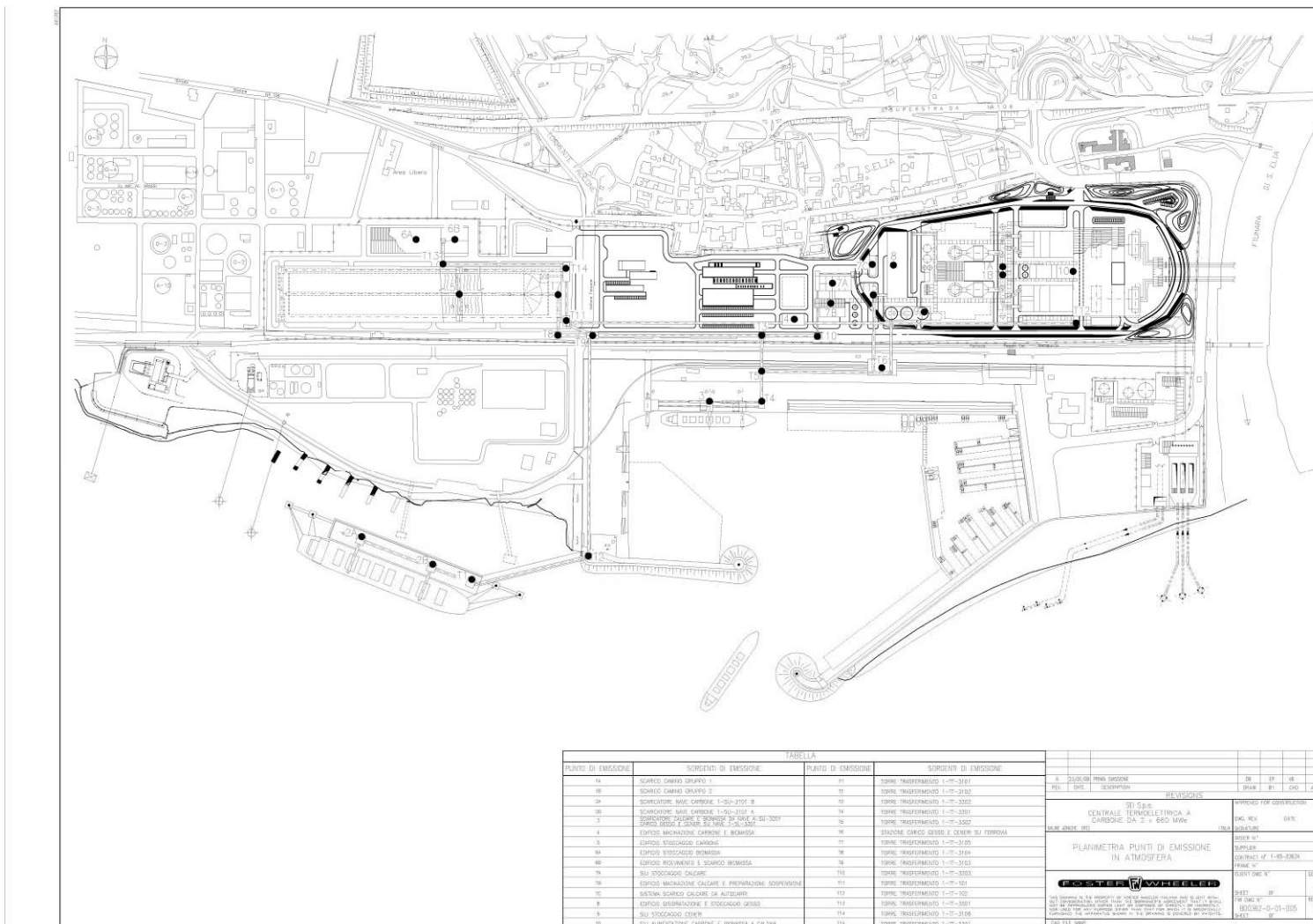


Figura 9- Localizzazione dei punti di emissione della Centrale (Estratto della Tavola di Progetto n. B0D362-0-01-005)

6.7 Sistema acqua mare di raffreddamento ciclo termico

La chiusura del ciclo termico avviene condensando nei condensatori il vapore saturo estratto dallo stadio di bassa pressione delle turbine.

La sorgente fredda dei condensatori è costituita da acqua marina pompata in circuito aperto mediante tre bocche di aspirazione, munite di griglia di sicurezza, poste a circa 120 m dalla linea di costa e ad una profondità di circa 12 m.

Considerata inoltre la scarsità di acque dolci superficiali e di falda della zona, si è ritenuto opportuno utilizzare l'acqua di mare anche per il raffreddamento dell'acqua in circuito chiuso per il raffreddamento delle macchine (motori di pompe, ventilatori, compressori, ecc.) e per la produzione di acqua demineralizzata²⁹.

6.7.1 Localizzazione degli impianti e dei punti di prelievo/restituzione

Le opere di terra della presa sono localizzate sulla costa, in adiacenza al porto di Saline verso Est, di fianco all'alveo della fiumara di S. Elia.

La localizzazione del punto di captazione dell'acqua mare è un passaggio delicato, in quanto l'acqua deve essere la più fredda e pulita possibile durante tutto l'anno; sotto questo profilo, i punti di presa sono stati posizionati tenendo conto delle esigenze di minimizzazione dei fenomeni di riciclo termico e di cattura di sedimenti in relazione anche al regime delle correnti nella zona.

Le caratteristiche principali dell'acqua marina sono riepilogate nella Tabella 16.

Tabella 16 - Caratteristiche fisiche dell'acqua di mare di raffreddamento

Alla presa:	Alla restituzione:
acqua di mare	massimo incremento di temperatura: 7 °C
temperatura max (estiva): 26 °C	temperatura max (estiva): 33 °C
temperatura media annuale: 18 °C	temperatura media annuale: 25 °C
temperatura min. (invernale): 12 °C	temperatura min. (invernale): 19 °C
salinità: da 32 a 37 g/dm ³	salinità: da 32 a 37 g/dm ³
densità: da 1,023 a 1,027 kg/dm ³	densità: da 1,023 a 1,027 kg/dm ³

6.7.2 Il sistema di captazione dell'acqua di mare.

Il sistema di presa acqua mare provvede ad aspirare, filtrare e distribuire l'acqua alle utenze dell'impianto (principalmente condensatori delle turbine a vapore, raffreddamento macchine e produzione acqua servizi/demineralizzata).

Il sistema di presa acqua mare è costituito principalmente da:

- tre "campane" *off-shore* di aspirazione, poste a circa 120 m dalla battigia;
- tre tubazioni *off-shore* di adduzione;
- tre baie di pulizia (complete di filtri rotativi e dissabbiatori);
- otto baie (sei + due) per pompe di alimentazione alla centrale;
- quattro pompe acqua per raffreddamento condensatori; due ulteriori pompe per raffreddamento condensatori verranno installate nelle baie predisposte nell'eventuale configurazione con sequestro e cattura della CO₂;
- due pompe acqua per ausiliari (raffreddamento macchine e produzione acqua industriale/demineralizzata)
- una vasca per l'installazione delle pompe antincendio

Le pompe di aspirazione sono dimensionate per coprire in funzionamento 2 su 3 tutti i fabbisogni idrici del ciclo produttivo.

Nel documento progettuale elaborato da EBX Engineering³⁰ sono illustrati i dati base di progetto, gli approfondimenti sui caratteri meteo-marini, morfologici e sedimentologici, il dimensionamento idraulico, la definizione di massima degli apparecchi e macchinari presenti, la ricerca e giustificazione di

²⁹ Si rimanda al paragrafo 6.9 "Gestione del ciclo dell'acqua" del presente Quadro di Riferimento Progettuale per ulteriori dettagli.

³⁰ Si rimanda agli elaborati, predisposti dalla società EBX Engineering, "Allegato D-Relazione Tecnica 043-RP-Z-03 RevA - 15/01/2008" e "Allegato D2-043.00-RP-Z-05 Rev.A Studio Pennacchi" - 15/01/2008" e riportati in allegato al Progetto.

un processo di anti-incrostazione per le installazioni, nonché le possibili interazioni con l'ambiente marino.

Il sistema di captazione è stato dimensionato per una portata massima pari a 210.000 m³/h (58,3 m³/sec), adeguata per il circuito aperto di raffreddamento dei due gruppi da 660 MW anche in previsione di una eventuale futura realizzazione ed attivazione del processo di cattura dell'85% della CO₂ prodotta dalla combustione. Nello scenario di progetto (senza cattura di CO₂) la portata sarà viceversa pari a 160.000 m³/h.

L'impiantistica a terra per la ricezione e il convogliamento alla centrale dell'acqua mare comprende un sistema di filtraggio articolato su 3 linee indipendenti installate, con sgrigliatura grossolana in ingresso, tre bacini di sedimentazione seguiti da una filtrazione con filtri rotanti a banda e un vascone di presa con 4 pompe da 40.000 m³/h per il raffreddamento dei condensatori e due pompe da 7.000 m³/h (1 operativa + riserva) per la sezione di raffreddamento macchinari e per i servizi ausiliari.

Nell'eventualità della realizzazione ed attivazione dell'impianto per la cattura della CO₂, il progetto prevede da subito la predisposizione delle due baie destinate ad ospitare le due pompe addizionali necessarie per la modifica del ciclo termico in considerazione dell'impianto per la cattura e il sequestro della CO₂.

L'acqua di mare verrà restituita con un incremento di temperatura $T \leq 7^{\circ}\text{C}$ e comunque la temperatura di scarico non supererà in nessuna condizione i 35°C come richiesto dalla vigente normativa.

6.7.3 Distribuzione acqua mare alle utenze³¹

L'acqua mare pompata dalle quattro pompe principali viene distribuita con tubazioni interrato ai due condensatori delle due turbine.

L'acqua mare pompata dalle due pompe ausiliarie (una in riserva) viene distribuita con tubazioni interrato alle seguenti utenze:

- scambiatori raffreddamento macchine
- unità produzione acqua industriale e demineralizzata (osmosi inversa e impianto H₂O demineralizzata a resine).

6.7.4 Sistema di restituzione dell'acqua mare

All'uscita dei condensatori, in prossimità della sala macchine, è previsto un bacino di disconnessione idraulica che raccoglie i ritorni dell'acqua di raffreddamento dai condensatori e gli eluati neutralizzati provenienti dall'impianto di *polishing* del condensato e dello scarico del trattamento.

Dal bacino di disconnessione l'acqua mare viene inviata al sistema di recupero dell'energia basato su una turbina idraulica con relativo generatore elettrico.

A valle della turbina, in un bacino di "calma" posto appena sopra il livello medio del mare, confluiscono tutti gli altri scarichi neutralizzati provenienti dall'impianto di acqua servizi/demineralizzata.

6.7.4.1 Sistema di recupero dell'energia idraulica³²

Il sistema di recupero energetico è costituito da una turbina idraulica, ad asse obliquo alimentata dall'acqua in uscita dalla vasca di disconnessione dai condensatori (circa 43 m³/s) con un "salto" utile di circa 10 m dovuto alla differenza di quota tra la centrale (circa 12 metri sopra livello mare) e la vasca di calma (poco sopra il livello mare).

Nell'esercizio normale la turbina idraulica recupererà, quindi, energia equivalente a circa 3 MWh, che altrimenti si dissiperebbero nel sistema di scarico.

In caso di manutenzione o fermata della turbina idraulica, l'acqua mare viene indirizzata nel sistema di *by-pass*.

³¹ La descrizione contenuta nel presente paragrafo fa riferimento al Diagramma di Progetto n. 1-3100-1-50-101 riportato in Allegato al Progetto della Centrale.

³² La descrizione contenuta nel presente paragrafo fa riferimento al Diagramma di Progetto n. 1-2100-1-50-101 riportato in Allegato al Progetto della Centrale.

