

DESCRIZIONE DEI PUNTI DI SCARICO DELLE ACQUE REFLUE

La Centrale è dotata di due punti principali di scarico nel Golfo dell'Asinara, la cui localizzazione è mostrata in *Allegato B21 alla Domanda di AIA presentata nel 2006*:

- scarico denominato SF1, che recapita nelle acque marino costiere del Golfo dell'Asinara, così composto:
 - acque di raffreddamento dei Gruppi 1 e 2;
 - restituzione evaporatore dei Gruppi 1 e 2;
 - acque meteoriche non inquinante dell'area Gruppi 1 e 2;

- scarico denominato SF2, che recapita nelle acque marino costiere del Golfo dell'Asinara, così composto:
 - acque provenienti dagli impianti di trattamento (ITAR, Impianto di trattamento Acque Ammoniacali e impianto di Trattamento Spurghi DeSOx);
 - acque di raffreddamento dei Gruppi 3 e 4;
 - restituzione evaporatore dei Gruppi 3 e 4;
 - restituzione osmosi dei Gruppi 3 e 4;
 - convogliamento acque meteoriche dall'isola produttiva dei Gruppi 3 e 4 al canale di scarico;
 - acque meteoriche provenienti dalle aeree dei Gruppi FO5 e FO6
 - acque di prima pioggia (previo trattamento).

Gli scarichi SF1 e SF2 sono indicati rispettivamente con la denominazione E ed L nell'*Allegato B21 "Planimetria delle Reti Fognarie, dei Sistemi di Trattamento, dei Punti di Emissione degli Scarichi Liquidi e della Rete Piezometrica"*

Lo scarico denominato SF1 è stato autorizzato con *Aut. n. 65 del 18.05.2005*.

Lo scarico denominato SF2 è stato autorizzato con *Aut. n. 24 del 19.04.2005*.

Tali autorizzazioni sono state rilasciate dalla Provincia di Sassari e hanno validità quinquennale.

Oltre ai punti di scarico SF1 e SF2 sopra indicati, la Centrale è dotata di ulteriori 7 punti di scarico delle acque meteoriche non potenzialmente inquinabili (Punti denominati A, B, C, D, F, G, I) indicati in *Allegato B21 "Planimetria delle Reti Fognarie, dei Sistemi di Trattamento, dei Punti di Emissione degli Scarichi Liquidi e della Rete Piezometrica"*. Tali scarichi raccolgono le acque meteoriche delle seguenti aree di Centrale:

- Scarico A: strade ingresso Gruppi 1 e 2;
- Scarico B: zona a monte vasche ceneri Gruppi 1 e 2;
- Scarico C: ex spogliatoi Gruppi 1 e 2;
- Scarico D: zona parco combustibili Gruppi 1 e 2;
- Scarico F: area a monte zona confine tra Gruppi 1 e 2 e Gruppi 3 e 4;

- Scarico G: zona stoccaggio gesso;
- Scarico I: aree a monte della Centrale.

La *Centrale* è dotata di sistemi di raffreddamento (condensazione del vapore) del tipo ad acqua in ciclo aperto mediante i quali è prelevata acqua dal mare e ad esso restituita a temperatura superiore.

L'acqua di raffreddamento non è trattata chimicamente quindi, l'unico impatto è imputabile all'aumento di temperatura e non alla eventuale presenza di additivi chimici. Inoltre, poiché l'acqua di raffreddamento circola solo nei condensatori di vapore (in depressione sul lato vapore), non vi sono pericoli che essa possa essere contaminata da altre sostanze come può accadere nel caso di impianti in cui l'acqua circola in scambiatori in cui la sostanza da raffreddare è in pressione e/o tossica.

In *Tabella 2.1a* sono riportati i principali dati di progetto riferiti alle acque di raffreddamento sia dello *Scenario Attuale* che dello *Scenario Futuro*.

Lo scarico delle acque di raffreddamento attualmente avviene attraverso due opere di restituzione a mare distinte, una per le sezioni 1-2 e l'altra per le sezioni 3-4, poste tra loro ad una distanza di circa 1.000 m (vedi *Figura 2.1a*).

Tabella 2.1a

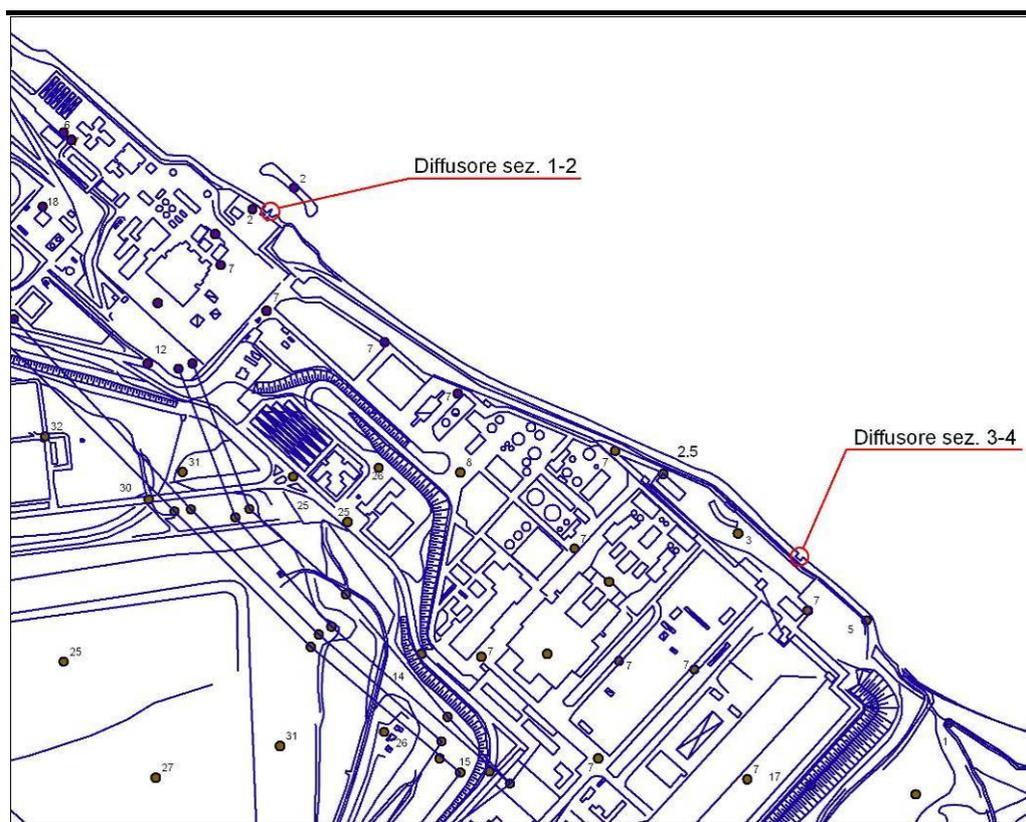
Scenari Emissivi

Sezione	Portata acqua di raffreddamento [m ³ /s]	Potenza Immessa [MW]	Innalzamento di temperatura allo scarico [°C]
Scenario Attuale			
Sezione 1	5,58 ⁽¹⁾	404	10
Sezione 2	5,58 ⁽¹⁾		
Sezione 3	13,15 ⁽¹⁾	797	8
Sezione 4	13,15 ⁽¹⁾		

(1) Le portate di acqua di raffreddamento sono comprensive del contributo acqua servizi in ciclo chiuso ed evaporatori

