

ICARO



versalis

Stabilimento di Porto Torres (SS)

Identificazione e quantificazione degli effetti delle emissioni in acqua e confronto con SQA

Marzo 2013

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	IDROGRAFIA SUPERFICIALE.....	4
2.1	Caratterizzazione dei corpi d'acqua superficiali	4
2.2	Stato di qualità dei corpi d'acqua superficiali	10
3	AMBIENTE MARINO	14
3.1	Il Golfo dell'Asinara	14
3.2	Stato di qualità dell'ambiente marino.....	15
3.3	Risultati del programma di iniziativa comunitaria INTERREG	16
4	INTERAZIONI DELLO STABILIMENTO VERSALIS	22
4.1	Scarichi diretti a mare	22
4.2	Scarichi a depuratore consortile.....	24
5	CONCLUSIONI.....	26
	BIBLIOGRAFIA.....	28

1 INTRODUZIONE

Lo stabilimento versalis di Porto Torres, oggetto del presente aggiornamento della Domanda di Autorizzazione Integrata Ambientale, è ubicato lungo la costa nord-ovest della Sardegna, all'interno del Golfo dell'Asinara.

Nel corso degli anni l'area in esame è stata oggetto di alcune attività di monitoraggio della qualità chimica e biologica, effettuate da parte di Enti di controllo.

Si riporta di seguito una caratterizzazione dell'idrografia locale ed una descrizione dello stato di qualità delle acque superficiali del bacino idrografico di pertinenza e del mare Tirreno nel tratto antistante al sito produttivo versalis, come desumibili dalle indagini più recenti.

In relazione alla descrizione dell'idrogeologia locale ed alla caratterizzazione quali - quantitativa delle acque sotterranee presenti nell'area del sito petrolchimico, si rimanda a quanto riportato nella relazione di cui all'**Allegato A.26** *“Relazione di sintesi sugli interventi di messa in sicurezza d'emergenza ed attività ambientali fin'ora eseguite ai sensi del D.M. 471/99 (D.Lgs. 152/06)”*.

2 IDROGRAFIA SUPERFICIALE

2.1 Caratterizzazione dei corpi d'acqua superficiali

L'area in esame risulta posizionata in prossimità dello spartiacque che separa i due bacini idrografici: ad occidente quello del Fiume Santo, di dimensioni ben più ridotte rispetto a quello di oriente, facente capo al Rio Mannu di Porto Torres.

STAGNO DI GENNANO

Il bacino idrografico dello stagno di Gennano, compreso tra i bacini del Rio Mannu ad est e del fiume Santo ad ovest, occupa una superficie di circa 20 Km². Dopo la bonifica ed il prosciugamento dello specchio d'acqua, che aveva in origine un'estensione di circa 4 ha, gli immissari dello stagno all'interno dell'area industriale sono stati convogliati nei canali di scolo delle acque reflue.

Nell'area occupata originariamente dallo stagno è ora presente un impianto biologico consortile di depurazione che tratta sia le acque reflue industriali che quelle fognarie provenienti dall'abitato di Porto Torres.

RIO MANNU

L'Unità idrografica omogenea (U.I.O) del Mannu di Porto Torres ha un'estensione di circa 1238,69 Km².

Il bacino, che prende il nome dal fiume principale, si estende nell'entroterra per circa 670 km² ed è compreso tra il bacino del Rio Silis ed il bacino del fiume Santo.

La lunghezza dell'asta principale è di 64.5 Km e la pendenza media è dello 0.9%, ed attraversa, nel suo percorso, terreni in parte adibiti a colture agricole intensive, e in parte a pascolo. I principali affluenti del Rio Mannu sono: in destra, il Rio Bidighinzu, il Rio Mascari e il Rio di Ottava, in sinistra il Rio Minore e il Rio Ertas.

Lungo il Rio Bidighinzu è stato realizzato l'invaso omonimo avente una capacità di circa 10 milioni di mc. Nel territorio hanno sede altresì due invasi, i laghi di Bunnari, ubicati nella parte alta del Rio Scala di Giocca, affluente del Rio Mascari.

Il bacino del Rio Mannu di Porto Torres, si sviluppa in una vasta area della Sardegna

nord-occidentale, all'interno dell'area denominata "Fossa Sarda", quest'ultima è stata interessata in diversi periodi da ripetute trasgressioni e regressioni marine e da numerose manifestazioni vulcaniche.

A seguito dei movimenti che hanno dato origine alla "Fossa Sarda", questo territorio è stato invaso dal mare e ricoperto da imponenti coltri sedimentarie dalla cui emersione si è originato un esteso altopiano.

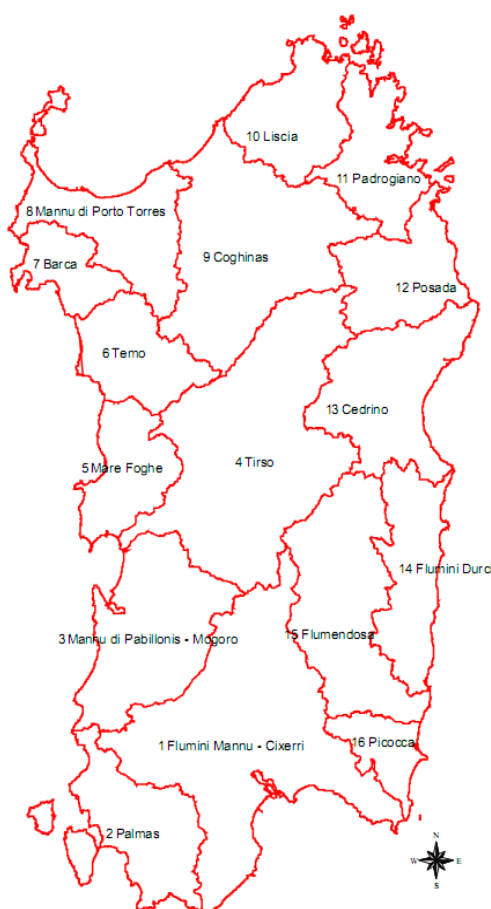


Figura 1
U.I.O. del Fiume Mannu di Porto Torres

L'area nel quale si sviluppa il corso d'acqua è caratterizzata da una serie di colline di media altezza, da falsipiani e tavolati modellati nei sedimenti calcarei di età miocenica.

