



Sito: Raffineria Sarroch (Cagliari)

IMPIANTO: Complesso "Raffineria + IGCC "

Gestore: SARAS SPA

Categoria: IPPC 1.2: Raffineria

IPPC 1.1: IGCC

DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE

AI SENSI DEL D.LGS. N.59 DEL 18 FEBBRAIO 2005

Scheda A - Allegato A.26a

*Relazione tecnica sui corpi recettori degli scarichi
idrici*



ICARO

Gennaio 2007



INDICE

1. INTRODUZIONE	3
2. IL TERRITORIO E LE CORRENTI MARINE	4
3. CARICHI ANTROPICI	9
4. QUALITÀ DEI CORPI IDRICI	10
5. BIBLIOGRAFIA	16



1. INTRODUZIONE

La presente relazione fornisce, in sintesi, gli elementi necessari per valutare lo stato di qualità dei corpi idrici recettori degli scarichi del complesso "raffineria + IGCC", ai sensi del Decreto Legislativo 152/99 e successive modifiche e integrazioni.

In particolare, sono stati considerati:

- i dati relativi all'inquadramento ambientale quali gli elementi geografici, idrogeologici, oceanografici caratteristici dell'area di indagine, descritti nel capitolo 2 Il territorio e le correnti marine;
- le informazioni relative ai carichi antropici e agli scarichi idrici dello stabilimento Saras che insistono nel tratto costiero antistante la raffineria, descritte nel capitolo 3 Carichi antropici;
- i dati forniti dalla Regione Sardegna nell'ambito delle attività di monitoraggio previste dal D.lgs. 152/99 e ai sensi della L.R. n°14/2000 ai fini dell'attribuzione delle classi di qualità corrispondenti per ciascun corpo idrico, secondo l'allegato 1 allo stesso decreto, descritti nel capitolo 4 Qualità dei corpi idrici;
- i dati forniti a partire dal 1998 dalle campagne di monitoraggio dell'ambiente marino antistante la raffineria, condotte dalla stessa, in accordo con quanto previsto dallo studio di impatto ambientale dell'impianto di gassificazione degli idrocarburi pesanti per la produzione di energia in cogenerazione (IGCC), descritti nel capitolo 4 Qualità dei corpi idrici.



2. IL TERRITORIO E LE CORRENTI MARINE

Inquadramento territoriale

L'area in cui sorge il complesso "raffineria + IGCC" si inserisce nel tratto costiero appartenente al Golfo di Cagliari, prospiciente la piana alluvionale di Sarroch e all'interno di un *micro-bacino* idrografico di circa 1000 ha, di cui 310 ha occupati dallo stabilimento.

Essa ha avuto origine da un'area acquitrinosa poi trasformata e bonificata con la costruzione degli impianti industriali.

L'idrografia locale è caratterizzata dal Rio Brillante a Nord, il Rio Is Cannas a Sud e l'area della raffineria è attraversata dal Rio Mascheroni, corsi d'acqua quasi sempre asciutti o con portate limitate solo al verificarsi di eventi meteorici di particolare intensità.

Dal punto di vista idrogeologico le formazioni affioranti presentano differenti caratteristiche di permeabilità. Nelle rocce di substrato è presente una permeabilità secondaria per fessurazione, che assume le caratteristiche del materiale di riempimento delle fratture e dello spessore della coltre alterata ed argillificata che tende a sigillarle. La sottostante roccia è da ritenersi compatta.

In corrispondenza dello stabilimento è presente una coltre detritica a spessore variabile da 2 a 8 metri, nella quale la circolazione delle acque di falda è condizionata dalla presenza dei livelli argillosi la cui permeabilità è marcatamente più bassa rispetto agli altri livelli della coltre detritica.

La ricarica delle falde avviene essenzialmente per infiltrazione diretta delle acque meteoriche nelle aree aventi permeabilità più elevata.

Sono individuabili due tipologie di acquiferi principali: un acquifero superficiale freatico di limitata potenzialità e un acquifero *multifalda* profondo nelle vulcaniti del substrato.

La fascia costiera antistante la raffineria ha uno sviluppo lineare caratterizzato dalla presenza di depositi sabbiosi-ciottolosi.

Il sistema litorale è impostato sulla fascia pedemontana costituita da *glacies* terrazzati che si interrompono bruscamente sul mare, formando scarpate di qualche metro (fig.1).

La conformazione del litorale risente delle dinamiche del moto ondoso e degli apporti solidi del corso d'acqua in gran parte brevi e ad elevata energia.

Il molo della raffineria Saras ha inciso marginalmente sulla morfologia della linea di riva, comunque determinando un settore di sedimentazione a nord (zona sopracorrente) e una di erosione a sud fino alla spiaggia di porto Foxi (zona sottocorrente).