Figura 2.1a

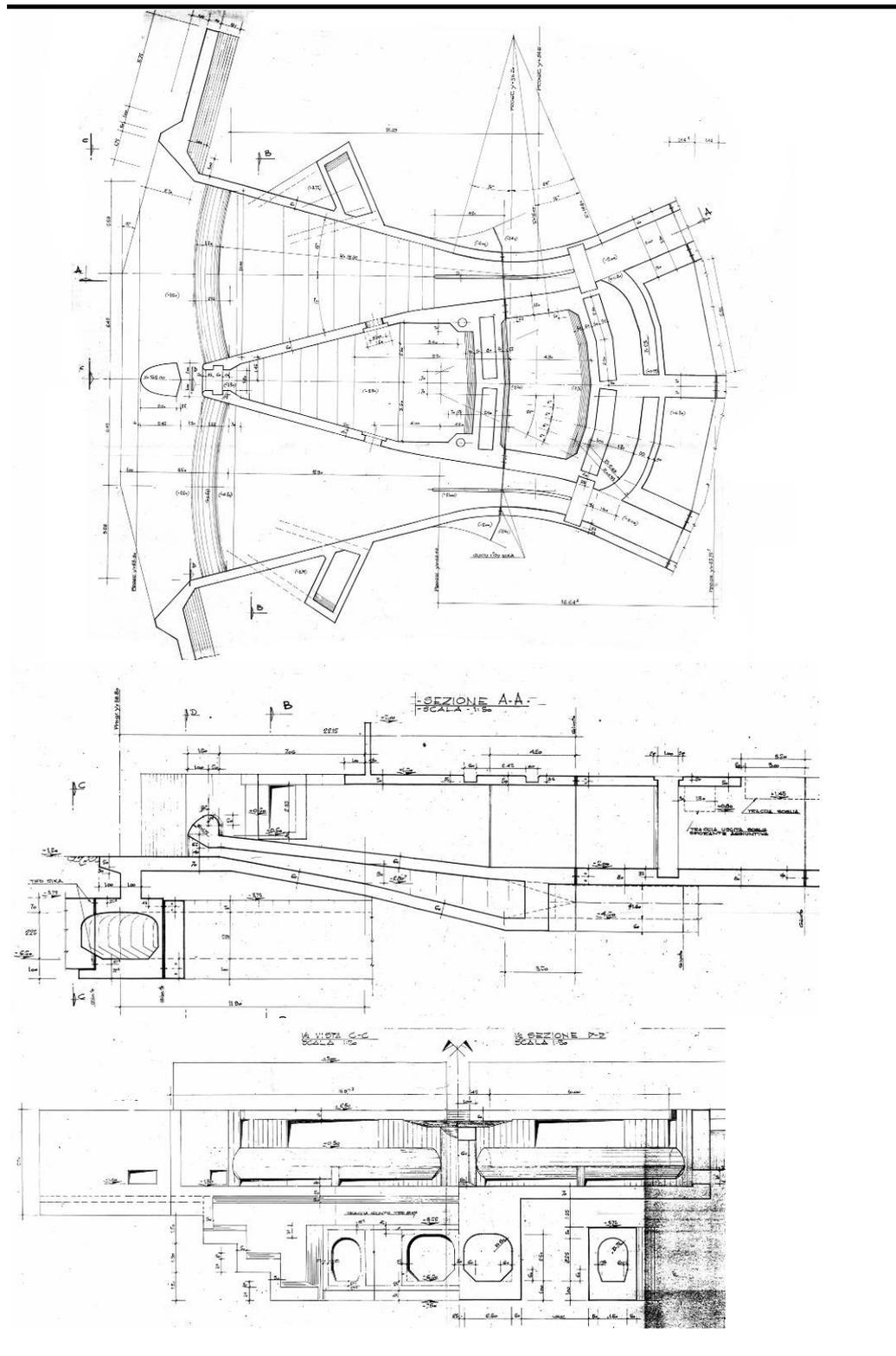
Ubicazione Diffusori di Scarico Sezioni 1-2 e Sezioni 3-4



Lo scarico delle acque di circolazione delle sezioni 1 e 2 avviene attraverso un diffusore di scarico posto sulla battigia e costituito da un manufatto in cemento armato suddiviso in due parti di forma trapezia della lunghezza di circa 19 m, che partendo da una sezione di 2 m di larghezza, si apre su una soglia di sfioro, con ciglio superiore a quota +0,50 m IGM, di circa 11 m di sviluppo ed alta 1 m circa dalla platea di fondo. Il fondale antistante la soglia di sfioro ha una quota di circa -1,50 m IGM (Figura 2.1b).

Figura 2.1b

Diffusore di Scarico delle Sezioni 1 e 2



L'intero diffusore è stato a suo tempo dimensionato per scaricare la portata corrispondente a quattro sezioni da 160 MW ciascuna, in previsione di una possibile espansione dell'impianto. Tuttavia attualmente solo una delle due parti del diffusore stesso è funzionante, in quanto le altre due sezioni da 160 MW non sono state realizzate.

La sezione di sbocco a mare del diffusore delle sezioni 1 e 2 presenta una larghezza di circa 15 m con un tirante idrico di circa 1,5 m, che comporta delle velocità idriche di scarico di circa 0,5 m/s.

In posizione antistante il diffusore di scarico è presente la scogliera del bacino provvisorio utilizzato a suo tempo per la realizzazione delle opere a mare del circuito acqua di raffreddamento dell'impianto di Fiume Santo (Figura 2.1c).

Figura 2.1c

Vista Diffusore di Scarico Sezioni 1-2 e Scogliera Antistante

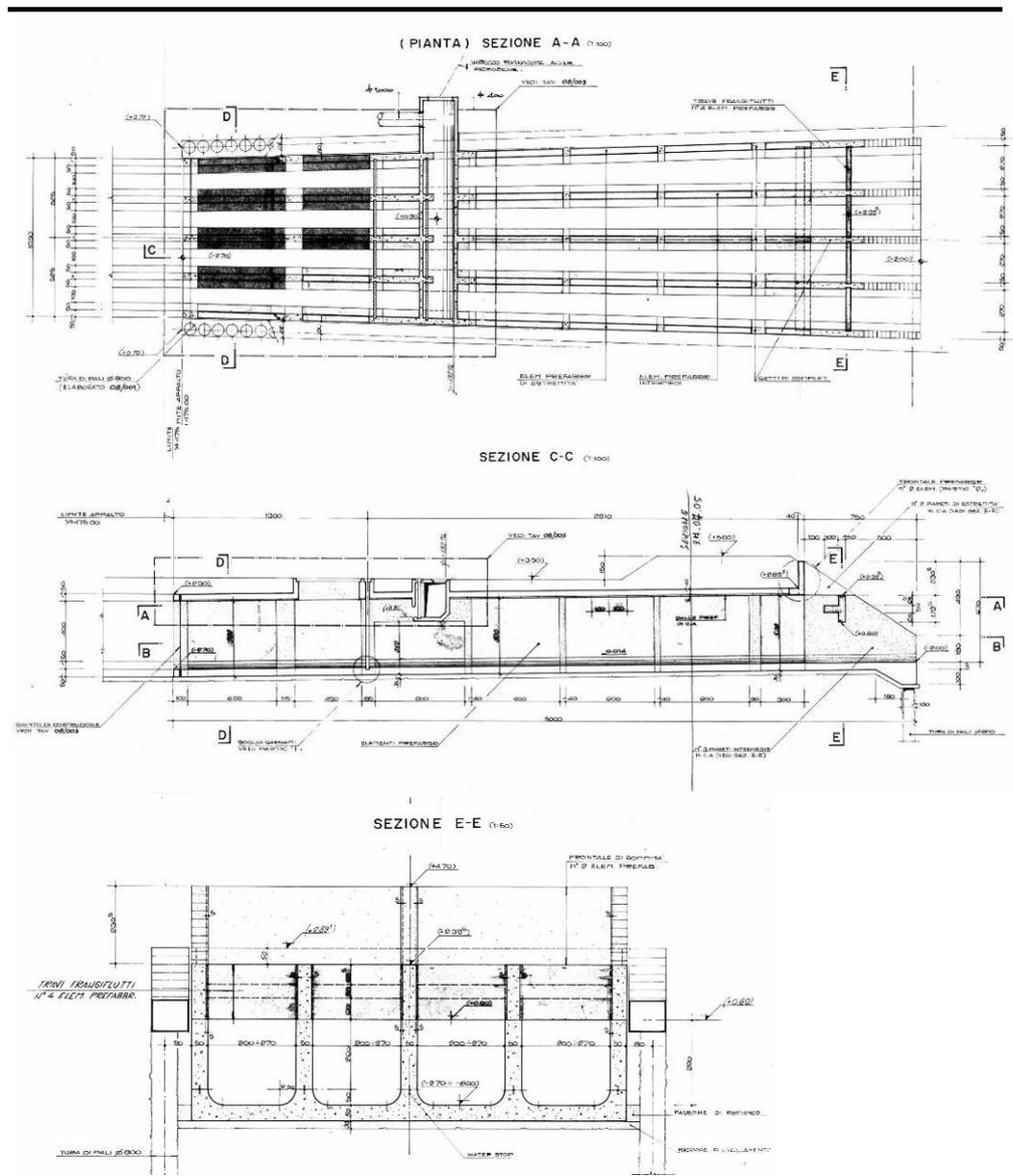


Lo scarico delle acque di raffreddamento delle sezioni 3 e 4 avviene attraverso un'opera di restituzione in cemento armato realizzata anche in questo caso nell'ipotesi di una espansione futura dell'impianto. Tale opera di scarico è formata da 4 canali indipendenti a sezione quadrata lunghi circa 50m, ciascuno dei quali dimensionato per scaricare, in qualsiasi condizione di agitazione del mare, una portata di circa 13 m³/s (Figura 2.1d).

Nella configurazione attuale dell'impianto vengono utilizzati solamente due dei quattro canali esistenti.

Figura 2.1d

Diffusore di Scarico Sezioni 3 e 4



La sezione di sbocco a mare (vedi Figura 2.1d) è caratterizzata da una quota di fondo di -2,00 m IGM, con la larghezza netta di ciascun canale pari a 2,70 m. Sia i setti laterali che quelli di separazione tra i canali hanno uno spessore di 0,50 m.