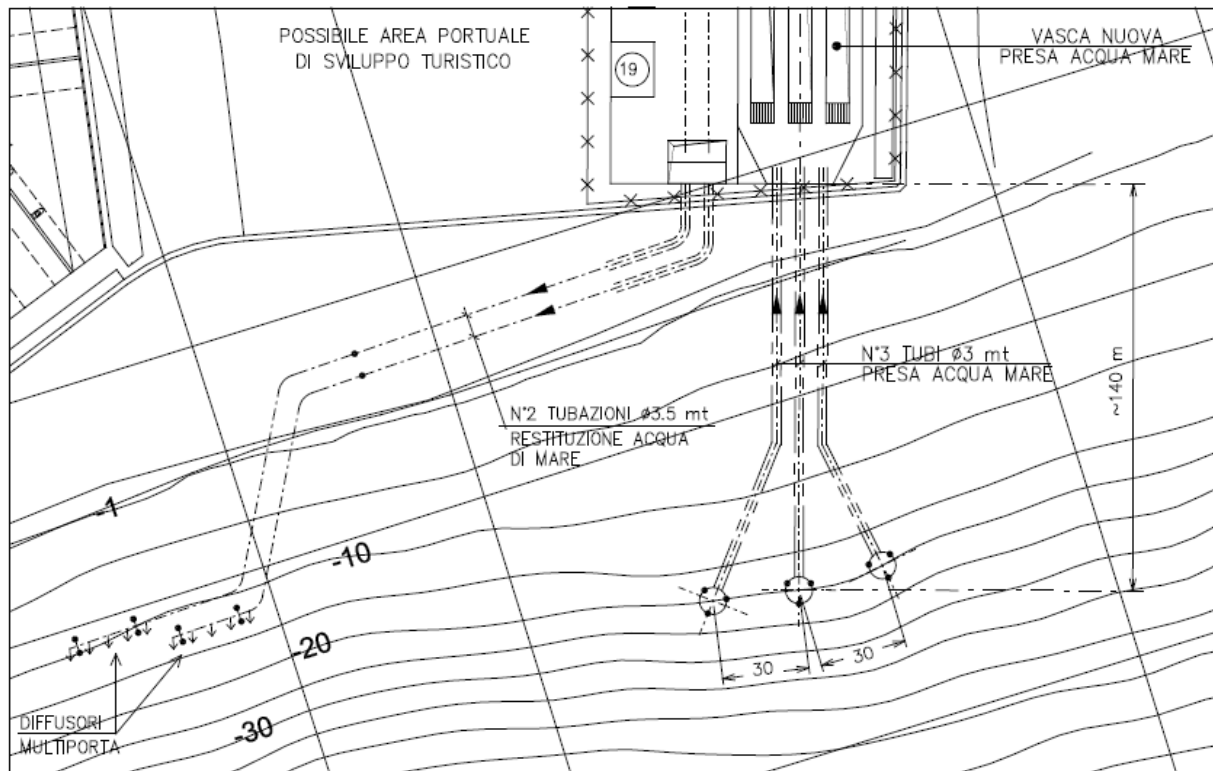


Figura 10 - Layout presa e scarico acqua mare (Estratto dalla Tavole di Progetto n. BD0362A-0-01-001)

6.7.4.2 Opere di restituzione acqua mare

L'impianto di restituzione acqua mare è costituito da due sole condotte di uscita, che ricevono l'acqua da una vasca di sfioro e carico in grado di assicurare un battente sufficiente per superare le perdite di carico sulla linea. Le 2 tubazioni in acciaio hanno un diametro di 3,5 m ciascuna terminante con un diffusore a diametri decrescenti con 5 porte di efflusso di 1,9 m di diametro dotate di valvole di non ritorno in neoprene tipo Tideflex o equivalenti di forma oblunga, che hanno lo scopo di impedire l'ingresso di sabbia, pesci ed altro nel periodo intercorrente fra la costruzione e l'avviamento e durante i periodi di fermata.

6.7.5 Il sistema di trattamento anti incrostazione

La clorazione delle acque di centrale quale trattamento anti incrostazione costituisce da sempre un elemento di criticità ambientale, soprattutto laddove venga utilizzato Ipoclorito di Sodio (NaClO - varechina, in concentrazioni commerciali) notoriamente dannoso per l'ambiente marino. Per questo motivo, in considerazione delle numerose esperienze positive maturate presso centrali termoelettriche a livello nazionale e internazionale, per la Centrale di Saline Joniche si è optato per l'adozione, quale fattore anti incrostante, del biossido di cloro (ClO_2), il cui uso è entrato nella prassi sostituendo il Cl^+ grazie anche al minore impatto ambientale; sotto questo profilo, infatti, il biossido di cloro non dà reazioni di clorurazione diretta con le sostanze organiche, evitando la formazione di composti alogenati tossici, quali solventi clorurati e trialometani. Inoltre esso non reagisce con i composti azotati; in particolare non reagisce con l'ammoniaca, evitando così la formazione di cloroammine particolarmente tossiche per i pesci ed altre forme di vita acquatica; non si formano inoltre clorofenoli in presenza di fenoli (che vengono invece ossidati).

Il biossido di cloro risulta invece molto efficace nei confronti di batteri, funghi ed alghe, esercitando quindi una efficace prevenzione delle incrostazioni da parte di organismi biologici marini (barnacoli, denti di cane, larve di mitili ecc.). Nel riferimento IPPC *Application of Best Available Techniques to industrial cooling systems* (Dec. 2001 XI, 3.4.4) si indica un abbattimento di larve pari al 95% in sistemi di raffreddamento a processo diretto senza ricircolo, con un dosaggio di 0,25 mg/l di biossido di cloro.

I riferimenti ad impianti di raffreddamento senza ricircolo con acqua mare riportano dosaggi tipici in ingresso all'impianto di 0,4 mg/l: l'alimentazione viene programmata in continuo, per almeno otto mesi all'anno, ed è possibile controllare la portata, in funzione del residuo di biossido alla vasca ma anche controllando i titoli di bio-organismi presenti o di perdite di carico nel circuito.

6.7.5.1 Criteri di dimensionamento

L'impianto di produzione del biossido di cloro è stato dimensionato per disporre di una concentrazione massima, all'entrata delle campane di presa, di 0,4 mg/l di ClO₂ con alimentazione in continuo; l'analisi di esperienze pregresse (ad es. Endesa a Monfalcone) dimostra che, intervenendo periodicamente con una pulitura meccanica dei condensatori, è possibile, in funzione del biossido residuo in uscita dall'impianto e della presenza di incrostazioni, optare per portate inferiori, ovvero prevedere un funzionamento discontinuo con alimentazione a 0,6 mg/l per una ora due volte al giorno.

I reagenti necessari ad ottenere il composto biossido di cloro in soluzione sono il clorito sodico (NaClO₂) e l'acido cloridrico (HCl), utilizzati in concentrazioni commerciali rispettivamente del 25% e 32%. Questi reagenti sono stoccati ciascuno in serbatoi con capacità dell'ordine di 50 m³: le camere di reazione sono fornite con velocità di reazione massima di 50 kg/h di prodotto; per tener conto di una certa sovracapacità, sono quindi previsti 4 serbatoi per complessivi 200 kg/h.

Il sistema di alimentazione prevede di portare separatamente i due composti direttamente all'interno delle campane di presa; in questo modo si ha la massima sicurezza di funzionamento per mancanza di fughe di prodotto o accumuli di sacche di biossido, se non in presenza di acqua mare.

Nella vasca di sfioro e carico da cui partono le due condotte di scarico a mare verrà installato un analizzatore di tipo *Easy-Redox* con il quale rilevare le frazioni residue di ClO₂ prima del diffusore di restituzione al mare; con tale determinazione sarà possibile tarare le portate in ingresso. Altri misuratori di concentrazione di ClO₂ saranno posizionati nelle linee di mandata delle pompe di acqua mare di refrigerazione, in modo da poter intervenire più direttamente sulle quantità di prodotto da alimentare.

6.7.5.2 Quantità di Cloro accettabili allo scarico

Si prevede di controllare la concentrazione di ClO₂, in uscita alla vasca, a livelli < 0,25 mg/l e di ottenere quindi allo scarico in mare, dopo meno di 5 m dall'uscita, concentrazioni inferiori a 0,2 mg/l, che come noto costituisce la concentrazione accettabile per il Cl libero ai sensi del Dlgs 152/99 (All. 5, Tab 3).

Partendo invece da una concentrazione di 0,4 mg/l in uscita, che costituisce come si è detto il valore massimo ipotizzabile, la concentrazione di 0,2 mg/l viene raggiunta entro circa 20 m dallo scarico, senza coinvolgere, anche in questo caso, zone significative di mare.

Occorre comunque rilevare, sempre in relazione alle prescrizioni per le acque superficiali di cui al richiamato Dlgs 152/99, che in detto testo non si ritrovano valori limite specifici per il prodotto considerato, né per i prodotti derivanti dalla sua scomposizione (clorati o ipocloriti). In ogni caso è da escludere la presenza in ambiente di cloro libero derivante da biossido, ed è con riferimento al cloro libero che la normativa prevede, come si è detto, la concentrazione massima ammessa di 0,2 mg/l allo scarico.

6.7.6 Rilascio termico e chimico dello scarico a mare dell'acqua di raffreddamento del ciclo

6.7.6.1 Approccio metodologico

Lo studio della dispersione del calore in mare e delle possibili interferenze tra scarico e captazione (ricircolo termico) è stato affrontato da EBX Engineering³³ utilizzando il modello CORMIX – *Cornell Mixing Zone Expert System*, versione 5.0GT, sviluppato tra il 1988 ed il 2007 dalla Cornell University per conto dell'U.S. EPA (American Environmental Protection Agency – Washington)³⁴.

Nello studio si analizzano in particolare tutte le variabili che possono influenzare la diffusione in mare

³³ Si veda la Relazione "Centrale termoelettrica a carbone da 2x660 MWe Saline Joniche (RC) opere di presa/restituzione acqua mare Studio pennacchio termico-chimico Allegato D2 alla Relazione Tecnica 043.00-RP-Z-03" riportata in Allegato al Progetto della Centrale per maggiori dettagli.

³⁴ CORMIX è essenzialmente un sistema software per l'analisi, la previsione ed il progetto di effluenti liquidi inquinanti in diversi corpi ricettori: fiumi, laghi, estuari, zone costiere.

Il software comprende 4 sottosistemi:

- CORMIX 1 per lo studio di scarichi sommersi attraverso una singola porta;
- CORMIX 2 per lo studio di scarichi sommersi attraverso un diffusore multiporta;
- CORMIX 3 per lo studio di effluenti superficiali;
- DHYDRO per lo studio della diffusione dei solidi sospesi negli effluenti.

Ciascun sottosistema elabora le caratteristiche idrodinamiche dell'effluente e del corpo recettore fornendo una dettagliata classificazione dei modi di dispersione dei getti (jet) e dei pennacchi (plume).

In relazione al tipo d'identificazione di jet o plume differenti moduli di calcolo forniscono la predizione della traiettoria, la forma e la diffusione del pennacchio nel corpo recettore.

Il modello è stato validato da autorevoli Enti scientifici anche mediante comparazione con dati acquisiti in campo ed in laboratorio.

del flusso relativamente più caldo e clorato scaricato ad una velocità di efflusso di circa 3 m/s dalla bocche di uscita poste a circa 9 m sotto il livello medio del mare.

Le conclusioni delle analisi effettuate in sede di progettazione di massima consentono di escludere significative influenze delle maree sull'andamento generale delle correnti, mentre le perturbazioni meteorologiche di una certa intensità risultano in grado di influenzarne, anche notevolmente, il regime, fino ad arrivare, in casi estremi, a determinarne inversioni di verso; anche la particolare morfologia dei fondali antistanti il porto di Saline Joniche potrebbe essere causa di singolarità ed anomalie nel regime locale delle correnti, di intensità variabile con la profondità dei fondali e in funzione delle specificità stagionali.

Pertanto in fase di approfondimento del progetto sarà necessario prevedere una campagna correntometrica locale, finalizzata in particolare ad ottimizzare la posizione delle campane di presa e degli scarichi dell'acqua mare.

Per la previsione dei pennacchi termico e chimico si sono considerati cautelativamente i differenti scenari di corrente di seguito elencati:

- caso limite di calma totale di corrente;
- corrente da Sud-Est verso Nord-Ovest, corretta secondo le batimetriche all'interno del golfo, nei pressi dell'opera di scarico, con campo di velocità da 0,1 a 0,5 m/sec;
- corrente da Nord - Ovest verso Sud - Est corretta secondo le batimetriche all'interno del golfo, nei pressi dell'opera di scarico, con campo di velocità da 0,1 a 0,5 m/sec.

Le caratteristiche delle bocche di scarico, in accordo con il progetto di massima, sono state schematizzate in un unico diffusore multiporta, allineato ai due diffusori di progetto e centrato sul baricentro degli stessi

Sono inoltre stati definiti cinque casi significativi con riferimento sia alle condizioni meteomarine più frequenti (velocità della corrente da 0,1 a 0,5 m/s in direzione parallela alle batimetriche, da Est) che a quelle più critiche per la possibile interazione con l'opera di presa (inversione di corrente con velocità da 0,1 a 0,5 m/s), che – infine – alla situazione neutra (acqua stagnante).

Nelle simulazioni si è assunto un coefficiente di trasmissione termica superficiale di 20 W/m²°C.

La temperatura di scarico è stata assunta pari alla temperatura ambiente dell'acqua di mare aumentata di 7°C.

Per tutti gli scenari sono stati valutati:

- la forma del pennacchio termico
- il profilo della differenza di temperatura lungo l'asse del pennacchio
- il profilo della concentrazione di inquinante chimico ClO₂ lungo l'asse del pennacchio nel caso più sfavorevole di una residua presenza allo scarico pari a 0,4 mg/l e valutandone la diluizione ed il decadimento nel tempo.

In mancanza di dati sperimentali specifici, la costante di decadimento è stata valutata simile a quella nota in letteratura per il cloro.

Una valutazione più realistica di biossido residuo allo scarico è stata altresì esaminata con il valore di 0,25 mg/l.

6.7.6.2 I principali risultati delle simulazioni effettuate

Dall'analisi degli output del modello Cormix si osserva che nei primi 50 ÷ 100 metri dallo scarico la velocità del pennacchio è tale per cui la diminuzione della concentrazione del biossido di cloro residuo è dovuta essenzialmente alla diluizione in acqua di mare; oltre tale distanza diviene significativo anche il decadimento nel tempo.

Nei casi di corrente marina tipici, la concentrazione residua si esaurisce ad una distanza di 600 ÷ 800 m dal punto di scarico.

Pur simulando anche il caso limite di un rilascio di 0,4 ppm, la concentrazione di inquinante si riduce del 50% già ad una distanza di 10 ÷ 40 metri dal diffusore (solo in caso di forte corrente contraria tale abbattimento si calcola a circa 100 metri), e il raggiungimento di concentrazioni dell'ordine di 0,2 ppm a queste distanze dal punto di scarico rendono il biossido di cloro non in grado d'interferire significativamente con l'ambiente marino.