La porzione di territorio in cui è inserita la raffineria è caratterizzata da una ridotta naturalità in quanto tutta l'area è intensamente interessata da un notevole sfruttamento agricolo e/o pastorale e da insediamenti industriali.

Non sono presenti aree di salvaguardia ambientale e naturalistica quali:

- aree sensibili ai sensi della Direttiva 271/91/CE e dell'allegato 6 del D.Lgs. 15 e zone vulnerabili allegato 7/A-I dello stesso decreto;
- aree marine protette (ai sensi del L.N. n°979/82 e L.Q.N. 394/91), o monumenti naturali o parchi regionali (ai sensi della L.R. 31/89).

Inoltre, in prossimità del sito industriale non ricadono aree appartenenti alla rete di Natura 2000, in cui sono comprese le Zone Soggette a protezione speciale (ai sensi della direttiva 79/409/CE) e i Siti di Interesse Comunitario (ai sensi della direttiva 92/43/CE).



Figura 1 tratto costiero presso P.ta Zavorra (Foto D. Pili, 2005)

Oceanografia dell'ambiente costiero

Procedendo dalla linea di costa verso il mare aperto, in corrispondenza dell'area di indagine, il fondale è costituito da una piccola piattaforma di abrasione che degrada dolcemente verso Sud-Est (pendenza non superiore all'1,6%). Essa è il risultato dell'evoluzione della parte sommersa del *glacies* sottoposta sia a deflussi superficiali, sia a oscillazioni eustatiche; le prime hanno dato origine ad incisioni fluviali, le seconde a linee di riva (fig. 2) che presentano lo stesso andamento dell'attuale.



Figura 2. Paleo-incisione fluviale e paleo-linee di riva . (Foto D. Pili, 2005)

In prossimità della linea di costa, il carattere generale del substrato è rappresentato da ricoprimenti biologici e da posidonia rada (fig.3). La profondità non supera i 5 m a 400 m dalla battigia, eccetto che nei tratti interposti ai ricoprimenti biologici dove si raggiungono i 7 m.

Lo strato superficiale, che costituisce l'interfaccia tra acqua di mare e substrato, è costituito da:

- roccia e ciottoli in prossimità di P.ta Zavorra;
- fondi mobili (fango-sabbiosi) a largo e nell'area antistante la località "Maddalena Spiaggia", costituiti sporadicamente da aree con sabbie silicee sottili *classate* dalla corrente.;
- fondi rocciosi con maggiore presenza di superfici mobili (sabbiose-ciottolose) in prossimità del porticciolo Saras.



Figura 3. Posidonia oceanica rada, (Foto D. Pili, 2005)

Fattori climatici

Il vento è uno dei fattori climatici che influisce maggiormente sull'ambiente marino.

All'interno del golfo di Cagliari l'anticiclone delle Azzorre nel suo movimento di espansione nel periodo estivo e di ritiro nel periodo invernale genera le condizioni per l'instaurarsi di regimi di vento occidentali, con il movimento di masse d'aria che dalle alte pressioni atlantiche si portano sul Mediterraneo.

I venti dominanti sono quelli provenienti da Ovest-NordOvest per il settore occidentale e da SudEst per quello orientale. In particolare, mentre i venti occidentali sono distribuiti in maniera più uniforme durante l'anno, i venti orientali e le brezze sono più raggruppati nel periodo estivo.

Correnti marine

La circolazione generale delle correnti marine è legata a condizioni barometriche di una certa continuità temporale.

Il sistema circolatorio del Golfo di Cagliari è inserito in quello più ampio del bacino occidentale del Mediterraneo, il quale è costituito da due circuiti permanenti contigui:

- il primo che assume una direzione verso Est-SudEst in prossimità di Capo Spartivento;
- il secondo in direzione verso Sud-SudOvest all'altezza di Capo Carbonara.

Nel periodo estivo prevale la corrente di Capo Spartivento che genera un ramo secondario con direzione verso Capo Carbonara creando una corrente interna al Golfo con rotazione ciclonica; questo ramo indotto all'interno del Golfo tende a ruotare prima lungo la costa orientale e successivamente lungo la costa occidentale. All'altezza di Capo Pula la corrente tende a ruotare verso Est e a ricongiungersi al ramo generante. Lungo la costa occidentale si genera una controcorrente con direzione Nord con venti orientali e intensità forza >5.