Il fondale prospiciente la sezione di sbocco a mare, per una larghezza di 50 m ed una lunghezza di 100 m, è protetto da una idonea mantellata di massi posta su sottofondo di pietrame scapolo.

L'opera di scarico è stata dimensionata per una velocità massima allo scarico di circa 2 m/s che consente di realizzare una buona diluizione.

Il presente *Paragrafo*, dopo un richiamo legislativo, analizza quindi la situazione *Attuale* della *Centrale* e successivamente lo scenario di cui viene richiesta l'autorizzazione (scenario "*Futuro*"). Per la caratterizzazione della situazione *Attuale* si sono utilizzati sia i valori di temperatura allo scarico dei

due effluenti, registrati in continuo dalla *Centrale*, sia i risultati di due campagne di monitoraggio eseguite da ENEL e da Elettrogen, rispettivamente nell'ottobre del 1996 e nel Luglio del 2000. Per lo scenario *Futuro* invece, si è utilizzato un modello matematico di simulazione.

Normativa di Riferimento

Il DLgs 152 dell'03/04/2006 "Norme in materia ambientale" definisce (Art.73) la disciplina generale per la tutela delle acque superficiali, marine e sotterranee.

Il DLgs 152/06 indica la seguente definizione di "scarico" (art.74, comma 1, lettera bb): "qualsiasi immissione di acque reflue in acque superficiali, sul suolo, nel sottosuolo e in rete fognaria, indipendentemente dalla loro natura inquinante, anche sottoposte a preventivo trattamento di depurazione".

Il parametro che richiede particolare attenzione per gli scarichi della *Centrale* oggetto dello studio è rappresentato dalla variazione termica dell'acqua prelevata e reintrodotta nel corpo idrico.

Secondo quanto prescritto dal DLgs 152/06 per il mare la temperatura dello scarico non deve superare i 35 °C e l'incremento di temperatura del corpo recipiente non deve in nessun caso superare i 3 °C oltre 1.000 metri di distanza dal punto di immissione.

Scenario Attuale

Per valutare, nell'assetto impiantistico *Attuale*, l'impatto degli scarichi termici della *Centrale* sull'ambiente idrico antistante i diffusori di scarico delle sezioni 1-2 e delle sezioni 3-4 si è fatto riferimento ai seguenti dati:

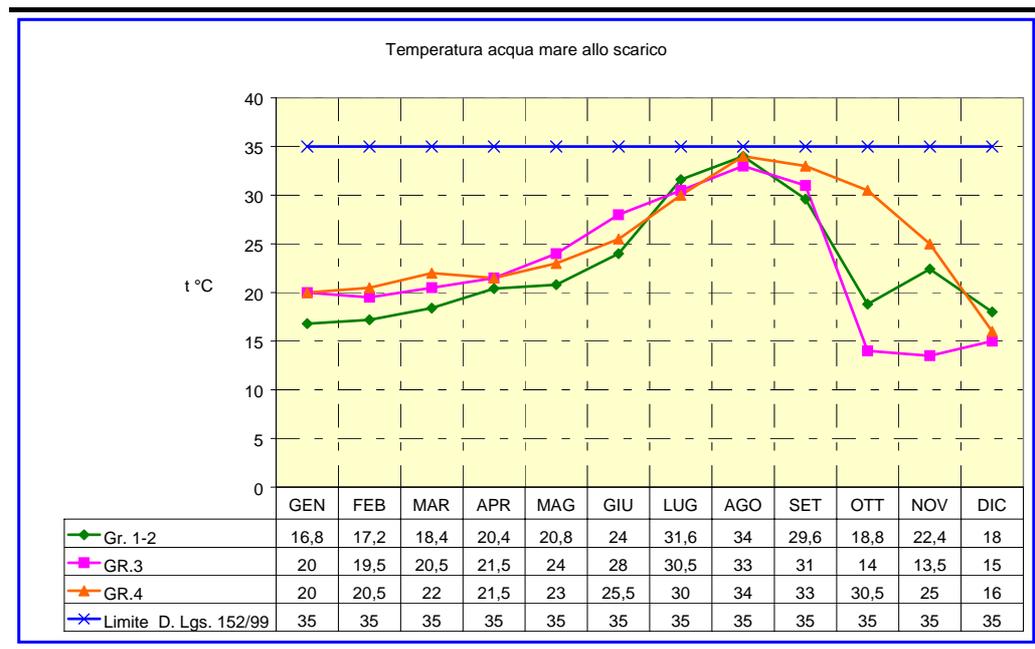
- valori delle temperature allo scarico registrati mediante delle termocoppie (una unica per lo scarico delle sezioni 1 e 2 mentre una per ciascuna delle sezioni 3 e 4) e riportati direttamente in sala controllo;
- risultati delle indagini, finalizzate alla valutazione della perturbazione termica prodotta dagli scarichi, svolte da ENEL nella campagna di monitoraggio dell' ottobre 1996 e da Elettrogen nella campagna del luglio 2000.

Per quanto riguarda i valori delle temperature allo scarico, nella *Figura 2.1e* è riportato l'andamento della temperatura media mensile relativo all'anno 2004 dell'acqua di raffreddamento nel canale di scarico delle sezioni. Opportune prescrizioni di esercizio garantiscono, agendo sul carico delle sezioni, che il limite fissato dal DLgs 152/06 di 35 °C non venga superato.

Un'azione di controllo per verificare che tale limite non venga mai superato, viene effettuata dall'Amministrazione Provinciale (PMP) mediante l'acquisizione periodica delle registrazioni delle temperature.

Figura 2.1e

Andamento delle Temperature allo Scarico - Anno 2004



La campagna condotta da ENEL nel 1996 era finalizzata soltanto al rilievo della dispersione termica delle sole sezioni 1 e 2. Nel corso della campagna condotta da Elettrogen nel 2000 invece, sono stati misurati gli incrementi di temperatura dovuti agli scarichi termici sia delle sezioni 1-2 che delle sezioni 3-4. Per entrambe le indagini è stata adottata la stessa metodologia di campionamento che consiste nel misurare per ciascuno scarico, su stazioni distribuite a intervalli regolari lungo un arco di circonferenza di raggio pari a 1.000 m e centro sullo sbocco in mare dello scarico stesso, la temperatura dell'acqua. I risultati delle due campagne sono riportati nella *Tabella 2.1b*.

Nella tabella successiva si riportano le temperature massime e minime rilevate nel corso dell'anno 2007. Si può rilevare che il limite fissato dal DLgs 152/06 di 35 °C non venga superato.

Figura 2.1f

Temperature massime e minime allo Scarico - Anno 2007

ANNO 2007						
	SEZIONE 3		SEZIONE 4		SEZIONI 1 E 2	
	Temp. MIN ingresso °C	Temp. MAX. Uscita °C	Temp. MIN ingresso °C	Temp. MAX. Uscita °C	Temp. MIN ingresso °C	Temp. MAX. Uscita °C
GENNAIO	14,0	24,0	14,0	24,0	14,0	22,5
FEBBRAIO	14,0	25,0	14,0	23,5	14,0	22,8
MARZO	13,5	24,0	13,5	25,5	14,0	21,0
APRILE	14,5	27,0	14,0	26,5	14,0	24,0
MAGGIO	16,5	27,5	17,0	28,0	17,0	28,8
GIUGNO	18,0	32,0	18,0	32,5	18,0	31,5
LUGLIO	22,0	34,0	22,0	33,0	22,0	33,0

AGOSTO	23,8	34,0	23,8	33,5	24,0	34,5
SETTEMBRE	21,0	32,0	20,0	32,5	21,5	30,5
OTTOBRE	18,5	31,0	18,5	30,0	19,0	29,0
NOVEMBRE	15,5	30,0	16,0	29,0	15,3	26,5
DICEMBRE	12,0	26,0	12,0	26,5	12,0	21,5

Tabella 2.1b

Risultati delle Campagne di Monitoraggio 1996 e 2000

Campagna	Sez. 1-2 Potenza [MW]			Sez. 3-4 Potenza [MW]			Totale			ΔT max a 1000m [°C]
	Nominale	Erogata	%	Nominale	Erogata	%	Nominale	Erogata	%	
Ottobre 1996 (solo Sez. 1-2)	320	205	64	640	(*)	(*)	960	(*)	(*)	+0,69
Luglio 2000	320	264	83	640	267	42	960	531	55	+1,61

(*) Le condizioni di funzionamento delle sezioni 3 e 4 non sono state rilevate in quanto la campagna era finalizzata al rilievo della dispersione termica delle sole sezioni 1 e 2.

