



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

LA QUALITÀ AMBIENTALE NELL'AREA MARINA INTERESSATA DALL'INCIDENTE DELLA NAVE COSTA CONCORDIA

(ISOLA DEL GIGLIO 13 GENNAIO 2012)

RAPPORTO RIEPILOGATIVO DEI DATI
A DISPOSIZIONE DI ARPAT

(NOVEMBRE 2013)

Regione Toscana





ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

**LA QUALITÀ AMBIENTALE
NELL'AREA MARINA INTERESSATA
DALL'INCIDENTE DELLA NAVE
COSTA CONCORDIA
(ISOLA DEL GIGLIO 13 GENNAIO 2012)**

RAPPORTO RIEPILOGATIVO DEI DATI
A DISPOSIZIONE DI ARPAT
(NOVEMBRE 2013)

INSIEME PER UN FUTURO SOSTENIBILE

Monitoraggio della qualità ambientale nell'area marina interessata dall'incidente della nave Costa Concordia (Isola del Giglio 13 gennaio 2012)

A cura di:
Marcello Ceccanti, Marcello Mossa Verre
ARPAT – Area Vasta Costa

Autori, per la parte ARPAT:
G.Spinelli, F.Serena, A.Franchi, M.Ceccanti M.Mossa Verre e tutti i collaboratori delle rispettive strutture.

Costa Crociere, Università La Sapienza di Roma, Università di Siena, Titan Micoperi per il contenuto derivante dai documenti citati in bibliografia.

Si ringraziano:
La Guardia Costiera di Giglio Porto e tutti gli operatori dei Dipartimenti di Grosseto, Livorno, Pisa e Piombino/Elba per le operazioni di prelievo campioni.

Il Presidente dell'Osservatorio di monitoraggio, Dott.ssa Maria Sargentini, per la sensibilità e disponibilità dimostrata.

© ARPAT 2013



INDICE

1	Sintesi	6
2	Introduzione.....	10
3	La rete di monitoraggio	11
4	Risultati	18
4.1	<i>Zona del relitto e del cantiere per la sua rimozione</i>	<i>18</i>
4.1.1	<i>Impatti sui diversi popolamenti</i>	<i>18</i>
4.1.2	<i>Sedimenti</i>	<i>20</i>
4.1.3	<i>Acque interne al relitto</i>	<i>21</i>
4.1.4	<i>Acque interne al relitto</i>	<i>22</i>
4.1.5	<i>Acque nelle immediate vicinanze del relitto</i>	<i>23</i>
4.2	<i>Zona esterna al cantiere per la rimozione del relitto.....</i>	<i>30</i>
4.2.1	<i>Metalli ed altri inquinanti.....</i>	<i>30</i>
4.2.2	<i>Situazione trofica delle acque.....</i>	<i>32</i>
4.2.3	<i>Monitoraggio delle macroalghe lungo la zona litorale orientale dell'isola</i>	<i>34</i>
4.2.4	<i>EQB Angiosperme - Posidonia Oceanica.....</i>	<i>35</i>
5	Conclusioni.....	37
6	Bibliografia.....	38

1 SINTESI

Il presente lavoro costituisce una sintesi dei risultati del monitoraggio ambientale effettuato da questa agenzia, in seguito al naufragio della M/N Costa Concordia presso l'isola del Giglio, avvenuto il 13 gennaio 2012, integrato con i dati rilevati dall'Università di Siena (per la Regione Toscana) e, per conto di Costa Crociere, dall'Università La Sapienza di Roma: in una prima fase di emergenza, immediatamente successiva all'evento, le indagini di ARPAT e ISPRA erano le uniche fonti di informazione, successivamente, in seguito alle prescrizioni della Conferenza di Servizi del 15 maggio 2012, della individuazione del progetto di rimozione e dell'assegnazione del relativo appalto, nelle attività di monitoraggio è intervenuta direttamente anche la società armatrice. L'area di impatto del relitto e del cantiere per la sua rimozione, è oggetto del monitoraggio diretto da parte di ARPAT relativamente alla contaminazione delle acque esterne alla Costa Concordia: l'esecuzione dei lavori nel rispetto del progetto approvato in occasione della Conferenza di Servizi e la mitigazione possibile dell'impatto, viene assicurata attraverso le prescrizioni impartite dall'Osservatorio, mentre il monitoraggio all'interno di tale zona, è effettuato da Costa Crociere (mediante l'Università La Sapienza di Roma) secondo il piano approvato dall'Osservatorio. Da quanto risulta fino a questo momento, come meglio descritto in seguito, l'area di cantiere andrà a costituire sicuramente una zona di danno certo. ARPAT ha svolto le proprie attività secondo le indicazioni contenute nel Piano di Monitoraggio della Qualità Ambientale[1], proposto da ARPAT insieme ad ISPRA e approvato dal Comitato Tecnico Scientifico a supporto del Commissario delegato, nel febbraio 2012, prorogato fino a dicembre 2013.

Il monitoraggio effettuato da ARPAT e dall'Università La Sapienza di Roma (di cui utilizziamo, per la presente relazione, la documentazione presentata all'Osservatorio) fino ad oggi ha evidenziato i seguenti aspetti:

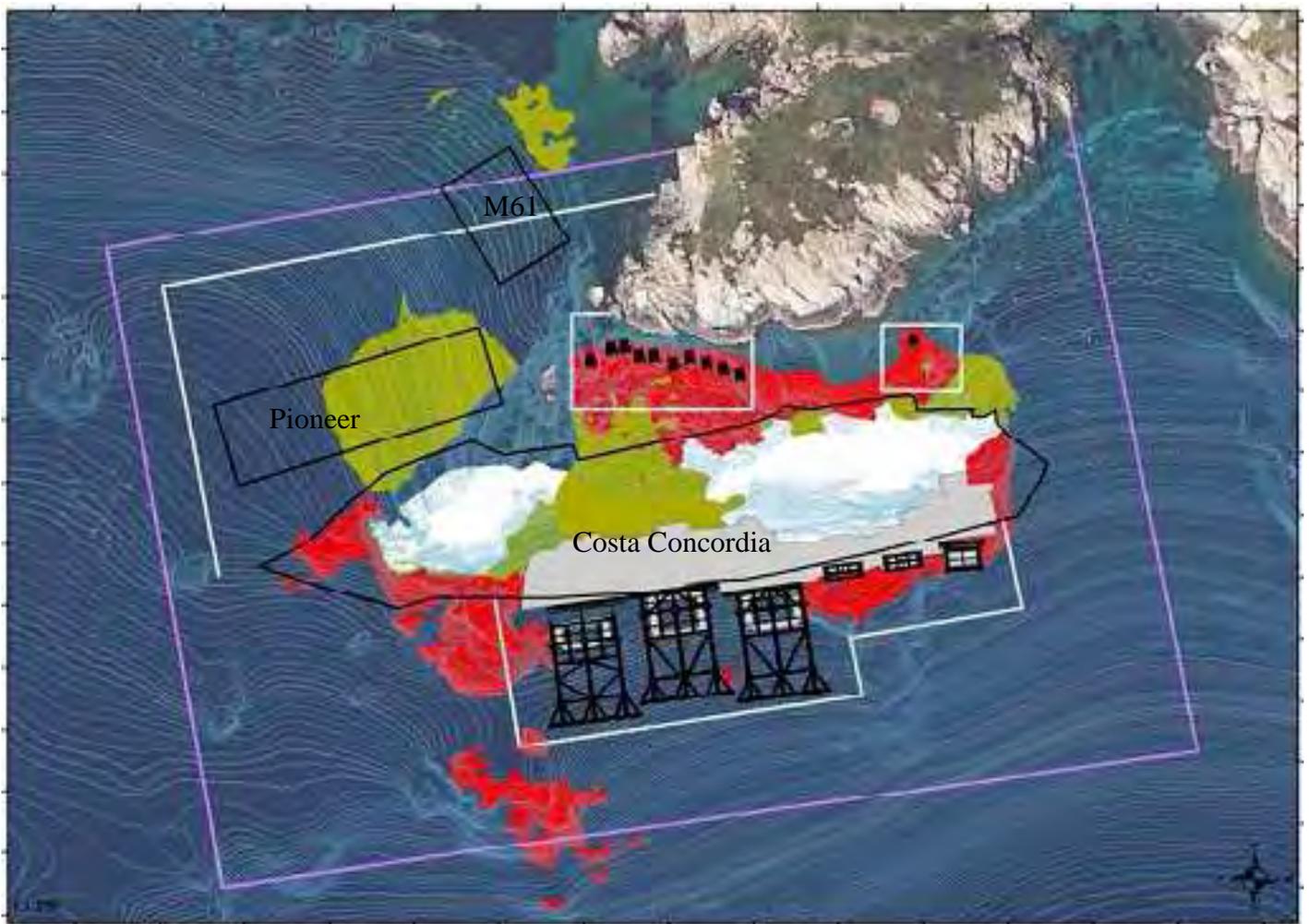


Fig. 1 - Carta degli impatti – Settembre 2013

Relativamente alla zona del relitto e del cantiere necessario alla sua rimozione, possiamo distinguere “l’area di cantiere” interna al riquadro viola riportato in figura e la zona ad esso esterna.

L’impatto[3] sull’ambiente marino determinato dal naufragio della nave Costa Concordia e dalle operazioni necessarie alla sua rimozione, ad oggi, sembra confinato essenzialmente “all’area di cantiere” come sopra definita: gli impatti previsti si sono mantenuti praticamente all’interno di questa area, con sconfinamenti relativamente alla Posidonia nei pressi della M61 (in alto nella figura) e per il Coralligeno alle profondità maggiori (in basso nella figura).

La mappa evidenzia le **zone di prateria di Posidonia morta (in verde)**. La prima è quella già segnalata sotto la Concordia, morta nell’estate del 2012 a causa dell’ombra causata dalla Concordia.

La seconda è un tratto di prateria su matte, posizionato sotto il Pioneer, morta a causa dell’ombra causata proprio dal Pioneer che ha limitato l’apporto di luce sul fondale. Altre zone dove si è evidenziata la perdita di Posidonia sono a poppa della Concordia (Posidonia su roccia e su matte) e ad Ovest della M61 (fig. 1).

In totale si tratta di 0,638 ettari di Posidonia perduti e di altri 0,092 ettari di Posidonia che è passata da una condizione buona ad una più degradata.

Le altre biocenosi che presentano segni di impatto sono quelle ascrivibili ai **popolamenti rocciosi infralitorali fotofili, ai popolamenti rocciosi infralitorali sciafili e al Coralligeno (in rosso nella fig.1)**. I primi sono presenti sui fondali interessati dai lavori per il posizionamento degli anchor blocks, tra la Concordia e la terraferma. Gli altri due popolamenti sono quelli presenti nella zona esterna alla Concordia, interessati dalle perforazioni per il posizionamento delle piattaforme e i grout bags. Qui i fondali rocciosi presentano uno strato di sedimento più o meno spesso che ricopre gli organismi sessili (alghe, spugne, gorgonie, briozoi, ecc.). In particolare, la rideposizione del sedimento ha interessato maggiormente il costone roccioso dove poggiava la Concordia posto più a sud, sotto corrente.

Si stima la perdita di 0,319 ettari di popolamento dei fondi duri infralitorali fotofili, 0,234 ettari di popolamento dei fondi duri infralitorali sciafili e 0,428 ettari di coralligeno.

Nella tabella seguente è riassunta l'estensione delle superfici perse per le diverse biocenosi:

Biocenosi	Superficie persa [ha]
Totale Posidonia interessata da degrado o morta	0,739
Totale Rocce infralitorali con alghe fotofile interessate da degrado	0,3195
Totale Popolamenti sciafili infangati o persi	0,2336
Totale Coralligeno infangato o perso	0,4281

All'interno dell'area di cantiere, in sostanza, pur con tutti gli accorgimenti possibili messi in atto per mitigare l'impatto, le conseguenze della dispersione dei sedimenti, detriti, cemento ecc. derivanti sia dalle operazioni di perforazione e realizzazione di un falso fondale, sia dall'ombra generata dalle imbarcazioni, stanno provocando la perdita diretta di comunità bentoniche presenti, in particolare *Posidonia oceanica*, *Pinna nobilis* e coralligeno tra quelle più pregiate. L'estensione effettiva di questa zona potrà essere valutata successivamente, con la fine dei lavori di rimozione, comunque la mappa di fig. 1 (con il colore bianco sono indicate le zone ancora da indagare sulle quali era appoggiato il relitto prima della rotazione) mostra una immagine aggiornata e abbastanza dettagliata della situazione: nel complesso l'area impattata risulta essere limitata, salvo le due zone indicate in alto e in basso, alla zona del cantiere, mentre tutto intorno non si evidenziano segni di degrado a carico della Posidonia o di altre biocenosi.

In base agli esiti del monitoraggio condotto da ARPAT nelle vicinanze del relitto (in punti a circa 20 metri di distanza dallo scafo) e presso il punto di presa del dissalatore utilizzato per la produzione di acqua potabile, non si sono evidenziate situazioni di evidente criticità.

I test di tossicità effettuati da ARPAT hanno sempre dato esito negativo.

La presenza di idrocarburi (C10-C40) in concentrazione rilevabile (>100 µg/L) è stata estremamente limitata: soltanto 7 casi, la maggior parte dei quali a partire dalla seconda metà del 2012 con concentrazioni comprese fra 100 e 300 µg/L.

Le concentrazioni di metalli sono risultate sempre entro i limiti previsti dalla normativa (standard di qualità del D. Lgs. 152/2006) con l'unica eccezione del mercurio che nelle nostre acque è presente anche per cause naturali. In qualche caso le concentrazioni di alcuni metalli sono risultate leggermente superiori a quanto rilevato nei punti di bianco.