Come si è visto, in presenza di biossido di cloro si può ipotizzare la formazione di THM; tuttavia si ritiene che le concentrazioni massime attese per tali composti saranno decisamente inferiori a 54,7 µg/l (LC50 a 96 h di esposizione per l'ambiente biologico marino), e ciò in base alle seguenti considerazioni:

- Il dosaggio iniziale e le caratteristiche del prodotto escludono concentrazioni significative di biossido di cloro allo scarico;
- Nell'ipotesi del tutto cautelativa che il sistema non lavori, per un breve periodo, in maniera efficiente il residuo di ClO₂ decade, comunque, nei primi metri dello scarico dal diffusore multiporale.
- A seguito delle prime prove di esercizio a regime è molto probabile che i dosaggi possano essere ulteriormente diminuiti, eventualmente ricorrendo ad una pulizia meccanica delle tubazioni e dei condensatori, normalmente predisposti a questo scopo.

Sulla base delle simulazioni condotte si può dunque concludere che, alle concentrazioni alle quali opererà l'impianto, non si determineranno situazioni di incompatibilità ambientale associate all'impiego di Biossido di cloro.

Potenziati problemi di ricircolo termico sono ipotizzabili solamente nel caso di correnti marine sostenute in direzione Est-Sud-Est. La posizione scelta del diffusore di scarico, la stratificazione superficiale del pennacchio termico (profondità 3 m che garantisce un battente di 7 metri di acqua a temperatura non alterata) e l'abbassamento del T sono comunque tali da rendere trascurabile il problema del ricircolo termico sulla presa d'acqua di raffreddamento.

6.8 Gestione del ciclo delle acque

6.8.1 Bilancio generale delle acque di centrale

Come si è anticipato, considerata la scarsità di risorse idriche superficiali e sotterranee, l'acqua necessaria al funzionamento della Centrale proviene dal mare. Nella figura 11 viene rappresentato il bilancio generale delle acque di Centrale.

Il circuito principale, quello dell'acqua di raffreddamento dei condensatori delle turbine, è già stato descritto nel precedente paragrafo 6.7 (Sistema acqua mare di raffreddamento ciclo termico). Nel presente paragrafo si rende sinteticamente conto dei restanti sistemi e/o unità di gestione delle risorse idriche, con particolare riferimento:

- alla produzione e distribuzione dell'acqua per il raffreddamento delle macchine;
- alla produzione e distribuzione dell'acqua servizi e demineralizzata (demi);
- alla raccolta ed al trattamento delle acque di scarico.

6.8.2 Acqua Raffreddamento Macchine

Il sistema fornisce e distribuisce l'acqua utilizzata per il raffreddamento delle macchine dell'impianto. L'acqua necessaria fa parte dell'acqua mare aspirata attraverso le tre campane di presa sommerse già descritte al paragrafo 6.7.

Per il circuito di raffreddamento sono previste 2 pompe (una è di riserva) installate nella vasca di presa acqua mare che alimentano, tra le altre utenze, anche gli impianti di produzione acqua servizi e demineralizzata.

Le utenze del circuito di raffreddamento sono alimentate da acqua demineralizzata circolante in un circuito chiuso, raffreddata a sua volta dall'acqua mare proveniente dalle pompe di raffreddamento installate nella vasca di presa acqua mare.

La portata in condizioni di massimo carico degli impianti è di 6.500 m³/h.

Il sistema si compone principalmente di:

- due scambiatori acqua mare / acqua ciclo chiuso
- due pompe di circolazione acqua di raffreddamento macchine
- un serbatoio di espansione;
- un serbatoio dosaggio additivi chimici.

L'acqua di raffreddamento macchine viene fatta circolare in ciclo chiuso alle utenze a mezzo delle pompe di circolazione, una in esercizio e l'altra di riserva, installate a valle degli scambiatori (uno in esercizio e l'altro di riserva).

Il circuito di distribuzione acqua di raffreddamento macchine serve principalmente i due gruppi turbo-

generatori (olio turbina e olio generatore), oltre a vari componenti dell'impianto (pompe, motori, compressori aria, ecc.).

6.8.3 Produzione e Distribuzione acqua servizi e demineralizzata

L'acqua servizi e l'acqua demineralizzata vengono prodotte in centrale mediante trattamenti di dissalazione e demineralizzazione dell'acqua mare.

Il sistema di trattamento è basato su due impianti installati in serie per la produzione di acqua servizi (osmosi inversa) e di acqua demineralizzata (impianto a scambio ionico, alimentato dall'acqua servizi).

In caso di emergenza si prevede l'utilizzo in back-up di acqua proveniente da 3 pozzi, già terebrati nell'area oggetto dell'intervento e, al momento, non utilizzati.

Il sistema si compone principalmente di:

- a) un impianto osmosi inversa;
- b) un serbatoio acqua servizi;
- c) due pompe acqua servizi;
- d) un impianto di demineralizzazione a scambio ionico costituito da:
 - un serbatoio acqua demineralizzata;
 - due pompe acqua demineralizzata;
 - tre pompe di pozzo di back-up;
 - un filtro acqua di pozzo.

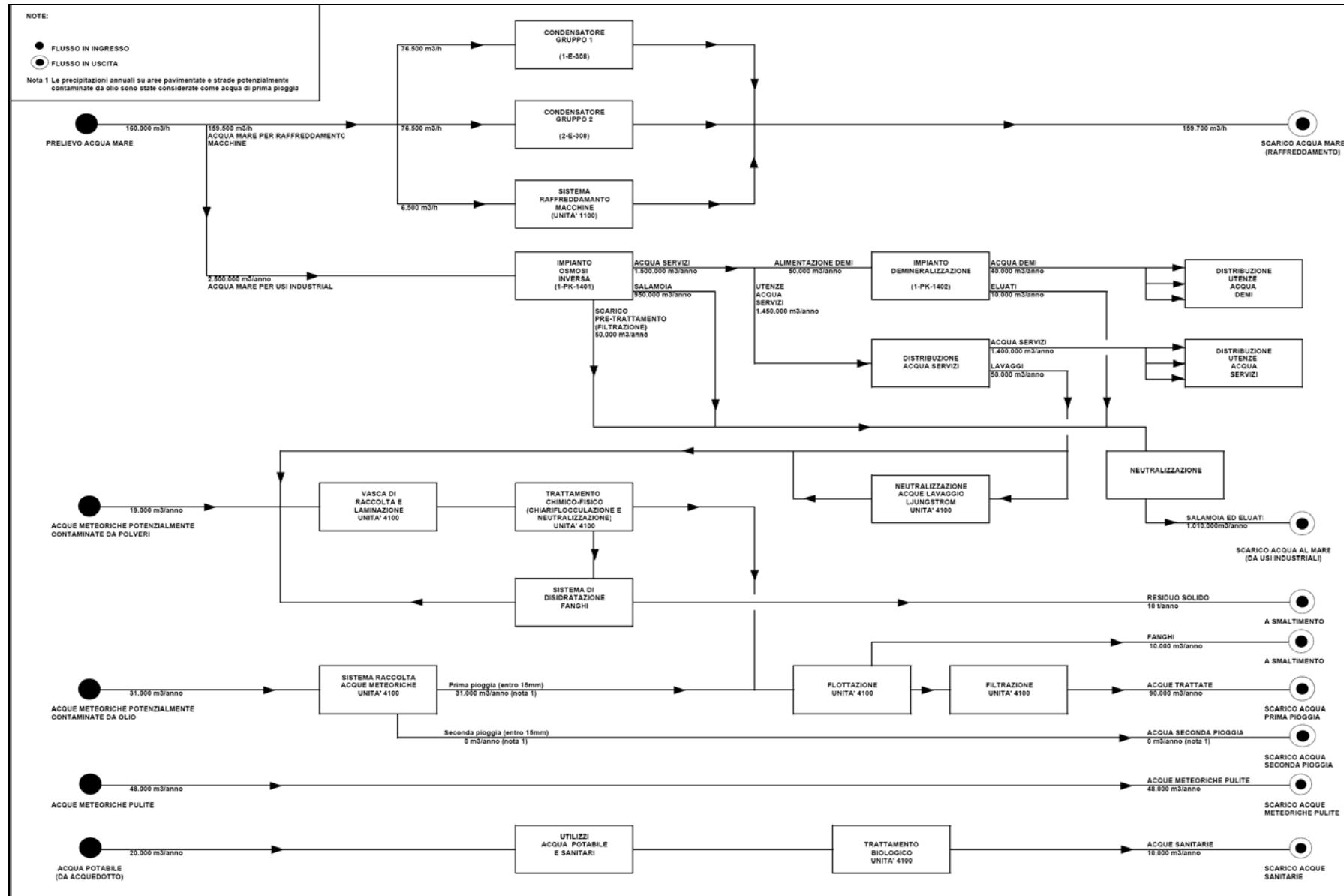


Figura 11 - Bilancio delle acque (Estratto dallo Schema di Progetto B.5.1.)

6.8.3.1 *Produzione acqua servizi*

Le pompe, installate nella vasca di presa acqua mare alimentano, tra le altre utenze, anche l'impianto a osmosi inversa, dedicato alla produzione di acqua servizi.

Questo impianto basa il principio di funzionamento sulle membrane semi permeabili di ioni: l'acqua mare di alimento è pompata ad alta pressione attraverso membrane permeabili dove avviene la separazione dell'acqua dai sali minerali disciolti.

L'acqua di alimento deve essere pre-trattata in modo da filtrare le sospensioni e rimuovere le incrostazioni che potrebbero intasare le membrane.

La qualità dell'acqua prodotta può essere utilizzata direttamente come acqua servizi in quanto si è previsto di utilizzare un secondo passaggio di membrane a valle del primo (impianto "a due stadi").

L'impianto a osmosi inversa comprende le seguenti sezioni principali:

- a) Pre-trattamento acqua mare. Il processo di pre-trattamento è necessario per rimuovere le sostanze che potrebbero interferire con il processo di dissalazione, in quanto gli impianti ad osmosi inversa sono sensibili allo sporco a causa della presenza nell'acqua mare di materiali organici e di solidi sospesi che possono ridurre l'efficacia delle membrane. È prevista, pertanto, la progettazione di un sistema di pretrattamento, che può richiedere la rimozione dei solidi sospesi mediante coagulazione e filtrazione spinta.
- b) Produzione acqua dissalata. L'acqua pre-trattata viene pompata ad alta pressione nei due stadi di membrane per produrre acqua con un contenuto di sali compatibile con la sua applicazione come acqua servizi.
- c) Scarico salamoia. La salamoia da osmosi inversa e gli eluati dall'impianto di demineralizzazione sono scaricabili direttamente in mare previa neutralizzazione insieme al flusso di acqua proveniente dallo scarico dei condensatori. La correzione di pH sarà effettuata in una vasca comune adiacente agli impianti di produzione.

In caso di necessità è stata prevista la possibilità di prelevare acqua da pozzo a mezzo di due pompe; dopo opportuna filtrazione l'acqua verrà inviata nel serbatoio acqua servizi.

Lo scarico dell'acqua mare dell'impianto ad osmosi inversa è ad elevata salinità e viene scaricato nel mare, insieme al flusso di acqua proveniente dallo scarico dei condensatori.

L'acqua prodotta dall'impianto a osmosi inversa viene accumulata in un serbatoio da cui viene distribuita alle utenze della centrale, compreso l'impianto di produzione di acqua demineralizzata.

6.8.3.2 *Produzione acqua demineralizzata*

L'impianto di demineralizzazione provvede alla produzione di acqua di elevata qualità necessaria principalmente al ciclo termico della centrale.

Il sistema è dimensionato sulla base delle portate necessarie al riempimento dei circuiti in caso di avviamento a freddo e non sulle portate effettivamente necessarie durante il normale esercizio, che sono considerevolmente inferiori, tenendo conto che la caldaia *once through* non richiede spurgo continuo e/o discontinuo.

L'impianto si compone principalmente di due linee di demineralizzazione dell'acqua servizi, del tipo a scambio ionico, basate principalmente su colonne a scambio cationico, torri di decarbonatazione, colonne a scambio anionico e letti misti.

L'impianto include il sistema di rigenerazione delle resine e di neutralizzazione degli eluati che vengono scaricati a mare, insieme al flusso di acqua proveniente dallo scarico dei condensatori del ciclo termico.

L'acqua prodotta dall'impianto di demineralizzazione è stoccata nel serbatoio acqua demi da cui viene distribuita, a mezzo di apposite pompe alle utenze della centrale (riempimento del ciclo termico, perdite al degasatore, eiettori, ecc.).

6.8.4 Impianto raccolta e trattamento acque di scarico

Le acque meteoriche pulite, provenienti da aree sicuramente esenti da depositi di polveri di carbone ed altri inquinanti (ad es. i tetti più alti), gli eluati dall'impianto di demineralizzazione e la salamoia dal

dissalatore vengono conferiti al circuito di ritorno dell'acqua di raffreddamento della Centrale e scaricati nel corpo recettore finale (a mare).

Il sistema di trattamento acque di scarico ha lo scopo di rendere idonee allo scarico a mare tutte le altre acque reflue generate dalla Centrale mediante gli specifici impianti e trattamenti di seguito descritti.