Figura 2.1f

Risultati Campagna di Rilievi Termici - Luglio 2000

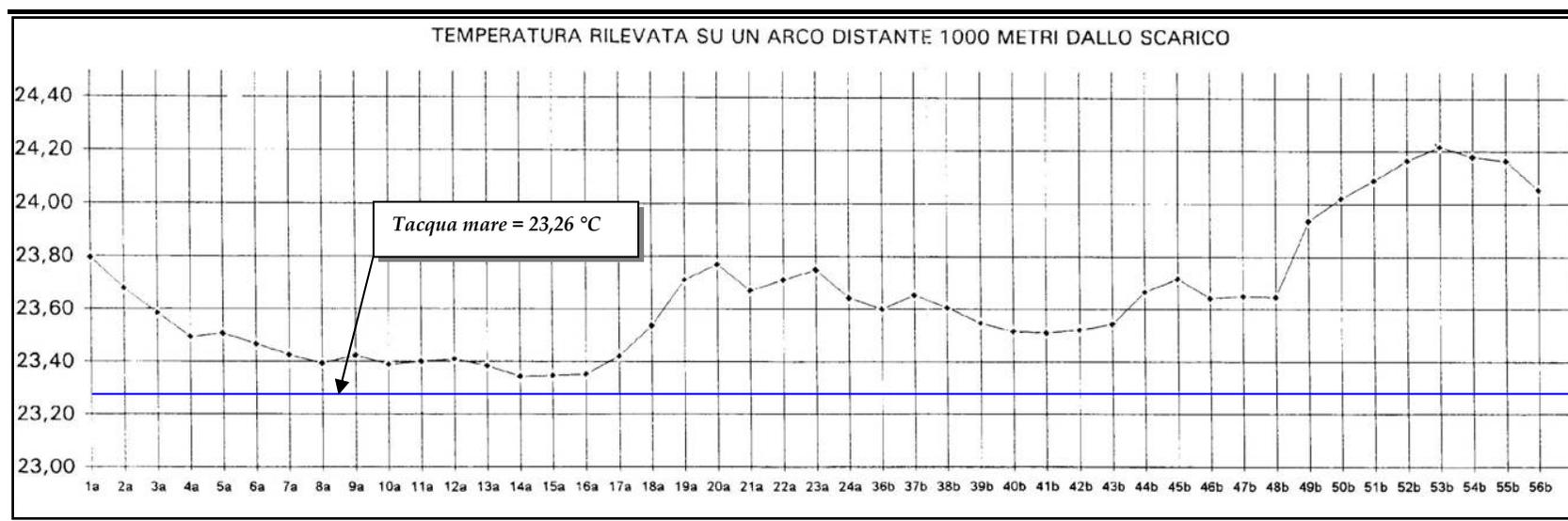
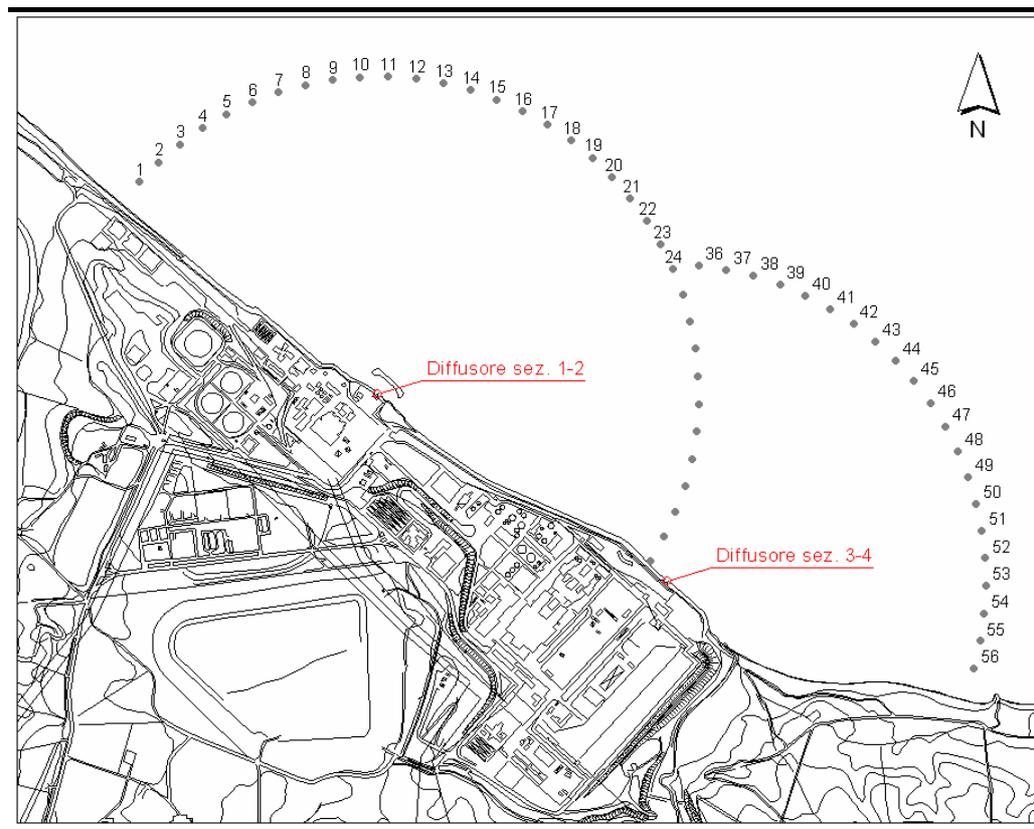


Figura 2.1g

Schema Punti di Rilievo delle Temperature Acqua di Mare



Esaminando più in dettaglio le misure eseguite nella campagna del luglio 2000 in cui sono stati monitorati gli effetti di entrambi i pennacchi termici (sezioni 1-2 e 3-4), con riferimento alle Figure 2.1f e 2.1g, si riscontra che nelle condizioni di vento e corrente proveniente da Ovest-Nord-Ovest si forma di fatto un unico pennacchio termico esteso in lunghezza lungo costa che interessa le sezioni di misura dalla 17a alla 56b e che raggiunge il valore massimo di temperatura nei punti che vanno dal 49b al 56b (Figura 2.1f). Da ciò si deduce che entrambi i pennacchi termici al momento della misura erano deviati dalla corrente verso Sud-Est sino ad avere un attaccamento del pennacchio risultante alla costa.

La diminuzione graduale della temperatura tra i punti 1a e 16a da 23,80 °C a circa 23,35 °C è da attribuirsi ad un aumento della profondità dell'acqua.

La formazione di un unico pennacchio termico che interessa lo specchio acqueo antistante l'impianto è attribuibile principalmente alla modesta efficienza del diffusore delle sezioni 1-2 sia per le sue velocità di efflusso piuttosto basse, sia per la presenza delle opere marittime antistanti lo scarico che di fatto formano un bacino di calma con apertura verso Ovest a ridosso della battigia.

In entrambe le campagne di misura i sovralti termici rilevati a 1.000 m dai punti di immissione sono risultati inferiori ai limiti di legge di 3 °C.

3 **VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLE EMISSIONI DI INQUINANTI IN MARE**

Nel presente *Capitolo* si riporta un'integrazione a quanto indicato nell'Allegato D7 della documentazione di accompagnamento alla richiesta di Autorizzazione Integrata Ambientale relativamente all'analisi dei potenziali impatti sulla componente acqua generati dai reflui liquidi dalla *Centrale Endesa di Fiume Santo*.

L'obiettivo è quello di verificare il grado di soddisfazione della proposta impiantistica, per la quale si richiede l'Autorizzazione Integrata Ambientale, al criterio *riportato all'art. 3 comma 1 b) del D. Lgs. n. 59 del 2005 relativo all' "assenza di fenomeni di inquinamento significativo" applicato all'aspetto ambientale emissioni in acqua*.

Nel seguito si riporta:

- Descrizione del sistema di trattamento delle acque reflue;
- BAT applicate per il controllo delle emissioni in acqua;
- Analisi della qualità delle acque marino costiere;
- Verifica del Rispetto degli obiettivi di Qualità delle Acque Superficiali;
- Conclusioni relative alla valutazione degli effetti delle emissioni di inquinanti in mare.

3.1 **SISTEMA DI RACCOLTA E TRATTAMENTO DEGLI EFFLUENTI LIQUIDI**

Come analizzato nell'*Allegato B18 1.7*, al quale si rimanda per la descrizione approfondita del sistema, per il trattamento degli scarichi indiretti nella *Centrale* sono presenti i seguenti impianti di trattamento:

- l'Impianto di Trattamento Acque Reflue (ITAR), che tratta le acque acide e alcaline, le acque inquinabili da olio e le acque sanitarie;
- l'Impianto di Trattamento Spurghi Ammoniacali (ITAA);
- l'Impianto di Trattamento Spurghi DeSOx (TSD).

3.2 **BAT APPLICATE PER IL CONTROLLO DELLE EMISSIONI IN ACQUA**

In questo *Paragrafo* sono analizzate le tecniche adottate dalla *Centrale di Fiume Santo* per il controllo delle emissioni in acqua in relazione alle disposizioni BAT previste dal BREF "*Large Combustion Plant*" e dal BREF "*Industrial Cooling Systems*".