L'analisi delle acque interne al relitto hanno evidenziato essenzialmente la presenza di sostanze organiche, metalli, idrocarburi e ftalati: al fine di limitarne al massimo la diffusione, durante la

rotazione del relitto, è stata effettuata l'aspirazione di circa 4.100 m³ di acque interne, nelle postazioni accessibili che presentavano maggiori concentrazioni di inquinanti, smaltite successivamente in impianti autorizzati. La fase di rotazione (parbuckling), oggetto di un monitoraggio specifico da parte ARPAT, non ha dato luogo a situazioni ambientali di particolare criticità, significativo a questo proposito è il bollettino ARPAT a commento dei risultati analitici delle acque esterne al relitto durante e immediatamente dopo la rotazione:

“Idrocarburi e solventi inferiori alle soglie di rilevabilità analitica. Leggera e diffusa presenza di tensioattivi in concentrazione paragonabile ai giorni precedenti l'operazione di raddrizzamento. Percettibile alterazione dei parametri fosforo (ortofosfato) e azoto totale in prossimità del relitto nei prelievi di fondo, indice di una possibile fuoriuscita di materiale in misura contenuta e con effetti limitati alle immediate vicinanze della nave.

Metalli e ftalati inferiori alle soglie di rilevabilità analitica o presenti in concentrazione inferiore o simile al riferimento utilizzato dall'Osservatorio.

Al momento non si registrano fenomeni di contaminazione delle acque.

Le analisi microbiologiche indicano un incremento di batteri coliformi nelle acque intorno al relitto, confermando quanto già rilevato dalle prime risultanze riguardo a una limitata fuoriuscita di materiale dal relitto”.

Nelle giornate successive è stata rilevata una concentrazione di idrocarburi superiore al limite di 100µg/m³ anche alla profondità di 25 metri, ma la situazione, immediatamente segnalata, è stata prontamente ricondotta alla normalità.

Le analisi di parametri fisico-chimici e biologici effettuate a maggiore distanza (1 – 3 km e oltre) mostrano alcuni superamenti per il mercurio, che tuttavia non sembrano riconducibili all'evento incidentale della M/N Costa Concordia. L'indice trofico TRIX è caratterizzato da valori bassi indicando una situazione di acque scarsamente produttive con un livello di trofia basso in tutta la parte a sud della Toscana.

L'indice CARLIT relativo alle macroalghe non presenta alterazioni degne di rilievo.

Per quanto riguarda la Prateria di Posidonia le minime fluttuazioni che si rilevano dalla tabella, per entrambe le postazioni (Cannelle e Cala Cupa) si ritiene, al momento, non siano né particolarmente significative, né da imputare ad una reale situazione di sofferenza della prateria.

2 INTRODUZIONE

In conseguenza del naufragio della nave Costa Concordia, avvenuto in data 13 gennaio 2012, presso l'Isola del Giglio, successivamente alle operazioni di soccorso coordinate dalla Capitaneria di Porto - Guardia Costiera di Livorno, in data 20 gennaio 2012, con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri è stato dichiarato lo stato di emergenza fino al 31 Gennaio 2013; a tale proposito il Consiglio dei Ministri, con OPCM 3998 del 20 gennaio 2012 ha nominato il Capo Dipartimento della Protezione Civile, Commissario delegato all'emergenza. Tra i compiti del Commissario sono previsti il coordinamento degli interventi per superare l'emergenza, il controllo della corretta esecuzione, in condizioni di sicurezza, di tutte le operazioni necessarie alla rimozione del relitto e al ripristino ambientale del sito interessato dall'evento.

Nell'ambito del Comitato Tecnico-scientifico di cui il Commissario si è avvalso, è stato approvato il piano di monitoraggio proposto da ARPAT e ISPRA, che, fin dalle prime fasi dell'emergenza, si erano rese disponibili per effettuare le necessarie operazioni di caratterizzazione e di monitoraggio della zona potenzialmente interessata dall'evento. Successivamente sono state formalizzate apposite convenzioni con la Protezione Civile, sia per l'anno 2012 che per il 2013.

ARPAT, fin dai primi giorni dell'emergenza, in accordo con il Commissario, ha pubblicato sul proprio sito Web www.arpat.toscana.it, in tempo "reale", i risultati analitici relativi al monitoraggio delle acque intorno al relitto, al fine di fornire la corretta informazione a tutti i soggetti interessati.

Il piano di monitoraggio prescritto alla Società Costa Crociere, e da questa affidato alla Università La Sapienza di Roma per la parte relativa all'ambiente marino, come tutti gli altri aspetti legati alle operazioni di rimozione, è stato approvato dall'Osservatorio di monitoraggio, di cui ARPAT fa parte, istituito con il compito di assicurare l'esatta esecuzione del progetto di rimozione e recupero della nave da crociera Costa Concordia.

Il monitoraggio effettuato nelle acque marine dall'Università La Sapienza è impostato su tre diversi momenti relativi del recupero del relitto: situazione ambientale prima dell'inizio dei lavori di rimozione, durante i lavori e dopo l'allontanamento del relitto. Il campo di indagine per quanto concerne l'ambiente marino è quello del relitto e della zona ad esso adiacente, oltre al controllo del pescato nelle zone frequentate dai pescherecci locali. La zona di rispetto relativa al cantiere, è stata oggetto, anche per motivi di sicurezza, del monitoraggio effettuato dai subacquei di Costa Crociere (Titan – Micoperi e Università La Sapienza) i cui risultati vengono riferiti, per il dovuto controllo, all'Osservatorio (di cui ARPAT fa parte). In tale zona di rispetto ARPAT ha effettuato, con l'aiuto della Capitaneria di Porto, il monitoraggio delle acque immediatamente a ridosso del relitto e la verifica analitica delle acque prelevate all'interno del relitto, nelle due sessioni di campionamento eseguite da Costa Crociere. Il controllo di ARPAT si è esteso inoltre nella zona adiacente al relitto e in zone più remote, a maggiore distanza, di cui è presente una conoscenza storica della situazione ambientale, in modo da poter effettuare confronti, oltre all'accertamento di eventuali modifiche nel lungo periodo.

3 LA RETE DI MONITORAGGIO

L'Università La Sapienza, in ottemperanza a quanto prescritto dalla Conferenza di Servizi del 15 maggio 2012 e in accordo con l'Osservatorio, sta effettuando un monitoraggio approfondito nella zona del relitto e nelle zone adiacenti, prima, durante e dopo i lavori di rimozione. Il monitoraggio comprende tutte le principali matrici biologiche, la qualità delle acque, la presenza di materiale sedimentabile, l'analisi dell'impatto sulle specie ittiche e l'avvistamento dei cetacei a scopo preventivo.

Di seguito riportiamo alcuni esempi delle postazioni di monitoraggio relative alle diverse matrici prese in considerazione:

Monitoraggio sedimenti



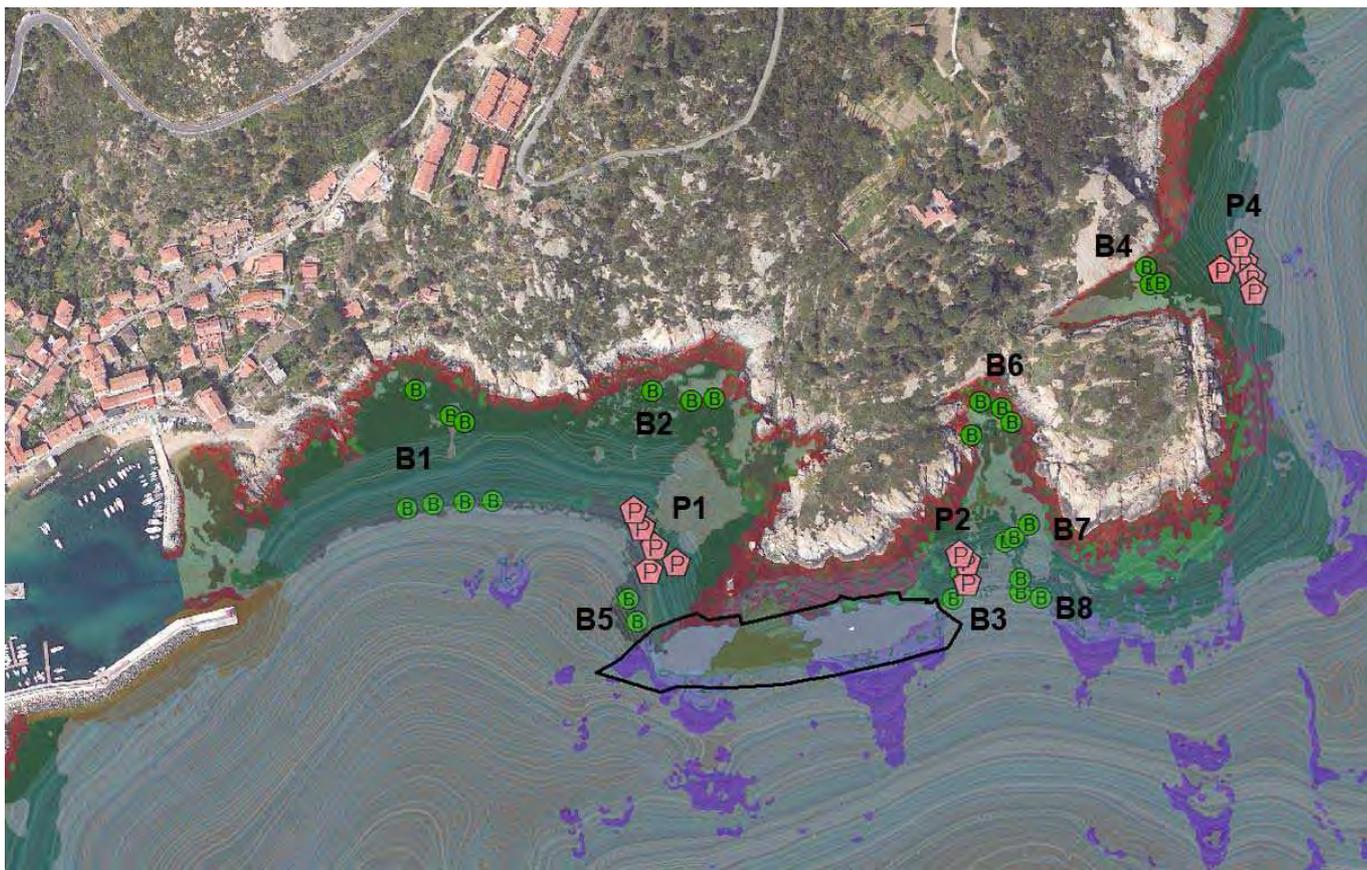
Deposimetro



Ubicazione postazioni di monitoraggio

Il monitoraggio dei sedimenti è stato realizzato mediante alcune trappole per sedimenti (deposimetri) ubicate a diverse distanze dal relitto, in modo da seguirne l'evoluzione nel tempo e nello spazio.

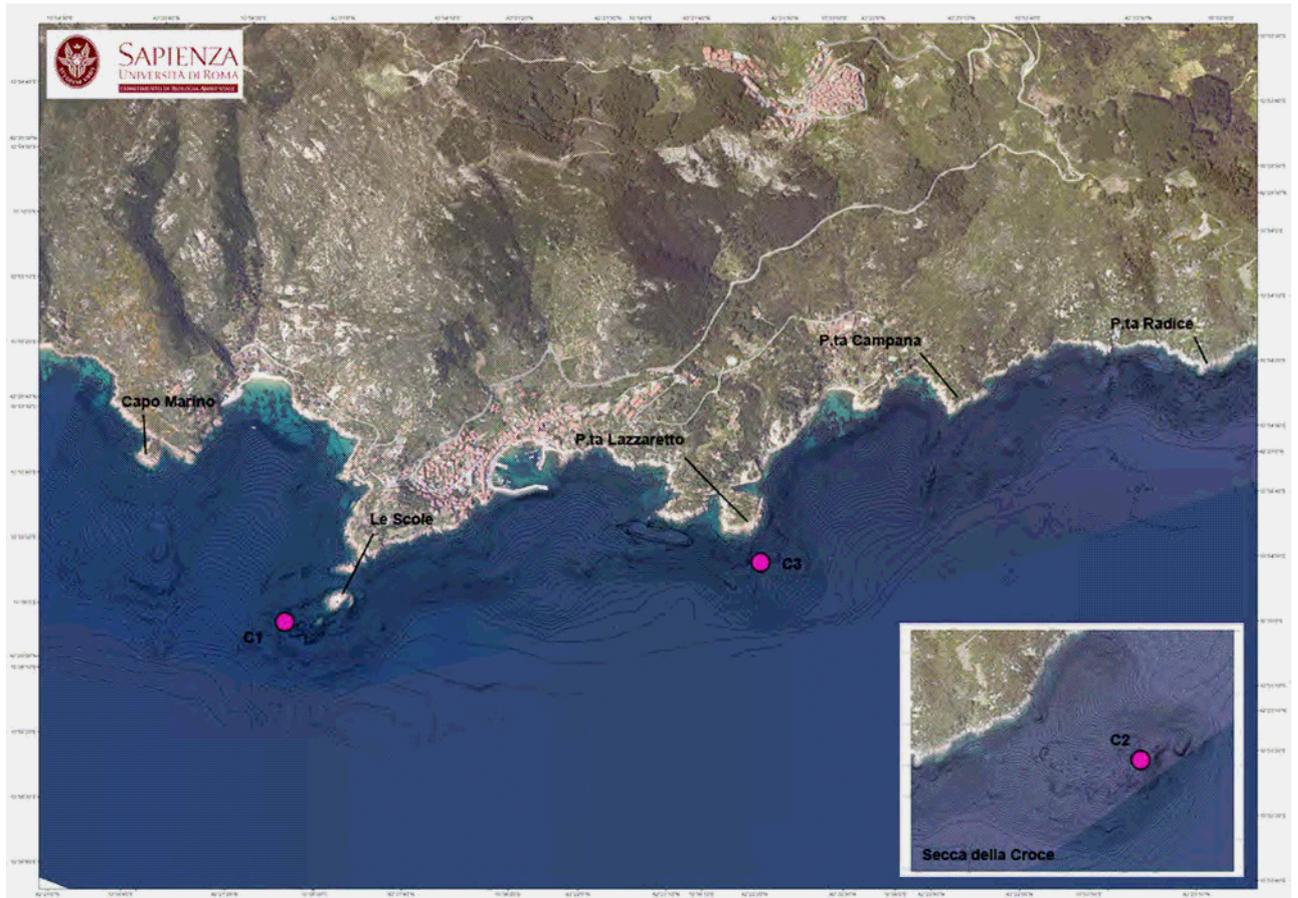
Monitoraggio *Posidonia oceanica*



P = Stazioni valutazione indice PREI; B = Apposizione di Balise per delimitazione prateria