In alcuni punti i calcari poggiano sulle vulcaniti oligo-mioceniche costituite da Rioliti, Riodaciti, Daciti.

Nella parte Nord-Ovest del bacino sono presenti dei depositi carbonatici di piattaforma costituiti da calcari e dolomie e calcari dolomitici di età Trias-medio-Cretaceo superiore.



Figura 2

Bacino idrografico del Rio Mannu

Complessivamente nella U.I.O. del Mannu di Porto Torres si contano:

- 12 corsi d'acqua del primo ordine relativi agli altrettanti bacini;
- 16 corsi d'acqua del secondo ordine, aventi estensione limitata, ad eccezione del Riu Màscari, affluente del Riu Mannu di Porto Torres;
- 5 corpi idrici tra invasi artificiali e traverse, tutti sul corso del Riu Mannu di Porto Torres.

Per quanto riguarda le acque di transizione, ovvero le acque delle zone di delta ed estuario e le acque di lagune, di laghi salmastri e di stagni costieri, si ha che:

- ai sensi dell'Allegato 1 del D.Lgs. 152/99 (attualmente abrogato e sostituito dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) sono significative le acque delle lagune, dei laghi salmastri e degli stagni costieri;
- le zone di delta ed estuario vanno invece considerate come corsi d'acqua superficiali.

La Regione Sardegna, tra i numerosi corpi idrici di transizione esistenti, ha individuato

39 tra lagune, laghi salmastri e stagni costieri da sottoporre a monitoraggio in quanto particolarmente rilevanti sotto il profilo ambientale per la ricchezza della fauna e della flora, tra i quali quelli inseriti nella convenzione di Ramsar del 2 febbraio 1971, come zone umide di importanza internazionale già individuati come aree sensibili ai sensi dell'art. 18 del D.Lgs. 152/99 (attualmente abrogato e sostituito dal D.Lgs.152/06 e s.m.i.).

Restano esclusi da questo elenco gli stagni di Molentargius (cod. AT5003) e Saline di Stato di Cagliari (cod. AT5004) in quanto già oggetto di intense attività di monitoraggio e studio.

Sono presenti diversi corpi idrici rientranti in questa tipologia nella U.I.O. del Mannu di Porto Torres, il cui elenco completo è dato in tabella seguente:

Cod. bacino	Nome bacino	Cod. corpo	Denominazione
0181	Riu di Buddi buddi	AT5035	Stagno di Platamona
0184	Casaraccio	AT5036	Stagno di Pilo
0184	Casaraccio	AT5037	Li Puzzinosi
0184	Casaraccio	AT5038	Stagno di Casaraccio
0184	Casaraccio	AT5099	Stagno delle Saline - Stintino

Tabella 1 Elenco acque di transizione

Infine per le acque marino costiere, che complessivamente hanno uno sviluppo pari a circa 252 km, ne sono monitorati soltanto 26,8 km riportati nella tabella di seguito:

Codice bacino	Nome bacino	Cod. tratto	Tratto	Lunghezza (m)
0181	Riu di Buddi Buddi	AM7031	Marina di Sorso	6413,36
0182	Riu Mannu di Porto	AM7032	Foce del Riu	5928,88
0184	Casaraccio	AM7033	Punta Negra	5001,86
0186	Riu Flumini	AM7034	Cabu Mannu	3165,80
0315	Isola Asinara	AM7064	Asinara	6278,91

Tabella 2 - Elenco tratti di costa

L'unico corso d'acqua monitorato nella U.I.O. del Mannu di Porto Torres è il Riu Mannu di Porto Torres, corso d'acqua significativo ai sensi del D.Lgs. 152/99.

Codice	Nome	Lunghezza asta (km)	Bacino	Superficie bacino (kmq)
01820001	Riu Mannu di Porto Torres	65,53	Riu Mannu di Porto Torres	671,32

Tabella 3 - Corso d'acqua significativo del Rio Mannu di Porto Torres

La portata media estiva del Rio Mannu è di 0.065-0.080 m³/s e la media autunnale di 1.4-1.7 m³/s.

Gli apporti medi annui pluviometrici oscillano tra i 500 mm della fascia costiera e gli 850/900 mm dell'alto bacino. A fronte di una piovosità media di 723 mm, il coefficiente di deflusso misurato del Rio Mannu risulta notevolmente basso, mediamente pari a 0,16.

Le ragioni di un tale valore sono da attribuirsi all'alta permeabilità delle rocce attraversate, alla presenza di due sbarramenti artificiali (Rio Bunnari e Rio Bidighinzu) ed alla notevole evapotraspirazione.

Le sorgenti esistenti all'interno di questo bacino sono numerose ed emergono soprattutto nella parte alta. Nella maggior parte dei casi si tratta di emergenze di contatto, vale a dire che l'acqua contenuta nei calcari viene a giorno quando raggiunge il contatto con le vulcaniti che, è stato già evidenziato sono di gran lunga meno permeabili.

Nell'area oggetto di studio è compresa la parte terminale del bacino, per una superficie pari a circa 1 km².

FIUME SANTO

Il fiume Santo nasce a Sud dei massicci metamorfici di M. Conistreddu e M. Forte (m 228) ed inizia il suo corso in località Serra de li Sambinzi, con il nome di riu d'Astimini. Successivamente assume i nomi di riu S.Osanna e di riu S. Elena, per divenire infine fiume Santo allorché percorre le pendici occidentali del M. Elva. Sfocia nel golfo dell'Asinara ad est della centrale termoelettrica E.On.

Il bacino idrografico ha un'estensione di 82,5 Km², l'asta principale è lunga 21,3 Km, la pendenza media è dello 0,9%. Il fiume Santo ha un regime semiperenne; sia il corso d'acqua principale che i suoi affluenti vanno in completa secca mediamente per tre

mesi all'anno (in genere da luglio a settembre).