Con riferimento al BREF “*Large Combustion Plant*”, tra le altre, la *Centrale* adotta le seguenti tecniche per limitare eventuali sversamenti di sostanze sul suolo, e quindi ridurre il rischio di inquinamento delle acque meteoriche che dilavano i piazzali:

- Ogni serbatoio di stoccaggio di combustibile liquido è provvisto di bacino di contenimento;
- le aree di stoccaggio sono progettate in modo che i bacini di contenimento possano intercettare anche tutti gli sversamenti provocati nella fase di approvvigionamento del combustibile. Il livello dei serbatoi è monitorato con misuratori di livello e un sistema di allarme;
- per prevenire il sovrariempimento dei serbatoi, la *Centrale* è dotata di sistemi automatici di controllo ed effettua approvvigionamenti programmati.

In ottemperanza alle disposizioni BAT contenute nel BREF “*Large Combustion Plant*”, inoltre, per le acque meteoriche potenzialmente inquinante in *Centrale* è presente una rete fognaria dedicata che convoglia tali reflui a trattamento.

Con specifico riferimento alle acque reflue, il BREF “*Large Combustion Plant*” prevede l’installazione di specifici impianti di trattamento delle acque reflue di seguito elencati che, come analizzato nei precedenti *Paragrafi* e nell’*Allegato B18*, sono presenti in *Centrale*:

- impianti dotati di sistemi di desolforazione:
 - per la rimozione di fluoruri, metalli pesanti, COD e particolato sono BAT i seguenti trattamenti: flocculazione, sedimentazione, filtrazione, scambio ionico e neutralizzazione;
 - per ridurre la concentrazione di ammoniaca è BAT la riduzione di ammoniaca tramite strippaggio con aria, precipitazione o biodegradazione;
 - per la riduzione dello scarico di acque reflue è BAT l’impiego di sistemi a circuito chiuso;
- impianti per il trattamento delle acque di rigenerazione delle resine:
 - neutralizzazione e sedimentazione;
- impianti per il trattamento delle acque di lavaggio caldaie, impianti preriscaldamento d’aria e precipitatori:
 - neutralizzazione ed operazioni a ciclo chiuso;
 - utilizzo di metodi di pulizia a secco;
- impianti per il trattamento delle acque meteoriche potenzialmente inquinate:
 - sedimentazione,
 - trattamento chimico e riutilizzo.

Al fine di ridurre il rischio di inquinamento delle acque utilizzate il ciclo aperto per il raffreddamento degli impianti, il BREf "Cooling System" indica le seguenti tecniche, adottate dalla *Centrale* di Fiume Santo:

- controllo del trattamento delle acque di raffreddamento mediante i seguenti criteri:
 - riduzione dell'applicazione di additivi nelle acque di raffreddamento;
 - monitoraggio e controllo del chimismo dell'acqua di raffreddamento;
 - non utilizzo delle seguenti sostanze nelle acque di raffreddamento: composti del cromo, composti del mercurio, composti organometallici (es. organostannici), mercaptobenzotiazolo;
 - utilizzo di biocidi diversi da cloro, bromo, ozono e H₂O₂ e dosaggio automatico dei biocidi.
- riduzione del rischio biologico nelle operazioni di raffreddamento mediante il controllo della temperatura, mediante regolari attività di manutenzione ed evitando incrostazioni e corrosione nelle tubazioni di adduzione e scarico delle acque.

3.3

QUALITÀ DELLE ACQUE MARINO COSTIERE

Al fine di caratterizzare qualitativamente il corpo idrico ricettore dei reflui della *Centrale* di Fiume Santo, è stato analizzato il Piano di Tutela delle Acque della Regione Sardegna, approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 14/16 del 4 aprile 2006, in attuazione dell'art. 44 del D.L.gs 11 maggio 1999 n. 152 e s.m.i. e dell'art. 2 della L.R. luglio 2000, n. 14.

Si riportano di seguito gli aspetti principali dell'analisi.

Il punto 3.4 dell'*Allegato 1 al D.Lgs. 152/99* definisce quali sono gli indicatori da utilizzare per la definizione della qualità delle acque marino-costiere, la frequenza dei campionamenti e il criterio per la definizione dello stato ambientale. In attuazione della legge, la Regione Sardegna ha quindi predisposto e individuato 198 punti di monitoraggio suddivisi in 67 transetti con 2 o 3 punti di campionamento per ognuno di essi.

Tuttavia, all'atto di redazione del Piano, la Regione non disponeva delle informazioni necessarie a classificare le acque marino costiere secondo le indicazioni riportate nel decreto citato.

Non disponendo di una serie storica di campionamenti sufficientemente lunga da permettere di effettuare una classificazione significativa, il Piano di Tutela delle Acque riporta lo stato qualitativo delle acque marino costiere come individuato ai sensi della *Legge n. 979 del 31 dicembre 1982*, per l'anno 2004, per le stazioni di monitoraggio del progetto Si.Di.Mar.

Nel Piano, inoltre, è riportata la classificazione in base allo stato di trofia, secondo il *D.Lgs. 152/99*, della rete di monitoraggio marino-costiero del Nord-

Sardegna che la Provincia di Sassari ha promosso nell'ambito del Programma di Iniziativa Comunitaria (PIC) tra Francia e Italia "INTERREG 2".

3.3.1 Rete di Monitoraggio Si.Di.Mar.

Per quanto riguarda il progetto Si.Di.Mar, i dati ottenuti dalle analisi effettuate ogni 15 giorni sulle variabili indagate sono elaborati statisticamente e distinti in tre classi di qualità, riassunti in *Figura 3.3.1a*.

Figura 3.3.1a Classi di Qualità delle Acque Marino Costiere

A	Alta qualità	acque incontaminate;
M	Media qualità	acque con diverso grado di eutrofizzazione, ma ecologicamente integre;
B	Bassa qualità	acque eutrofizzate con evidenze di alterazioni ambientali anche di origine antropica.

Nella seguente *Figura 3.3.1b* sono illustrate le stazioni di monitoraggio del progetto Si.Di.Mar. in Sardegna, che tuttavia risultano distanti rispetto al sito di ubicazione della *Centrale*.

Figura 3.3.1b Stazioni di Monitoraggio del Progetto Si.Di.Mar



Dall'analisi dei dati si evince che l'unico tratto di costa che presenta criticità significative è quello della Foce del Tirso, dove ci sono 21 giudizi di qualità bassa (B) e 15 giudizi di qualità media su 54 giudizi totali. La situazione del

tratto di costa antistante la città di Cagliari può essere invece definita di criticità media, dal momento che per essa ci sono 8 giudizi di qualità bassa e 24 giudizi di qualità media.

L'unico tratto di costa a non presentare alcuna criticità è quello dell'Isola dell'Asinara, mentre per tutti gli altri tratti di costa monitorati (S.Antioco, Capo Carbonara, Arbatax, Alghero) la criticità può essere ritenuta trascurabile.

3.3.2 *Programma di Iniziativa Comunitaria (PIC) tra Francia ed Italia "INTERREG "*

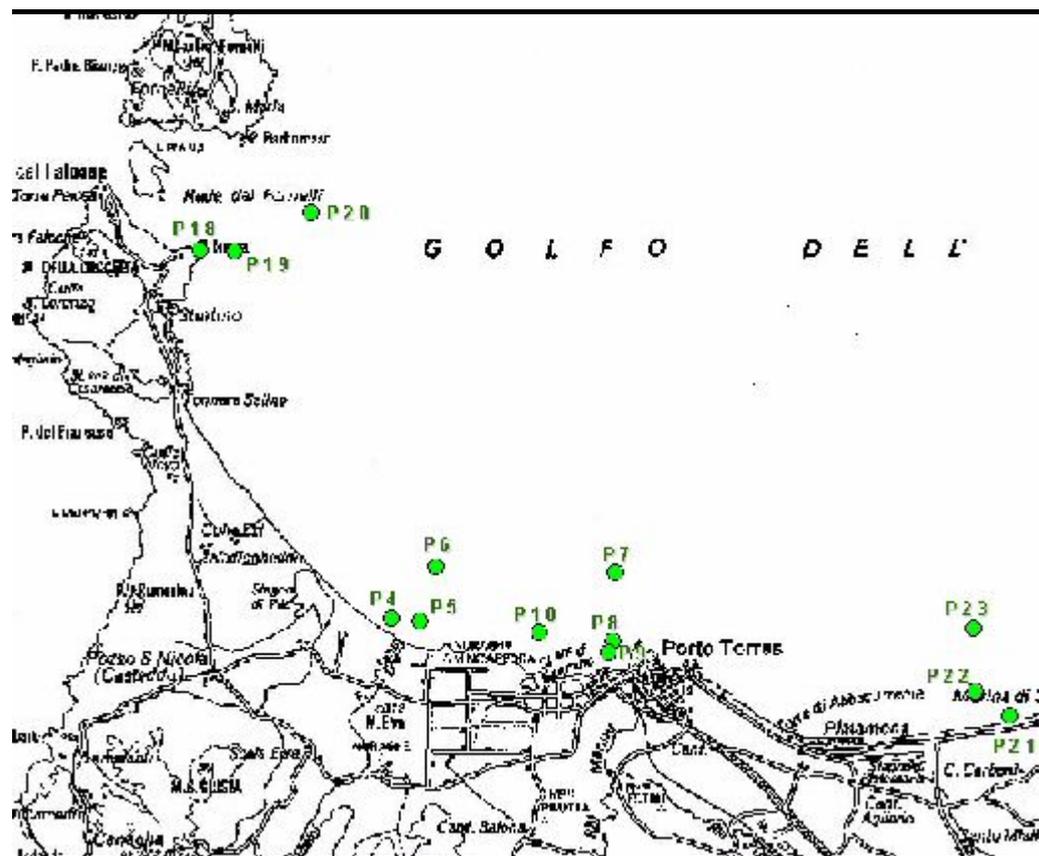
La caratterizzazione chimico-fisica delle acque riportata nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Sardegna è stata eseguita sulla base dei dati rilevati durante la campagna realizzata dalla Provincia di Sassari nell'ambito del progetto MONIQUA (programma comunitario INTERREG II di monitoraggio sistematico di qualità dell'ambiente marino costiero) nel periodo 2000-2001.