Monitoraggio Coralligeno



Monitoraggio Benthos fondo mobile



Ubicazione postazioni di monitoraggio



Nelle precedenti postazioni il monitoraggio è effettuato dall'Università La Sapienza; ARPAT oltre ad assicurare il suo contributo nell'ambito dell'Osservatorio, esegue anche un monitoraggio complementare, come parte pubblica, sia nella zona di sicuro impatto, sia nella zona esterna con postazioni ubicate nelle immediate vicinanze, e in posizione più remote. Più in particolare, all'interno della zona di sicurezza ARPAT effettua:

- il monitoraggio delle acque immediatamente all'esterno del relitto (10 – 20 metri di distanza)
- l'analisi, a titolo di controllo, di alcuni campioni delle acque interne al relitto.
- Il monitoraggio delle macroalghe nella fascia litorale (indice CARLIT)

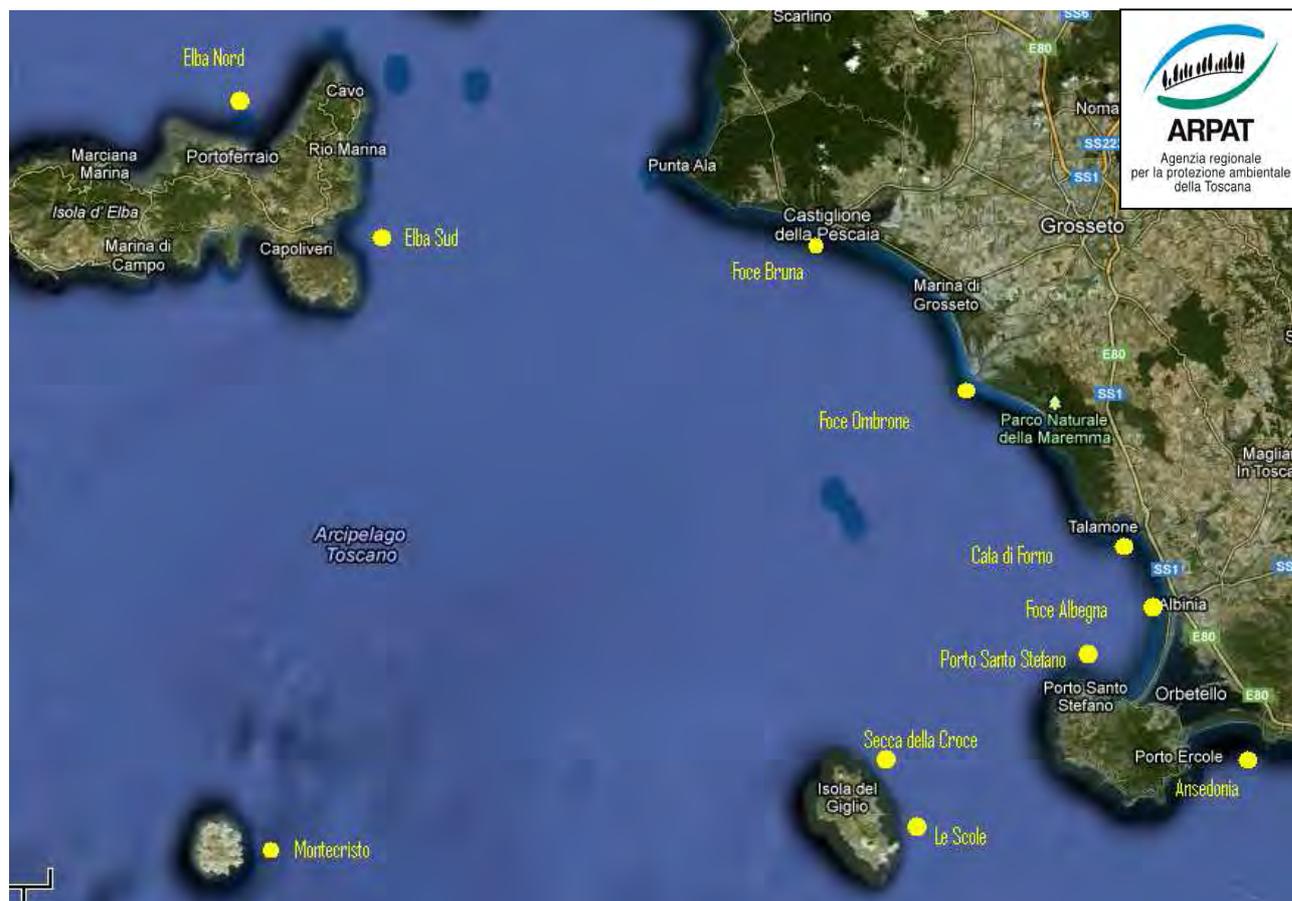
All'esterno ARPAT esegue, per quanto riguarda gli aspetti biologici, il monitoraggio di:

- *Posidonia oceanica*, fitoplancton, macrozoobenthos, coralligeno e macroalghe della fascia litorale.

Per gli aspetti chimico fisici viene eseguita l'analisi di:

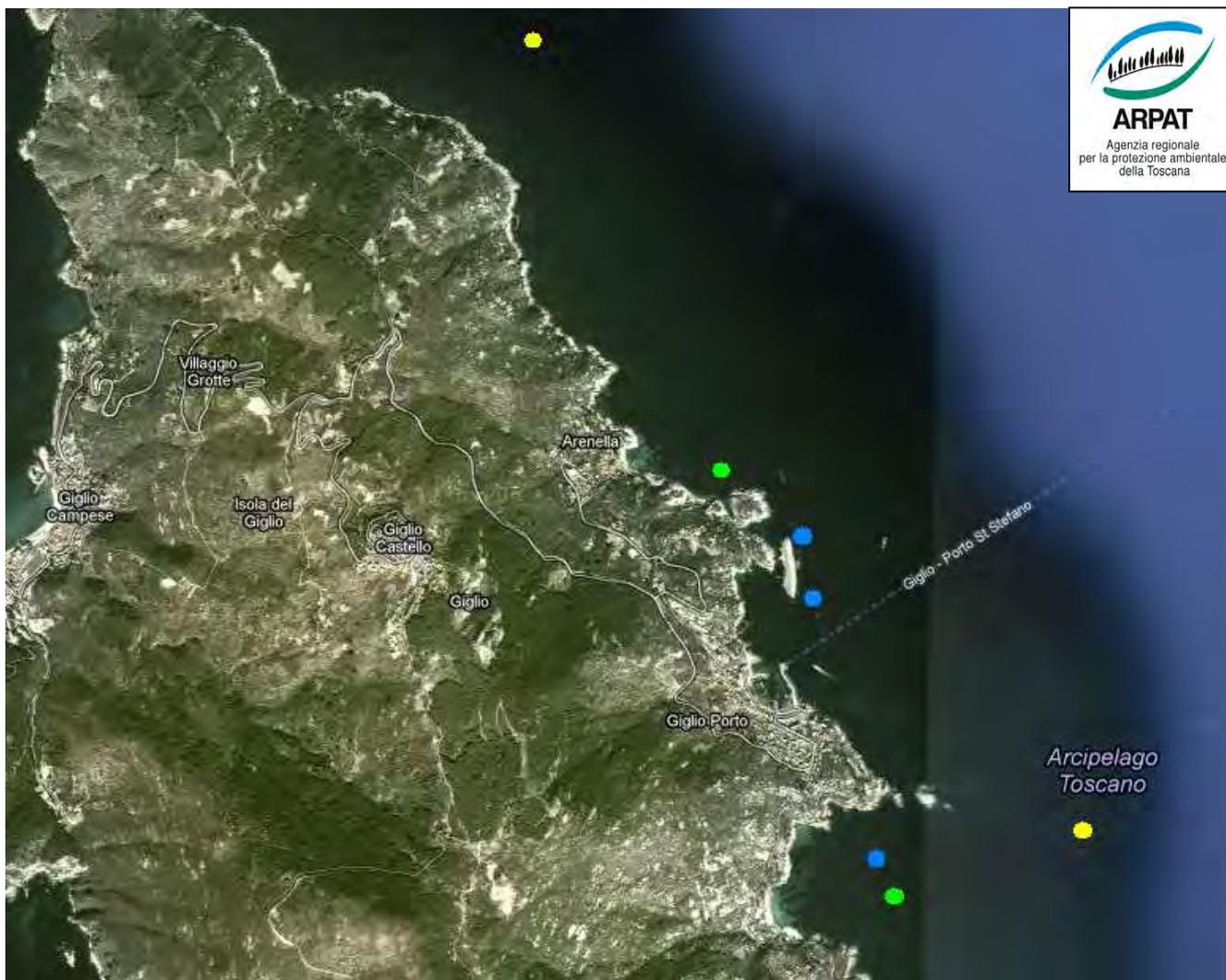
- pH, conducibilità, temperatura, salinità, ossigeno disciolto; trasparenza, "clorofilla a", nutrienti, metalli, composti aromatici, composti organoalogenati, IPA, ftalati, nonil- e ottilfenoli, polibromodifenileteri (PBDE), organostannici, idrocarburi totali (C10-C40).

Nella figura che segue sono indicate le principali postazioni di campionamento nella zona sud della Toscana.



- Postazioni di campionamento di parametri biologici e chimico fisici

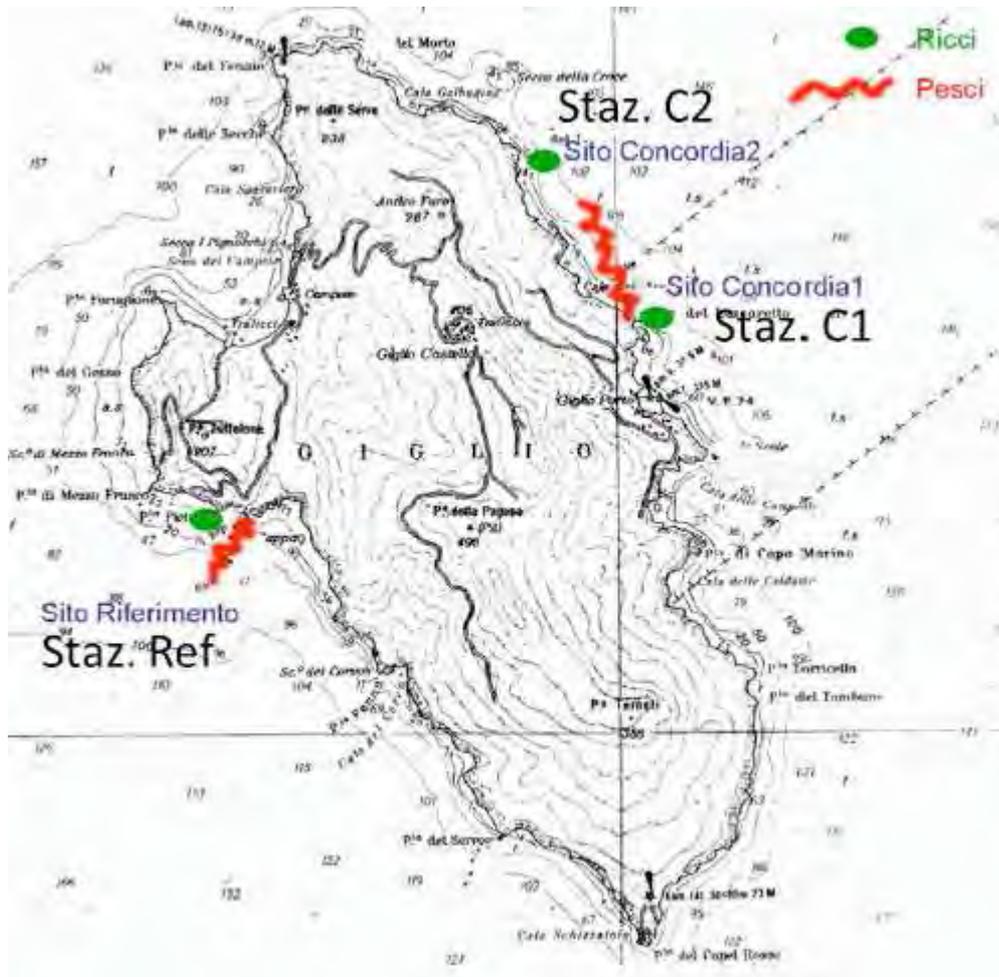
Di seguito si riporta una immagine più dettagliata dell'isola del Giglio con le postazioni di monitoraggio più vicine al relitto:



- Campionamento acque intensivo (2 volte/settimana)
- Campionamento acque e parametri biologici come da monitoraggio regionale (6 volte/anno) e coralligeno (2 volte/anno)
- Monitoraggio *Posidonia oceanica* (2 volte/anno)

Viene effettuato inoltre il monitoraggio delle macroalghe lungo la zona litorale orientale dell'isola, cui si affaccia il relitto.