6.8.4.1 Acque meteoriche e di lavaggio potenzialmente contaminate da polveri

A titolo cautelativo si è considerata la potenziale contaminazione da polveri delle acque meteoriche provenienti dalle aree pavimentate adiacenti ai fabbricati di stoccaggio e ai sistemi di trasporto dei materiali polverosi (carbone, biomassa, calcare, gesso, ceneri).

Il sistema di raccolta e trattamento è dimensionato per collettare e trattare questi quantitativi:

Portate	Acque meteoriche (max)	m ³ /h	1.000
	Acque di lavaggio	m ³ /h	40
	Al sistema di trattamento	m ³ /h	120
Superfici	Aree pavimentate	m ²	34.700
Caratteristiche tipiche	Solidi sospesi totali	mg/l	610
	Idrocarburi	mg/l	Tracce
	Nitrati	mg/l	2
	Solfati	mg/l	5.200

Le acque vengono raccolte in una vasca di equalizzazione, che ha la funzione principale di smorzare i picchi di portata che si verificano durante i primi minuti dell'evento atmosferico.

Eventuali altre piccole vasche di raccolta e rilancio nell'area di centrale saranno individuate e definite durante la progettazione esecutiva.

Dalla vasca di raccolta e laminazione le acque meteoriche vengono inviate alla sezione di trattamento chimico-fisico (chiariflocculatore), dove, mediante reazione con calce, via acido solforico e un opportuno polielettrolita, si determina la precipitazione di parte dei solidi sospesi, dei metalli pesanti eventualmente dilavati ed eventualmente dei carbonati.

L'acqua chiarificata può, quindi, essere mescolata con le acque meteoriche potenzialmente contaminate da olio (vedi paragrafo successivo) e inviata - per gravità - al flottatore, previa correzione di pH (se necessario) e aggiunta di un opportuno polielettrolita.

Il flottatore è costituito da una vasca nella quale sono installate delle turbine che inducono il passaggio turbolento di aria atmosferica attraverso la massa liquida.

Le bolle d'aria rimuovono le goccioline di olio e le polveri di carbone presenti portandole in superficie. Opportuni schiumatori convogliano la schiuma galleggiante in canali laterali da cui essa è recapitata in una vasca di raccolta, dalla quale i fanghi vengono prelevati mediante autobotte e inviati ad uno smaltitore esterno autorizzato per il trattamento finale.

Le acque depurate fluiscono in una vasca di raccolta, vengono pompate attraverso un filtro per un'ultima separazione di solidi in sospensione e quindi scaricate previo passaggio in un pozzetto di campionamento.

I fanghi estratti dal chiariflocculatore sono inviati ad un ispessitore, costituito da una vasca nella quale sono installate le seguenti macchine:

- un ponte fisso di sostegno delle apparecchiature;
- un gruppo di comando del rotore centrale;
- un rotore lento a cui sono fissati i bracci raschianti che convogliano il fango "ispessito", cioè con un contenuto di solidi superiore, verso l'uscita.

L'acqua separata è riciclata mediante pompe in testa al chiariflocculatore.

I fanghi ispessiti sono quindi inviati ad un impianto di disidratazione fanghi, che produce un residuo solido palabile (sostanza secca stimata 40%) che sarà smaltito a discarica autorizzata.

6.8.4.2 Acque meteoriche e di lavaggio potenzialmente contaminate da olio

Tali acque sono costituite essenzialmente da:

- acqua piovana defluente dalle strade interne all'area di Centrale e dalle aree nelle quali sono

installate apparecchiature contenenti olio.

- acque di lavaggio di aree nelle quali sono installate apparecchiature contenenti olio;

Le caratteristiche tipiche di queste acque sono:

Solidi sospesi totali	mg/l	100 - 300
Idrocarburi	mg/l	100 - 300
pH		6,5 - 8,5

Le superfici dotate di rete di raccolta di questo tipo di acque hanno le seguenti estensioni:

Strade	m ²	49.000
Aree pavimentate	m ²	9.400
TOTALE	m ²	58.400

Si è prevista una capacità di accumulo per far fronte agli eventi meteorologici più intensi di 900 m³, corrispondenti ai primi 15 mm di precipitazioni (vasca di prima pioggia)

Le acque meteoriche eccedenti i primi 15 mm vengono sfiorate da un dispositivo automatico direttamente al sistema delle acque meteoriche pulite senza entrare in contatto con il volume di acqua raccolto nella vasca.

Dalla vasca di accumulo le acque meteoriche sono inviate a portata controllata da una pompa alla sezione di trattamento mediante flottazione/filtrazione precedentemente descritte.

L'olio eventualmente separato è trattenuto da opportuni setti e periodicamente evacuato in combinazione con i fanghi rimossi dal lottatore.

6.8.4.3 Acque sanitarie

Le acque di scarico degli impianti sanitari, o comunque contenenti inquinanti biodegradabili, sono raccolte in vasche tipo "Imhoff" dislocate in prossimità dei locali dove è prevista la presenza di personale e di qui inviate in una vasca di raccolta ed omogeneizzazione e trasferite al sistema di trattamento biologico, costituito essenzialmente da un processo di ossidazione a fanghi attivi.

- Portate di progetto: 30 m³/giorno di media e 20 m³/h di picco.
- Caratteristiche medie:
 - BOD = 40 mg/l;
 - COD = 160 mg/l;
 - pH = 5,5 - 9,5.

L'impianto a fanghi attivi è composto da una vasca nella quale le acque sanitarie, in presenza di microrganismi, sono sottoposte a cicli alternati di tipo:

- ossidante, nel quale i composti organici sono degradati ad anidride carbonica e i composti ammoniacali ossidati a nitrati;
- anossico, nel quale i nitrati sono ridotti ad azoto atmosferico.

Il *package* è completo di soffiante per fornire l'aria durante la fase ossidante e agitatore per mantenere i microrganismi in sospensione durante la fase anossica.

L'impianto opera a *batch*, cioè in discontinuo: al raggiungimento del massimo livello nella vasca, i reflui in essa presenti sono sottoposti a un ciclo completo (ossidante/anossico); successivamente sia la soffiante che l'agitatore sono fermati e i fanghi attivi sono lasciati decantare, per poi essere disidratati e inviati allo smaltimento in impianto esterno autorizzato. L'acqua così depurata e chiarificata viene scaricata mediante pompa. Un nutriente è dosato durante la fase anossica, se richiesto dalle caratteristiche delle acque sanitarie.

La Figura 12 rappresenta lo schema a blocchi del sistema di trattamento e raccolta acque di scarico comprensivo del bilancio materiale.

6.8.4.4 Modalità di scarico al corpo recettore finale

Le acque potenzialmente contaminate da polveri, le acque potenzialmente contaminate da olio, le acque sanitarie saranno conferite all'impianto di raccolta e trattamento e successivamente alla vasca di

disconnessione idraulica insieme alle acque meteoriche pulite

La salamoia e gli eluati dall'impianto di demineralizzazione verranno invece scaricati nella vasca di alimentazione dei diffusori dell'acqua di mare di ritorno dal circuito di raffreddamento.

Lo scarico delle acque reflue è effettuato 24 ore su 24; ovviamente, lo scarico dagli impianti di trattamento delle acque meteoriche è intermittente in relazione alla piovosità e alla frequenza delle operazioni che comportano dilavamento.

6.8.5 Consumi annuali di prodotti chimici

Nella Tabella 17 si riportano le quantità annue dei principali prodotti chimici impiegati per il funzionamento della centrale.

Tabella 17 – Centrale a carbone di Saline Joniche – Consumi annui di prodotti chimici

Prodotto	Impianto di utilizzo	Dose	Volumi trattati	Consumo
		(ppm)	(m ³ /anno)	(kg/anno)
<u>Polielettrolita</u>	Impianto chimico fisico	2	69.000	140
	Flottatore	5	100.000	500
	Ispessitore	5	2.000	10
<u>Calce</u>	Impianto chimico fisico	25	69.000	1.725
<u>Acido solforico</u>	Impianto chimico fisico	40	69.000	2.800
	Osmosi inversa			5.000
<u>Nutriente biologico</u>	Impianto di trattamento biologico	200	10.000	2.000
<u>Disinfettante</u>	Impianto di trattamento biologico	5,0	10.000	500 ^(^)
<u>Ammoniaca</u>	H ₂ O alimento caldaia			10.400
<u>Acido cloridrico</u>	ingresso acqua mare			150.000
	impianto demi			40.000
<u>Soda Caustica (NaOH)</u>	impianto demi			40.000
<u>Clorito Sodico (NaClO₂)</u>	ingresso acqua mare			150.000
<u>Urea</u>	deNox			7.200.000

([^]) Soluzione al 10%

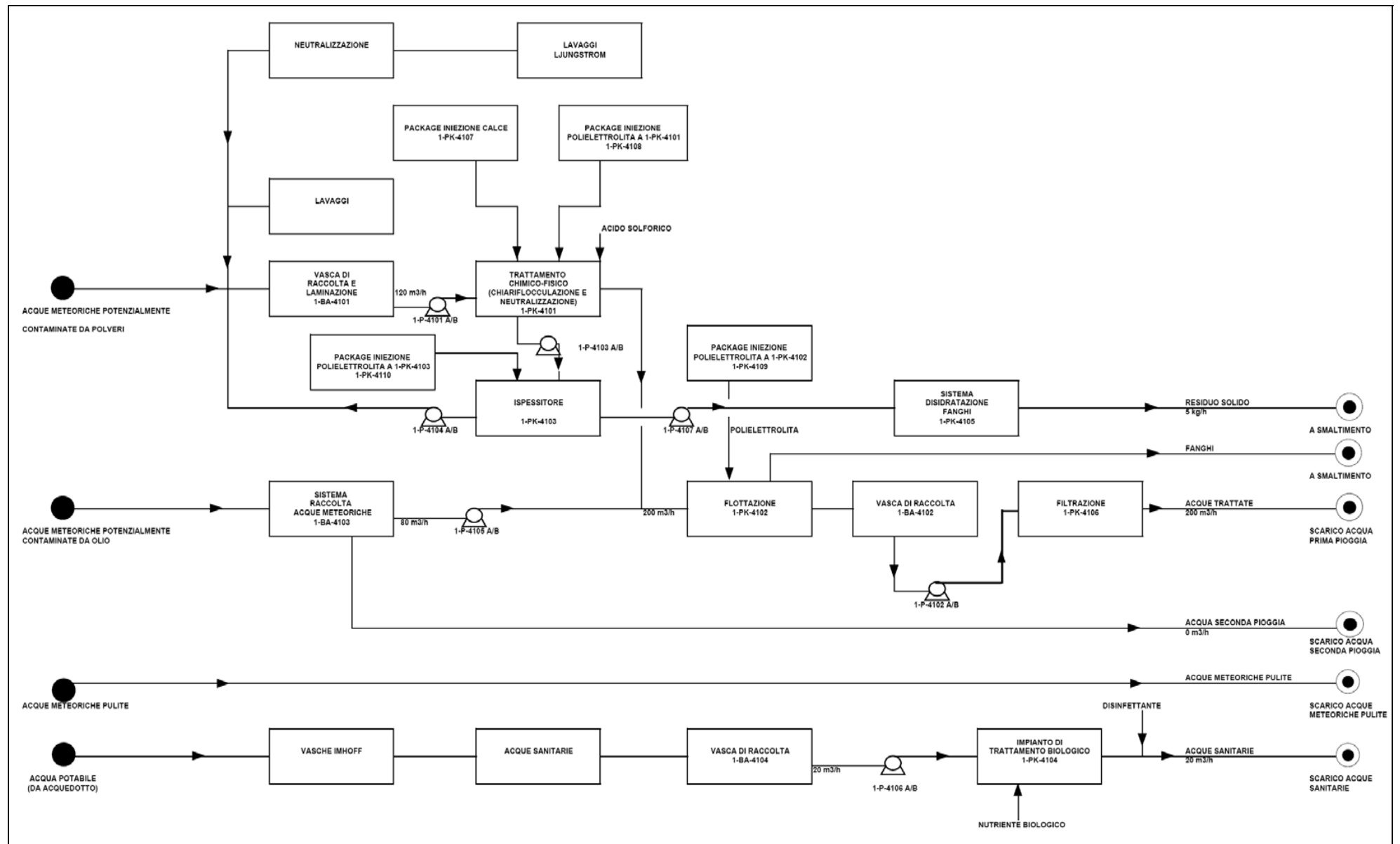


Figura 12 - Schema dell'impianto trattamento acque reflue e meteoriche (Estratto dallo Schema di Progetto C.5.2.)

6.8.6 Sistema di allontanamento e trasporto dei rifiuti del ciclo produttivo

Gli effluenti solidi prodotti dalla Centrale saranno costituiti dai rifiuti solidi e dai fanghi prodotti dai sistemi di trattamento delle acque reflue in quanto i sottoprodotti derivanti dalla combustione del carbone e dai processi di depurazione dei fumi sono recuperabili nell'industria delle materie prime e dei prodotti per l'edilizia.

6.8.6.1 *Effluenti solidi dall'impianto chimico fisico*

Sono costituiti essenzialmente da composti da carbonato di calcio e idrossidi di metalli disidratati che verranno inviati in discarica controllata. La quantità annua stimata è pari a circa 10 t/anno.

6.8.6.2 *Effluenti solidi dall'impianto di disoleazione*

Sono costituiti da fanghi composti da olio e polverino di carbone in acqua che verranno conferiti ad uno smaltitore esterno autorizzato. La quantità stimata è pari a 10.000 m³/anno.