Nel periodo 2005-2006, la Provincia di Sassari ha tuttavia avviato un nuovo programma, INTERREG III, le cui attività di campionamento sono state condotte nei giorni compresi tra il 4 e il 7 agosto 2005 e tra l' 8 ed il 13 maggio 2006.

Nel seguente *Paragrafo* si riportano pertanto anche i risultati di quest'ultima campagna, in quanto più aggiornati. I dati esaminati sono quelli rilevati nelle stazioni P4, P5 e P6, situate in vicinanza della *Centrale* (*Figura. 3.3.2a*).

Figura 3.3.2a

Localizzazione delle Stazioni di Monitoraggio Progetto MONIQUA



I campioni sono stati prelevati in superficie, al fondo e ad una profondità intermedia (si veda Tabella 3.3.2a).

Tabella 3.3.2a

Profondità di Campionamento per le Stazioni

Stazione Cod. Stazione	Quote del Campionamento		
	Quota Superficiale (m)	Quota Intermedia (m)	Quota di Fondo (m)
P04	1	9	18
P05	1	10	20
P06	1	12	24

I parametri analizzati sono:

1. trasparenza;
2. temperature;
3. ossigeno disciolto;
4. salinità;
5. pH;
6. clorofilla "a";
7. nutrienti.

3.3.2.1

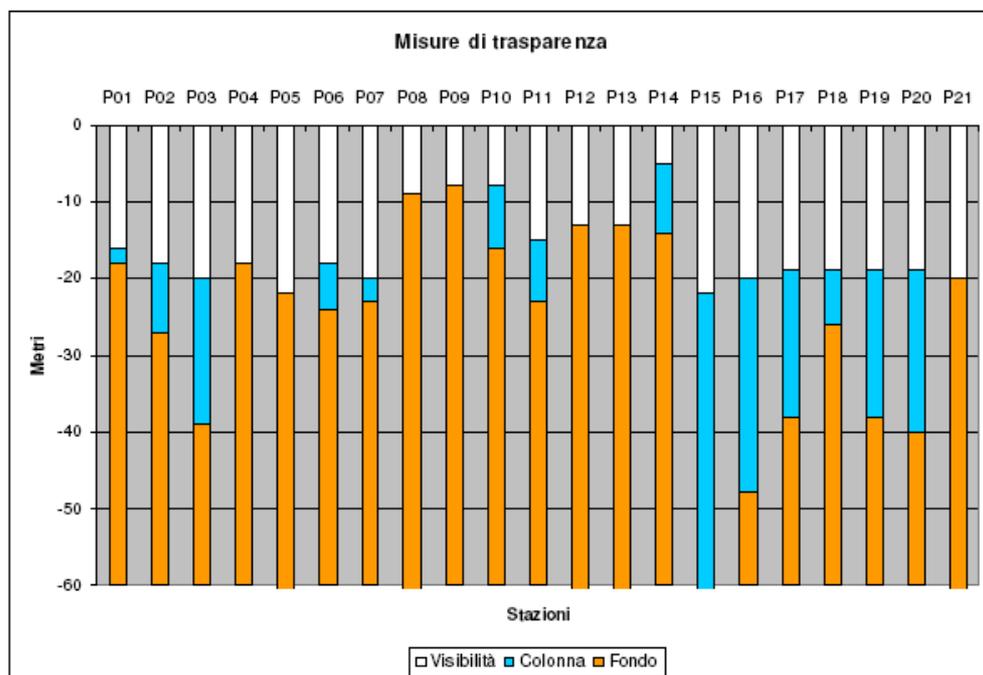
Trasparenza

La trasparenza è stata misurata utilizzando il Disco di Secchi. Si ricorda che le misure di trasparenza dell'acqua effettuate con il disco Secchi sono sempre influenzate dalle differenti condizioni di moto ondoso al momento della misura e dalla presenza o meno di copertura nuvolosa del cielo.

Da come si può dedurre dal grafico riportato in *Figura 3.3.2.1a*, durante la campagna effettuata nel maggio 2006 (condizioni meteo - marine buone) è stata rilevata una buona trasparenza. Presso le stazioni P4 e P5 la trasparenza era di 18 e 20 metri (fondo) mentre presso la stazione P6 si è registrata una trasparenza di 18 metri. I valori rilevati nella campagna 2005 mostrano invece una trasparenza più bassa: 5 metri nelle stazioni P4 e P5 e 13 metri nella stazione P6. Tali misure sono state, tuttavia, condizionate dalle cattive condizioni meteo - marine in cui si è svolta la campagna di monitoraggio del 2005 (superficie del mare increspata e cielo nuvoloso). Anche durante le campagne di monitoraggio svolte stagionalmente nel 2001 si registrarono valori di trasparenza buoni: 5 metri di profondità (fondo) per le stazioni sotto costa e 18 metri per le stazioni più lontane. I risultati non sono direttamente correlabili perchè i punti di campionamento non sono i medesimi delle campagne 2005 e 2006.

Figura 3.3.2.1a

Misure di Trasparenza - Campagna Oceanografica Maggio 2006



3.3.2.2

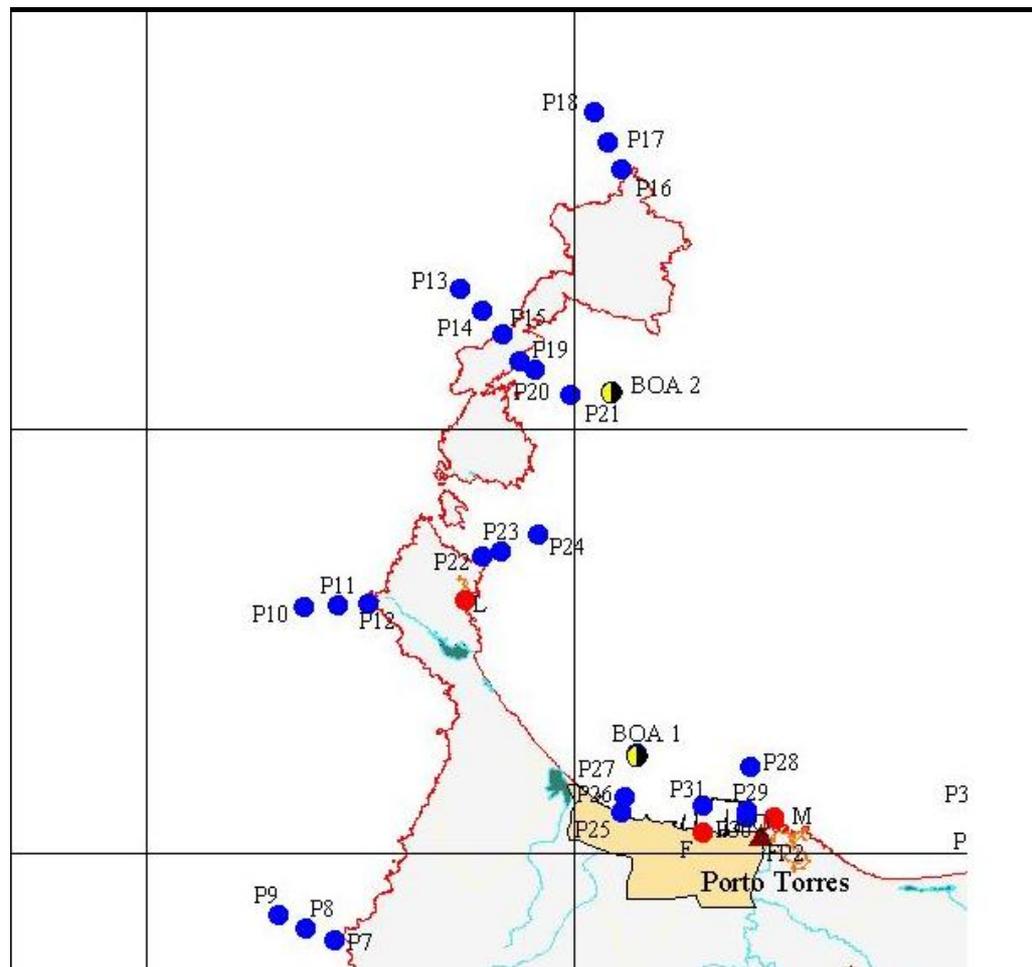
Temperatura

I valori della temperatura superficiale e nella colonna d'acqua presentano un andamento stagionale dovuto alla differente intensità della radiazione solare. Per una analisi completa di come variano le temperature nell'arco di un anno