L'Università di Siena ha effettuato uno studio relativo sia a biomarkers che analisi chimiche (perfluoroalchilati) su esemplari di riccio di mare, triglia e scorfano nelle postazioni C1, C2 e Ref indicate in figura:



4 RISULTATI

4.1 Zona del relitto e del cantiere per la sua rimozione

4.1.1 Impatti sui diversi popolamenti

Sulla base della documentazione presentata all'Osservatorio dall'Università La Sapienza, relativamente alla zona del relitto e del cantiere necessario alla sua rimozione[3], la situazione relativa all'area di impatto è stata aggiornata come di seguito riportato:

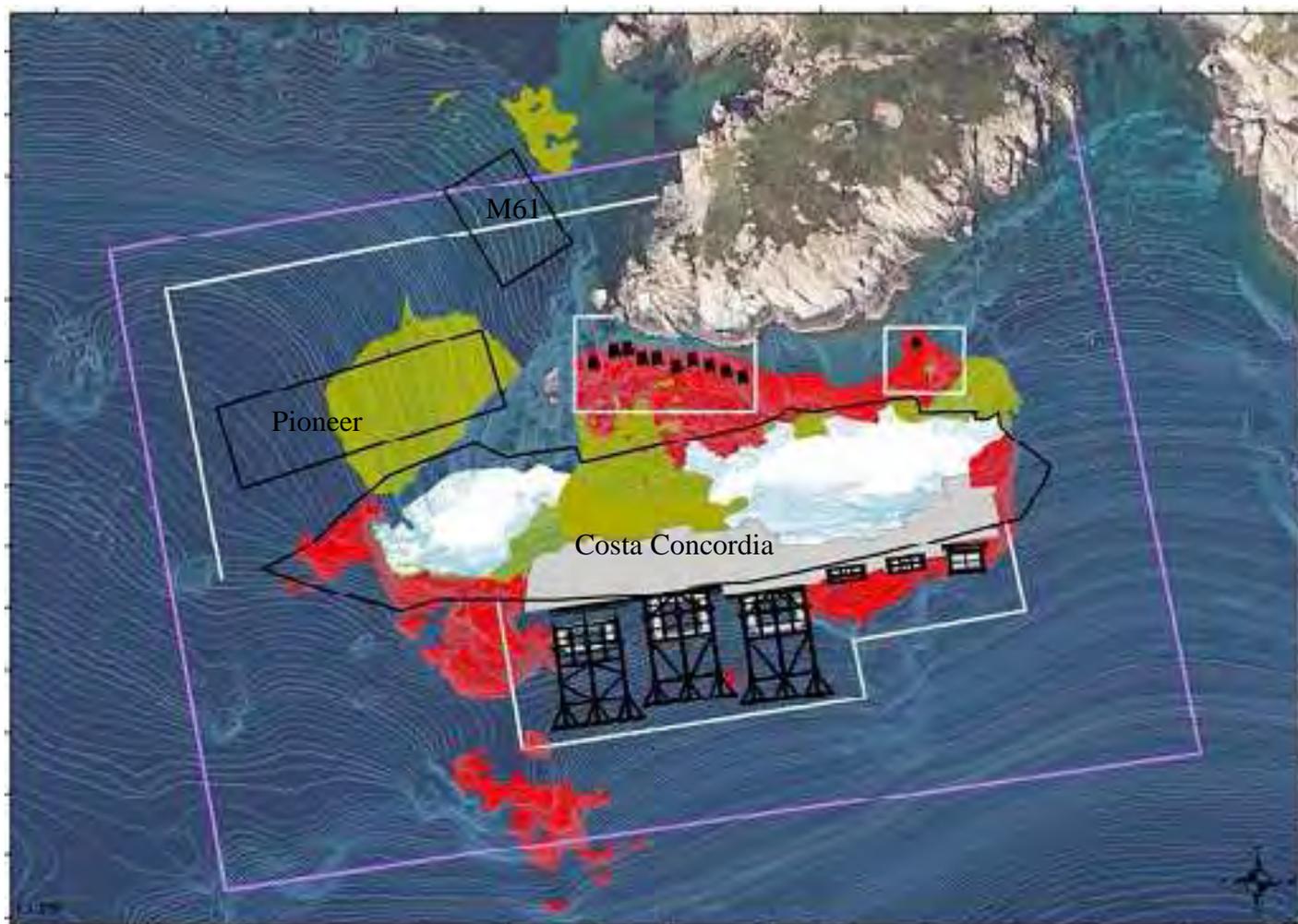


Fig. 1 - Carta degli impatti – Settembre 2013

Relativamente alla zona del relitto e del cantiere necessario alla sua rimozione, possiamo distinguere “l’area di cantiere” interna al riquadro viola riportato in figura e la zona ad esso esterna.

L’impatto sull’ambiente marino determinato dal naufragio della nave Costa Concordia e dalle operazioni necessarie alla sua rimozione, ad oggi, sembra confinato essenzialmente “all’area di cantiere” come sopra definita: Gli impatti previsti si sono mantenuti praticamente all’interno di

questa area, con piccoli sfioramenti della Posidonia nei pressi della M61 (in alto nella figura) e del Coralligeno alle profondità maggiori (in basso).

La mappa evidenzia le zone di prateria di Posidonia morta (in verde). La prima è quella già segnalata sotto la Concordia, morta nell'estate del 2012 a causa dell'ombra causata dalla Concordia.

La seconda è un tratto di prateria su matte, posizionato sotto il Pioneer, morta a causa dell'ombra causata proprio dal Pioneer che ha limitato l'apporto di luce sul fondale. Altre zone dove si è evidenziata la perdita di Posidonia sono a poppa della Concordia (Posidonia su roccia e su matte) e ad Ovest della M61 (fig. 1).

In totale si tratta di 0,638 ettari di Posidonia perduti e di altri 0,092 ettari di Posidonia che è passata da una condizione buona ad una più degradata.

Con il colore bianco sono indicate le zone ancora da indagare sulle quali era appoggiato il relitto prima della rotazione.

Le altre biocenosi che presentano segni di impatto sono quelle ascrivibili ai popolamenti rocciosi infralitorali fotofili, ai popolamenti rocciosi infralitorali sciafili e al Coralligeno (in rosso nella fig.1) . I primi sono presenti sui fondali interessati dai lavori per il posizionamento degli anchor blocks, tra la Concordia e la terraferma. Gli altri due popolamenti sono quelli presenti nella zona esterna alla Concordia, interessati dalle perforazioni per il posizionamento delle piattaforme e i grout bags. Qui i fondali rocciosi presentano uno strato di sedimento più o meno spesso che ricopre gli organismi sessili (alghe, spugne, gorgonie, briozoi, ecc.). In particolare, la rideposizione del sedimento ha interessato maggiormente il costone roccioso dove poggiava la Concordia posto più a sud, sotto corrente.

Si stima la perdita di 0,319 ettari di popolamento dei fondi duri infralitorali fotofili, 0,234 ettari di popolamento dei fondi duri infralitorali sciafili e 0,428 ettari di coralligeno.

Nella tabella seguente è riassunta l'estensione delle superfici perse per le diverse biocenosi:

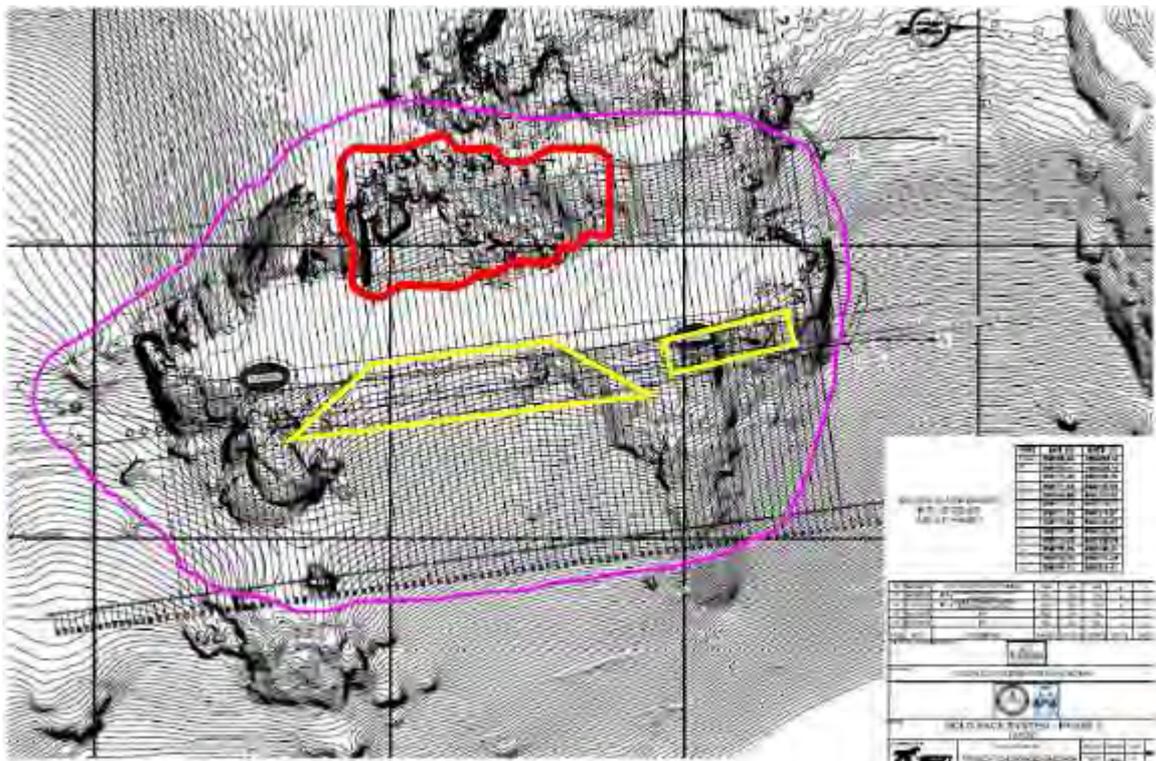
Biocenosi	Superficie persa [ha]
Totale Posidonia interessata da degrado o morta	0,739
Totale Rocce infralitorali con alghe fotofile interessate da degrado	0,3195
Totale Popolamenti sciafili infangati o persi	0,2336
Totale Coralligeno infangato o perso	0,4281

Nel complesso l'area impattata risulta essere essenzialmente limitata alla zona del cantiere mentre tutto intorno non si evidenziano segni di degrado a carico della Posidonia o di altre biocenosi, come indicato nella carta degli impatti, ad eccezione delle due zone, ubicate rispettivamente in alto e in basso.

Una nota su quanto osservato sul fondale sotto il Pioneer durante i rilievi sulla Posidonia. Qui, oltre alla morte della Posidonia, è stata rilevata la presenza di una grande quantità di valve di mitili. Si tratta probabilmente della specie atlantica, *Mytilus edulis*, proveniente dalle coste del nord Europa e trasportata sotto la carena dal Pioneer nell'autunno scorso. L'arrivo delle temperature estive tipiche del Mediterraneo ha però ucciso tutti i mitili atlantici, impedendone la diffusione come specie aliena.

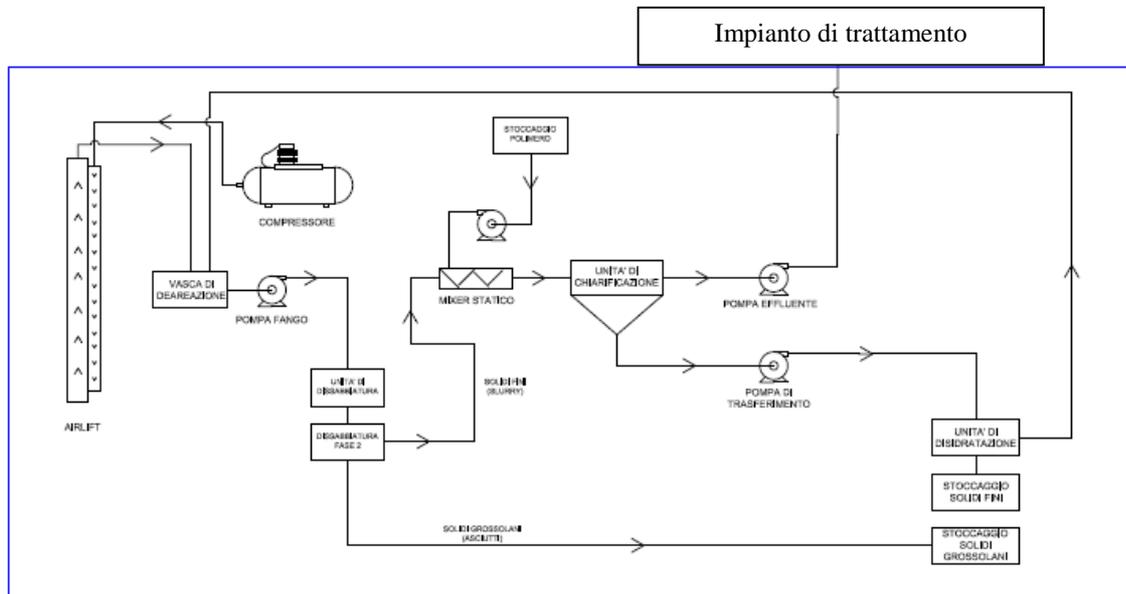
4.1.2 Sedimenti

Le fasi operative per la rimozione del relitto della nave Costa Concordia hanno previsto l'esecuzione di lavorazioni (es: perforazione del fondale, cementazione pali e posa in opera grout-bags) con possibile rilascio di sedimenti nell'ambiente marino. Le indagini condotte da Costa Crociere mediante ROV, hanno permesso di evidenziare, come descritto nella figura sottostante, la presenza di materiali grossolani e sedimenti fini originati dalle operazioni di perforazione insieme a particelle di cemento provenienti dalle operazioni di cementazione e grouting[4]:



- l'area con contorno **rosso** (a valle degli anchor-blocks) mostra la presenza di uno strato di sedimenti con spessore 20-40 cm. L'area ha dimensioni circa 120 m x 80 m. Il quantitativo di sedimenti presenti (detriti con presenza di cemento) è di circa 2.000 m³. In quest'area non è attualmente ipotizzabile né auspicabile una dispersione "naturale" dei sedimenti per effetto delle correnti e del moto ondoso a causa della presenza del relitto, che agisce come un molo frangiflutti, creando una zona molto riparata;
- l'area con contorno **viola** circostante il relitto presenta fondali con uno strato di sedimento con spessore fino a 1-5 cm.

I sedimenti dell'area contornata in rosso, sono stati rimossi come previsto dal Piano di Gestione Sedimenti (PGS) presentato all'Osservatorio: si è provveduto alla loro aspirazione dal fondale con air lift (sorbona) proporzionato alle dimensioni del sedimento, cui ha seguito un trattamento di separazione mediante chiariflocculazione e filtrazione mediante filtropressa con successivo invio dei fanghi secchi e compattati alla discarica. Le operazioni di rimozione sono iniziate nel mese di agosto e sono proseguite fino alla rotazione del relitto. Alla data del 1 settembre alla discarica di Talamone[8] erano state inviate 68,3 tonnellate di fanghi.