6.8.6.3 *Effluenti solidi dall'impianto di cristallizzazione*

Sono costituiti essenzialmente da sali cristallizzati che saranno inviati a una discarica controllata. La quantità annua stimata è pari a 2.500 t/anno.

6.8.6.4 *Effluenti solidi dal sistema di raccolta solidi dei filtri della presa acqua mare*

Sono costituiti essenzialmente da eventuali rifiuti solidi presenti in mare, aspirati attraverso la presa acqua mare e scartati dal sistema di filtrazione. La quantità annua stimata è pari a 1.000 t/anno.

6.8.6.5 *Altri rifiuti solidi*

Il normale funzionamento della centrale comporta ovviamente anche la produzione di altri rifiuti speciali e speciali assimilabili; in alcuni casi si tratta anche di rifiuti pericolosi. In ogni caso essi saranno gestiti a norma di legge prevedendo procedure standardizzate, autorizzazioni allo stoccaggio temporaneo ed il conferimento, tramite Ditte Autorizzate a impianti di trattamento e/o smaltimento finale di cui sarà costantemente verificata l'idoneità tecnica ed amministrativa.

6.9 **Sistema elettrico**

Il sistema elettrico della centrale termoelettrica è costituito da:

- a) due generatori da 735 MVA, 20 kV, ciascuno, raffreddati ad idrogeno/acqua, ciascuno accoppiato alla turbina a vapore della propria linea;
- b) due trasformatori elevatori da 735 MVA, con raffreddamento ODAF (*Oil Directed Air Forced*), ciascuno collegato al rispettivo generatore;
- c) una stazione a 380 kV del tipo blindato con componenti isolati in SF₆, che permette di convogliare l'energia generata dai due generatori e trasferirla alla rete di trasmissione nazionale;
- d) trasformatori elevatori/abbassatori in numero appropriato per alimentare gli ausiliari, sia di ciascuna linea, sia comuni di centrale;
- e) un sistema di distribuzione/utilizzazione a 33 – 6 - 0,4 kV per alimentare tutti i carichi elettrici di centrale;
- f) un generatore diesel di emergenza per alimentare i servizi necessari alla fermata in sicurezza della centrale in caso di black-out;
- g) un sistema di comunicazione per consentire lo scambio di informazioni, sia all'interno dell'area di centrale, sia verso l'esterno.

6.9.1 Norme Tecniche di riferimento³⁵

Il sistema elettrico, i macchinari e i componenti saranno progettati, costruiti, ispezionati, installati e

³⁵ Si rimanda alle sezioni B2 "Dati ingegneristici di base"; C6 "Sistema elettrico", C7 "Strumentazione e sistema di controllo". del Progetto della Centrale per maggiori dettagli.

collaudati in accordo con le seguenti normative:

- norme CEI EN ;
- norme IEC.

Il progetto dell'impianto e la selezione dei componenti saranno eseguiti in ottemperanza alle leggi italiane vigenti. Verranno inoltre osservati i regolamenti locali.

6.9.2 Basi di Progetto

Il progetto del sistema elettrico è stato sviluppato in funzione dei seguenti obiettivi³⁶:

- sicurezza del personale
- alta affidabilità
- ridotto tasso di guasto dei componenti

La centrale termica non è progettata per avviamento in *black-start*: l'avviamento dell'impianto sarà pertanto possibile solo in presenza di una connessione alla rete AT a 380 kV. Sistemi, componenti e materiali saranno dimensionati per servizio continuo e selezionati in modo da minimizzare la manutenzione.

I relé di protezione saranno selezionati in modo da garantire un sistema di protezione principale ed uno di riserva per tutti i circuiti nonché la completa selettività.

La selezione e il coordinamento dei relé per l'interfaccia con la Rete di Trasmissione Nazionale saranno eseguiti in accordo con il Codice di Rete.

Il sistema elettrico sarà completamente automatizzato, attraverso un sistema di controllo (EPCMS, *Electrical Protection Control and Monitoring System*) integrato con il sistema di protezione e separato dal *Distributed Control System* – DCS di Centrale, con cui sarà comunque interfacciato.

Il sistema elettrico sarà facilmente espandibile, così da poter permettere l'installazione delle future unità per la cattura e la compressione della CO₂ minimizzando i tempi di fuori servizio dell'impianto; i trasformatori dei servizi ausiliari saranno predisposti per l'installazione dei ventilatori necessari per incrementarne la taglia in accordo alle richieste delle future unità di processo (predisposizione ONAF - *Oil Natural Air Forced*, circolazione naturale dell'olio e forzata dell'aria).

6.9.3 Trasformatori Ausiliari

La taglia dei trasformatori ausiliari permetterà l'avviamento diretto dei motori ad induzione. A questo scopo i valori d'impedenza saranno scelti prima di tutto per minimizzare la caduta di tensione e secondariamente per limitare le correnti di corto circuito. I trasformatori saranno del tipo a basse perdite.

6.9.4 Sistema Uninterruptible Power Supply (UPS)

Sarà fornito un sistema autonomo di alimentazione non interrompibile UPS, ridondato al 100%, per alimentare sistemi di strumentazione e controllo e altri sistemi elettrici che non possono subire brevi interruzioni di energia elettrica.

Il sistema sarà costituito da:

- due raddrizzatori;
- due batterie;
- due inverter;
- un ramo di riserva con trasformatore di isolamento;
- due commutatori statici;
- un quadro di distribuzione a due sbarre a 230 V.

³⁶ Nell'ambito del presente Quadro di riferimento progettuale ci si limita ad analizzare brevemente gli elementi d'impianto che presentano possibili ricadute ambientali significative e oggetto di eventuali accorgimenti di riduzione/mitigazione degli impatti. Si rimanda alla Sezione C.5 "Impatto Ambientale" del Progetto della Centrale per maggiori dettagli.

6.9.5 Gruppo Elettrogeno Diesel di emergenza (EDG)

In caso di black-out completo dell'alimentazione elettrica, sarà previsto un gruppo Elettrogeno di emergenza Diesel (*Emergency Diesel Generator*, EDG) in grado di intervenire automaticamente e fornire alimentazione alle utenze di entrambe le linee che devono garantire la fermata in sicurezza dell'impianto.

Il generatore avrà le seguenti caratteristiche di massima:

Potenza nominale (preliminare)	kVA	1600
Tensione nominale	V	400
Frequenza nominale	Hz	50
Fattore di potenza nominale		0,8
Velocità di rotazione	RPM	1500

L'avviamento e lo spegnimento del gruppo elettrogeno avverrà automaticamente attraverso un PLC locale dedicato.

Sarà inoltre previsto un serbatoio giornaliero di gasolio per garantire il funzionamento del gruppo per 24 ore.

6.10 Sistema di Protezione e Controllo

6.10.1 Sistema di Protezione e Misura

Il sistema di protezione dell'impianto è stato progettato in funzione dei seguenti obiettivi:

- adeguata protezione per i montanti di generazione e di collegamento alla rete di trasmissione nazionale;
- isolare le aree coinvolte nel guasto in modo da minimizzare l'impatto sul funzionamento del sistema elettrico nel suo complesso;
- minimizzare i tempi di eliminazione dei guasti in modo da aumentare la stabilità del sistema elettrico;
- realizzare la selettività di intervento delle protezioni.

Per i generatori saranno installati due canali di protezione con ridondanza totale: saranno duplicati i relé di protezione, i relé di blocco, le bobine e i circuiti di scatto degli interruttori e i circuiti di alimentazione.

Per i trasformatori principali e la stazione AT saranno installati due canali di protezione con ridondanza funzionale: saranno duplicati i soli relé di blocco, le bobine e i circuiti di scatto degli interruttori e i circuiti di alimentazione.

Il coordinamento fra le protezioni dell'impianto e le protezioni della rete di trasmissione nazionale sarà concordato con il gestore della rete (TERNA). Il sistema di misura sarà tale da consentire il monitoraggio in locale e remoto del funzionamento dell'impianto. Verranno inoltre rispettate tutte le richieste di TERNA in termini di monitoraggio dell'impianto e di contabilizzazione dell'energia prodotta.

6.10.2 Illuminazione

Saranno previsti quadri di distribuzione in numero appropriato per alimentare il sistema di illuminazione della centrale e i circuiti prese luce e forza motrice.

Il sistema di illuminazione principale sarà dimensionato per i seguenti livelli iniziali di illuminamento:

	Lux
Aree di processo	50
Zone di lavoro esterno	20÷50
Area stazione	25
Cabine elettriche	200
Sala controllo	350÷500
Uffici	300
Strade	25

	Lux
Luce di emergenza esterna	10
Luce di emergenza sala di controllo	100
Luce di emergenza delle cabine elettriche	25

I livelli di illuminamento sopraindicati saranno assicurati sia dall'impianto luce normale sia dall'impianto luce di emergenza (20%).

Il sistema di illuminazione di emergenza sarà installato in posizioni strategiche, incluse la sala controllo, la stazione antincendio e altre costruzioni e aree dove l'illuminazione d'emergenza è richiesta per ragioni di sicurezza sia del personale sia del macchinario. I circuiti della luce di emergenza saranno alimentati dal gruppo diesel di emergenza.

Viene infine previsto un sistema di illuminazione di sicurezza, costituito da lampade in corrente continua con batterie tampone incorporate, per l'illuminazione delle vie di fuga.

L'illuminazione esterna sul lato verso mare, le luci di coronamento della banchina di attracco delle carboniere e le luci degli impianti all'aperto (ad es.: area trattamento acqua mare), e l'eventuale illuminazione del "bastione" saranno di potenza tale e posizionate in modo da non arrecare disturbo alla navigazione, così come nella progettazione illuminotecnica degli ambienti esterni della Centrale si adotterà, quale obiettivo prioritario, quello della minimizzazione dell'inquinamento luminoso, evitando dispersioni inutili verso l'alto e verso le aree abitate più prossime all'impianto.

6.10.3 Campi elettromagnetici

Le linee elettriche e le installazioni elettriche della centrale generano campi elettromagnetici a bassa frequenza che possono interagire con il corpo umano e dare luogo a eventuali effetti biologici nelle persone che dovessero trovarsi esposti ad essi.

Il DPCM 8 luglio 2003 indica i limiti di esposizione e valori di attenzione per la protezione della popolazione dalla esposizione ai campi elettrici e magnetici, e definisce, con riferimento al campo magnetico, un obiettivo di qualità ai fini della progressiva minimizzazione delle esposizioni.

Quali limiti di esposizione vengono fissati i due valori di 100 μ T per il campo magnetico e di 5 kV/m per il campo elettrico, mentre il valore di attenzione per i campi magnetici è fissato in 10 μ T nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori alle quattro ore giornaliere. Per nuovi elettrodotti e nuove installazioni elettriche viene infine fissato l'obiettivo di qualità a 3 μ T sempre per i luoghi adibiti a permanenze non inferiori alle quattro ore giornaliere³⁷.

Con riferimento alla Centrale di Saline Joniche si presentano le seguenti condizioni:

1. le aree in cui sono presenti campi elettromagnetici di elevata intensità (stazione di alta tensione e condotti sbarre che collegano i generatori ai rispettivi trasformatori elevatori) non sono adibite a permanenze continuative (ossia non inferiori a quattro ore giornaliere), essendo la stazione non presidiata;
2. le persone eventualmente esposte (per tempi comunque inferiori a quattro ore) sono lavoratori addestrati.

Sulla base di queste condizioni, i valori del campo magnetico atteso potrebbero essere allora confrontati con i valori indicati dalla direttiva europea 2004/40/CE, riguardante le prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici, che prevede, alla frequenza di 50 Hz un limite di esposizione di 500 μ T.

In assenza di altre più restrittive limitazioni viene assunto come limite di esposizione anche per i lavoratori il valore di 100 μ T stabilito dal DPCM 8 luglio 2003 come limite di esposizione per la popolazione.

Di seguito sono riportati i valori di campo magnetico atteso nelle aree di centrale limitrofe alle installazioni sopra indicate, calcolato in accordo alla norma CEI 211-6 "Guida per la misura e la

³⁷ I Valori limite di esposizione, di attenzione e gli obiettivi di qualità non si applicano peraltro all'esposizione professionale.

valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz ÷ 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", nelle condizioni di funzionamento a carico massimo della centrale³⁸.

6.10.3.1 Stazione A.T. 400 kV di centrale

La stazione a 400 kV è una stazione di tipo "blindato" isolata in SF6, caratterizzata da due montanti in arrivo dai trasformatori elevatori e da due partenze linee verso l'elettrodotto in doppia terna di connessione fra centrale e rete di trasmissione.

Il campo elettrico generato dalla stazione di tipo blindato è completamente confinato tra il conduttore e l'involucro esterno connesso a terra: il campo elettrico esterno all'involucro stesso risulta dunque nullo.

Anche per quanto concerne il campo magnetico la tipologia in blindato ha un benefico effetto schermante sull'intensità del campo all'esterno dell'involucro che racchiude ciascuna fase dei conduttori.

Il campo magnetico, valutato ad 1 m dal suolo, prodotto dalle correnti circolanti nelle sbarre e nei montanti della stazione si riduce così a valori trascurabili già all'esterno dell'edificio di stazione e si mantiene a valori non superiori a 3 µT all'interno dell'edificio a distanza di circa 3 m dalle sbarre.