nell'area di studio, oltre a considerare i dati misurati nelle più recenti campagne (2005 e 2006), si analizzano i dati registrati trimestralmente dal dicembre del 2000 al novembre del 2001 nell'ambito del programma di monitoraggio "MONIQUA" realizzato dalla Provincia di Sassari.

Per la caratterizzazione dell'andamento delle temperature nell'Area di Studio sono stati presi in considerazione i dati rilevati nei punti P25, P26 e P27 (si veda *Figura 3.3.2.a*). La profondità dell'acqua presso i punti P25 e P26 è di 5 metri circa, mentre in corrispondenza di P27 è di circa 23 metri.

Figura 3.3.2.a *Punti di Campionamento Campagne Trimestrali Dicembre 2000 - Novembre 2001, Progetto "MONIQUA"*



Le temperature medie registrate per le singole stazioni di interesse (P25, P26 e P27) nel periodo dicembre 2000 - novembre 2001 sono riportate nella *Tabella 3.3.2.a*, mentre in *Tabella 3.3.2.b* si riportano le temperature medie delle corrispondenti campagne (tutte le stazioni).

Tabella 3.3.2.a *Media delle Temperature per Campagna Oceanografica (Stazioni P25, P26 e P27)*

Campagna	Giorno	Temperatura (°C) per Stazione		
		P25	P26	P27

Temperatura (°C) per Stazione				
4	5/12/00	15,2	15,2	15,9
5	31/03/01	15,1	14,8	14,3
6	07/06/01	22,9	20,9	22,1
7	12/09/01	21,0	20,7	20,9
8	01/11/01	21,3	21,1	20,9

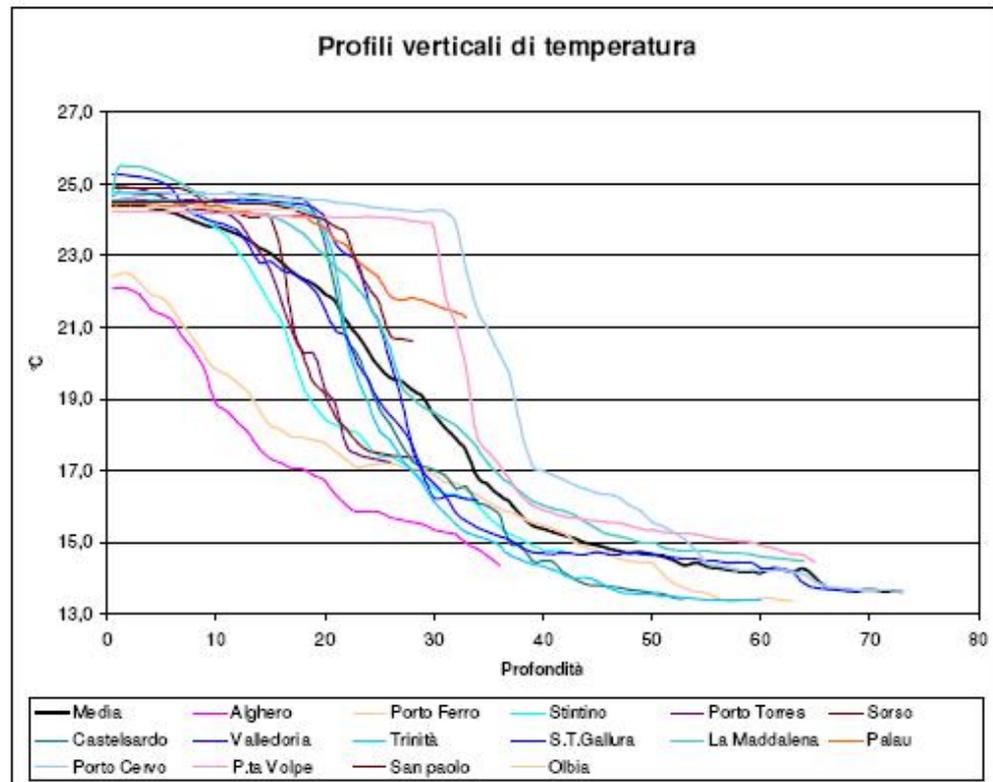
Tabella 3.3.2.2b *Temperatura per Campagna Oceanografica (Tutte le Stazioni in Provincia di Sassari)*

Campagna	Campionamenti	Temperature °C		
		Minimo Medio	val. Massimo Medio	val. T. Media
4	68	14,64	17,35	16,6
5	65	Non calcolato	Non calcolato	14,69
6	68	15,17	22,08	18,51
7	68	16,12	24,83	21,87
8	68	17,56	22,40	20,35

Rispetto alla temperatura media di campagna (Provincia di Sassari), i dati riportati nelle *Tabelle* rilevano che la temperatura dell'acqua nell'Area di Studio risulta un po' più bassa, nel periodo invernale, e più alta, nel periodo estivo-autunnale. Questo è dovuto alla bassa profondità delle stazioni in esame (massimo 23 m) che facilita lo scambio termico, così che la colonna d'acqua può riscaldarsi o raffreddarsi omogeneamente. Questo implica che la temperatura media della colonna sia pressoché la stessa della temperatura superficiale e che sia maggiormente influenzata dalle condizioni meteorologiche.

Dai profili termici delle stazioni relativi alla campagna del 2006, si rileva pertanto una sostanziale omeotermia nelle stazioni dell'Area di Studio. A conferma di ciò, si vedano i profili termici registrati durante la campagna di agosto 2006 (si veda la *Figura* seguente), in cui si appare chiaramente che fino a 20 m la colonna d'acqua presenta la stessa temperatura, pari a circa 25 °C, e che solo a profondità maggiori la temperatura diminuisce. L'assenza di termocline a profondità inferiori ai 20 m e sottocosta (entro i 500 m), nel Golfo dell'Asinara, era già stato evidenziato da una campagna di studi tenutasi tra il maggio del 1997 e l'aprile del 1998 (A. Luglie, R. Ruiu, G. Ceccarelli, N. Sechi, 2002).

Figura 3.3.2.2b *Profili Verticali di Temperatura Campagna 10 Agosto 2006 - Progetto "MONIQUA" III*



Il contrasto più evidente si rileva tra le temperature registrate durante la campagna oceanografica n. 4, del dicembre 2000, e durante la n. 8, del novembre 2001. Tra di esse, infatti, si è registrata una differenza di circa 5 °C. Questa differenza è dovuta alle abbondanti piogge che hanno preceduto la campagna n. 4. Le piogge e l'incremento degli apporti delle acque dolci fluviali (Fiume Santo) più fredde hanno abbassato la temperatura dell'acqua nei punti di campionamento.

Dai dati relativi alle diverse campagne oceanografiche si deduce che le temperature dell'acqua nell'area di studio variano da un minimo di circa 13 - 14 °C in gennaio a un massimo di circa 25 °C in agosto e che la temperatura nei primi 20 metri di profondità risulta pressoché uniforme.

3.3.2.3 *Ossigeno Disciolto*

Le concentrazioni di ossigeno disciolto in % di saturazione misurato durante le campagne "MONIQUA" agosto 2005 e maggio 2006 rilevano una buona ossigenazione in tutte le stazioni indagate. Durante la campagna del maggio 2006 sono state misurate concentrazioni medie di saturazione nei primi 20 metri sempre superiori al 95%, mentre durante la campagna di agosto 2005 i valori medi di ossigeno disciolto oscillano intorno al 90%, con medie superficiali intorno all'80%. Durante il periodo estivo le concentrazioni sono

più basse in superficie (con l'aumentare della temperatura diminuisce la solubilità dell'ossigeno) mentre risultano più alte al di sotto del termocline.

Risultati simili sono stati riscontrati durante le campagne oceanografiche trimestrali del progetto "MONIQUA" dicembre 2000 -novembre 2001.

