



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



PROTEZIONE CIVILE

Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile

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

(ISOLA DEL GIGLIO 13 GENNAIO 2012)

**RAPPORTO TECNICO SCIENTIFICO
CONCLUSIVO**

1.02. 2013 - 31.12.2013

Regione Toscana





ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana



PROTEZIONE CIVILE

Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile

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

(ISOLA DEL GIGLIO 13 GENNAIO 2012)

RAPPORTO TECNICO SCIENTIFICO
CONCLUSIVO
01.02. 2012 - 31.01.2013

INSIEME PER UN FUTURO SOSTENIBILE

**Monitoraggio della qualità ambientale nell'area 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:
G.Spinelli, B.P.Andreini, F.Serena, A.Franchi, M.Ceccanti M.Mossa Verre e tutti i collaboratori
delle rispettive strutture.

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.

© ARPAT 2014

Regione Toscana



INDICE

1	Sintesi	6
2	Introduzione.....	9
3	MATRICE ACQUA.....	11
3.1	Valutazioni relative al periodo :elementi chimico fisici nella colonna d'acqua	19
3.1.1	Considerazioni relative ai risultati analitici:	19
3.1.2	Acque interne al relitto e monitoraggio operazione di parbuckling.....	25
3.2	Valutazioni relative al periodo successivo “indagine”: fitoplancton e elementi chimico fisici nella colonna d'acqua	41
3.2.1	Situazione trofica delle acque - Fitoplancton.....	43
3.2.2	Elementi chimici nella colonna d'acqua	46
4	MATRICE BIOTA.....	48
4.1	EQB Macroalghe - Indice CARLIT.....	49
4.1.1	Monitoraggio delle macroalghe lungo la zona litorale orientale dell'isola	49
4.2	EQB Angiosperme - Posidonia Oceanica	50
4.3	EQB Fitoplancton - misura della clorofilla-a in fluorescenza.....	52
4.4	EQB Coralligeno.....	53
4.5	Valutazione degli impatti sulle attività di pesca locale.....	53
4.5.1	Fonte dei dati.....	53
4.5.2	Pesca a strascico	54
4.5.3	Pesca artigianale	59
4.5.4	Struttura di popolazione	65
4.5.5	Considerazioni conclusive.....	71
4.6	Biomarkers	72
4.7	Mammiferi marini.....	74
5	SEDIMENTI	80
6	MATRICE ARIA	83
6.1	Inquinamento atmosferico.....	83
6.2	Sopralluoghi dei tecnici.....	84
6.3	Verifica delle procedure di gestione dati	85
6.4	Valutazione risultati	85
6.5	Valutazioni anno 2013.....	89
6.6	Inquinamento acustico	91
7	CONCLUSIONI.....	92
7.1	Matrice Acqua	92
7.2	Matrice Biota.....	93
7.3	Matrice Aria	94

1 SINTESI

La relazione presenta i risultati del monitoraggio ambientale effettuato da questa Agenzia, nel periodo 1 febbraio – 31 dicembre 2013, per conto della Protezione Civile, in seguito al naufragio della M/N Costa Concordia presso l'isola del Giglio, avvenuto il 13 gennaio 2012. 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.

ARPAT ha effettuato le proprie attività secondo le indicazioni contenute nel Piano di Monitoraggio della Qualità Ambientale, proposto da ARPAT insieme ad ISPRA, e approvato dal Comitato Tecnico Scientifico a supporto del Commissario delegato, nel febbraio 2012.

Alla luce di quanto sopra, ARPAT ha preso in esame:

- la matrice acqua nelle sue componenti colonna d'acqua ed elementi di qualità biologica, sia nelle immediate vicinanze del relitto che in zone ad esse adiacenti, oltre ad ampliare il range delle sostanze chimiche analizzate nei punti a maggiore distanza dal relitto, nei quali era già presente il monitoraggio periodico effettuato ai sensi del D.Lgs. 152/06.
- La matrice aria, al fine di verificare la situazione relativa all'inquinamento atmosferico.

L'analisi dei vari elementi delle rispettive matrici ambientali, come meglio evidenziato in seguito, ha fornito, le seguenti indicazioni:

Matrice acqua

Nel periodo compreso fra gennaio e dicembre 2013 sono stati realizzati 69 giorni di prelievo, con circa 260 campioni sottoposti ad analisi per un totale di oltre 11.000 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 come valore di "bianco" e a Porto S. Stefano (P7) come ulteriore valore di confronto. Alcuni prelievi sono in profondità all'altezza degli squarci dello scafo.