Lo sviluppo del reticolo idrografico è meno elevato rispetto a quello del bacino occidentale.

La portata media invernale è di circa $0.14 \text{ m}^3/\text{s}$, con punte di $0.28 \text{ m}^3/\text{s}$ durante periodi di prolungata piovosità. L'unico centro abitato all'interno del bacino è Canaglia, un villaggio nato nell'area dell'omonima miniera di ferro e oggi quasi del tutto abbandonato.

Il suo corso, impostato per un terzo sugli scisti cristallini del Paleozoico, per il restante percorso defluisce sulle alluvioni ciottolose plioceniche e quaternarie. Queste alluvioni, che hanno una potenza media di 10-12 metri, ricoprono nell'alveo e nel fondovalle i calcari del Mesozoico. La differenza di permeabilità tra le due litologie è evidenziata in modo molto netto dal reticolo idrografico: ben gerarchizzato e di modello dendritico nell'alto bacino, a monte di Canaglia, nel basso corso diviene lineare, di tipo pinnato, con numerosi affluenti di scarsa rilevanza con andamento circa normale all'asta principale. Nel tratto terminale l'alveo assume carattere meandriforme.

Nel bacino del fiume Santo le manifestazioni sorgentizie degne di rilievo sono poche. Le due maggiori emergenze si trovano nei pressi della foce in località Sa Cazzalarga, la sorgente del Voltino e quella di S'Oggiastru.

Il fiume scorre lungo il bordo occidentale della fossa tettonica miocenica, fino a sfociare nel Golfo dell'Asinara immediatamente ad occidente dell'abitato di Porto Torres. L'alveo, impostato su un evidente linea di fratturazione, ha creato, in alcuni tratti a monte, una valle a "V" con sponde alte anche una ventina di metri. La superficie topografica è rappresentata da una vallecola parzialmente riempita da prodotti alluvionali; le variazioni di pendenza sono abbastanza regolari ed i versanti degradano dolcemente verso la linea di compluvio. Nel periodo estivo, l'alveo è interessato da un rivolo di scarsa portata con profondità non superiore ai 20 cm ed estensione inferiore al metro. Nell'area vasta rientra una porzione molto limitata, circa 2 km^2 , della superficie totale del bacino. Il fiume Santo non è un corpo idrico significativo, secondo quanto riportato al punto 1.1.1 dell'Allegato 1 del D.Lgs. 152/99, e in quanto tale non risulta né classificato né monitorato.

STAGNO DI PILO

Lo stagno di Pilo, situato a Nord-Ovest rispetto al sito in esame, ha un'estensione di circa 40 ha. La superficie del bacino che gravita su di esso è di circa 50 km² e la portata media che vi defluisce ammonta a circa 0.08 m³/s. Esso è stato individuato come Sito di Importanza Comunitaria SIC, dalla regione Sardegna.

2.2 Stato di qualità dei corpi d'acqua superficiali

RIO MANNU

Secondo quanto detto nel paragrafo precedente solo il Rio Mannu è un corpo idrico significativo, e quindi in quanto tale classificato e monitorato, pertanto la qualità dei corsi d'acqua si riferisce esclusivamente ad esso, non disponendo di una campagna di monitoraggio che interessi il fiume Santo.

La qualità delle acque superficiali relative al sito in esame è stata effettuata attraverso gli esiti della rete di monitoraggio regionale costituita da stazioni ubicate sui corpi idrici significativi e non, ritenute utili in relazione agli obiettivi regionali di tutela della risorsa idrica.

La rete risulta composta da stazioni di monitoraggio distribuite lungo i corsi d'acqua dei bacini idrografici regionali, localizzate sull'asta del I° ordine per corsi d'acqua il cui bacino imbrifero abbia una superficie maggiore di 200 kmq e del II° ordine per corsi d'acqua il cui bacino imbrifero abbia una superficie maggiore di 400 kmq.

In base a tale monitoraggio la qualità è definita attraverso gli indici di qualità: IBE, LIM e SACA (che a sua volta include il parametro SECA), definiti dal D.Lgs 152/99 (abrogato dal D. Lgs 152/2006) ai fini della classificazione ambientale dei corpi idrici.

Essi sono così definiti:

- LIM: indicatore di sintesi definito sulla base delle concentrazioni rilevate per i macrodescrittori che comprendono: ossigeno disciolto, BOD5, COD, NH4, NO3, fosforo totale ed Escherichiacoli;
- IBE: rappresenta, attraverso l'analisi delle strutture macrobentoniche, la qualità biologica delle acque correnti secondo la classificazione utilizzata dal metodo Ghetti (metodica ufficiale per la determinazione dell'Indice Biotico Esteso);

- SECA: STATO ECOLOGICO definito attraverso la combinazione di indice IBE e LIM;
- SACA: STATO AMBIENTALE definito attraverso la combinazione del SECA con i dati relativi alla presenza di inquinanti chimici di cui alla Tabella 1 del D. Lgs 152/99.

Entrambi i parametri IBE e LIM sono valutati attraverso 5 livelli di giudizio:

- 1) livello 5 cui corrisponde il giudizio pessimo ovvero ambiente fortemente inquinato;
- 2) livello 4 cui corrisponde il giudizio scadente ovvero ambiente molto inquinato;
- 3) livello 3 cui corrisponde il giudizio sufficiente, ovvero ambiente inquinato o comunque alterato;
- 4) livello 2 cui corrisponde il giudizio buono che sta ad indicare ambiente con moderati sintomi di inquinamento o di alterazione;
- 5) livello 1 cui corrisponde il giudizio elevato, cioè ambiente non inquinato o non alterato in modo sensibile.

In modo del tutto analogo lo stato ecologico è espresso in classi dalla 1 (la migliore) alla 5 (la peggiore).

Il parametro SACA, il più significativo e comprensivo degli altri 3, viene anch'esso valutato attraverso 5 possibili giudizi:

- 1) pessimo
- 2) scadente
- 3) sufficiente
- 4) buono
- 5) elevato

Il giudizio "elevato" indica un ambiente non inquinato o non alterato in modo sensibile.