3.3.2.4 *Salinità*

I valori di salinità, rilevati durante le diverse campagne nell'ambito del progetto "MONIQUA", incluse quelle tenutesi nel 2001, sono compresi tra 37,5 psu e 38,1 psu. Questi valori concordano con quelli misurati in aree adiacenti e sono da considerarsi nella norma per le acque costiere mediterranee.

3.3.2.5 *pH*

I valori medi di pH lungo i profili rilevati durante le campagne di agosto 2005 e maggio 2006 non mostrano particolari variazioni. Sono state infatti rilevate medie superficiali di 8,28 unità durante la campagna di agosto 2005 e di 8,27 unità durante quella maggio 2006.

3.3.2.6 *Clorofilla*

In generale i valori medi registrati durante le ultime campagne oceanografiche lungo i profili della colonna d'acqua nelle varie stazioni confermano una generale situazione di oligotrofia delle acque, con concentrazioni medie superficiali di 0,2 - 0,24 µg/l, rispetto a una media generale lungo la colonna di 0,32 µg/l. Le concentrazioni medie tendono ad incrementare con la profondità fino a 0,58 µg/l subito dopo i -50 m nelle stazioni più profonde per poi decrescere immediatamente fino a concentrazioni prossime ai minimi.

In particolare per l'area di nostro interesse, durante l'ultima campagna di monitoraggio, sono stati rilevati i valori riportati nella *Tabella* seguente:

Tabella 3.3.2.6a *Concentrazioni di Clorofilla - Agosto 2005 e Maggio 2006*

Stazione	Clorofilla (mg/m ³) agosto 2005			Clorofilla (mg/m ³) maggio 2006			
	Cod. Stazione	Superficiale	Intermedio	Fondo	Superficiale	Intermedio	Fondo
P04		0,14	0,10	0,13	0,08	0,10	0,16
P05		0,10	0,14	0,11	0,11	0,15	0,20
P06		0,10	0,13	0,18	0,08	0,16	0,24

I valori medi sono molto inferiori a 3 µg/l, che è considerato il valore soglia di eutrofizzazione.

3.3.2.7 *Nutrienti*

Le concentrazioni di azoto ammoniacale nelle stazioni analizzate (stazioni P4, P5 e P6) durante le ultime due campagne sono risultate inferiori al limite di rilevabilità strumentale ($< 2 \text{ mg/m}^3$), così come le concentrazioni di azoto nitroso ($< 0,2 \text{ mg/m}^3$) e azoto nitrico ($< 1 \text{ mg/m}^3$). Per quanto riguarda l'azoto totale le concentrazioni rilevate sono state pari a $2-3 \text{ mg/m}^3$, per le stazioni P4 e P5 durante la campagna agosto 2005, mentre durante la campagna successiva esso è risultato inferiore ai limiti di rilevabilità. Le concentrazioni del fosforo totale rilevate sono pari a 37 mg/m^3 , in tutte e due le campagne (stazione P5, campionamento intermedio).

3.4 *VERIFICA DEL RISPETTO DEGLI OBIETTIVI DI QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI*

Nella seguente *Tabella*, si riporta la concentrazione stimata al punto di scarico in mare (SF2) degli inquinanti monitorati all'uscita dall'impianto di trattamento.

Come si può notare, le concentrazioni degli inquinanti, per i quali sono presenti obiettivi di qualità per le acque superficiali nel *D.Lgs. 152/06*, sono almeno due ordini di grandezza inferiori ai limiti stabiliti.

All'uscita dell'impianto di trattamento di *Centrale*, infatti, le acque trattate rispettano i limiti normativi relativi allo scarico delle acque superficiali stabiliti dal *D.lgs. 152/06* e, mediamente, hanno la concentrazione indicata nella colonna "*Concentrazione in uscita acque di processo*" della seguente *Tabella*.

Il loro successivo scarico in mare attraverso il punto di scarico SF2 avviene insieme alle acque di raffreddamento dei gruppi 3 e 4. Mediamente, quindi, la concentrazione al punto SF2 è quella riportata nella colonna "*Concentrazione in uscita scarico SF2*".

Tabella 3.4a

Caratteristiche delle Acque in Uscita dall'Impianto di Trattamento e al Punto di Scarico SF2. Dati Medi Annuali

Parametro	Totale	da	Concentrazio	Concentrazio	Obiettivo di Qualità acque superficiali (D.lgs.152/06)
	acque processo	di	ne in uscita di acque processo ⁽¹⁾	ne in uscita di scarico SF2 ⁽²⁾	
	kg/anno		mg/l	ug/l	ug/l
Azoto totale	29.861		9,090	35,8608	
C.O.D. come O ₂	105.449		32,100	126,6372	
Idrocarburi totali	1.993		0,607	2,3934	
Solfiti come (SO ₃)	223		0,068	0,2677	
Solidi sospesi totali	28.352		8,631	34,0495	
Tensiattivi totali	208		0,063	0,2499	
Alluminio	148		0,045	0,1775	
Antimonio	3		0,001	0,0041	
Arsenico	9		0,003	0,0105	10
Boro	3.132		0,953	3,7610	
Cadmio	11		0,003	0,0133	1
Cloro	16		0,005	0,0197	
Cromo totale	38		0,012	0,0456	50
Ferro	183		0,056	0,2196	
Manganese	35		0,011	0,0420	
Mercurio	2		0,001	0,0026	1
Nichel	31		0,009	0,0368	20
Piombo	69		0,021	0,0829	10
Rame	12		0,004	0,0150	
Selenio	20		0,006	0,0236	
Vanadio	63		0,019	0,0761	
Zinco	40		0,012	0,0485	

Note:

(1) Scarico acque di processo: 3.285.000 m³/anno (si veda *Tabella B 9.2* della Scheda B)

(2) Scarico totale acque (Processo + Raffreddamento) in SF2: 832.681.800 m³/anno (si veda *Tabella B 9.2* della Scheda B)

3.5

CONCLUSIONI

Sulla base di quanto riportato nei *Paragrafi* precedenti, in merito agli effetti significativi sulla qualità delle acque superficiali dovuti alle attività della *Centrale* è possibile osservare quanto segue:

- tutte le correnti idriche inquinate, comprese le meteoriche potenzialmente inquinate sono trattate in uno specifico impianto prima di essere scaricate. In ottemperanza, a quanto stabilito dal Decreto, Endesa effettua il monitoraggio sulle acque di scarico, al fine di controllare il rispetto delle concentrazioni limite;
- sono scaricati senza trattamento solo flussi non inquinati, quali acque meteoriche non inquinate e acque di raffreddamento. Le acque di

raffreddamento non vengono trattate con nessuna delle sostanze indicate dal BREF “Cooling System” come sostanza non BAT;

- l’impianto di trattamento delle acque reflue è conforme alle Best Available Technologies per il trattamento di queste correnti specifiche.

Oltre al rispetto in uscita dall’impianto di trattamento di *Centrale* dei limiti normativi relativi allo scarico delle acque superficiali stabiliti dal *D.lgs. 152/06*, si sottolinea inoltre che già al punto di scarico in mare dei reflui provenienti dall’impianto di trattamento (Punto SF2), sono rispettati di oltre due ordini di grandezza gli obiettivi di qualità delle acque superficiali indicati dallo stesso *D.lgs. 152/06*.

In conclusione, si ritiene quindi che gli scarichi idrici di *Centrale* non abbiano effetti significativi sulla qualità delle acque del corpo idrico ricettore.

INDICE

<i>1</i>	<i>DESCRIZIONE DEI PUNTI DI SCARICO DELLE ACQUE REFLUE</i>	<i>1</i>
<i>2</i>	<i>VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLO SCARICO TERMICO IN MARE</i>	<i>3</i>
<i>3</i>	<i>VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELLE EMISSIONI DI INQUINANTI IN MARE</i>	<i>14</i>
<i>3.1</i>	<i>SISTEMA DI RACCOLTA E TRATTAMENTO DEGLI EFFLUENTI LIQUIDI</i>	<i>14</i>
<i>3.2</i>	<i>BAT APPLICATE PER IL CONTROLLO DELLE EMISSIONI IN ACQUA</i>	<i>14</i>
<i>3.3</i>	<i>QUALITÀ DELLE ACQUE MARINO COSTIERE</i>	<i>16</i>
<i>3.3.1</i>	<i>Rete di Monitoraggio Si.Di.Mar.</i>	<i>17</i>
<i>3.3.2</i>	<i>Programma di Iniziativa Comunitaria (PIC) tra Francia ed Italia "INTERREG "</i>	<i>18</i>
<i>3.4</i>	<i>VERIFICA DEL RISPETTO DEGLI OBIETTIVI DI QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI</i>	<i>25</i>
<i>3.5</i>	<i>CONCLUSIONI</i>	<i>26</i>