Nel periodo invernale prevale la corrente di Capo Carbonara che genera un primo ramo secondario con direzione verso Capo Spartivento; lungo questo percorso, al centro del Golfo di



Cagliari, viene generato un secondo ramo secondario con direzione Capo Sant'Elia con componente rotazionale di tipo anticiclonico. Lungo la costa Occidentale del Golfo è presente una controcorrente con direzione Sud quando i venti provengono dal settore orientale, mentre nel sotto costa si possono generare contro correnti con direzione Nord.

Salinità

Il valore medio della salinità in prossimità dell'area di indagine è compreso tra 37,75% e 38%.

I grandi movimenti delle masse d'acqua superficiali da Est verso Ovest nel mar Mediterraneo sono legati ai differenti tenori di salinità del bacino orientale e di quello occidentale causati dalle diverse condizioni di evaporazione nei due bacini (maggiore nel primo e ridotta nel secondo).

Temperatura

Le temperature delle acque superficiali nel periodo estivo assumono valori che oscillano tra 24 e 25°C, mentre nel periodo invernale tra 13,5 e 14°C. L'escursione media annua della temperatura è di circa 13°C.

La velocità delle correnti è direttamente proporzionale alla differenza di temperatura tra mare e aria e l'andamento della circolazione è di senso antiorario quando tale differenza è positiva.

Ossigeno disciolto

Le acque si presentano ben ossigenate, con valori di ossigeno disciolto intorno o superiori alla saturazione tra il 94% e il 123%.

La turbolenza delle acque costiere provoca un rimescolamento e una diluizione degli inquinanti grazie alla formazione di moti irregolari e multidimensionali.

Nel complesso, le condizioni chimico-fisiche e il moto ondoso descritti consentono una buona capacità di autodepurazione dell'ambiente marino, favorendo gli scambi aria-acqua e aumentando il potere ossidante delle masse d'acqua con un buon ricambio di nutrienti e di sostanza organica. Su bassi fondali, inoltre, le correnti di deriva legate al moto ondoso danno luogo a processi di rimescolamento verticale.



3. CARICHI ANTROPICI

I carichi antropici tali da determinare un impatto significativo sull'ambiente idrico, sono distinti in due tipologie:

- i reflui provenienti da insediamenti civili (turistici e residenziali);
- i reflui provenienti da attività industriali e da agricole-zootecniche.

Reflui di insediamenti civili

Questi reflui sono costituiti dalle acque di scarico provenienti dai comuni di Sarroch, Villas S. Pietro e Pula, e dall'insieme degli insediamenti turistici ubicati nella fascia costiera. Questi ultimi, sono spesso carenti di sistemi di trattamento e smaltimento dei liquami, rappresentando una fonte inquinante non trascurabile.

Reflui di insediamenti industriali e attività agricole zootecniche

Questi reflui provengono dagli insediamenti industriali (raffinazione del petrolio e chimica fine) presenti nell'area e sia dalle attività agricole e zootecniche che contribuiscono, con il dilavamento dei terreni, alla diffusione nelle acque superficiali e sotterranee di sostanze inquinanti quali fertilizzanti, fitofarmaci e liquami.

In particolare, lo stabilimento recapita su due corpi idrici recettori: il mare Mediterraneo e occasionalmente il Rio Mascheroni, che convoglia a mare le acque.

All'interno dello stabilimento le acque reflue sono convogliate agli impianti di trattamento prima dello scarico in mare e possono essere distinti per acque di processo, di zavorra e meteoriche.

In sintesi le acque reflue, trattate e non, vengono recapitate attraverso i seguenti scarichi:

- **Scarico principale N°1** è costituito da un canale cementato che recapita le acque a mare, al suo interno vi confluiscono gli scarichi provenienti dall'impianto di trattamento acque fognatura oleosa (TAS), dall'impianto di trattamento acque di zavorra (TAZ), gli scarichi di emergenza delle acque meteoriche e gli scarichi delle acque di spurgo della torre di raffreddamento.
- **Scarico N°2** è costituito da uno scolmatore di emergenza delle acque di processo.
- **Scarico N°3** è costituito da uno scolmatore di emergenza delle acque meteoriche, normalmente avviate al TAZ.
- **Scarico N°4** è costituito dalle acque reflue del sistema di trattamento primario delle acque dolci grezze.
- **Scarico N°5** è costituito da uno scolmatore di emergenza delle fognature degli impianti.
- **Scarico N°6** è costituito da uno scolmatore di emergenza delle acque meteoriche relative ai fabbricati, strade, piazzali, normalmente avviate al TAZ.
- **Scarico N°7** è costituito dallo scarico di un impianto di dissalazione multistadio con metodo flash.
- **Scarico N°9** è costituito dallo scarico dell'impianto di dissalazione denominato Sarlux Sud.
- **Scarico N°10** è costituito dallo scarico dell'impianto di dissalazione denominato Sarlux Nord.
- **Scarico N°8** rappresentato dal punto di immissione del Rio Mascheroni nel tratto di mare antistante la raffineria. In particolare lo scarico raccoglie le acque meteoriche della zona nord dello stabilimento.