Il giudizio "buono" indica che i valori degli elementi della qualità biologica per un dato corpo idrico mostrano bassi livelli di alterazione derivanti dall'attività umana e si discostano solo leggermente da quelli normalmente associati allo stesso ecotipo in condizioni non disturbate.

Il giudizio "sufficiente" indica che i valori degli elementi della qualità biologica per un

determinato corpo idrico si discostano moderatamente da quelli di norma associati allo stesso ecotipo in condizioni non disturbate. I valori mostrano segni di alterazione derivanti dall'attività umana e sono sensibilmente più disturbati che nella condizione di "buono stato". La presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni da non comportare effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento.

Il giudizio "scadente" indica un ambiente molto inquinato, ed infine il giudizio pessimo sta ad indicare un ambiente fortemente inquinato.

La classificazione del Rio Mannu di Porto Torres è stata effettuata utilizzando il SECA, e non il SACA, dal momento che quest'ultimo non era determinabile a causa della mancata validazione delle misure relative alle sostanze pericolose, necessarie per il suo calcolo.

Gli esiti dei monitoraggi, eseguiti dal 2002 al 2004 e riportati in tabella seguente, evidenziano per il Riu Mannu di Porto Torres, uno stato ecologico che va progressivamente peggiorando man mano che ci si avvicina alla foce. Mentre lo stato ecologico può infatti ritenersi soddisfacente nella stazione situata a monte, la stessa cosa non può dirsi per le stazioni situate più a valle.

Id_Bacino	Nome bacino	Id_Corpo idrico	Nome corpo idrico	Id_Stazione	Data Inizio Campion,	Data Fine Campion,	LIM	IBE	SECA	Giudizio 152
0182	Riu Mannu di Portotorres	CS0001	Riu Mannu di Portotorres	01820101	13/03/2002	13/03/2004	3		0	N/D
				01820102	13/03/2002	13/03/2004	4	3	4	SCADENTE
				01820103	13/03/2002	13/03/2004	4	4	4	SCADENTE
				01820104	13/03/2002	13/03/2004	3	2	3	SUFFICIENTE

Tabella 4 - Stato ecologico del Rio Mannu

ACQUE DI TRANSIZIONE

Per la definizione dello stato ambientale delle acque lagunari e degli stagni costieri si valuta il numero di giorni di anossia/anno, ovvero valori dell'ossigeno disciolto nelle acque di fondo compresi fra 0-1.0 mg/L, che coinvolgono oltre il 30% della superficie del corpo idrico misurata nelle acque di fondo secondo lo schema della tabella 18

dell'Allegato 1 del D. Lgs 152/99:

	BUONO	SUFFICIENTE	SCADENTE
Numero giorni di anossia/anno che coinvolgono oltre il 30% della superficie del corpo idrico	≤ 1	≤ 10	> 10

Tabella IV.5

**Classificazione delle acque di transizione
Stato ambientale delle acque lagunari e degli stagni costieri**

I risultati del monitoraggio effettuato secondo il suddetto criterio, per le acque di transizione relative all'U.I.O. del Mannu di Porto Torres, riguardano:

- Stagno di Platamona;
- Stagno di Pilo;
- Stagno di Casaraccio;
- Stagno delle Saline.

Per ognuno dei quali lo stato qualitativo è buono, infatti ad eccezione dello Stagno di Platamona in cui si riscontra un giorno di anossia, negli altri non si registra alcun giorno in tutto il periodo di monitoraggio.

3 AMBIENTE MARINO

3.1 Il Golfo dell'Asinara

Lo stabilimento versalis di Porto Torres è ubicato sulla costa settentrionale della Sardegna prospiciente il Golfo dell'Asinara.

La vicina isola dell'Asinara e l'ambiente marino che la circondano sono area protetta e sulla base della legge quadro 394/91 è stato istituito il Parco nazionale dell'Asinara. L'ambiente marino che circonda l'isola rappresenta un elemento di particolare pregio ed interesse scientifico ed è sostanzialmente caratterizzato da un'elevata integrità e diversità delle comunità floro-faunistiche, da un notevole valore paesaggistico, dall'ottima qualità delle acque in termini ecologici e di contaminazione chimica.

Per quanto riguarda le caratteristiche oceanografiche del golfo, l'andamento generale delle correnti superficiali è in funzione dei venti provenienti principalmente da Ovest e da Est. In particolare il vento più forte e più frequente nella zona di Porto Torres risulta il Ponente-Maestrale. Con tale vento il moto ondoso generato raggiunge il porto industriale con una direzione media di 300-320° N.

La penisola di Stintino e l'isola dell'Asinara costituiscono una naturale barriera alle violente mareggiate provenienti, in particolare durante il periodo autunno-invernale, dal settore nord-occidentale.

Si è ritenuto necessario tuttavia proteggere i pontili del porto industriale antistante il sito petrolchimico per mezzo di una diga frangiflutti foranea, orientata secondo 276° N, la quale ha prodotto una riduzione del moto ondoso all'interno del porto stesso.

La prateria di *Posidonia oceanica* rappresenta la principale biocenosi della fascia costiera della Provincia di Sassari; si insedia sui substrati mobili degli ambienti costieri tra il livello più profondo dell'infralitorale, intorno ai 35 m, e gli orizzonti superficiali.

L'insieme delle osservazioni permettono di affermare che le praterie di *Posidonia* si trovano in un generale stato di buona conservazione, tuttavia sono state rilevate ampie zone degradate in prossimità delle aree portuali e delle foci fluviali.

3.2 Stato di qualità dell'ambiente marino

Nel presente paragrafo si intende descrivere la qualità ambientale delle acque marine comprese nell'area di studio, sulle quali le attività IPPC in questione possono generare potenziali interferenze.

Le condizioni qualitative dell'ambiente marino nell'area di studio sono determinate dai seguenti fattori:

- gli apporti antropici che si verificano nel tratto ad Est dello stagno di Pilo, dove insistono la foce del Fiume Santo e il Porto della zona Industriale, la foce del Riu Mannu, la città di Porto Torres;
- la situazione oceanografica;
- la distanza dalla costa;
- la batimetria;
- la stagione.