Il fango compattato raccolto sotto il filtro-prensa

4.1.4 Acque interne al relitto

Le acque interne al relitto sono state caratterizzate da Costa Crociere mediante due campagne: la prima nel periodo novembre 2012-gennaio 2013 e la seconda nel mese di aprile 2013; ARPAT ha provveduto, per controllo, ad analizzare in parallelo alcuni campioni, incontrandosi anche con i referenti del laboratorio di Costa Crociere, indicando anche

la sensibilità necessaria relativamente ad alcuni metodi analitici. Costa Crociere, in ciascuna campagna, ha analizzato circa 55 campioni provenienti dai vari ponti del relitto, e, per ciascun ponte, sono stati effettuati prelievi in più postazioni, compatibilmente con l'accessibilità dei luoghi.

L'esame dei campioni analizzati fa emergere sostanzialmente una situazione in cui i gruppi di inquinanti di maggiore significato sono:

- Sostanza Organica (la cui degradazione microbica può comportare produzione di Idrogeno Solforato)
- Metalli Pesanti (che si accumulano nelle catene alimentari e creano tossicità nei consumatori finali quali l'uomo).
- Idrocarburi.
- Ftalati (rilasciati dalle materie plastiche)

Il contenuto di acque interne, con il relitto nella sua inclinazione iniziale di 65°, è stato calcolato in 236.399 m³ [6] mentre le acque contenute internamente nella posizione raddrizzata, sono state calcolate in 248.529 m³. Il bilancio globale prevede quindi un ingresso di acqua durante la rotazione, ma considerato che, localmente, si sarebbe verificata anche la fuoriuscita di acque interne, è stato simulato lo sversamento di 80.000 m³ con concentrazioni di inquinanti pari a quelle massime rilevate effettivamente durante il campionamento.

Con lo scopo di limitare la diffusione di inquinanti durante la rotazione del relitto, è stata effettuata l'aspirazione di circa 4.100 m³ di acque interne, dalle postazioni accessibili che presentavano maggiori concentrazioni. La successiva fase di rotazione (parbuckling), oggetto di un monitoraggio specifico da parte ARPAT, con la collaborazione della Capitaneria di Porto, non ha dato luogo a situazioni ambientali di particolare criticità; significativo a questo proposito è il bollettino ARPAT a commento dei risultati analitici delle acque esterne al relitto durante e immediatamente dopo la rotazione:

“Idrocarburi e solventi inferiori alle soglie di rilevabilità analitica. Leggera e diffusa presenza di tensioattivi in concentrazione paragonabile ai giorni precedenti l'operazione di raddrizzamento. Percettibile alterazione dei parametri fosforo (ortofosfato) e azoto totale in prossimità del relitto nei prelievi di fondo, indice di una possibile fuoriuscita di materiale in misura contenuta e con effetti limitati alle immediate vicinanze della nave.

Metalli e ftalati inferiori alle soglie di rilevabilità analitica o presenti in concentrazione inferiore o simile al riferimento utilizzato dall'Osservatorio.

Al momento non si registrano fenomeni di contaminazione delle acque.

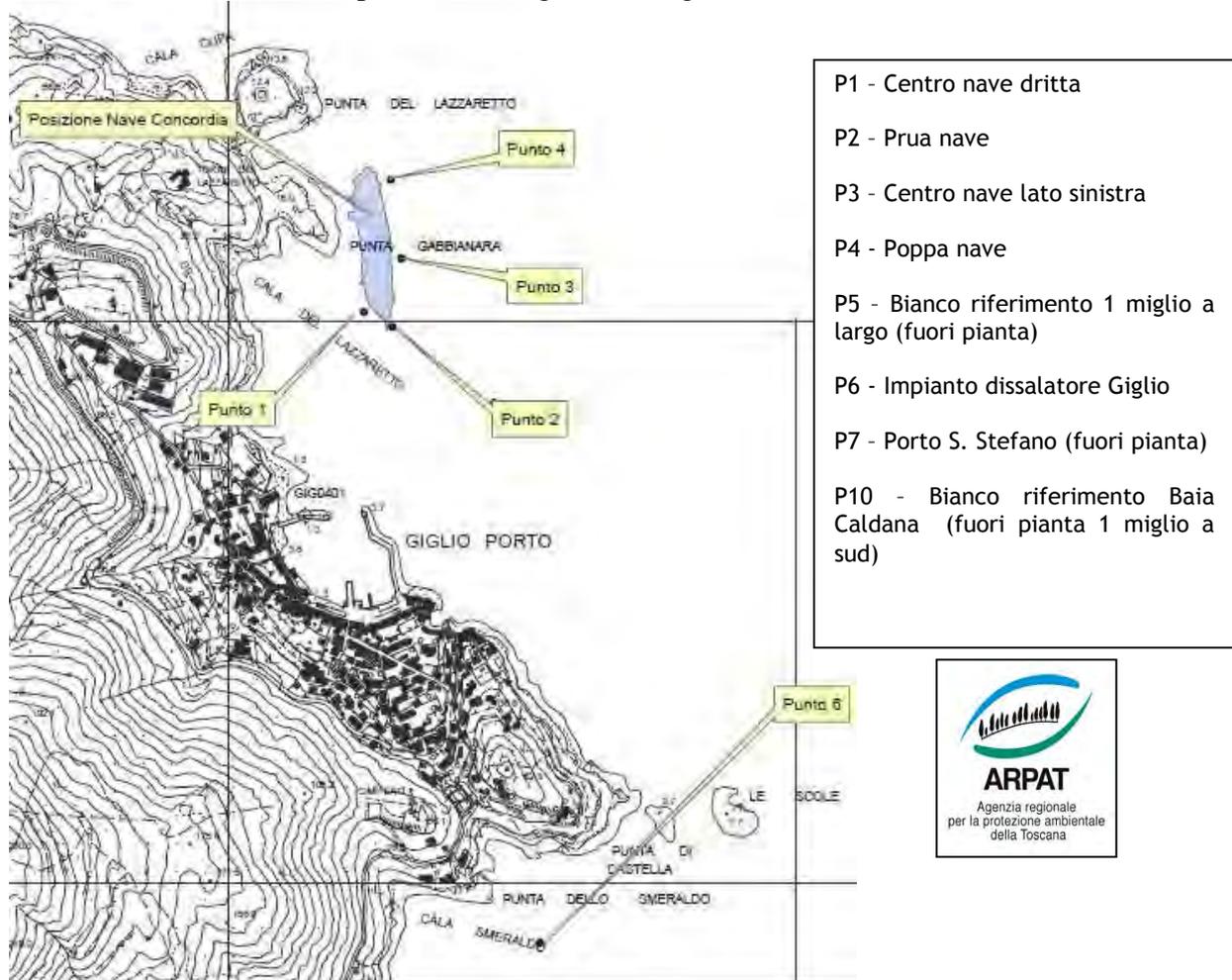
Le analisi microbiologiche indicano un incremento di batteri coliformi nelle acque intorno al relitto, confermando quanto già rilevato dalle prime risultanze riguardo a una limitata fuoriuscita di materiale dal relitto”.

Nelle giornate successive è stata rilevata una concentrazione di idrocarburi superiore al limite di 100µg/m³ anche alla profondità di 25 metri, ma la situazione, immediatamente segnalata all'Osservatorio ambientale e a Costa Crociere, è stata prontamente ricondotta alla normalità.

La situazione sostanzialmente è stata confermata anche dal monitoraggio effettuato contemporaneamente dall'Università La Sapienza di Roma.

4.1.5 Acque nelle immediate vicinanze del relitto

I punti di prelievo individuati per il monitoraggio effettuato da ARPAT nelle immediate vicinanze del relitto sono riportati nella figura che segue:



La scelta dei parametri è stata effettuata tenendo conto della tipologia dei materiali presenti a bordo, fra quelli più significativi per quantità e pericolosità. Le principali fonti di inquinamento sono rappresentate dal carburante presente a bordo, dagli oli idraulici di vario tipo a servizio dei motori, presenti anche come scorta, dai materiali detergenti e disinfettanti di vario tipo, dalle scorte alimentari, da prodotti chimici vari per operazioni di manutenzione e pulizia, dai reflui dei servizi igienici. Sono stati ricercati, con minor frequenza, anche altri parametri quali metalli, pesticidi, nitrati, nitriti, orto-fosfati (non riportati in tabella).

PARAMETRO	unità di misura	Limiti di quantificazione
PARAMETRI CHIMICO-FISICI DI BASE		
pH	UpH	
Ossigeno disciolto	mg/L	
Ossigeno disciolto	% sat	
Cloro attivo	mg/L	0,1
solfori	mg/L	
trasparenza	m	
SOSTANZA ORGANICA E NURIENTI		
Total Organic Carbon (TOC)	mg/L	1,0
ammonio	mg/L	0,03
azoto totale	mg/L	0,02
fosforo totale	mg/L	0,006
SOLVENTI *		
Benzene	µg/L	0,1
Toluene	µg/L	0,1
Etilbenzene	µg/L	0,1
M+p-xilene	µg/L	0,2
o-xilene	µg/L	0,1
clorobenzene	µg/L	0,1
1,1,1 tricloroetano	µg/L	0,05
1,2 dicloroetano	µg/L	0,05
Cloruro di metilene	µg/L	5
Tetracloroetilene	µg/L	0,05
Tricloroetilene	µg/L	0,05
Triclorometano	µg/L	0,05
1,2 -dicloropropano	µg/L	0,05
Cloruro di vinile	µg/L	0,05
DETERGENTI		
Tensioattivi cationici	mg/L	
Tensioattivi anionici	mg/L	0,05
IDROCARBURI		
Idrocarburi C6 -C10	µg/L	100
Idrocarburi C >10-C40	µg/L	100
IPA	µg/L	0,01
TEST TOSSICITA'		
test con <i>V. fischeri</i>		
PARAMETRI MICROBIOLOGICI		
coliformi totali	MPN/100ml	10
<i>Escherichia coli</i>	MPN/100ml	10
enterococchi intestinali	UFC/100ml	0

E' necessario specificare che non tutti i parametri hanno un riferimento normativo corrispondente alle acque di mare. In questo caso è stato indicato, quando esistente, il riferimento normativo giudicato più affine, con lo scopo di fornire comunque, a solo titolo indicativo, un elemento di paragone.

I parametri appartenenti alla categoria "solventi" trovano quasi tutti un riferimento normativo nel DM 260/2010 che fissa standard di qualità per classificare le acque marino costiere e valutarne lo stato ambientale. Il decreto DPR 470/82 fissava dei valori limite nelle acque destinate alla

balneazione per alcune sostanze come i tensioattivi e gli idrocarburi. Seppure abrogato, può tuttavia costituire un utile riferimento.

Il decreto balneazione oggi vigente (DM 30/03/10) prevede valori limite solo per alcuni parametri batteriologici.

Per i nutrienti, che non hanno valori limite cogenti, sono stati riportati come riferimento i valori minimi e massimi registrati nell'ultimo biennio presso le stazioni appartenenti alla rete di monitoraggio regionale delle acque marino costiere più vicine all'Isola del Giglio.

PARAMETRO	unità di misura	Limite / riferimento	Fonte Valori di riferimento
PARAMETRI CHIM.-FIS. BASE			
pH	UpH	6-9*	DPR 470/82 (Decreto balneazione abrogato)
Ossigeno disciolto	mg/L		
Ossigeno disciolto	% sat	70-120*	DPR 470/82 (Decreto balneazione abrogato)
Cloro attivo	mg/L	0,2	D.lgs 152/06 parte III Scarichi (in corpo idrico superficiale)
solfuri	mg/L	1	D.lgs 152/06 parte III Scarichi (in corpo idrico superficiale)
trasparenza	m	1,0	DPR 470/82 (Decreto balneazione abrogato)
SOSTANZA ORGANICA E NURIENTI			
Total Organic Carbon (TOC)	mg/L		
ammonio	mg/L	min 0,010 - max 0,066	valori di riferimento calcolati sull'ultimo biennio di misure effettuate presso le stazioni di monitoraggio più vicine al Giglio
azoto totale	mg/L	min 0,010 - max 0,245	
Fosforo totale	mg/L	min 0,003 - max 0,046	
SOLVENTI			
Benzene	µg/L	8 (MA) 50 (CMA)	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
Toluene	µg/L	1 (MA)	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
Etilbenzene	µg/L	50	D.lgs. 152/06 parte IV (Acque sotterranee bonifiche)
m+p-xilene	µg/L	1 (MA)	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
o-xilene	µg/L	1 (MA)	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
clorobenzene	µg/L	0,3 (MA)	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
1,1,1 tricloroetano	µg/L	2 (MA)	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
1,2 dicloroetano	µg/L	10 (MA)	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
Cloruro di metilene	µg/L	20	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
Tetracloroetilene	µg/L	10 (MA)	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
Tricloroetilene	µg/L	10 (MA)	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
Triclorometano	µg/L	2,5 (MA)	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
1,2 -dicloropropano	µg/L		
Cloruro di vinile	µg/L	1 (MA)	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
DETERGENTI			
Tensioattivi cationici	mg/L	0,50	DPR 470/82 (Decreto balneazione abrogato) ***
Tensioattivi anionici	mg/L		
Tensioattivi anionici	mg/L	0,50	D.lgs 152/06 parte III (acque dolci sup. destinate consumo umano)
IDROCARBURI			
Idrocarburi C6 -C10	µg/L		
Idrocarburi C >10-C40	µg/L	500	DPR 470/82 (Decreto balneazione abrogato)
Idrocarburi C >10-C40	µg/L	500(G) 1000 (I)	D.lgs 152/06 parte III (acque dolci sup. destinate al consumo umano)
IPA	µg/L	0,002 - 1,2** (MA)	D.M. 260/2010 Standard di qualità acque marino costiere
TEST TOSSICITA'			
test con <i>V. fischeri</i>			
PARAMETRI MICROBIOLOGICI			
coliformi totali	MPN/100ml	2000	Balneazione DPR 470/82 (abrogato)
escherichia coli	MPN/100ml	500	D.M. 30/03/10 (Decreto Acque di Balneazione vigente)
enterococchi intestinali	UFC/100ml	200	D.M. 30/03/10 (Decreto Acque di Balneazione vigente)

legenda

*Intervallo di accettabilità
 **Intervallo limiti di vari composti IPA
 MA media annuale
 CMA concentrazione massima ammissibile
 G valore guida
 I valore imperativo

Negli altri casi abbiamo attinto, per affinità e solo a titolo indicativo, alle normative riguardanti le acque sotterranee e le acque di scarico. Per i parametri idrocarburi e tensioattivi sono riportati anche i valori soglia meno restrittivi per classificare le acque dolci superficiali destinate alla produzione di acqua potabile (D. Lgs. 152/2006 parte III).