Nel periodo considerato gli esiti del monitoraggio non hanno evidenziato situazioni di evidente criticità. Le modeste ed episodiche fuoriuscite di olio combustibile occorse in due occasioni (marzo e settembre) non hanno provocato, specialmente la prima, incrementi significativi di idrocarburi a dimostrazione della buona efficacia delle panne di contenimento.

Relativamente al test di tossicità con batteri bioluminescenti, nessuno dei campioni esaminati presso le stazioni di monitoraggio è risultato positivo; i campioni effettuati sono stati circa 150 in totale, di cui 90 intorno al relitto (P2-P4), 36 campioni al dissalatore (P6), 20 a Cala Caldana (P10).

Il monitoraggio delle acque di balneazione è stato potenziato con un ulteriore punto di prelievo e una maggiore frequenza di controllo: tutti gli esami effettuati sono sempre risultati regolari.

Matrice Biota

- Per quanto riguarda l'esame del fitoplancton i campionamenti effettuati all'Isola del Giglio nelle stazioni di Giglio Le Scole e Giglio Secca della Croce (denominati rispettivamente P12 e P13) nel periodo gennaio-novembre indicano una situazione di bassa trofia in linea con quanto rilevato nel corso di questo anno e degli anni passati lungo la costa sud della regione toscana e di conseguenza assenza di stress ambientale. In sostanza le analisi della componente fitoplanctonica effettuate fino ad oggi, sia nelle postazioni prossime al relitto, P12 e P13, sia in quelle a grande distanza usate come confronto, ovvero Livorno porto, Marina di Castagneto, Foce Bruna, Cala di Forno, Porto Santo Stefano e Ansedonia, non hanno mostrato alcun segno di alterazione collegato alla presenza del relitto.
- I valori medi di clorofilla-a calcolati così come indicato dal DM 260/2010 e i relativi del RQE (Rapporto di Qualità Ecologica, misura della distanza tra lo stato attuale di un corpo idrico e quello ottimale definito dalle condizioni di riferimento) indicano uno stato ecologico ELEVATO per tutte le stazioni monitorate sopra indicate. Tale risultato è avvalorato anche dai dati di TRIX, indice che mette in relazione elementi chimici e fisici, quali ossigeno, nutrienti e clorofilla-a, che indica uno stato di bassa trofia in tutte le stazioni indagate.
- Relativamente alla situazione della Posidonia, le indagini, effettuate in occasione delle immersioni effettuate in data 3 marzo 2013, nelle postazioni a poca distanza dalla zona del relitto, presentano valori di RQE) che indicano uno stato ecologico rispettivamente buono (Loc. Cala Cupa) e elevato (Loc.Cannelle). Le minime fluttuazioni rilevate dal 2012, per entrambe le postazioni, si ritiene non siano né particolarmente significative, né da imputare ad una reale situazione di sofferenza della prateria.

- Relativamente alle attività di pesca, le catture della pesca artigianale nel 2013 sono superiori a quelle dell'anno precedente, anche se tale differenza non può essere attribuita ad altro se non all'intrinseca casualità. La correlazione tra i rendimenti ottenuti con i campionamenti del 2012 e del 2013 è molto elevata per cui si può affermare che non esiste nessun impatto negativo sulla fauna ittica oggetto della pesca artigianale, confermando, in proposito, le analoghe conclusioni dell'Università La Sapienza di Roma.

Matrice Aria

- *Inquinamento atmosferico*

Relativamente all'inquinamento atmosferico si è preso come riferimento il D.Lgs. 155/2010, non rilevando, per gli inquinanti monitorati: NO₂, CO, SO₂, PM10, valori di concentrazione superiori ai limiti previsti per la qualità dell'aria.

A questo proposito si ricorda che nella riunione del 3 dicembre 2013 l'Osservatorio, in considerazione dell'assetto del cantiere e tenuto conto degli esiti delle campagne di rilevazione fin ad allora condotte, ha ritenuto di poter accogliere positivamente la richiesta di interruzione dell'attività di monitoraggio dell'aria richiesta da Costa Crociere.

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, prorogato con successivi atti; 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 è stata formalizzata apposita convenzione stipulata con la Protezione Civile in data 2 agosto 2012, che, in attesa della rimozione del relitto, è stata rinnovata anche per il periodo febbraio – dicembre 2013, al quale si riferisce questa relazione.