Dal *Catasto Regionale degli Scarichi*^a della Regione Sardegna (1999) risulta che nel Comune di Porto Torres gli scarichi in acque superficiali derivanti da impianti di potabilizzazione e di depurazione sono 11. Sono 44 invece gli scarichi per ricettore (eccetto condotta fognaria ed autobotte) e la percentuale di questi che hanno subito depurazione arriva al 25%.

L'ambiente marino antistante l'area industriale è il ricettore finale degli scarichi provenienti dal Depuratore Consortile, il quale tratta anche gli effluenti fognari provenienti da Porto Torres.

Dall'anno di attivazione di tale depuratore consortile (1984), la qualità delle acque superficiali ha registrato un evidente miglioramento, sia nelle comunità biologiche del fondo che nella colonna d'acqua, ed in particolare nel tratto di mare situato a nord-est del porto industriale.

Nel 1992 sono stati ultimati i lavori di costruzione della diga foranea che chiude il lato ovest del tratto di mare. Tale intervento ha portato una riduzione del ricambio idrico, con aumenti della trofia delle acque causati dal refluo depurato con trattamento

^a Fonte: RAS, Assessorato della Difesa dell'Ambiente, Servizio Tutela delle Acque, Catasto Regionale degli Scarichi, dicembre 1999.

biologico e scarico in riva. Nella darsena si attinge e si scarica acqua di mare per lo scambio termico del complesso industriale ed inoltre si scarica acqua dolce trattata nel depuratore consortile.

In osservanza delle disposizioni del D.Lgs. 152/99 (attualmente abrogato e sostituito dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i.), per l'intero sviluppo della costa dell'Isola (circa 1850 km) è predisposta una rete di monitoraggio marino costiero, per il rilevamento di tutti i parametri prescritti dalla normativa vigente.

Unitamente a tali indagini, per avere un quadro più completo dello stato della qualità delle acque marine nell'area di inserimento, si è fatto riferimento all'attività svolta nell'ambito del Programma di iniziativa comunitaria (PIC) tra Francia e Italia "INTERREG2", un progetto per la realizzazione di un servizio di "Monitoraggio sistematico dello stato di qualità del mare costiero del Nord-Sardegna", che ha permesso il calcolo dell'indice trofico TRIX.

I valori più elevati di questo indice sono stati riscontrati nei pressi del centro abitativo e industriale di Porto Torres e nelle stazioni all'interno del Golfo di Olbia, il che indica un'alterazione dello stato trofico a causa delle attività antropiche presenti; nonostante ciò il tratto di mare monitorato relativo alla Provincia di Sassari si presenta in buon stato, caratterizzato da qualità elevata. Per maggiori dettagli si rimanda al paragrafo seguente.

L'identificazione delle criticità basate sulla classificazione ai sensi del D. Lgs. 152/99 s.m.i. sarà possibile soltanto dopo aver acquisito una serie significativa di dati di monitoraggio. In attesa di ciò per la definizione delle aree critiche si può fare riferimento alla Banca Dati del Sistema Difesa Mare (Si.Di.Mar.), che evidenzia un'ottima qualità delle acque dell'Asinara, unico punto di monitoraggio all'interno della U.I.O. del Mannu di Porto Torres, che riporta unicamente giudizi di qualità elevata.

3.3 Risultati del programma di iniziativa comunitaria INTERREG

Come già anticipato la Provincia di Sassari ha promosso, nell'ambito del Programma di iniziativa comunitaria (PIC) tra Francia ed Italia "INTERREG II", un progetto per la realizzazione di un servizio di *"Monitoraggio sistematico dello stato di qualità del mare"*

costiero del Nord-Sardegna". Le attività sono state avviate nel gennaio 2000 e si sono concluse nel dicembre 2001.

Le principali attività del progetto sono state:

- installazione e gestione di sistemi di monitoraggio automatico in mare ed a terra;
- esecuzione di campagne di misura una tantum o ripetute nel tempo;
- analisi delle caratteristiche dell'area emersa afferente al tratto costiero oggetto del monitoraggio, per tutti gli aspetti attinenti al ciclo dell'acqua.

Nel periodo 2005-2006 la Provincia di Sassari ha avviato un nuovo programma "INTERREG III" che ha previsto attività di campionamento condotte nell'agosto 2005 e nel maggio 2006.

Le attività di monitoraggio hanno riguardato tutto il tratto di costa che va da Alghero ad Olbia e le foci dei principali corsi d'acqua ad essa afferenti, per un totale di circa 80 stazioni.

CONDIZIONI IDROLOGICHE

Le condizioni idrologiche della colonna d'acqua nel Golfo dell'Asinara sono state monitorate in continuo mediante due boe oceanografiche, di cui una posizionata nel tratto di mare antistante l'area industriale di Porto Torres.

I valori di temperatura e salinità rilevati mostrano un incremento da aprile a luglio e una diminuzione tra ottobre e dicembre.

La stratificazione termoclinale lungo la colonna d'acqua durante le 4 stagioni raggiunge il suo massimo durante la stagione tardo-estiva, con termoclini di 4-5 °C che tendono ad approfondirsi fino ai 40 m di profondità e diminuisce in inverno e primavera, quando la colonna d'acqua è più omogenea. In dicembre si osservano diminuzioni superficiali di temperatura e salinità legate all'influenza dell'apporto delle acque dolci fluviali in seguito ad un periodo di precipitazione più evidenti in prossimità della foci del fiume Mannu.