Il Rio Mascheroni ha origine a monte dello stabilimento e della vecchia Strada Statale Sulcitana, con le opere di costruzione del polo industriale e con l'installazione dei primi impianti produttivi, è

stato oggetto di sistemazione idraulica, precisamente in alcuni tratti sono stati effettuati la tombinatura ed il rivestimento in cemento armato dell'alveo.

4. QUALITÀ DEI CORPI IDRICI

La normativa vigente determina lo stato di qualità ambientale delle acque marino costiere attraverso l'applicazione dell'indice trofico secondo quanto stabilito dal decreto n.152/99 e successive modifiche e integrazioni.

Questo definisce una scala di stati di qualità delle acque (scala di trofia riportata in tabella 1) fissata sulla base del risultato dell'applicazione di una formula matematica (indice trofico) che prende in considerazione la concentrazione della clorofilla "a", la percentuale di ossigeno disciolto, la concentrazione del fosforo totale e dell'azoto nelle sue forme ammoniacale, nitroso, e nitrico.

Indice di trofia	Stato ambientale	Giudizio
2-4	elevato	buona trasparenza delle acque; assenza di anomale colorazioni delle acque; assenza di sottosaturazione di ossigeno disciolto nelle acque bentiche
4-5	buono	Occasionali intorbidamenti delle acque; occasionali colorazioni delle acque; occasionali ipossie nelle acque bentiche.
5-6	mediocre	Scarsa trasparenza delle acque; anomale colorazioni delle acque; ipossie e occasionali anossie delle acque bentiche; stati di sofferenza a livello di ecosistema bentonico.
6-8	scadente	Elevata torbidità delle acque; diffuse e persistenti anomalie nella colorazione delle acque; diffuse e persistenti ipossie/anossie nelle acque bentiche; moria di organismi bentonici; alterazione/semplificazione delle comunità bentoniche; danni economici nei settori del turismo, pesca e dell'acquacoltura.

Tabella 1

Per la valutazione dell'indice trofico si considera il valore medio ottenuto durante il periodo di misura che è stabilito in 24 mesi per la prima classificazione e in 12 per le successive.

Tale classificazione può essere integrata dal giudizio emergente dalle indagini sul biota e sui sedimenti.

In base al D.Lgs 152/99 i corsi d'acqua devono raggiungere entro il 31 dicembre 2008 almeno i requisiti di classificazione *sufficiente* al fine di conseguire entro il 31 dicembre 2016 l'obiettivo di qualità corrispondente allo stato "buono".