Fondamentale, comunque, è il confronto con i valori di concentrazione rilevati nel punto di riferimento P10, considerato come “bianco”.

Nel periodo compreso gennaio 2012 e ottobre 2013 sono stati realizzati 164 giorni di prelievo, con circa 500 campioni sottoposti ad analisi per un totale di quasi 25.000 determinazioni. La maggior parte delle misure sono state effettuate in 2 punti di campionamento intorno al relitto (P2 e P4) ed in un punto presso la presa dell'impianto di dissalazione (P6). Periodicamente sono stati effettuati campionamenti presso Cala Caldana (P10) a sud del punto del naufragio considerato come valore di “bianco” e a Porto S. Stefano (P7) come ulteriore valore di confronto. Alcuni prelievi sono stati effettuati all'interno del relitto, altri in profondità all'altezza degli squarci dello scafo.

Gli esiti del monitoraggio, condotto nelle vicinanze del relitto e presso il punto di presa del dissalatore utilizzato per la produzione di acqua potabile, non hanno evidenziato durante tutto il periodo situazioni di evidente criticità.

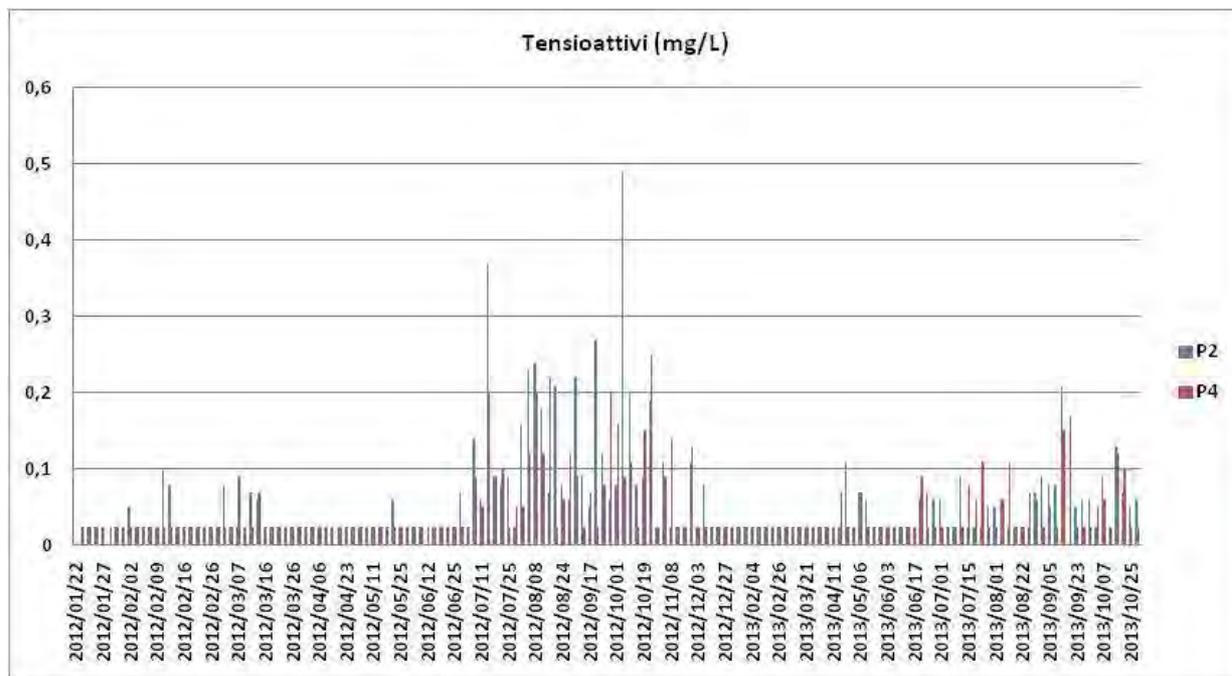
I test di tossicità hanno sempre dato esito negativo.

Le analisi all'interno nave, condotte nel corso del periodo monitorato, hanno evidenziato alcuni episodi di “picco” per taluni parametri, senza peraltro determinare situazioni di inquinamento significativo nell'intorno del relitto, verosimilmente a causa dell'effetto di diluizione e di contenimento.

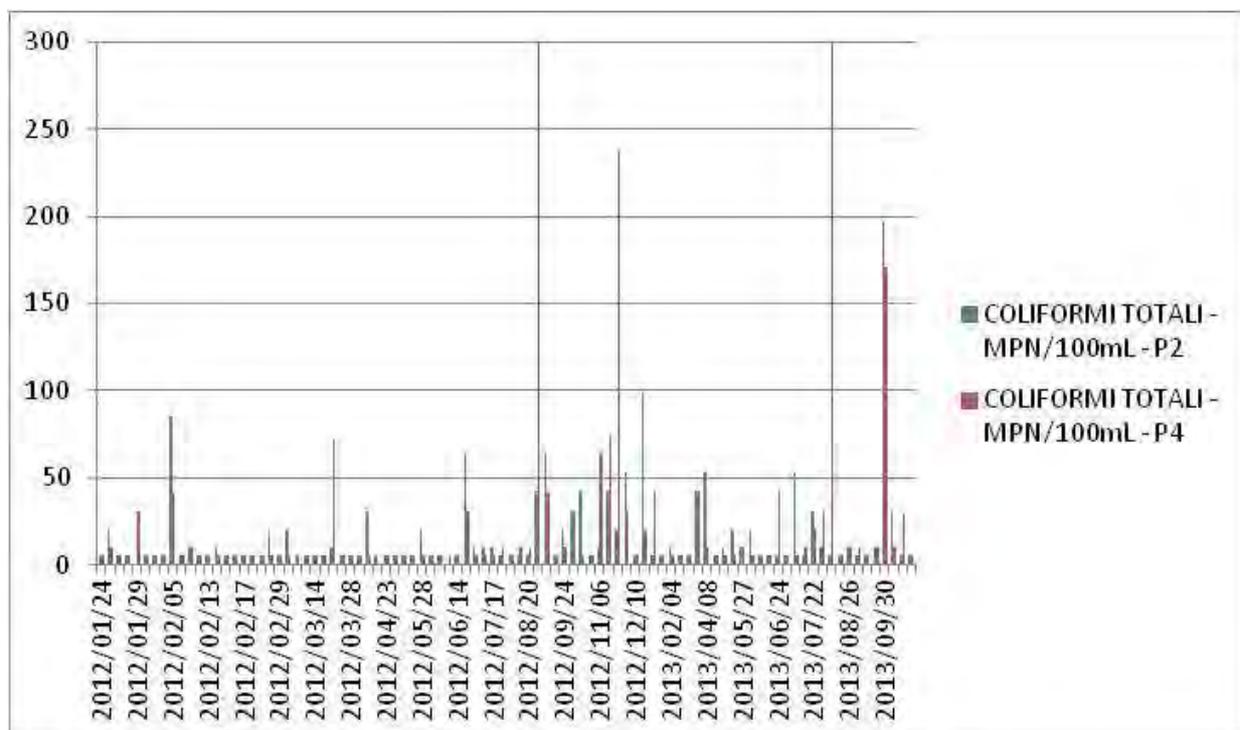
La presenza di idrocarburi (C10-C40) in concentrazione rilevabile ($>100 \mu\text{g/L}$) è stata estremamente limitata: soltanto 7 casi, la maggior parte dei quali a partire dalla seconda metà del 2012 con concentrazioni comprese fra 100 e $300 \mu\text{g/L}$.

Per altri parametri (azoto, fosforo, tensioattivi, solventi aromatici, parametri microbiologici, TOC) si sono registrati andamenti altalenanti, comunque entro livelli di concentrazione contenuti e non molto più elevati rispetto ai bianchi di riferimento.

I tensioattivi hanno avuto ricorrenze più frequenti e elevate, nella seconda parte del 2012 e nella parte centrale del 2013, a dimostrazione di una probabile influenza delle operazioni di approntamento del cantiere per la rimozione e anche la coincidenza del periodo estivo caratterizzato da maggiori presenze.

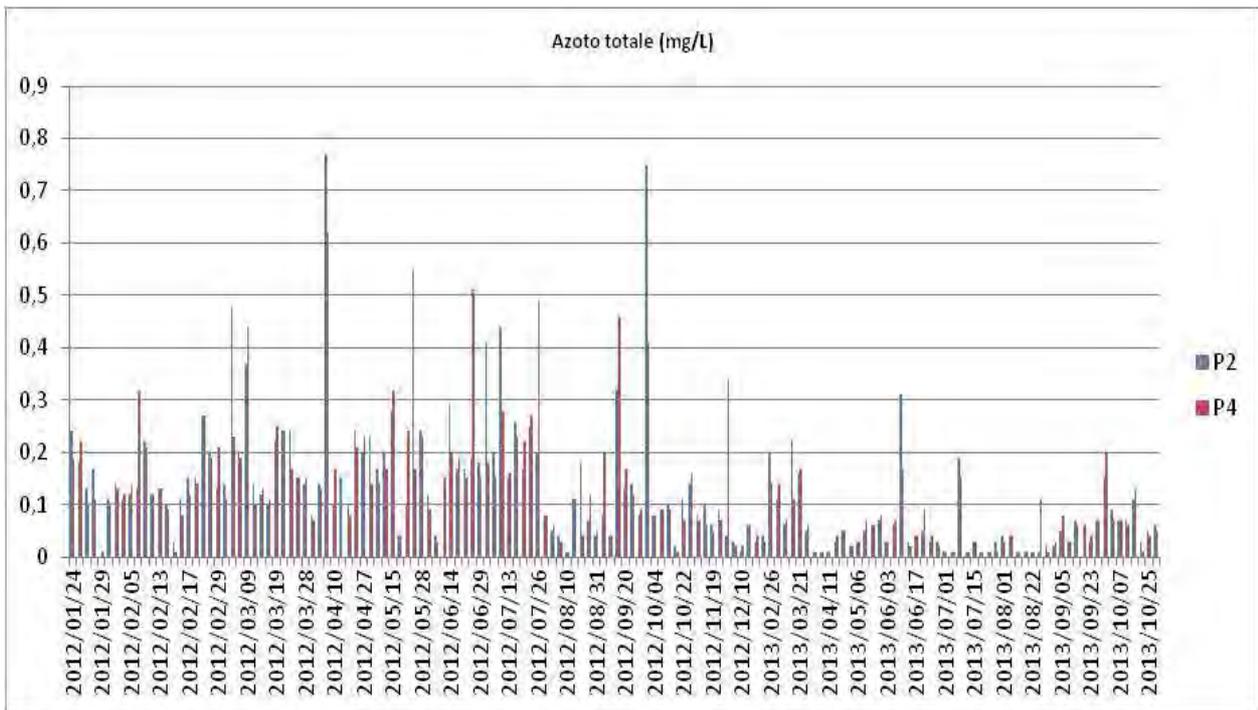


Un andamento simile si è registrato per il dato relativo ai parametri microbiologici a conferma dell'influenza delle attività nello specchio di mare intorno al relitto.

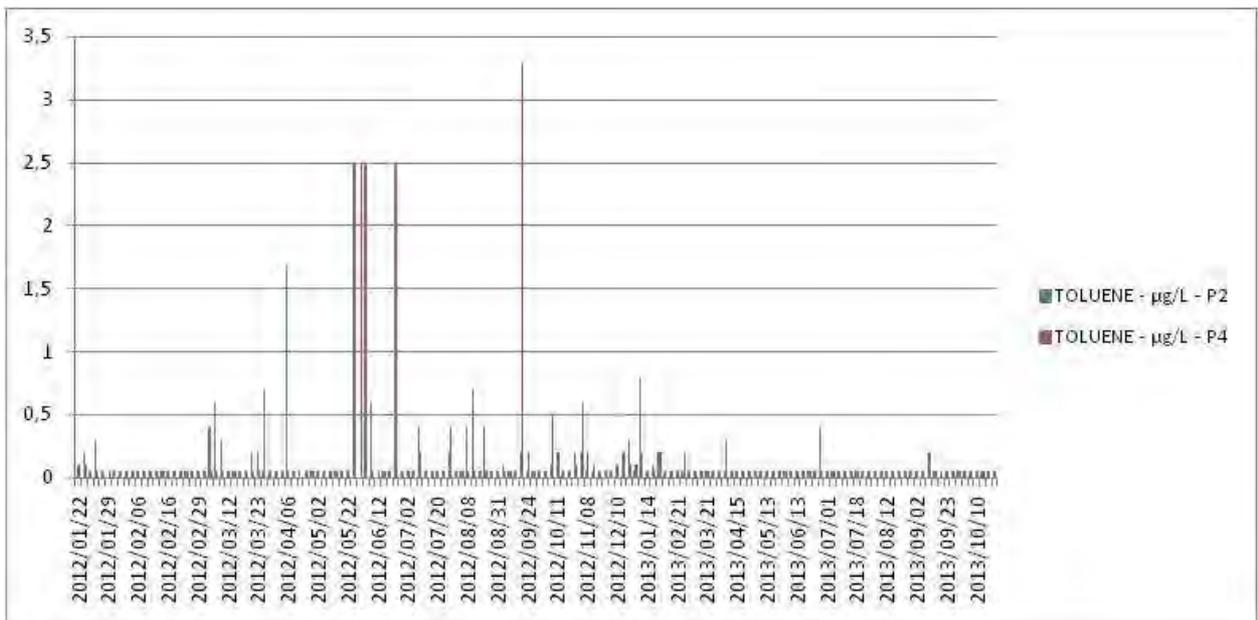


Il parametro azoto totale ha un andamento inverso, mostrando concentrazioni più basse a partire dalla seconda metà del 2012 ad oggi. La presenza di azoto ammoniacale è stata sporadica (<10%) e in concentrazioni sempre molto contenute (0,03-0,1 mg/L).