I valori di campo magnetico prodotto dalla stazione sono pertanto non solo ben al di sotto dei valori limite di 100 µT (limite di esposizione) stabilito dal DPCM dell'8/07/2003 (stazione non presidiata e quindi non adibita a permanenze continuative non inferiori a quattro ore giornaliere), ma si mantengono addirittura al di sotto dei valori definiti come obiettivo di qualità già all'interno dello stesso edificio a poca distanza dal sistema di sbarre.

6.10.3.2 Condotti sbarre dei generatori

I condotti sbarre che connettono ciascun alternatore al relativo trasformatore-elevatore sono del tipo a fasi isolate; ciascuna fase è racchiusa all'interno di un involucro in materiale d'alluminio; gli involucri delle tre fasi sono poi connessi fra di loro e a terra.

Il campo elettrico prodotto dai due condotti sbarra dei generatori è completamente confinato tra i conduttori e l'involucro esterno connesso a terra, dunque all'esterno dell'involucro il campo elettrico stesso è nullo.

Anche il campo magnetico subisce una considerevole riduzione in ragione dell'effetto schermante operato dall'involucro. In tali condizioni, il valore massimo atteso del campo magnetico, valutato ad 1 m dal suolo, prodotto dalle correnti circolanti nei due condotti sbarre nelle condizioni di carico nominale è di poco superiore a 3 µT se rilevato sotto i condotti, scendendo a valori inferiori non appena ci si discosta da essi di pochi metri.

6.11 Sistema di Supervisione e Controllo

Il sistema di controllo dell'impianto è costituito da un Sistema Distribuito (*Distributed Control System* - DCS)³⁹, caratterizzato da un'architettura distribuita a livelli funzionali, ordinati in modo gerarchico.

Il DCS si interfaccia con tutti gli altri sistemi di controllo presenti in impianto, quali:

- sistema di arresto di emergenza (ESD, *Emergency Shut-Down system*), distinto dal DCS;
- sistema di controllo e di emergenza delle turbine a vapore;
- sistemi di controllo delle caldaie (BMS, *Burner Management System*);
- sistema di controllo e monitoraggio della rete elettrica (EPMS, *Electrical Protection Monitoring System*);
- Sistema controllo e monitoraggio emissioni e qualità aria.

Tutti gli interventi dell'operatore per la conduzione dell'impianto come la gestione in condizioni normali e di emergenza, dall'avviamento e parallelo delle turbine a vapore alla fermata normale e/o di emergenza, potranno essere realizzate dalla sala di controllo.

Gli avviamenti da "caldo" potranno essere realizzati dalla sala di controllo senza che vi sia necessità

³⁸ Si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale "Connessione alla Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale (RTN) della centrale termoelettrica a carbone da 2x660 MWe di Saline Ioniche (RC)" per la valutazione dei campi elettromagnetici lungo il tracciato dell'elettrodotto.

³⁹ Si rimanda alla Sezione C7 "Strumentazione e sistemi di controllo" del Progetto della Centrale per maggiori dettagli.

di alcun intervento locale in campo. Gli avviamenti da “freddo” richiederanno interventi locali limitati alle predisposizioni dell’impianto per l’avviamento.

Tutte le funzioni di visualizzazione e comando normali dell’impianto saranno realizzate tramite terminale video e tastiera.

Il sistema di controllo sarà impostato su tre livelli di cui: il livello 0 (più basso) che comprende gli strumenti di campo come i sensori, gli iniziatori e gli attuatori; il livello 1 (intermedio) che comprende le apparecchiature del sistema dedicate alle funzioni di controllo, automazione, acquisizione e acquisizione dati dell’intero impianto; ed il livello 2 (più elevato), che consente l’interfaccia Uomo-Macchina (HMI, *Human-Machine Interface*), ovvero consente la supervisione ed il controllo dell’impianto da parte dell’operatore.

Le apparecchiature dedicate alle funzioni di controllo (livello 1) saranno del tipo a microprocessore e saranno equipaggiate con programmi residenti per gestire gli algoritmi di controllo analogico, le funzioni di controllo logico e sequenziale, le funzioni di acquisizione/invio di segnali analogico/digitali (tra cui, ad esempio, l’emissione di segnali di allarme in caso di superamento dei valori limiti impostati e che potrebbero causare danni all’impianto o al personale), gli interblocchi e le sequenze del sistema di emergenza (ESD, *Emergency Shut-Down system*, che farà fermare automaticamente un componente, un sistema o l’intero impianto in modo sicuro e controllato al verificarsi di una condizione di funzionamento anomala). Il sistema di controllo sarà inoltre in grado di realizzare la registrazione cronologica di eventi.

I sistemi di controllo delle turbine a vapore saranno forniti insieme con le turbine e saranno costituiti da sistemi completamente indipendenti. La rete elettrica sarà controllata da un sistema dedicato, integrato con le protezioni (EPMS, *Electrical Protection Monitoring System*).

Tutto il resto dell’impianto sarà controllato dal DCS, che realizzerà l’integrazione dei diversi sistemi.

L’interfaccia operatore (livello 2) sarà realizzata tramite postazioni interattive comprensive di terminali video, tastiere e sistemi di puntamento in grado di realizzare la supervisione ed il controllo, di gestire le rappresentazioni grafiche, i messaggi di allarme e le funzioni diagnostiche. I moduli di controllo e le postazioni operatore saranno collegate tramite un sistema di comunicazione dati ridondante ad alta velocità.

Il sistema di strumentazione e controllo sarà quindi realizzato in modo che:

- un guasto singolo in qualsiasi sistema di misura o di controllo non causi un blocco del sistema;
- qualsiasi guasto all’interno del sistema di controllo mantenga gli attuatori nella posizione antecedente il guasto fino a che non si intervenga con un’azione manuale, purché questa condizione non sia in conflitto con esigenze di protezione dell’impianto;
- l’apparecchiatura sarà comprensiva di tutte le funzioni necessarie all’operatore allo scopo di identificare ed intraprendere le appropriate azioni correttive in caso di malfunzionamento o guasto e sarà progettato in modo tale che qualsiasi guasto possa essere identificato e riparato velocemente.
- saranno previste indicazioni riguardanti lo stato delle apparecchiature atte a facilitare le operazioni di commissioning e di manutenzione;
- le apparecchiature e tutti gli elementi del sistema saranno a sicurezza intrinseca, tali cioè da portarsi in condizioni di sicurezza in caso di guasto (fail-safe);
- le apparecchiature e tutti gli elementi del sistema dovranno avere un elevato indice di affidabilità.

Il DCS dovrà soddisfare i seguenti requisiti principali:

- Affidabilità e disponibilità: il sistema sarà progettato per ottenere le migliori prestazioni in termini di affidabilità. L’affidabilità attesa, o meglio la probabilità che il sistema di controllo possa operare correttamente per il periodo che intercorre tra una fermata programmata e la successiva, non sarà inferiore al 99,9%.
- Modularità: il sistema sarà realizzato a moduli e sarà facilmente espandibile.
- Capacità: il DCS sarà in grado di controllare l’intero impianto.
- Distribuzione: Il sistema sarà fisicamente distribuito nell’impianto. I moduli del DCS saranno installati in adeguate sale strumenti, ad esclusione di alcuni moduli come ad esempio le unità

di acquisizione remote (remote I/O) che potranno essere installate direttamente in campo.

- **Ridondanza:** allo scopo di aumentare il grado di affidabilità, il sistema sarà configurato in modo tale che il guasto di qualsiasi componente, ad eccezione delle schede di ingresso/uscita che non siano state ridondate, non possa causare il malfunzionamento delle funzioni di controllo.
- **Sicurezza:** il sistema sarà caratterizzato da diversi livelli di accesso, protetti da password per ciascun livello di autorizzazione.
- **Comunicazione:** il DCS sarà in grado di interfacciarsi a diverse tipologie di strumentazione di campo (livello 1), in particolare del tipo smart, allo scopo di realizzarne la calibrazione dalla sala controllo. Comunicazioni con sistemi di controllo esterni (sistemi di controllo di turbine a vapore, sistemi di controllo dei *package*, ecc.) saranno realizzate in linea seriale.
- **Sincronizzazione Temporale:** il DCS sarà sincronizzato con tutti gli altri sistemi a microprocessore di impianto. La sincronizzazione avverrà tramite un segnale GPS con risoluzione di un millisecondo (ms). Tutti i sistemi saranno sincronizzati tra loro entro uno scarto di un ms.
- **Registrazione Cronologica Degli Eventi:** il registratore cronologico degli eventi terrà sotto controllo i segnali critici ed i segnali di scatto alla velocità di acquisizione e con la precisione necessarie per stabilire le cause di un eventuale guasto o malfunzionamento dell'impianto. Una stampante sarà dedicata alla stampa degli eventi. La funzione di registrazione cronologica degli eventi sarà inclusa nel DCS tramite l'impiego di schede di ingresso/uscita ad alta velocità (1-2 ms) per ricevere i segnali dalle parti critiche di impianto, quali ad esempio turbine a vapore e caldaie a recupero.

6.11.1 Sistema di Monitoraggio Emissioni (SME)

I fumi prodotti dalle caldaie ed espulsi in atmosfera attraverso i camini, saranno campionati e mandati all'analizzatore per l'analisi in continuo (linea calda).

Per ogni linea sarà previsto un Sistema di Monitoraggio delle Emissioni (SME), costituito da un sistema di campionamento, un sistema di analisi ed un sistema di acquisizione ed elaborazione dati e controllo, collegato direttamente con gli uffici dell'autorità competente in materia di controllo della qualità dell'aria.

Il Sistema di Monitoraggio delle Emissioni acquisirà e processerà i dati di seguito elencati, in ottemperanza massima alla normativa vigente in materia):

Condizione dei fumi

- portata volumetrica;
- temperatura;
- pressione;
- contenuto di ossigeno;
- contenuto di acqua.

Analisi delle emissioni

- concentrazione di NO_x (come NO₂);
- concentrazione di SO_x (come SO₂);
- concentrazione di CO;
- polveri (PM₁₀ e PM_{2,5}).

Le misure fornite dagli analizzatori e dagli strumenti saranno elaborate da un sistema dedicato, validato secondo la normativa vigente.

6.11.2 Altri sistemi

Altri sistemi separati saranno previsti per:

- rilevazione di gas ed incendi per l'intero impianto;
- controllo delle vibrazioni per le turbine a vapore ed i rispettivi generatori;
- monitoraggio delle prestazioni;

- registrazione delle condizioni ambientali.

6.12 Impianti ausiliari

La centrale termoelettrica di Saline Joniche è progettata per funzionare in modo autonomo rispetto alla circostante Zona Industriale (ex-polo chimico) ed è dotata per questo di una serie di impianti “ausiliari”, che comprendono:

- 1) Aria Compressa Unità (1-1200);
- 2) Impianti per il combustibile ausiliario (gasolio) (Unità 1-1300);
- 3) Sistema antincendio (Unità 1-1900).

6.12.1 Impianto produzione Aria Compressa

Il sistema aria compressa fornisce aria alle utenze di processo, alle utenze di strumentazione ed alla rete di impianto; non provvede all'aria compressa a bassa pressione utilizzata per il trasporto di materiali polverulenti, che è prodotta in loco da compressori/soffianti dedicati

Il sistema è costituito da:

- due compressori dell'aria;
- un serbatoio aria compressa;
- un essiccatore per l'aria strumenti.

6.12.2 Sistema combustibile ausiliario (gasolio)

Il gasolio viene utilizzato solamente per agevolare gli avviamenti “a freddo”, cioè quando le caldaie dovessero essere spente o scendere sotto il 20 % del CN e per il generatore diesel di emergenza in caso di black-out improvviso e generalizzato della centrale.

L'impianto comprende: lo scarico da autobotti, lo stoccaggio e la distribuzione del combustibile ausiliario (gasolio) ai bruciatori di avviamento delle caldaie.

Il sistema è costituito da:

- quattro postazioni di scarico da autobotti, con potenzialità di 40 m³/h;
- un serbatoio da 3.200 m³;
- tre pompe trasferimento gasolio, con potenzialità di 55 m³/h e prevalenza 40 m, per l'avviamento di 1 gruppo fino al 40% del carico.

Si prevedono non più di 12 avviamenti all'anno per ogni gruppo, per un totale di 240 ore di funzionamento a gasolio e un consumo complessivo di circa 7.200 t/anno.

6.12.3 Impianto Antincendio

La rete delle acque è costituita da un anello perimetrico all'impianto alimentato da una stazione di pompaggio che preleva l'acqua dalla vasca di presa acqua mare.

Per garantire la massima sicurezza sono previste tre pompe: una pompa di pressurizzazione, una pompa antincendio elettrica ed una pompa antincendio azionata da un motore diesel.

Le attrezzature antincendio dell'impianto sono composte principalmente da:

- installazioni fisse di dispositivi antincendio funzionanti ad acqua a protezione di trasformatori, aree di pompaggio dotate di motori elettrici e diesel di emergenza, aree di impianto in generale soggette a rischio di incendio (anello acqua antincendio con idranti, nebulizzatori, sistemi a diluvio, ecc.);
- estintori portatili;
- estintori e manichette a parete negli edifici;
- sistemi di spegnimento incendi a gas inerte (edifici sala controllo e sala quadri elettrici);
- rilevatori di incendio;
- rilevatori di fumo.

L'impianto dovrà essere esaminato ed approvato dal Corpo dei Vigili del Fuoco competente per territorio.