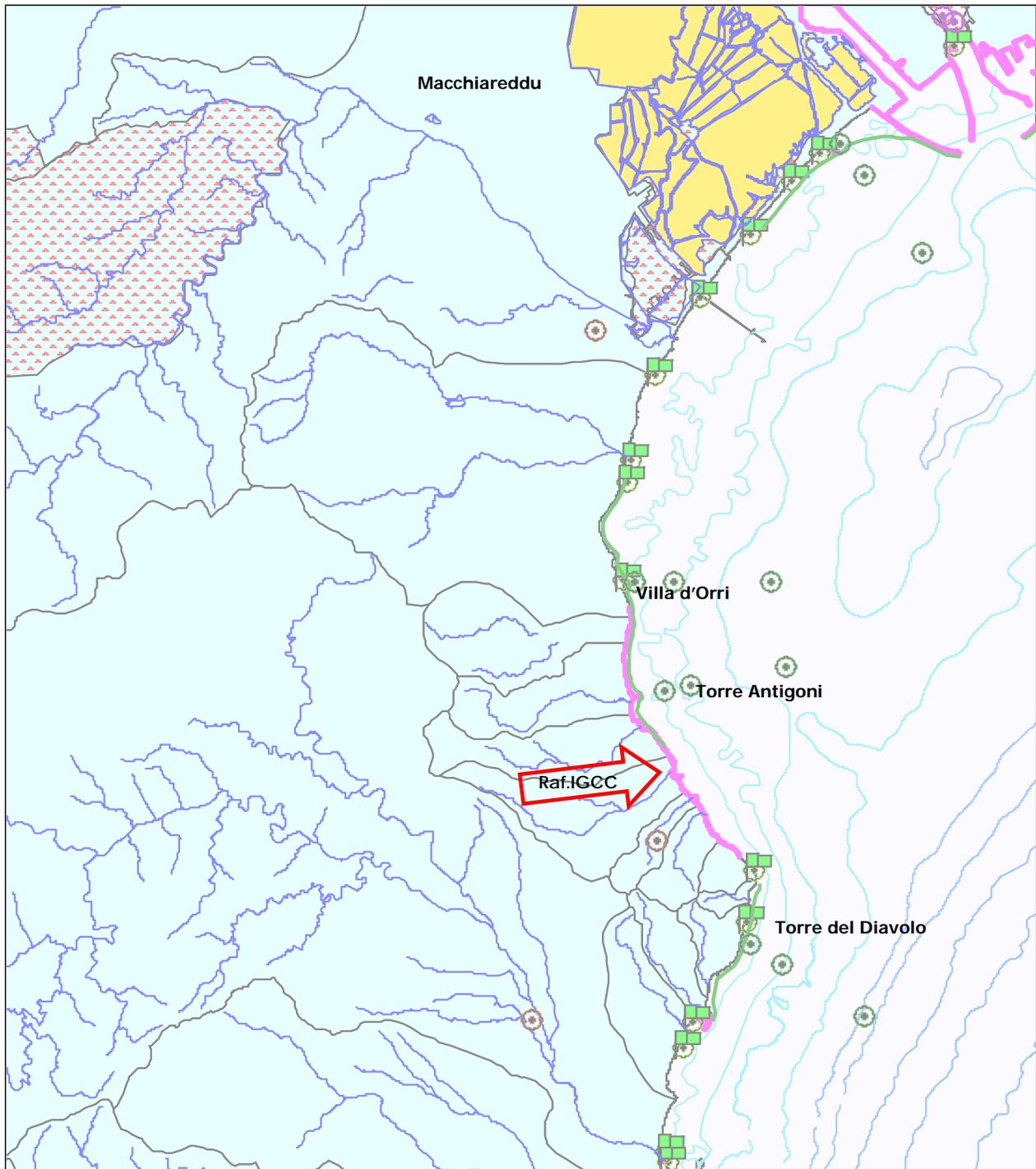
La Regione Sardegna, in attuazione di tale decreto, ha tracciato le linee guida degli interventi operativi necessari:

- ha definito il piano di campionamento;
- ha individuato la rete di monitoraggio dei dati sullo stato qualitativo e quantitativo delle acque superficiali (corsi d'acqua, laghi, acque marino costiere, acque di transizione) e sotterranee.

Il monitoraggio marino costiero è iniziato nel periodo maggio - giugno 2003. Sono stati definiti 60 tratti omogenei di costa di lunghezza compresa tra i 2 ed i 7 km, che rappresentano le zone maggiormente sottoposte alle pressioni antropiche.

I transetti sono disposti in corrispondenza di porti, canali, insediamenti costieri ed industriali.

In prossimità dell'area di interesse sono presenti tre transetti: Villa D'Orri, Torre Antigoni, Torre del Diavolo, a ciascuno corrispondono 3 stazioni di prelievo a seconda della distanza dalla costa e del tipo di fondale, come si riporta nella figura 4 seguente.



I dati fino ad oggi raccolti non soddisfano ancora l'intervallo di tempo previsto dal decreto e non consentono di pervenire compiutamente alla classificazione e all'attribuzione dello stato



ambientale. Pertanto, come riferimento, si utilizzano i risultati dei monitoraggi effettuati dal Ministero dell'ambiente in collaborazione con l'ICRAM (Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica Applicata al Mare) riferiti al triennio 1996 - 1999 e i dati dell'anno 2004 per le stazioni di monitoraggio nell'ambito del progetto Si.Di.Mar.

Come riporta il documento "Qualità delle acque marine costiere italiane 1996 -1999" pubblicato dal Ministero dell'ambiente, risulta che le acque costiere della regione Sardegna, senza eccezioni di rilievo, rientrano nello STATO ELEVATO, tipico di ACQUE SCARSAMENTE PRODUTTIVE.

Questo giudizio scaturisce da un valore medio di indice **TRIX** (cfr. D. LGS. 152/99) pari a 2,68 – con una Deviazione standard pari a 0,78.

Per quanto concerne i dati del Si.Di.mar, ottenuti dalle analisi effettuate ogni 15 giorni nel corso del 2004 ed elaborati, la classe qualità è medio - alta.