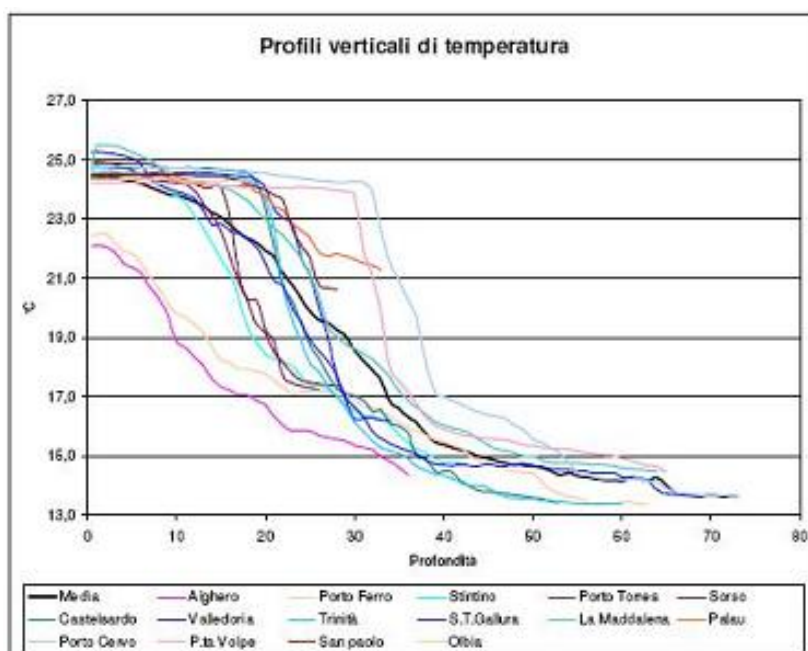


Figura 3: Profili Verticali di Temperatura Campagna 10 Agosto 2006 – Progetto “INTERREG III”

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.

Le concentrazioni di ossigeno disciolto in % di saturazione misurato durante le campagne 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 termoclino.

Risultati simili sono stati riscontrati durante le campagne oceanografiche trimestrali del progetto INTERREG II dicembre 2000 –novembre 2001.

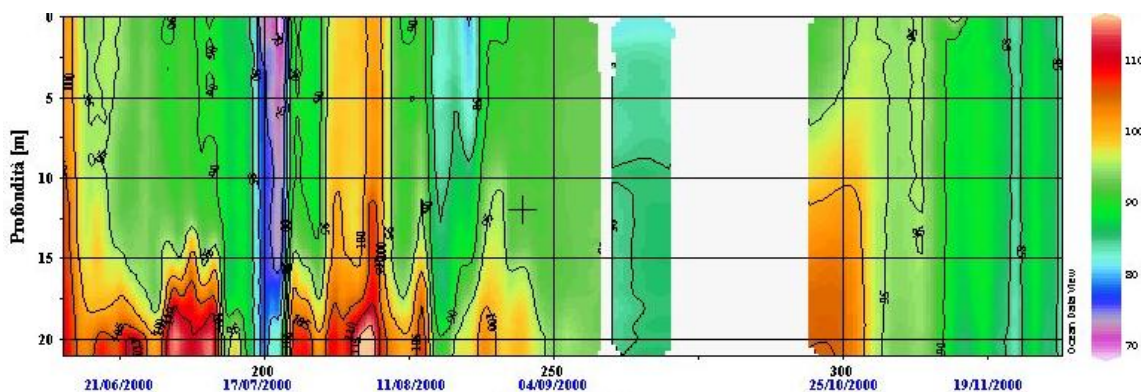


Figura 4: Ossigeno disciolto in percentuale di saturazione [%] – boa 1 – Porto Torres campagna 2000-2001

La presenza di un maggiore arricchimento di ossigeno al fondo è probabilmente legato alla presenza di praterie a Posidonia in grado di fornire al sistema un grosso apporto in termini di ossigeno disciolto e che con l'inizio della stratificazione termica estiva evidentemente rimane maggiormente localizzata al fondo.

I valori di salinità, rilevati durante le diverse campagne nell'ambito del progetto INTERREG III, 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.

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.

QUALITÀ DELLE ACQUE

Le concentrazioni dei principali nutrienti disciolti nella colonna d'acqua sono mediamente basse ed il loro andamento lungo l'arco dell'anno fa sì che essi diminuiscano leggermente in estate, quando la stratificazione termica della colonna raggiunge il suo massimo, mentre aumentano nel periodo invernale, ciò è probabilmente dovuto ad una minore richiesta di nutrienti da parte della biomassa durante la stagione fredda.

L'area di Porto Torres, insieme a quella di Olbia ed Alghero, è un'area sottoposta a significativo impatto antropico.

Dal confronto dei valori medi delle concentrazioni dei principali nutrienti disciolti nelle acque con dati di bibliografia è emerso un sostanziale allineamento con i valori pregressi e di ambienti oligotrofici.

Per quanto concerne la clorofilla 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 μ g/l, rispetto a una media generale lungo la colonna di 0,32 μ g/l.

Le concentrazioni medie tendono ad incrementare con la profondità fino a 0,58 μ g/l subito dopo i -50 m nelle stazioni più profonde per poi decrescere immediatamente fino a concentrazioni prossime ai minimi.

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

In ottemperanza al D.L. n. 258/00 (al tempo normativa vigente) è stato calcolato l'indice TRIX sulle singole stazioni per verificare lo stato trofico del sistema. Nel caso dei punti di monitoraggio ubicati in corrispondenza di Porto Torres, nella maggior parte dei casi i livelli trofici cadono nell'intervallo dello stato di qualità elevato.

Solo in alcuni casi si osservano valori che rientrano nello stato di qualità buono (es. monitoraggio dicembre 2001).

I bassi valori dell'indice TRIX confermano quanto desumibile dall'analisi delle

concentrazioni di nutrienti, ossigeno e clorofilla, ovvero come il sistema non presenti alterazioni significative dello stato trofico, anche in stazioni condizionate dalla presenza di attività antropiche come quella di Porto Torres.

All'interno dell'area di studio, le zone balneabili sono:

- a Est di Porto Torres: Spiagge di Platamona e di Balai;
- a Porto Torres: Scogliolungo;
- a Ovest di Porto Torres: Spiagge di Fiume Santo e di Ezi Mannu.

Tutta la fascia costiera dell'area industriale è interdetta alla balneazione.

In relazione infine allo stato della prateria di Posidonia oceanica, l'insieme delle osservazioni permette di affermare che le praterie di Posidonia si trovano in un generale stato di buona conservazione, tuttavia sono state rilevate alcune zone degradate in prossimità delle aree portuali e delle foci fluviali.