7 TEMPI E FASI DI REALIZZAZIONE DELLA CENTRALE

7.1 Introduzione

La durata del cantiere per la costruzione della Centrale Termoelettrica di Saline Joniche è stimata in complessivi 50 mesi.

Il cantiere sarà organizzato in due principali blocchi di attività, corrispondenti a due principali fasi operative consequenziali come di seguito sintetizzate:

1. Riqualificazione delle infrastrutture portuali esistenti, ed in particolare:
 - rifacimento delle strutture danneggiate nel tempo per il mancato utilizzo della rada portuale;
 - rimozione dell'insabbiamento causato da fenomeni di trasporto litoraneo incontrollati;
 - costruzione di un nuovo pontile di attracco esterno al porto per le navi carboniere;
 - costruzione di una nuova opera di presa e restituzione di acqua mare;
 - eventuali ulteriori interventi di riqualificazione della struttura portuale.
2. Predisposizione dell'area interessata dal progetto che, come dichiarato dal Proponente, sarà resa completamente libera e disponibile entro la data di avvio dei cantieri.

La priorità e la precedenza data alla realizzazione delle opere di riqualificazione e risistemazione dell'area portuale esistente, nonché alla costruzione del nuovo pontile di attracco delle navi carboniere, è funzionale alla possibilità di utilizzare tali infrastrutture, una volta riqualificate, anche per il ricevimento in sito delle apparecchiature, macchinari e materiali d'opera (calcestruzzi prefabbricati e carpenterie, tubazioni, macchinari, apparecchiature etc.); la disponibilità delle infrastrutture portuali riqualificate dovrebbe infatti consentire di:

- minimizzare l'impiego di aree di cantierizzazione e per lo stoccaggio provvisorio dei materiali durante le fasi realizzative della nuova Centrale, grazie ad una tempestiva programmazione degli arrivi dei materiali e delle apparecchiature in funzione delle effettive esigenze di montaggio;
- ridurre sensibilmente i trasporti via terra, soprattutto per le apparecchiature pesanti e "fuori sagoma". Questo eviterà impatti al traffico veicolare e la realizzazione di eventuali opere provvisorie (rinforzo ponti, rimozione di segnaletiche, modifiche alla geometria stradale lungo il percorso, ecc).

Nel complesso, si stima in circa 110.000 m² la superficie complessivamente destinata ad ospitare le aree di cantierizzazione necessarie alla riqualificazione delle opere portuali ed alla realizzazione della Centrale. Nella planimetria Aree di Cantiere di seguito riportata è indicata l'ubicazione di tali aree⁴⁰.

Si segnala in particolare che le aree E, E1, F (circa 45.000 m²) verranno utilizzate come aree di cantiere durante tutto il periodo di costruzione in quanto gli edifici e le aree verdi in tali aree previsti verranno realizzati alla fine della fase di costruzione.

Allo stesso modo anche le aree F1 e F2 potranno essere utilizzate per l'intero periodo di costruzione come aree di cantiere, così come l'area consortile F3, attualmente occupata da un impianto di trattamento acque completamente da sostituire.

Inoltre, potranno temporaneamente essere sfruttabili come aree di cantiere le aree demaniali intorno al porto, A, A1, B, C, C1, D, D1, utilizzabili sia per l'esecuzione delle opere civili di adeguamento del porto e di costruzione del nuovo pontile, previsti nelle prime fasi di realizzazione del progetto, sia per la realizzazione di montaggi elettromeccanici degli impianti in area portuale e della nuova presa di acqua a mare.

⁴⁰ Si rimanda alla Figura 10 "Planimetria Area di Cantiere (Estratto da Tavola di Progetto BDO-362-0-01-101" per la rappresentazione.

7.2 Attività di cantiere nell'area portuale

Le prime attività avviate saranno dunque quelle necessarie a rendere utilizzabile il porto per la successiva fase di costruzione della Centrale Termoelettrica (trasporto *in situ* di materie prime, macchinari e componenti).

Tali attività comprendono, secondo le stime dei progettisti:

- la parziale demolizione del molo di sottoflutto esistente (la parte rimasta più o meno intatta) e realizzazione di un nuovo tronco di molo di sottoflutto in sostituzione di quello danneggiato nell'anno 2003 e non più ricostruito;
- la costruzione di una nuova testata del molo di sopraflutto (*breakwater*);
- la risistemazione delle banchine interne del porto, in particolare quelle lato ovest/nord-ovest del vecchio porto ugualmente danneggiate ed abbandonate;
- la realizzazione del nuovo "pontile esterno" di attracco delle navi carboniere;
- il dragaggio dello specchio portuale interno attualmente insabbiato per la parte della ormai scomparsa vecchia bocca portuale fino alle quote di progetto (- 9,5 m);
- la realizzazione delle nuove opere di presa e restituzione acqua mare.

Le suddette cantierizzazioni saranno ricavate all'interno delle aree portuali, in adiacenza alle opere che dovranno essere riqualificate. Le superfici totali impegnate sono stimate pari a circa 28.000 ÷ 30.000 m². Tali aree saranno dedicate principalmente per:

- la prefabbricazione e stoccaggio provvisorio dei manufatti in cemento armato a "pie d'opera",
- deposito di predalle e travi costruite altrove e fatte pervenire al porto via terra o via mare,
- stoccaggio per i pali in acciaio di diametro 1000 - 1200 mm (totale pali circa 210, con lunghezze rispettive di circa 40÷60 m) che saranno utilizzati nella costruzione del nuovo pontile di attracco esterno al porto,
- la prefabbricazione e lo stoccaggio di elementi artificiali (dolos) per mantellata destinati al molo di sottoflutto ed alla nuova testata della diga "break water"; dette aree saranno adibite in parte allo stoccaggio ed in parte alla prefabbricazione degli elementi artificiali di mantellata, (valutati in circa 1.900 elementi da 16 m³) oltre ad un 30 % di area addizionale per la movimentazione.

Considerata la presenza nelle immediate vicinanze dell'area di cantiere di un cementificio e di impianti di betonaggio, si prevede di utilizzare calcestruzzo preconfezionato trasportato al cantiere attraverso betoniere. Questo limiterà il flusso dei mezzi ad un'area confinata, senza interferire con la rete stradale circostante il sito.

Le attività di taglio e sagomatura dei ferri di armatura verranno eseguite in larga parte all'esterno del cantiere; le armature saranno successivamente trasportate ed installate secondo un preciso ordine di arrivo coerentemente al programma di costruzione delle opere in cemento armato.

7.3 Attività di cantiere per la costruzione della Centrale

Le aree di cantierizzazione necessarie alla costruzione dell'impianto saranno dislocate ad ovest/nord-ovest della Centrale, tra l'impianto vero e proprio e la zona cosiddetta del "pantano". Tali aree risultano attualmente non utilizzate; solo in piccola parte sono occupate da qualche infrastruttura e/o apparecchiatura in disuso, che dovrà se del caso essere rimossa. Nel complesso, si stima un'estensione di aree di cantierizzazione per circa 80.000 m², suddivise in due zone di circa 44.000 m² (quella più attigua e posta a nord del nuovo carbonile e dell'edificio per lo stoccaggio delle biomasse) e di 36.000 m² circa l'altra, posta ad ovest dell'area degli impianti della vecchia centrale dell'insediamento ex-Liquichimica Biosintesi ancora esistenti, seppure in disuso.

Ulteriori aree di cantierizzazione di limitata estensione saranno ricavate all'interno del perimetro di impianto, in adiacenza alle opere che saranno realizzate e per le quali funzioneranno da "cantiere localizzato": queste aree saranno individuate e predisposte in funzione dei programmi di realizzazione della nuova Centrale, così come saranno man-mano rimosse al completamento delle opere stesse.

Gli accessi alle aree di cantiere saranno previsti in corrispondenza delle strade di accesso alla nuova Centrale, e saranno in prima ipotesi quelli già attualmente utilizzati per accedere alle aree ex-

Liquichimica e all'area portuale poste ad est della frazione Sant'Elia. La connessione tra aree di cantiere e quelle sulle quali dovrà sorgere la Centrale sarà assicurata da una adeguata rete viabilistica interna, in parte già esistente, che sarà oggetto di interventi di adeguamento alle esigenze determinate dal transito dei mezzi d'opera.

Tutte le aree di cantierizzazione saranno attrezzate per rispondere ad esigenze e requisiti di sicurezza. In particolare si prevede la seguente dotazione:

- recinzione temporanea di cantiere necessaria ad isolare le aree di cantiere e lavoro rispetto alle aree di accesso comune, soprattutto quelle previste nell'area portuale;
- rete di strade e piazzali per il deposito temporaneo di materiali, apparecchiature e macchinari, di transito dei mezzi d'opera, opportunamente raccordate con la viabilità esterna;
- rete di distribuzione di sottoservizi essenziali per la funzionalità del cantiere, ed in particolare:
 - distribuzione dell'acqua ad uso potabile ed industriale,
 - distribuzione dell'energia elettrica in media e bassa tensione, con cabine intermedie di sezionamento e di trasformazione MT/BT opportunamente dislocate per i fabbisogni di cantiere (saldature, alimentazione di macchine operatrici elettriche ecc.).
- una rete generale di messa a terra con un reticolo di dispersori e maglia in rame interrata;
- reti di illuminazione di tutte le aree di cantiere;
- rete generale di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, raccolta, convogliamento e trattamento acque sanitarie;
- capannoni temporanei ad uso magazzino, edifici e capannoni prefabbricati e temporanei adibiti ad officine di prefabbricazione, saldature, prove non distruttive e radiografie, magazzini ed aree coperte/scoperte per lo stoccaggio temporaneo dei materiali meccanici, civili ed elettro-strumentali, etc.

Per quanto concerne le esigenze del personale operativo di cantiere saranno previsti:

- un numero adeguato di parcheggi per automezzi di trasferimento a/dal cantiere all'impianto;
- edifici prefabbricati ad uso ufficio, ad uso spogliatoi e servizi igienici, ad uso infermeria, ad uso mense e/o ristoro, ecc, quanto basta per garantire la funzionalità a tutto il cantiere nell'intero periodo di costruzione della nuova centrale e delle opere connesse.

7.4 Predisposizione delle aree e interventi di preparazione del terreno

La predisposizione del sito alla costruzione della nuova Centrale comprende i seguenti interventi:

- demolizione dei serbatoi esistenti, compresa la demolizione dei bacini in cemento armato, dei supporti e di tutte le tubazioni afferenti;
- asportazione di vegetazione spontanea e terreno vegetale;
- scavo fino alla quota di imposta delle fondazioni, con asportazione ed accumulazione di terra in aree limitrofe, da dove potrà essere successivamente ripresa per le opere di reinterro.

Per quanto concerne gli interventi funzionali al ripristino dell'infrastruttura portuale si prevede la demolizione delle parti degli esistenti moli e banchine in cemento armato e carpenteria danneggiati; i relativi materiali di risulta (inerti e ferro) verranno recuperati e opportunamente trattati; gli inerti saranno quindi riutilizzati nelle opere di riempimento e ripristino. I materiali non recuperabili saranno diversamente selezionati, separati e conferiti ad opportuno smaltimento.

7.5 Realizzazione delle nuove opere a mare e nuovo impianto

La realizzazione delle nuove infrastrutture e degli impianti comporta inizialmente una fase di costruzione delle opere civili, una successiva fase di montaggio elettro-meccanico dei componenti impiantistici, di "commissioning" e test, di finitura con verniciature e coibentazioni.

7.5.1 Opere civili

Come già accennato, nell'esecuzione delle opere civili si darà precedenza alla realizzazione delle infrastrutture portuali (ripristini e nuove strutture) massimizzando la prefabbricazione in sito e/o in siti vicini, con pre-assiemaggio dei componenti a piè d'opera. Le infrastrutture portuali ripristinate e riqualificate saranno infatti predisposte, oltre che per le funzionalità impiantistiche, anche per poter ricevere mediante trasporto via mare le apparecchiature più ingombranti e con carichi rilevanti, andando così a minimizzare gli impatti dei trasporti via terra.