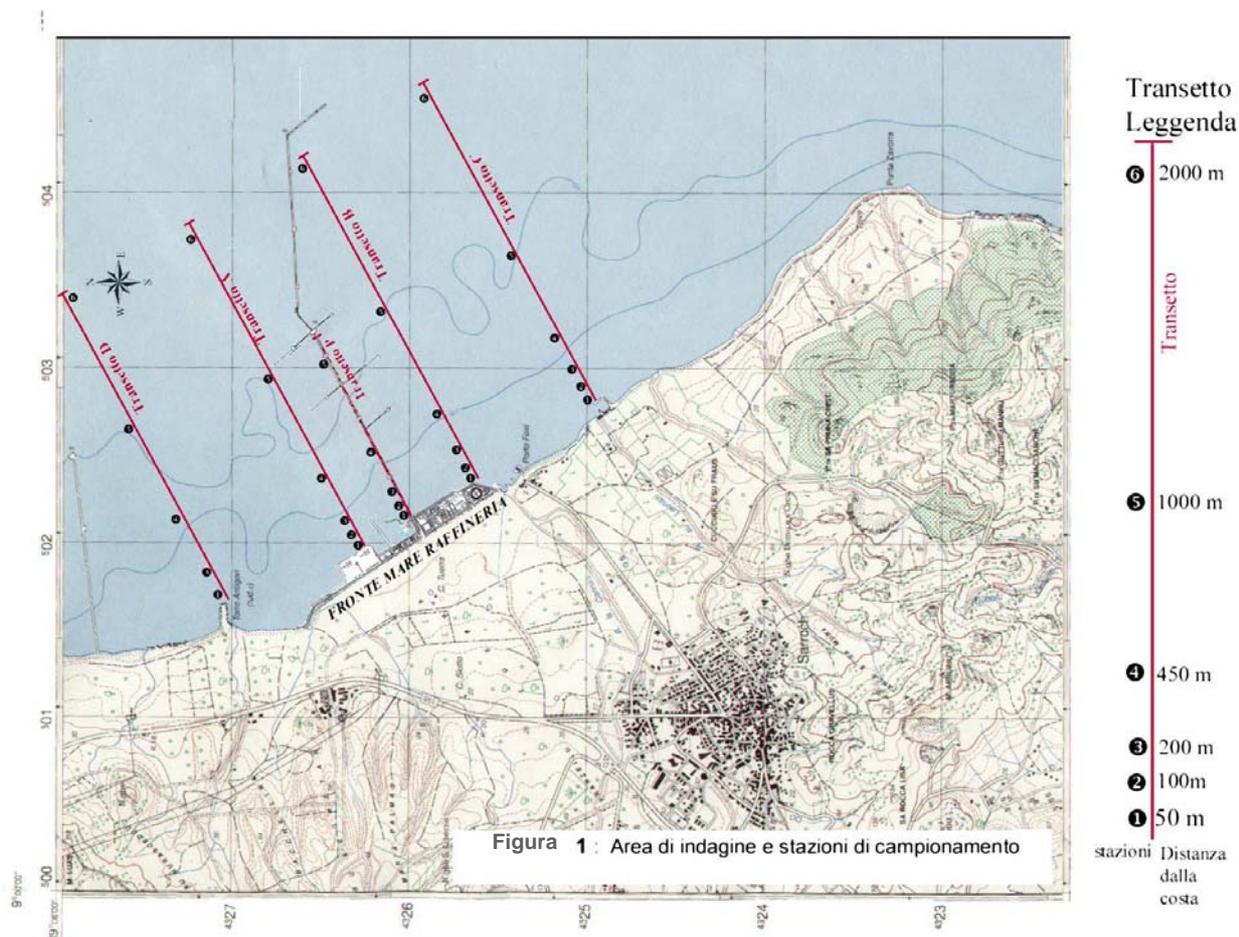
Dal monitoraggio per la qualità delle acque di balneazione ai sensi del D.P.R. 470/82 e successive modiche integrazioni, compiuto dalla Regione Sardegna a partire dal 1993, risulta che, in prossimità dell'area di indagine il giudizio è complessivamente soddisfacente, le bandierine verdi, come si osserva in figura 4, simboleggiano infatti il giudizio di spiaggia idonea alla balneazione.

La linea in violetto rappresenta la Zona interdetta alla balneazione per la presenza dell'area industriale.

Monitoraggio Raffineria

Il complesso "raffineria + IGCC", nell'ambito delle campagne periodiche di monitoraggio della salute dell'ambiente marino iniziate nel luglio 1998, svolge delle indagini per valutare lo stato trofico delle acque. La stima viene effettuata sulla base dei risultati delle analisi chimiche (nutrienti di base) biochimiche (clorofilla fitoplanctonica) e biologiche (analisi del fitoplancton e zooplancton).

Nella figura 5 si riporta l'area di indagine e le stazioni di campionamento.