4 INTERAZIONI DELLO STABILIMENTO VERSALIS

4.1 Scarichi diretti a mare

Gli scarichi dei reflui idrici di stabilimento che vengono convogliati direttamente a mare sono i seguenti:

Denominazione	Corpo recettore	Portata media annua alla capacità produttiva	Caratteristiche dello scarico
SF1 (ex C4)	Acque marine	210.240.000 m ³	Raccoglie le acque di raffreddamento/meteoriche provenienti da: <ul style="list-style-type: none"> • Centrale Termoelettrica (fase F8), • Impianto Compressione Aria (fase ATC - COMP), • Parco generale serbatoi (fase ATC - PGS)
SF3 (ex C7)	Acque marine	70.080.000 m ³	Raccoglie le acque di raffreddamento provenienti da: <ul style="list-style-type: none"> • Impianto Elastomeri (fase F6); • Unità DFTS (fase ATC – EFFL)
SF4 (ex C8)	Acque marine	19.272.000 m ³	Raccoglie le acque di raffreddamento provenienti dall'Impianto Frazionamento Aria (fase ATC - FRAZ)
SF5 (ex C9)	Acque marine	2.628.000 m ³	Raccoglie le acque di raffreddamento provenienti dall'Impianto Compressione Aria (fase ATC - COMP)
SF6 (ex C6)	Acque marine	- - -	Scarico delle acque meteoriche non inquinate provenienti da aree di pertinenza di versalis (fase ATC) e di imprese coinsediate
SF8 (ex C1)	Acque marine	525.600 m ³	Raccoglie le acque di contro lavaggio filtri della presa Acqua Mare (fase ATC – MARE) e acque meteoriche non inquinate

Tabella 6

Le acque scaricate direttamente a mare riguardano prevalentemente acque di raffreddamento ed acque meteoriche da aree non potenzialmente inquinate.

L'acqua mare costituisce l'acqua di raffreddamento dei fluidi di processo degli impianti

produttivi e servizi dello stabilimento ed, in caso di emergenza, può essere utilizzata quale acqua antincendio

Tale acqua viene gestita mediante l'Impianto acqua mare, identificato in Scheda A come attività tecnicamente connessa alle attività IPPC di stabilimento.

L'impianto acqua mare permette di prelevare fino a una portata massima di 60.000 m³/h, filtrarla, trattarla e distribuirla sulla rete di stabilimento come acqua di raffreddamento.

L'impianto è costituito dalle seguenti sezioni:

- testata di presa, posta a circa 250 m dalla scogliera;
- n°2 condotte sottomarine della potenzialità di 30.000 m³/h ciascuna;
- n°1 pre-vasca a cielo libero;
- n°4 vasche dissabiatrici affiancate, complete di griglie meccaniche autopulenti poste in testata e filtri rotanti posti a valle;
- cabina di pompaggio, contenente n°7 pompe verticali, della potenzialità di 10.000 m³/h, per la distribuzione dell'acqua di raffreddamento e di n°1 motopompa ed 1 elettropompa per il servizio antincendio;
- tubazioni di mandata, comprendente n°3 collettori di distribuzione;
- impianto di biossido di cloro per evitare la crescita del fouling organico nelle apparecchiature e nelle tubazioni, costituito da due generatori di biossido di cloro, da n°1 serbatoio per acido cloridrico e n°1 serbatoio per clorito di sodio.

L'acqua mare, dopo aver attraversato per gravità le testate di presa e le due condotte, si immette nelle pre-vasche, quindi, dopo un filtraggio mediante griglie, entra nelle vasche dissabiatrici. Prima di attraversare i filtri rotanti l'acqua viene additivata con biossido di cloro, quindi viene aspirata dalle pompe che la inviano sulle reti di stabilimento. Dopo l'utilizzo, l'acqua viene restituita dagli impianti attraverso la rete di ritorno.

Una serie di torrini piezometrici posti su questa rete ne regolano il battente idraulico. In uscita dai torrini relativi allo scarico SF1 esiste una vasca dissipatrice per smorzare la velocità; successivamente tramite canale va alle vasche di calma ed infine al mare.

Tali scarichi sono autorizzati con provvedimenti della Provincia di Sassari (vedi autorizzazioni riportate in Allegato A.7) ed i limiti imposti sono quelli fissati dalla

normativa vigente (D.Lgs. 152/06).

I conferimenti degli effluenti liquidi al corpo recettore 'mare' sono sottoposti a monitoraggio routinario periodico sui parametri fissati dalle autorizzazioni in essere, ed a monitoraggio in continuo per il parametro TOC.

Le certificazioni analitiche chimiche, fisiche e batteriologiche degli autocontrolli effettuati periodicamente sugli scarichi a mare di stabilimento riguardano anche le analisi dell'acqua mare prelevata (bianco), mostrando l'impatto scarsamente significativo sul corpo recettore finale dato dagli scarichi diretti di versalis.

4.2 Scarichi a depuratore consortile

Le acque reflue dai processi industriali, le acque nere e le meteoriche potenzialmente inquinate, provenienti dall'insediamento versalis, sono unitamente convogliate, previo passaggio in vasche API di disoleazione/decantazione (sistema di pretrattamento), alla fognatura consortile e conferite all'impianto di depurazione Consortile di proprietà e gestione del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari (CIPS).

I limiti di accettabilità degli scarichi di tali acque nella rete fognaria di stabilimento, autorizzati espressamente dallo stesso Consorzio con provvedimento del gennaio 2011 sono fissati dal Regolamento per il sistema consortile di raccolta e trattamento scarichi dell'area industriale.

La normativa in materia di tutela delle acque dall'inquinamento (D.Lgs. 152/06) fissa i limiti allo scarico finale in uscita dal Depuratore Consortile, per il quale il CIPS è stato autorizzato allo scarico in mare.

I conferimenti degli effluenti liquidi alla rete fognaria consortile sono sottoposti a monitoraggio routinario con frequenze modulate sulla base della significatività dell'effluente medesimo.