Per quanto riguarda le opere civili della parte impiantistica vera e propria della Centrale, le principali attività di costruzione previste dal progetto sono le seguenti:

- a) movimentazioni dei terreni, ovvero scavo fino alle quote d'imposta delle nuove fondazione, e sistemazioni del terreno nelle aree di intervento interessate dalle nuove installazioni;
- b) esecuzione delle opere di palificazione, diaframmi e/o di altre tipologie di consolidamento dei terreni sotto le fondazioni delle apparecchiature di maggiore carico (la quasi totalità);
- c) fondazioni e getto in opera dei manufatti in c. a. relativi al "bastione" di contenimento dell'impianto della nuova Centrale;
- d) fondazioni per le caldaie, i sistemi De-NOx, i sistemi di trattamento fumi (filtri a maniche, ventilatori indotti, i sistemi di desolforazione De-SOX, trattamento reflui ecc.);
- e) fondazioni per tutte le pipe-racks per sostegno tubazioni e cavi, strutture di sostegno delle canalizzazioni e condotte dei sistemi di trattamento fumi;
- f) fondazioni e costruzioni di tutti gli edifici (sala macchine TV, tamponamenti caldaie e filtri a maniche, edificio sistemi di desolforazione, stoccaggio del gesso, edifici ausiliari di caldaia e di trasporto ceneri, ecc.);
- g) fondazione e costruzione dei sili di stoccaggio del calcare (n° 10 sili in c.a.);
- h) fondazioni e costruzione degli edifici di stoccaggio dei solidi (carbonile, biomasse);
- i) la preparazione delle pavimentazioni in pendenza sotto il carbonile, con le canale in pendenza di raccolta degli eventuali colaticci generati dallo stoccaggio del carbone;
- j) fondazioni e strutture di sostegno sili di stoccaggio ceneri (giornalieri e finali);
- k) realizzazione delle fondazioni e torri di smistamento del carbone, biomasse, calcare e gesso;
- l) fondazioni ed edifici di macinazione per il carbone e biomasse;
- m) fondazioni per gli edifici ed impianti per la produzione di acqua industriale e demineralizzata;
- n) realizzazione delle fondazioni dei sistemi di raccolta e trattamento delle acque di fognatura;
- o) realizzazione delle reti di raccolta delle diverse tipologie delle acque;
- p) posa di tutte le tubazioni e dei servizi interrati (antincendio, reti di distribuzione di acqua, reti di distribuzione energia elettrica, telefoniche, etc.);
- q) realizzazione di tutte le fondazioni minori;
- r) realizzazione del tunnel sottopasso ferroviario per il passaggio delle tubazioni dell'acqua di mare (mandata/ritorno) dalla nuova opera di presa/restituzione di acqua mare all'impianto;
- s) reinterri delle fondazioni e finiture delle aree intorno alle fondazioni stesse;
- t) realizzazione della nuova viabilità interna alla Centrale;
- u) costruzione degli edifici amministrativo multifunzionale e ricambi ed officine.

Nella zona impiantistica relativa alle nuova presa/restituzione di acqua mare e degli impianti di trattamento e produzione di acqua industriale/demineralizzata posti a sud della ferrovia, ad est nell'area portuale, sono previste le seguenti opere civili:

- opere di recinzione delle due aree previste per l'installazione dei sistemi di presa, produzione e trattamento delle acque di mare/industriali, aree separate dalla strada esistente di accesso all'area portuale;
- "barriere" e fondazioni per la vasca di presa e per quella di restituzione acqua mare;
- fondazioni e costruzione edificio sistemi di trattamento di clorazione
- fondazioni e costruzione edificio pompe acqua mare;
- scavi trincee per la posa delle tubazioni di aspirazione e mandata di acqua mare con successivo reinterro delle stesse;
- fondazioni e costruzione edificio per le apparecchiature di produzione di acqua industriale e demineralizzata;

- fondazioni dei serbatoi di stoccaggio dell'acqua industriale e demineralizzata;
- fondazioni serbatoio di stoccaggio del gasolio di avviamento della Centrale, con relativo bacino di contenimento in c. a.;
- costruzione di trincee e sleeper-way per percorsi tubazioni.

7.5.2 Fase di montaggio elettro-meccanico dei componenti impiantistici

Per ridurre l'impatto delle attività di montaggio in opera degli edifici e delle apparecchiature della Centrale composte essenzialmente da un telaio portante in carpenteria strutturale, tubazioni in pressione, componentistica meccanica di regolazione e sicurezza, etc. (caldaie, preriscaldatori d'aria *Ljungstrom*, De-NOx, De-SOx, filtri a maniche, etc.), si massimizzerà la prefabbricazione ed il preassiemaggio in situ, compatibilmente con le modalità di trasporto.

Le apparecchiature, i moduli delle caldaie e le linee turbine a vapore, i sistemi di trattamento fumi, ecc. pre-assemblate da officine esterne e/o dai fornitori verranno trasportate in impianto, massimizzando il trasporto via mare. Il trasporto interno all'impianto non presenta grossi problemi in termini di peso e di dimensioni, considerata l'esistenza all'interno di idonee strade di collegamento. Unico punto critico risulta essere il passaggio delle apparecchiature dall'area portuale verso l'area di impianto attraverso il sottopasso ferroviario che divide le due aree: per le apparecchiature più "ingombranti" verranno quindi utilizzati carrelli oleodinamici ribassati, modulari e motorizzati.

Per l'installazione di apparecchiature critiche, in termini di peso, dimensione e quota di posa, saranno utilizzati speciali mezzi di sollevamento (gru gommate telescopiche o cingolate a traliccio con portate nominali di 500÷800 tonnellate).

Per i montaggi di apparecchiature "minori", carpenterie metalliche e tubazioni saranno utilizzate sia gru telescopiche di portata massima pari a 200 tonnellate, sia gru a traliccio fisse (tipo cantiere edile) opportunamente posizionate all'interno del sito.

Saranno utilizzati grossi argani di sollevamento fissati sulle strutture e carpenterie di sostegno per installare alcune parti in pressione delle caldaie.

Per il montaggio delle turbine vapore e di tutte le apparecchiature del ciclo termico poste nell'edificio "sala macchine" saranno utilizzati i carriponte di manutenzione preinstallati sulle apposite vie di corsa dell'edificio.

Per il montaggio di tubazioni, il completamento dell'impiantistica e la coibentazione si farà ricorso a idonei ponteggi, spingendo al massimo le attività di pre-assiemaggio a piè d'opera.

Per quanto concerne il montaggio di tutti i sistemi di scarico e di trasporto e stoccaggio dei solidi, del carbone, calcare, gesso e ceneri, si ricorrerà quanto più possibile al pre-assemblaggio a piè d'opera dei nastri all'interno delle gallerie, unitamente ai servizi ausiliari (antincendio e aspirazione polveri); i singoli tratti pre-assiati saranno consecutivamente issati e posizionati sulle strutture e torrette di smistamento e sostegno mediante gru di grossa portata adeguate ai carichi. Le medesime modalità di posa in opera saranno utilizzate per tutti i sistemi modulari di carpenteria strutturali, per condotti e pezzi speciali, pipe-rack etc.

Le principali attività previste per la posa in opera delle componentistiche elettro-meccaniche comprendono:

- a) il montaggio delle caldaie con tutti i sistemi ausiliari (sistemi di ventilazione, sistemi di estrazione ceneri, canale e condotte fumi, tubazioni, sistemi di regolazione e sicurezza etc.);
- b) gli impianti di De-NOx;
- c) i filtri a maniche del trattamento fumi;
- d) le canale di fumi con i ventilatori indotti di estrazione;
- e) gli impianti di desolfurazione fumi (De-SOx);
- f) il montaggio delle Turbine vapore con tutti i sistemi ausiliari del ciclo termico;
- g) i sistemi di ricevimento, scarico, trasporto, stoccaggio nel carbonile, ripresa, macinazione del carbone;
- h) i sistemi di ricevimento, scarico, trasporto, stoccaggio, ripresa ed eventuale triturazione delle biomasse;
- i) i sistemi di ricevimento, scarico, trasporto, stoccaggio, macinazione, preparazione e dosaggio della sospensione del calcare;

- j) i sistemi di stoccaggio, movimentazione e scarico sulle navi e sui carri ferroviari del gesso;
- k) i sistemi di estrazione, trasporto, stoccaggio, movimentazione e scarico sulle navi e sui carri ferroviari delle ceneri;
- l) gli impianti di produzione dell'ammoniaca dall'urea;
- m) il montaggio di tutte le apparecchiature degli impianti di trattamento delle acque reflue di processo (evaporatori/cristallizzatori, sistemi di desalinizzazione e produzione di acqua demineralizzata, ecc.);
- n) il montaggio di tutti i sistemi di tubazioni di processo (vapore, condense, acque alimento caldaie, ecc.) e dei servizi (aria di servizio e di strumentazione, acqua servizi, ecc.).

7.6 Le quantità e le caratteristiche delle risorse utilizzate

7.6.1 Materiali utilizzati per le opere civili

Per la realizzazione di tutte le opere civili (comprese tutte le opere di consolidamento del terreno, palificate, diaframmi etc, fondazioni dirette ed indirette, e parti civili in elevazione) sono stati stimati quantitativi di calcestruzzo, sia gettati in opera che prefabbricati pari a circa 215.000 m³, per la preparazione dei quali si stimano circa 25.800 t di ferri di armatura.

Per la fornitura dei materiali inerti da costruzione, calcestruzzi già confezionati e cemento si ricorrerà a cave locali e cementifici esistenti in sito e/o a quelli di aree e regioni limitrofe (quest'ultimi trasportati anche via mare). Si farà ricorso ad impianti di betonaggio locali vicini all'area e ad impianti mobili temporanei installati nelle aree di cantiere.

Per le palificazioni e diaframmi di consolidamento si ricorrerà a manufatti prefabbricati in opera nelle aree di cantierizzazione e/o direttamente trivellati/scavati e gettati in opera.

7.6.2 Materiali e apparecchiature elettro-meccaniche, materiali per le coibentazioni

Il peso dei componenti elettromeccanici (apparecchiature e sistemi impiantistici) che saranno installati viene attualmente stimato in circa 100.000 tonnellate; si tratta ovviamente di una valutazione di larga massima, non essendoci in questa fase la disponibilità di dati precisi, che potranno essere ottenuti solo in sede di trattativa per l'acquisizione dei materiali e delle apparecchiature e sistemi impiantistici.

Sempre in termini del tutto indicativi, si stima una superficie di coibentazione pari a circa 250.000 m², che rischierà l'impiego di circa 3.500 tonnellate di materiale isolante (lane minerali) e di circa 1.600 tonnellate di lamierino di alluminio di finitura delle superfici coibentate.

7.6.3 Acqua

Nell'arco della durata prevista per il cantiere (50 mesi) si stima un fabbisogno di acqua pari a circa 50.000 m³ di acqua potabile, cui si aggiungono circa 10.000 m³ di acqua industriale per i test idraulici dei sistemi tubazioni e circa 43.000 m³ per la formazione dei cementi armati, pari a circa 103.000 m³ totali.

Si prevede di reperire tale quantitativo approvvigionandosi dalle reti acquedottistiche presenti in sito per le quantità usate per la logistica di cantiere, mentre la rimanente quota (che costituisce la maggior parte del totale) sarà prelevata da pozzi localmente presenti che hanno discrete disponibilità di emungimento.

Le acque usate per le prove idrauliche dei sistemi tubazioni ed apparecchiature saranno, per quanto possibile, recuperate e riutilizzate in più prove successive.

7.6.4 Combustibili

Si intendono quelli impiegati per l'alimentazione delle macchine operatrici di cantiere (ruspe, pale meccaniche, escavatori, automezzi ed autoveicoli di trasporto ecc.), sarà cura di ogni impresa appaltatrice avere un proprio approvvigionamento anche esterno all'area di Centrale e/o di cantierizzazione o, di dotarsi di stazioni con piccoli depositi locali di combustibile.

7.6.5 Manodopera impiegata

Le modalità di realizzazione delle opere civili e di montaggio dei sistemi impiantistici, come già più volte precedentemente ribadito, tengono conto della volontà a voler prefabbricare il più possibile all'esterno delle aree impiantistiche e di cantierizzazione, presso fornitori esterni, compatibilmente con le dimensioni e modalità di trasporto e la disponibilità produttiva dell'indotto locale. La anticipata realizzazione della riqualificazione del porto è mirata a predisporre lo stesso per il ricevimento dei materiali e macchinari direttamente via mare, così come tutti i sistemi impiantistici delle tubazioni e carpenterie strutturali.

Da questa impostazione deriva che l'impegno medio del personale in sito risulta ottimizzato e ridotto per la durata complessiva della cantierizzazione (50 mesi dalla data di apertura al ripiegamento del cantiere). Il personale operativo è stato stimato in circa 1200 unità con punte di circa 1.700 unità tra il 15° ed il 30° mese, per un numero totale complessivo di 8.000.000 di ore di lavoro.

Di seguito è riportata la suddivisione delle ore dirette di costruzione ed il relativo picco di personale:

- opere civili: 2.400.000 ore picco: 500 uomini/mese;
- montaggi meccanici: 3.600.000 ore picco: 770 uomini/mese;
- installazioni elettro-strumentali: 1.360.000 ore picco: 290 uomini/mese;
- coibentazioni e verniciature: 640.000 ore picco: 140 uomini/mese.

Figure allegate al Quadro di Riferimento Progettuale

	Titolo
Figura 1	Diagramma generale a blocchi della Centrale (Estratto da Diagramma di Progetto n. 1-001-1-50-101_revA)
Figura 2	Terminale di scarico e stoccaggio carbone (Estratto da Diagramma di Progetto n. 1-3100-1-50-101)
Figura 3	Movimentazione carbone da stoccaggio a caldaie (Estratto da Diagramma di Progetto n. 1-100-1-50-101)
Figura 4	Movimentazione calcare da stoccaggio a De SOx (Estratto da Diagramma di Progetto n. 1-100-1-50-102)
Figura 5	Caldaia – Sistema aria / fumi (Estratto da Diagramma di Progetto n. 1-200-1-50-101)
Figura 6	Ciclo Termico di uno dei due gruppi di generazione (Estratto da Diagramma di Progetto n. 1-300-1-50-101)
Figura 7	Movimentazione ceneri e piriti da caldaia a stoccaggio (Estratto da Diagramma di Progetto n. 1-400-1-50-101)
Figura 8	Stoccaggio e terminale di carico gesso e ceneri (Estratto da Diagramma di Progetto n. 1-3300-1-50-101)
Figura 9	Sistema di desolforazione fumi e disidratazione gesso (Estratto da Diagramma di Progetto n. 1-500-1-50-101)
Figura 10	Planimetria Area di Cantiere (Estratto da Tavola di Progetto BDO-362-0-01-101)