Le prime campagne di rilevamento, **luglio 1998** e **gennaio 1999**, comprendevano esclusivamente una valutazione sui risultati delle indagini sul fitoplancton e zooplancton e le determinazioni della concentrazione della clorofilla fitoplanctonica.

A partire dalla campagna di **luglio 1999** si esprime il giudizio sullo stato trofico delle acque facendo riferimento alla classificazione delle acque marine costiere come stabilito nell'Allegato 1 punto 3.4 del D.Lgs. 152/99.

Il decreto fissa, in base alla profondità, tre categorie di fondale: alto, medio, basso.

Nell'area in questione la profondità a 200 m dalla costa è superiore a 5m e a 3000 m inferiore a 50 m. Il fondale si identifica nel tipo medio.

Al fine del campionamento, il decreto prevede il posizionamento, di 3 stazioni di prelievo, su transetti perpendicolari alla linea di costa, alla distanze da questa rispettivamente di 200, 1000 e 3000 m.

Nel piano progettuale del presente monitoraggio le stazioni 3 e 5 vennero previste alle distanze dalla costa rispettivamente di 200 e 1000 m e quindi in accordo con quanto prescritto dal D.Lgs. 152/99). L'ultima stazione è stata fissata a 2000 m per evitare l'influenza delle "acque del largo" affluenti nel golfo di Cagliari con la circolazione superficiale.

Dalla campagna di **luglio 2002** l'area di l'indagine è stata allargata comprendendo anche le stazioni del transetto D (vedi fig.5).



Dalla campagna di **gennaio 2003** il giudizio sullo stato di qualità delle acque è stato stimato attraverso l'utilizzo dell'indice **CAM** (definito nell'ambito del progetto Si.Di.mar come Classificazione delle Acque Marine) che effettua una classificazione con algoritmi specifici per il mare della Sardegna.

La finalità dell'indice **CAM**, è quella di fornire un giudizio sulla qualità delle acque intesa anche come rischio igienico - sanitario basata su dati oceanografici di base. In particolare le variabili utilizzate sono: nitrati (NO3); nitriti (NO2); ammoniaca (NH4); fosfati (PO4); silicati (SiO4); salinità; trasparenza; clorofilla a.

La tabella seguente mette a confronto le variabili impiegate nel calcolo dell'indice CAM e dell'indice Trix.

	VARIABILI							
Indice TRIX	NH4	NO2	NO3	P totale	O2	clorofilla "a"		
Indice CAM	NH4	NO2	NO3	PO4	SiO2	salinità	trasparenza	clorofilla "a"

Il giudizio dell'indice CAM viene espresso in 6 classi a cui si attribuisce alla classe 1 il giudizio di alta qualità ed alla classe 6 quello di bassa qualità.

Per quanto concerne la clorofilla, dalla campagna di **luglio 2003** l'indagine è stata estesa anche alle stazioni del transetto D. La concentrazione infatti viene misurata su campioni prelevati, per ogni transetto da tre zone: zona costiera (fino a 450 m dalla costa), intermedia (1000 metri dalla costa) e del largo (2000 m dalla costa).

Di seguito si riportano le tabelle relative all'indice TRIX, riferite alle acque superficiali, e di fondo:

INDICE TRIX E STATO TROFICO DELLE ACQUE												
ACQUE DI SUPERFICIE												
	Transetto A			Transetto B			Transetto C			Area d'indagine		
	Indice trofico		Stato trofico	Indice trofico		Stato trofico	Indice trofico		Stato trofico	Indice trofico		Stato trofico
	media	d.s.		media	d.s.		media	d.s.		media	d.s.	
LUGLIO 1999	5,09	±1,04	mediocre	4,84	±0,98	buono	4,60	±0,56	buono	4,84	±0,84	Buono
GENNAIO 2000	5,13	±0,55	mediocre	5,23	±0,42	mediocre	4,98	±0,38	buono	5,12	±0,44	mediocre
LUGLIO 2000	3,85	±0,57	elevato	4,32	±0,93	buono	4,28	±0,31	buono	4,15	±0,64	Buono
GENNAIO 2001	3,33	±0,20	elevato	3,68	±0,57	elevato	4,20	±0,69	buono	3,59	±0,55	Elevato
LUGLIO 2001	4,42	±0,43	buono	3,75	±1,33	elevato	3,47	±0,29	elevato	3,88	±0,87	Elevato
GENNAIO 2002	3,68	±0,21	elevato	3,93	±0,78	elevato	2,92	±0,22	elevato	3,51	±0,63	Elevato
LUGLIO 2002	3,65	±0,36	elevato	3,69	±0,31	elevato	3,32	±0,32	elevato	3,55	±0,31	Elevato
GENNAIO 2003	3,84	±0,11	elevato	4,32	±0,69	buono	3,83	±0,39	elevato	4,00	±0,45	Buono
LUGLIO 2003	3,81	±0,15	elevato	4,40	±0,72	buono	4,27	±0,54	buono	4,22	±0,59	Buono
GENNAIO 2004	3,53	±0,63	elevato	3,36	±0,39	elevato	3,24	±0,40	elevato	3,38	±0,44	Elevato
LUGLIO 2004	3,01	±0,33	elevato	3,09	±0,43	elevato	3,51	±0,87	elevato	3,20	±0,49	elevato