Monitoraggio della qualità ambientale conseguente all'incidente della M/N Costa Concordia



La saltuaria presenza di solventi aromatici, in concentrazione comunque contenuta ed inferiore ai valori standard di qualità delle acque marino costiere, è stata più sporadica nel 2013.



Nella tabella seguente sono riportati i risultati delle concentrazioni medie dei metalli rilevate dei punti di monitoraggio. I valori medi sono il risultato di 34 campionamenti eseguiti nell'arco del periodo considerato per il punti P2, P4, P6 (5 campionamenti per il bianco P10).

Risultati analisi metalli

Metalli	P2	P4	P6	P10	P7	LOQ	SQA
	valore medio (µg/l)					(µg/l)	(µg/l)
ARSENICO	2	2	2	<1	3	1	5
BARIO	9	8	10	8		1	
BERILLIO	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		0,05	
CADMIO	0,12	0,12	0,10	<0,05	0,13	0,05	0,2
COBALTO	<1	<1	<1	<1		1	
CROMO	<1	<1	<1	<1		1	4
RAME	2	2	1	2		1	
MERCURIO	0,07	0,09 *	0,06	0,04	0,06	0,01	0,01
MOLIBDENO	13	12	12	12		1	
NICHEL	7	3	3	4	4	1	20
PIOMBO	<1	<1	<1	1	<1	1	7,2
ANTIMONIO	<1	<1	<1	<1		1	5
SELENIO	3	2	3	2		1	10
STAGNO	1	1	1	<1		1	
TALLIO	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		0,05	
VANADIO	3	3	3	1		1	50
ZINCO	6	10	5	14		1	

* Mercurio: non è stato considerato un valore considerato outlier (28,7 ug/L) registrato a febbraio 2013

LOQ Limite di quantificazione del metodo di analisi

SQA Standard di qualità per le acque marino costiere (D.Lgs. 152/2006 smi parte III)

Le concentrazioni di metalli sono risultate sempre entro i limiti previsti dalla normativa (standard di qualità del D. Lgs. 152/2006) con l'unica eccezione del mercurio che nelle nostre acque è presente anche per cause naturali. In qualche caso le concentrazioni di alcuni metalli sono risultate leggermente superiori a quanto rilevato nei punti di bianco.

Fatto salvo quanto sopra, in occasione di forti mareggiate, durante le quali non è possibile procedere al campionamento, non si possono escludere situazioni di maggiore mescolamento tra acque interne ed esterne. Sicuramente alcuni casi di fuoriuscita di sostanze oleose si sono verificate, in seguito a grosse mareggiate e/o rotture interne al relitto, in occasione delle quali Costa Crociere ha provveduto a contenere l'inquinamento con panne galleggianti e a rimuovere le sostanze oleose con l'utilizzo di appositi skimmers.

La fase di rotazione (parbuckling), oggetto di un monitoraggio specifico da parte ARPAT, non ha dato luogo a situazioni ambientali di particolare criticità, significativo a questo proposito è il bollettino ARPAT a commento dei risultati analitici delle acque esterne al relitto durante e immediatamente dopo la rotazione:

“Idrocarburi e solventi inferiori alle soglie di rilevabilità analitica. Leggera e diffusa presenza di tensioattivi in concentrazione paragonabile ai giorni precedenti l'operazione di raddrizzamento. Percettibile alterazione dei parametri fosforo (ortofosfato) e azoto totale in prossimità del relitto nei prelievi di fondo, indice di una possibile fuoriuscita di materiale in misura contenuta e con effetti limitati alle immediate vicinanze della nave.

Metalli e ftalati inferiori alle soglie di rilevabilità analitica o presenti in concentrazione inferiore o simile al riferimento utilizzato dall'Osservatorio.

Al momento non si registrano fenomeni di contaminazione delle acque.

Le analisi microbiologiche indicano un incremento di batteri coliformi nelle acque intorno al relitto, confermando quanto già rilevato dalle prime risultanze riguardo a una limitata fuoriuscita di materiale dal relitto”.

Nelle giornate successive è stata rilevata una concentrazione di idrocarburi superiore al limite di $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ anche alla profondità di 25 metri, ma la situazione, immediatamente segnalata, è stata prontamente ricondotta alla normalità.

4.2 Zona esterna al cantiere per la rimozione del relitto

In prima approssimazione possiamo far coincidere questa zona con la parte esterna all'area bordata in viola della fig.1 di pg. 18.

Premesso che alcune zone di impatto sono costituite dagli ancoraggi dei mezzi impiegati per la rimozione e che le correnti predominanti potrebbero far ricadere il sedimento generato nell'area di cantiere nella zona compresa tra il relitto e la zona portuale, si riportano di seguito i risultati relativi alle postazioni di monitoraggio ARPAT ubicate nella zona esterna a quella di sicuro impatto (Le Scole [P12] e Secca della Croce [P13]) oltre a quelli relativi ad alcune postazioni più distanti (vedi ubicazione a pag. 15) in modo da confrontare i risultati ottenuti.

Eventuali considerazioni sulla incidenza del cantiere sulla fauna ittica e sulla conseguente attività di pesca locale, saranno oggetto di valutazioni successive, sulla base di dati in fase di acquisizione.

4.2.1 Metalli ed altri inquinanti

La tabella che segue evidenzia che le concentrazioni dei metalli sono basse o inferiori al limite di rilevabilità fatta eccezione per il mercurio che in 4 stazioni: Giglio P12, Foce Bruna, Porto S.Stefano e Cala di Forno, supera il valore di concentrazione massima ammissibile o SQA-CMA riportato nel D.lgs 260/10. L'ubicazione dei superamenti, che si manifestano anche in altre postazioni delle acque marino-costiere della Toscana, è tale da escludere un collegamento con l'incidente della M/N Costa Concordia.

Altri inquinanti, non riportati in tabella, sono:

il nonilfenolo e ottilfenolo, il di(2-etiltiltalato), gli IPA e gli organo alogenati che hanno in tutte le stazioni monitorate valori al di sotto del limite soglia. Per quanto riguarda i solventi sono stati ricercati principalmente solventi aromatici (benzene, toluene ecc.) e solventi clorurati (trietilene, tetracloroetilene ecc.). Tali sostanze sono risultate essere assenti nella quasi totalità dei rilevamenti e, se presenti, le concentrazioni sono comunque inferiori al limite di riportato nel D.lgs 260/10.

Anche i valori degli idrocarburi non superano la soglia di rilevabilità del metodo di analisi ($100\mu\text{g}/\text{L}$). Tutte le altre sostanze chimiche indagate hanno valori inferiori al limite di determinazione strumentale.

I saggi biologici su *Vibrio fischeri* effettuati nei campioni di acqua indicano assenza di tossicità.

Le analisi per la ricerca dei TBT sono ancora in corso.

Sostanze inquinanti: metalli

Sostanze inquinanti : metalli rilevati nelle stazioni P12 e P13		Arsenico	Cadmio	Cromo	Mercurio	Nichel	Piombo
SQA-CMA		-	-	-	0,06	-	-
					µg/L		
P12 Giglio Le Scole	04/03/2013	3,9	0,11	< 1	< 0,01	15	< 1
P12 Giglio Le Scole	26/03/2013	5,8	0,1	< 1	0,02	18	< 1
P12 Giglio Le Scole	05/06/2013	2	0,14	< 1	0,23	12	< 1
P12 Giglio Le Scole	02/09/2013	2,3	0,15	< 1	0,01	14	< 1
P13 Giglio Secca della Croce	04/03/2013	3,6	0,12	1,1	< 0,01	1,3	< 1
P13 Giglio Secca della Croce	26/03/2013	6,1	<0,05	< 1	0,02	15	< 1
P13 Giglio Secca della Croce	05/06/2013	2	0,07	< 1	0,04	1,5	< 1
P13 Giglio Secca della Croce	02/09/2013	2,2	0,08	< 1	< 0,01	1,1	< 1
Foce Bruna	28/02/2013	3,2	0,31	< 1	0,03	< 1	< 1
Foce Bruna	27/03/2013	< 1	0,19	< 1	0,07	2,2	< 1
Foce Bruna	04/06/2013	2,1	0,08	< 1	< 0,01	6,2	< 1
Foce Bruna	30/08/2013	2	0,18	< 1	< 0,01	2,9	< 1
Foce Ombrone	28/02/2013	2,7	<0,05	< 1	0,03	< 1	1,2
Foce Ombrone	27/03/2013	< 1	0,08	< 1	0,03	4,8	< 1
Foce Ombrone	04/06/2013	1,6	0,08	< 1	< 0,01	4,3	< 1
Foce Ombrone	30/08/2013	2,2	0,17	< 1	< 0,01	2,6	< 1
Cala di Forno	28/02/2013	3,3	<0,05	< 1	0,08	3,4	< 1
Cala di Forno	27/03/2013	< 1	0,17	< 1	0,02	3	< 1
Cala di Forno	04/06/2013	1,8	0,26	< 1	0,06	7,4	< 1
Cala di Forno	30/08/2013	2,1	0,19	< 1	< 0,01	1,3	< 1
Foce Albegna	01/03/2013	3,7	0,09	< 1	0,02	2,1	< 1
Foce Albegna	22/03/2013	4,2	<0,05	< 1	0,03	1,5	< 1
Foce Albegna	04/06/2013	1,9	0,17	< 1	0,02	53	< 1
Foce Albegna	30/08/2013	2,2	0,2	< 1	< 0,01	1	< 1
Porto S. Stefano	01/03/2013	3,4	0,12	< 1	0,02	< 1	< 1
Porto S. Stefano	22/03/2013	5,7	0,07	< 1	0,02	8	2,2
Porto S. Stefano	06/06/2013	2,2	0,11	< 1	0,25	4,7	< 1
Porto S. Stefano	02/09/2013	2,1	0,2	< 1	< 0,01	1,8	< 1
Ansedonia	01/03/2013	3,6	0,11	< 1	0,02	4,3	< 1
Ansedonia	22/03/2013	5,1	<0,05	< 1	0,03	6,4	< 1
Ansedonia	06/06/2013	2,2	0,16	< 1	< 0,01	23	< 1
Ansedonia	02/09/2013	2,3	0,15	< 1	< 0,01	4,6	< 1

I valori fino ad oggi ottenuti (4 campagne sulle 6 previste) sono stati mediati e confrontati con i limiti indicati nel decreto stesso e messi in relazione con le postazioni del monitoraggio. Come si nota dalla tabella seguente, l'anomalia nella concentrazione di mercurio nelle acque, con valori

superiori allo standard di qualità ambientale annuo (SQA-MA), non è riscontrata solo nelle stazione del Giglio, ma anche nelle stazioni continentali e insulari della regione Toscana. Le concentrazioni medie degli altri metalli sono tutti inferiori al limite di legge.

Medie annuali e applicazione dei limiti in base al D.lgs 260/10: metalli e altre sostanze chimiche

Medie e confronto con i limiti in base al D.lgs 260/10 ANNO 2012	Arsenico	Cadmio	Cromo	Mercurio	Nichel
SQA-MA µg/L	5	0,2	4	0,01	20
P12 Giglio Le Scole	4	0,1	<1	0,09	15
P13 Giglio Secca della Croce	3	0,1	1	0,02	5
Foce Bruna	2	0,2	<1	0,03	4
Foce Ombrone	2	0,1	<1	0,02	4
Cala di Forno	2	0,2	<1	0,04	4
Foce Albegna	3	0,2	<1	0,02	14
Porto S. Stefano	3	0,1	<1	0,07	4
Ansedonia	3	0,1	<1	0,02	10

4.2.2 Situazione trofica delle acque

In relazione allo stato trofico delle acque è opportuno fare riferimento all'indice di biomassa fitoplanctonica (RQE fitoplancton):

La quantità di clorofilla presente nella colonna d'acqua ci fornisce indicazioni sullo stato trofico del sistema essendo in stretta relazione con la quantità di organismi autotrofi presenti all'interno di una stazione monitorata.

Le misurazioni sono effettuate in fluorescenza utilizzando la sonda multiparametrica presente a bordo della M/n Poseidon e in particolare con il fluorimetro Seapoint Chlorophyll Fluorometer – Seapoint Sensors, Inc.

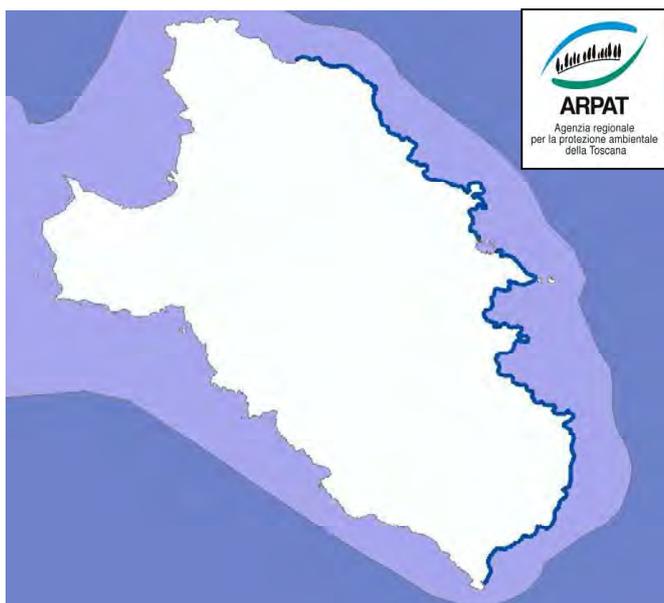
La “clorofilla a” rilevata nelle due stazioni all'Isola del Giglio, ha una concentrazione media superficiale pari a 0,13 mg/m³ con un valore massimo di 0,30 mg/m³ nel mese di marzo in P12. Al momento essendo ancora in corso le analisi dei nutrienti non è possibile effettuare il calcolo RQE relativo alla biomassa fitoplanctonica. Si riportano di seguito i valori di clorofilla a e i calcoli di TRIX effettuati sulla base dei dati relativi alle analisi svolte.