Gli scarichi parziali delle acque reflue sopra citati sono:

Denominaz.	Corpo recettore	Portata media annua alla capacità produttiva	Caratteristiche dello scarico
SP1	Asta fognaria consortile	4.992.000 m ³	Raccoglie le acque reflue provenienti dalle Fasi: F7, F8, attività tecnicamente connesse (A.T.C.) e della coinsediata Vinyls Italia
SP2	Asta fognaria consortile	876.000 m ³	Raccoglie le acque reflue provenienti dalle Fasi: F7 e ATC
SP3	Asta fognaria consortile	297.840 m ³	Raccoglie le acque reflue provenienti dalle Fase ATC
SP4	Asta fognaria consortile	1.200.000 m ³	Raccoglie le acque reflue provenienti dalla Fase F6
SP5	Asta fognaria consortile	70.000 m ³	Raccoglie le acque reflue provenienti dalla fase ATC
SP6	Asta fognaria consortile	110.000 m ³	Raccoglie le acque reflue provenienti dalla fase ATC
SP7	Asta fognaria consortile	70.000 m ³	Raccoglie le acque reflue provenienti dalla fase ATC
SF9	Asta fognaria consortile	- - -	Raccoglie le acque acide di emergenza e meteoriche provenienti dall'area di stoccaggio e movimentazione acido solforico – fase ATC

Tabella 7

Lo scarico finale SF2 che si compone dei reflui derivanti dai vari scarichi parziali, ha le seguenti caratteristiche.

Denominazione	Corpo recettore	Portata media annua alla capacità produttiva	Caratteristiche dello scarico
SF2	Asta fognaria consortile	7.621.200 m ³	Raccoglie le acque reflue provenienti dagli scarichi parziali SP1, SP2, SP3, SP4, SP5, SP6 e SP7

Tabella 8

E' importante ricordare che la verifica del rispetto dei limiti relativamente al punto di scarico SF2 viene effettuata attraverso la media ponderale sui vari punti di scarico parziale presenti in stabilimento.

5 CONCLUSIONI

La principale criticità in relazione allo stato dei corpi idrici superficiali dell'area di inserimento dello stabilimento in oggetto è rappresentata dalla scarsa qualità delle acque del rio Mannu.

Monitoraggi ed analisi hanno mostrato che la qualità di tale corso d'acqua risulta fortemente condizionata dagli apporti inquinanti dovuti a carichi organici di reflui civili scaricati a monte della zona di foce.

Per quanto riguarda l'ambiente marino, indagini chimico-fisiche sulla colonna d'acqua del tratto di mare prospiciente il sito petrolchimico di Porto Torres hanno mostrato l'assenza di particolari fonti di contaminazione ed uno stato trofico da buono a elevato.

In merito ai potenziali effetti significativi sulle acque superficiali dovuti alle attività dello stabilimento versalis, è necessario sottolineare che:

- tutte le aree di impianto sono pavimentate e le acque meteoriche dilavanti tali superfici sono collettate dal sistema di drenaggio e convogliate nella rete fognaria di stabilimento;
- i reflui di processo generati dagli impianti e le acque meteoriche potenzialmente contaminate vengono collettati dalla rete fognaria dello stabilimento e quindi convogliati all'impianto biologico consortile, da cui, dopo idoneo trattamento, vengono recapitati in mare nel rispetto delle norme vigenti;
- gli unici scarichi diretti a mare dello stabilimento sono rappresentati dalle acque del circuito di raffreddamento, a servizio sia della centrale termoelettrica che di altre unità dello stabilimento;
- numerosi sistemi sono messi in atto per minimizzare i potenziali impatti dovuti a tale scarico diretto, fra cui:
 - convogliamento delle acque dello scarico più rilevante, prima dello scarico finale, in una vasca dissipatrice;
 - installazione di un sistema di monitoraggio in continuo del Carbonio Organico Totale (da cui per correlazione si monitora COD e BOD) che

garantisce un elevato standard gestionale.

Per le caratteristiche quali-quantitative di tali scarichi si rimanda ai dati riportati nelle tabelle di Scheda B.

Si può pertanto concludere che dal complesso di indagini disponibili e dalle tipologie di impatti generati dalle attività dello stabilimento, non risultano indicatori di qualità ambientale che siano significativamente influenzati dalle attività svolte nel sito in oggetto ed nello specifico dai suoi scarichi idrici.

BIBLIOGRAFIA

F. Ardau, G. Ghiglieri, A. Vernier – “*Salination of Coastal Aquifer of the Turrutana Plain: an Important Factor Conditioning Land Planning and Use*”. – Proceedings of the 13th Salt-Water Intrusion Meeting, Cagliari, Italy, 5-10 June, 1994

Agenzia Regionale Protezione Ambientale Sardegna (ARPAS), *Monitoraggio delle acque superficiali e marine della Provincia di Sassari*, 2006-2007

Regione Autonoma della Sardegna – Autorità Ambientale Regionale, “*Valutazione Ex ante Ambientale - POR Sardegna 2000-2006*”, Dicembre 2002

Regione Autonoma della Sardegna “*Atlante Ambientale*”, Dicembre 2003

Provincia di Sassari, “*Servizio di Monitoraggio sistematico dello stato di qualità del mare costiero del Nord – Sardegna*”, 2000-2001

F. Ardau, G. Ghiglieri, A. Vernier – “*Salination of Coastal Aquifer of the Turrutana Plain: an Important Factor Conditioning Land Planning and Use*”. – Proceedings of the 13th Salt-Water Intrusion Meeting, Cagliari, Italy, 5-10 June, 1994

Regione Autonoma della Sardegna – Autorità Ambientale Regionale, “*Valutazione Ex ante Ambientale - POR Sardegna 2000-2006*”, Dicembre 2002

Regione Autonoma della Sardegna “*Atlante Ambientale*”, Dicembre 2003

Provincia di Sassari, “*Piano Urbanistico Provinciale (L.R. 45/89)*”, approvato con delibera del Consiglio provinciale n. 18 del 04.05.2006

Provincia di Sassari, “*Piano territoriale di coordinamento (D.Lgs 267/00)*”, approvato con delibera del Consiglio provinciale n. 18 del 04.05.2006