INDICE TRIX E STATO TROFICO DELLE ACQUE												
ACQUE DI FONDO												
	Transetto A			Transetto B			Transetto C			Area d'indagine		
	Indice trofico		Stato trofico	Indice trofico		Stato trofico	Indice trofico		Stato trofico	Indice trofico		Stato trofico
	media	d.s.		media	d.s.		media	d.s.		media	d.s.	
LUGLIO 1999	4,75	±0,28	buono	4,83	±0,49	buono	4,90	±0,31	buono	4,83	±0,35	buono
GENNAIO 2000	5,32	±0,48	mediocre	4,09	±0,52	mediocre	4,92	±0,40	buono	5,11	±0,47	mediocre
LUGLIO 2000	3,89	±0,43	elevato	4,42	±0,60	buono	4,09	±0,58	buono	4,13	±0,55	buono
GENNAIO 2001	3,51	±0,37	elevato	3,29	±0,26	elevato	3,47	±0,47	elevato	3,49	±0,38	elevato
LUGLIO 2001	4,90	±0,18	buono	3,47	±0,14	elevato	3,81	±0,76	elevato	4,06	±0,76	buono
GENNAIO 2002	3,53	±0,24	elevato	3,68	±0,94	elevato	3,15	±0,30	elevato	3,45	±0,55	elevato
LUGLIO 2002	3,89	±0,20	elevato	4,13	±0,18	buono	3,80	±0,13	elevato	3,94	±0,26	elevato
GENNAIO 2003	3,78	±0,10	elevato	3,66	±0,29	elevato	3,69	±0,27	elevato	3,71	±0,27	elevato

LUGLIO 2003	3,95	±0,19	elevato	4,12	±0,78	buono	4,05	±0,55	buono	4,04	±0,52	buono
GENNAIO 2004	3,45	±0,22	elevato	3,28	±0,22	elevato	2,81	±0,26	elevato	3,18	±0,39	elevato
LUGLIO 2004	3,73	±0,18	elevato	3,49	±0,24	elevato	3,52	±0,63	elevato	3,58	±0,50	elevato

Di seguito si riportano le tabelle relative all'indice CAM:

INDICE CAM (Classificazione Acque Marine)								
ACQUE DI SUPERFICIE								
	Transetto A		Transetto B		Transetto C		Area d'indagine	
	Qualità Acque media	Classe						
GENNAIO 2003	media	3	media	4	media	4	media	4
LUGLIO 2003	alta	2	media	4	alta	1	alta	2
GENNAIO 2004	media	4	bassa	5	media	4	media	4
LUGLIO 2004	alta	2	alta	2	alta	2	alta	2
ACQUE DI FONDO								
	Transetto A		Transetto B		Transetto C		Area d'indagine	
	Qualità Acque media	Classe						
GENNAIO 2003	media	4	media	4	media	4	media	4
LUGLIO 2003	media	3	media	4	alta	1	alta	2
GENNAIO 2004	media	4	media	4	media	4	media	4
LUGLIO 2004	alta	2	alta	2	alta	2	alta	2

Dall'analisi delle tabelle si evince come per l'indice TRIX, sia nelle acque di superficie e sia in quelle di fondo, il giudizio dello stato di qualità sia prevalentemente medio - elevato, in particolare nelle ultime campagne il valore risulta elevato.

Per quanto concerne l'indice CAM, i valori medi riscontrati sia per le acque di superficie e sia per quelle di fondo, rientrano in classe di qualità medio-alta.

I valori più elevati si riscontrano in prossimità del transetto C, posto sotto corrente e quindi esposto maggiormente ai fenomeni di agitazione turbolenta tali da consentire la diluizione degli inquinanti, con un buon ricambio di nutrienti. I transetti A e B risentono nella fascia costiera degli apporti terrigeni che contribuiscono ad abbassarne i valori del giudizio di qualità.



5. BIBLIOGRAFIA

Studio di impatto ambientale
Monitoraggio dell'ambiente marino
Piano di tutela acque RAS
Ecologia e protezione dell'ambiente marino costiero