L'indice trofico **TRIX** è caratterizzato da valori bassi indicando una situazione di acque scarsamente produttive con un livello di trofia basso in tutta la parte a sud della Toscana.

Clorofilla a e TRIX (Il valore limite da non superare per lo stato "buono" è 4)

Codice	Descrizione	Data	Clorofilla a (mg/m³)	TRIX medio annuo
P12	Giglio Le Scole	04/03/2013	0,30	3,3
P12	Giglio Le Scole	26/03/2013	0,10	2,5
P12	Giglio Le Scole	05/06/2013	<0,1	2,1
P13	Giglio Secca della Croce	04/03/2013	0,20	2,8
P13	Giglio Secca della Croce	26/03/2013	<0,1	2,3
P13	Giglio Secca della Croce	05/06/2013	<0,1	2,4
MAR_FB02	Foce Bruna	28/02/2013	0,10	3,4
MAR_FB02	Foce Bruna	27/03/2013	0,20	3,5
MAR_FB02	Foce Bruna	04/06/2013	0,30	3,0
MAR_FB02	Foce Bruna	30/08/2013	0,10	2,7
MAR_FO05	Foce Ombrone	28/02/2013	0,20	3,3
MAR_FO05	Foce Ombrone	27/03/2013	0,30	3,6
MAR_FO05	Foce Ombrone	04/06/2013	0,20	3,4
MAR_FO05	Foce Ombrone	30/08/2013	0,30	3,7
MAR_CF05	Cala di Forno	28/02/2013	0,20	3,0
MAR_CF05	Cala di Forno	27/03/2013	0,30	3,5
MAR_CF05	Cala di Forno	04/06/2013	0,20	2,5
MAR_CF05	Cala di Forno	30/08/2013	<0,1	2,6
MAR_AL02	Foce Albegna	01/03/2013	0,30	3,3
MAR_AL02	Foce Albegna	22/03/2013	0,50	4,0
MAR_AL02	Foce Albegna	04/06/2013	0,10	2,7
MAR_AL02	Foce Albegna	30/08/2013	0,10	2,5
MAR_AS05	Ansedonia	01/03/2013	0,60	3,4
MAR_AS05	Ansedonia	22/03/2013	0,40	3,8
MAR_AS05	Ansedonia	04/06/2013	0,10	2,5

4.2.3 Monitoraggio delle macroalghe lungo la zona litorale orientale dell'isola



EQR	Disturbo	Stato	Colore
>0,75 - 1,00	Nessuno o molto poco	Elevato	Blu
>0,60 - 0,75	Leggero	Buono	Verde
>0,40 - 0,60	Moderato	Sufficiente	Giallo
>0,25 - 0,40	Rilevante	Scarso	Arancio
0,00 - 0,25	Forte	Cattivo	Rosso

Come si vede dalla linea blu presente sulla costa orientale e dai valori riportati in tabella, l'indice CARLIT, rilevato dopo l'incidente, indica uno stato Elevato delle acque costiere in tale zona. Il monitoraggio, ripetuto nel mese di ottobre 2012 ha confermato lo stato elevato delle acque, valutato secondo questo indice, come risulta dalla tabella seguente:

Settori	EQR
Tratto Nord	0.89
Tratto Concordia	0.88
Tratto Sud	0.84
EQR	0.87

In questo corpo idrico particolare attenzione deve essere fatta al transetto "Tratto Concordia" relativo al tratto di mare antistante il relitto, che al momento non presenta alterazioni, ma è necessario verificare l'evoluzione nel tempo.

Nella tabella che segue sono riportati, oltre al valore medio dell'Isola del Giglio, i valori di EQR dei corpi idrici di Montecristo, Capraia e Argentario, monitorati nella stagione 2012:

Corpo idrico	Stazione	EQR	Stato di qualità
Montecristo	Isola	1.04	Elevato
Arcipelago toscano	Capraia	0.95	Elevato
Santo Stefano	Argentario promontorio	1.00	Elevato
Arcipelago toscano	Elba sud	0.69	Buono
Arcipelago toscano	Giglio	0.87	Elevato

4.2.4 EQB Angiosperme - Posidonia Oceanica

Come per il primo periodo (gennaio-febbraio 2012) nell'estate 2012 è stato ripetuto il campionamento di *Posidonia oceanica* rispettivamente a sud del relitto presso Le Cannelle (8 agosto 2012) e a nord del relitto, presso Cala Cupa (9 agosto 2012).

Per quanto riguarda la problematica legata al disastro della nave Concordia, il monitoraggio si è concentrato sulla stazione intermedia ed ha avuto lo scopo di registrare i parametri essenziali per il calcolo dell'indice PREI (Posidonia oceanica Rapid Easy Index). La quasi totalità dei dati necessari deve essere raccolta da subacquei in immersione.



Si riporta di seguito la tabella di valutazione relativa all'indice PREI, seguita dai valori rilevati nelle postazioni di Cannelle e Cala Cupa:

RQE	STATO ECOLOGICO	CONDIZIONI DI RIFERIMENTO
1 – 0,775	Elevato	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie fogliare fascio 310 cm² fascio⁻¹ • Biomassa epifiti/Biomassa fogliare 0 • Profondità limite inferiore 38 m • Densità 599 fasci m⁻²
0,774 – 0,550	Buono	
0,549 – 0,325	Sufficiente	
0,324 – 0,100	Scarso	
< 0,100 – 0	Cattivo	

INDICE PREI rilevato negli anni 2012 e 2013 nelle postazioni di Cannelle e Cala Cupa

Località	RQE gennaio febbraio 2012	RQE agosto 2012	RQE febbraio 2013
Isola del Giglio-Cannelle	0,831(elevato)	0,748 (buono)	0,820 (elevato)
Isola del Giglio-Cala Cupa	0,814(elevato)	0,815 (elevato)	0,769 (buono)

Le minime fluttuazioni che si rilevano dalla tabella, per entrambe le postazioni, si ritiene, al momento, non siano né particolarmente significative, né da imputare ad una reale situazione di sofferenza della prateria. Rimane tuttavia la necessità di continuare il monitoraggio.

Relativamente alle indagini effettuate dall'Università di Siena, si riportano di seguito i risultati ottenuti fino al mese di maggio 2013[7]

Biomarkers *P. lividus* (Riccio di mare)

Gli esemplari prelevati nelle 3 stazioni, C1, C2 e Ref (pag. 15) mostrano una percentuale pressoché omogenea del numero di amebociti rossi. Sebbene non significative, le % rilevate negli esemplari provenienti dal sito Ref del versante opposto al relitto risultano inferiori rispetto a quelle osservate nei due siti prospicienti il relitto (C1 e C2).

L'analisi della stabilità delle membrane lisosomiali nei celomociti di *P.lividus* provenienti dai 3 siti, ha rilevato la presenza di differenze significative sia tempo dipendenti che sito dipendenti.

Il confronto tra i 3 siti per i 4 giorni di analisi è stato condotto su un intervallo minimo (15 min) e massimo (180 min) del tempo di destabilizzazione.

Gli esemplari provenienti dal sito C1 mostrano membrane dei celomociti che raggiungono la destabilizzazione totale in 120 min al contrario di quelli dei siti C2 e Ref che invece destabilizzano completamente a 150 min.

Biomarkers - *M. Surmuletus* (Triglia), *S. porcus* (Scorfano)

Per quanto riguarda la triglia induzione significativa ($p < 0,05$) dell'attività EROD è stata osservata in esemplari provenienti dalla stazione Concordia rispetto al Riferimento. Per quanto riguarda lo scorfano nessuna differenza significativa è stata osservata nell'attività EROD tra la stazione Concordia ed il Riferimento.

Analisi chimiche composti perfluoroalchilati (PFC)

Mentre non si sono riscontrate tracce rilevabili di perfluorottanoico (PFOA) in nessuno dei campioni, il perfluorottano sulfonato (PFOS) è stato rilevato solamente nei due pool di ricci di mare analizzati (Concordia e Ref), in concentrazioni di 3,31 e 1,23 ng/g, rispettivamente per il pool di campioni provenienti dall'area del relitto e dall'area di controllo. Dato il limitato numero di campioni analizzati, non è possibile, a questo stadio del monitoraggio, trarre conclusioni in merito ai livelli di contaminazione ambientale da PFC o a eventuali differenze di contaminazione tra i siti di campionamento.

L'assenza di tracce rilevabili di PFOA nell'area dell'Arcipelago Toscano era già stata riscontrata in passato nell'ambito di uno studio preliminare sui sedimenti marini, che aveva, inoltre, evidenziato livelli di PFOS molto bassi, se confrontati con quanto riportato dalla letteratura scientifica (Perra et al., 2009).

5 CONCLUSIONI

L'impatto sull'ambiente marino determinato dal naufragio della nave Costa Concordia e dalle operazioni necessarie alla sua rimozione, ad oggi, sulla base dei parametri monitorati da ARPAT, sembra confinato essenzialmente "all'area di cantiere" come sopra definita. A questo proposito infatti le analisi delle acque prelevate nelle immediate vicinanze del relitto (10 – 20 metri) e presso il punto di presa del dissalatore utilizzato per la produzione di acqua potabile, non hanno evidenziato situazioni di evidente criticità e i relativi test di tossicità su *Vibrio fischeri* hanno sempre dato esito negativo. Le concentrazioni di metalli sono risultate sempre entro i limiti previsti dalla normativa (standard di qualità del D. Lgs. 152/2006) con l'unica eccezione del mercurio che nelle nostre acque è presente anche per cause naturali.

Le analisi di parametri fisico-chimici e biologici effettuate a maggiore distanza (1 – 3 km e oltre) mostrano alcuni superamenti per il mercurio, che tuttavia non sembrano riconducibili all'evento incidentale della M/N Costa Concordia. L'indice trofico TRIX è caratterizzato da valori bassi indicando una situazione di acque scarsamente produttive con un livello di trofia basso in tutta la parte a sud della Toscana.

L'indice CARLIT relativo alle macroalghe non presenta alterazioni degne di rilievo.

Per quanto riguarda la Prateria di posidonia le minime fluttuazioni che si rilevano dalla tabella, per entrambe le postazioni (Cannelle e Cala Cupa) si ritiene, al momento, non siano né particolarmente significative, né da imputare ad una reale situazione di sofferenza della prateria, rimane tuttavia la necessità di continuare il monitoraggio.

All'interno dell'area di cantiere, al contrario, pur con tutti gli accorgimenti possibili messi in atto per mitigare l'impatto, le conseguenze della dispersione dei sedimenti, detriti, cemento etc. derivanti sia dalle operazioni di perforazione e realizzazione di un falso fondale sia dall'ombra generata dalle imbarcazioni, stanno provocando la perdita diretta delle comunità bentoniche presenti, in particolare *Posidonia oceanica*, *Pinna nobilis* e Coralligeno, tra quelle più pregiate. L'estensione effettiva di questa zona potrà essere valutata solo alla fine dei lavori di rimozione, comunque la mappa riportata nel presente lavoro (fig. 1 pag.18) mostra una immagine aggiornata e abbastanza dettagliata della situazione. La mitigazione possibile dell'impatto viene assicurata attraverso le prescrizioni impartite dall'Osservatorio, mentre il monitoraggio, all'interno di tale zona, è effettuato prevalentemente da Costa Crociere (mediante l'Università La Sapienza di Roma) secondo il piano approvato dall'Osservatorio; da quanto risulta fino a questo momento, in seguito a quanto sopra descritto, l'area di cantiere andrà a costituire sicuramente una zona di danno certo.

In merito alle acque interne al relitto, di cui è stata stimata, per quanto possibile, quantità e composizione, risultano contaminate essenzialmente da sostanze organiche, metalli, idrocarburi e ftalati, acque che, in occasione del parbuckling, non hanno dato luogo a situazioni ambientali di particolare criticità. A questo proposito bisognerà verificare quanto potrà accadere durante il proseguimento delle operazioni di recupero, con particolare attenzione alla fase di rigalleggiamento, durante la quale le acque interne, in buona parte, saranno riversate all'esterno, con un impatto che Costa Crociere dovrà valutare e portare all'attenzione dell'Osservatorio ambientale, di ARPAT e ISPRA.

Relativamente ai dati dell'Università di Siena, si rimanda alle considerazioni della pagina precedente.

6 BIBLIOGRAFIA

1. Incidente Costa Concordia nelle acque dell'Isola del Giglio – Piano di monitoraggio della qualità ambientale ARPAT-ISPRA.14.5.2012 <http://www.arpato.toscana.it/attivita/supporto-tecnico-scientifico/emergenze-ambientali/naufregio-nave-costa-concordia/piano-di-monitoraggio/piano-monitoraggio-nave-costa-concordia-14022012-ispra-arpato.pdf>
2. ARPAT “Monitoraggio della qualità ambientale nell'area interessata dall'incidente della nave Costa Concordia” rapporto tecnico scientifico conclusivo.
3. Sapienza Università di Roma “Operazioni di recupero della Costa Concordia Aggiornamento sulle attività di monitoraggio dell'ambiente marino al 26 settembre 2013” Rev. 1 del 30.09.2013
4. Costa Crociere S.p.A. “Operazioni di Rimozione del Relitto della Nave Costa Concordia Piano di Gestione dei Sedimenti (PGS)” Luglio 2013.
5. Sapienza Università di Roma “Recupero nave Concordia caratterizzazione ambiente marino – baseline Survey” Settembre 2012.
6. Costa Crociere “Piano di Gestione delle Acque Interne”. Agosto 2013.
7. Università degli Studi di Siena “Attività di ricerca per la valutazione del danno ambientale causato dal naufragio della nave Costa Concordia all'Isola del Giglio e all'Arcipelago Toscano” Relazione tecnica intermedia. Maggio 2013.
8. Sapienza Università di Roma “Operazioni di recupero della Costa Concordia Relazione preliminare sulla rimozione dei sedimenti autorizzata dall'Osservatorio il 7 agosto 2013”