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 monitoraggio proposto è suddiviso nelle matrici Acqua, Biota e Aria e tiene conto di tre livelli di indagine corrispondenti a tre obiettivi diversi: il primo livello risponde ad una fase iniziale o più propriamente di "emergenza" rivolto alla sorveglianza vicina alla nave, riferita ad alcuni parametri della colonna d'acqua. Il secondo e terzo livello di attività rispondono alle finalità di un monitoraggio d'indagine con l'obiettivo di verificare le eventuali variazioni della qualità ambientale e i possibili impatti indotti a maggiori distanze dal luogo dell'incidente.

Conseguentemente a quanto sopra, la localizzazione delle postazioni di controllo delle varie matrici è stata ubicata sia nelle immediate vicinanze del relitto, zona sicuramente di

maggiore impatto, sia in zone ad essa adiacenti, sia in zone a maggiore distanza, con lo scopo di effettuare confronti e verificare impatti eventualmente differiti nel tempo.

Questa relazione illustra l'attività svolta in tale contesto nel periodo 1 febbraio – 31 dicembre 2013.

3 MATRICE ACQUA

Riteniamo opportuno premettere che, in considerazione numero notevole di analisi effettuate e della conseguente difficoltà di rappresentazione, riportiamo, nella descrizione che segue, i dati più significativi e rappresentativi del monitoraggio, rimandando la descrizione puntuale di tutte le indagini analitiche effettuate al data-base contenuto nel supporto informatico allegato.

Il 17 gennaio 2012, appena accessibili i luoghi, ARPAT ha effettuato i primi prelievi di acqua intorno a relitto e circa 48 ore dopo ha trasmesso i risultati. Da quel momento i prelievi e le analisi si sono susseguiti con frequenze pressoché giornaliere, condizioni meteo permettendo, per tutto febbraio. A partire da marzo la frequenza si è ridotta a tre prelievi a settimana. Da aprile 2012 la frequenza si è ridotta a due prelievi a settimana.

Il piano di monitoraggio adottato da ARPAT, anche in collaborazione di ISPRA, è stato elaborato tenendo conto della normativa vigente (Dlgs. 152/2006; DM 56/2009; DM 260/2010) che in casi come questi prevede un monitoraggio d'indagine per valutare l'ampiezza degli impatti dell'inquinamento accidentale arrecati all'ecosistema marino dell'area.

I risultati di tale monitoraggio costituiscono la base per avere un quadro conoscitivo più di dettaglio e per l'elaborazione di programmi ed interventi atti a rimediare agli effetti dell'inquinamento accidentale.

Il piano di monitoraggio prevede tre livelli d'intervento:

Livello 1 – Monitoraggio svolto nelle immediate vicinanze della nave su punti prestabiliti. Ha lo scopo di tenere in sorveglianza l'entità dell'inquinamento e la sua diffusione. Sono previste analisi chimico-fisiche di base tramite strumentazione da campo e prelievo di campioni con successiva analisi di laboratorio su parametri correlati alle sostanze che possono essere rilasciate o prodotte.

Livello 2 – Monitoraggio d'indagine per valutazioni di breve e medio periodo di danno ambientale – Svolto secondo un programma concordato fra ARPAT e ISPRA tramite battello oceanografico, con indagini chimiche ecotossicologiche, idromorfologiche e biologiche su colonna d'acqua, sedimento e biota, da effettuarsi nell'intorno del luogo di affondamento in punti da stabilire in corso d'indagine e frequenze variabili in funzione dei parametri controllati.

Livello 3 – Monitoraggio per valutazioni di lungo periodo - Monitoraggio svolto da ARPAT presso 5 stazioni già esistenti della rete di monitoraggio regionale delle acque marino-costiere, intorno ma ad una certa distanza dalla zona di affondamento con le frequenze previste dal programma 2012 e con profilo di indagine ampliato con parametri chimici pericolosi correlati

all'evento e elementi di qualità biologica. Le stazioni di monitoraggio previste “in osservazione” sono le seguenti: Porto Santo Stefano, Montecristo, Foce Bruna, Cala Forno, Elba Sud (Mola). Per motivi contingenti legati anche alle condizioni meteomarine, le due postazioni di Montecristo e Elba Sud sono state sostituite con le tre postazioni di Ansedonia, Marina di Castagneto e Livorno. Il monitoraggio, condotto a scopo precauzionale, ha lo scopo di valutare eventuali variazioni dello stato di qualità delle acque marino-costiere (valutato ai sensi della normativa di settore) in corpi idrici abbastanza lontani dal luogo dell'incidente.

I punti di prelievo individuati per il monitoraggio di livello 1 sono riportati nella figura 1

P1 – Prua nave lato dritta

P2 – Prua nave

P3 – Centro nave lato sinistra

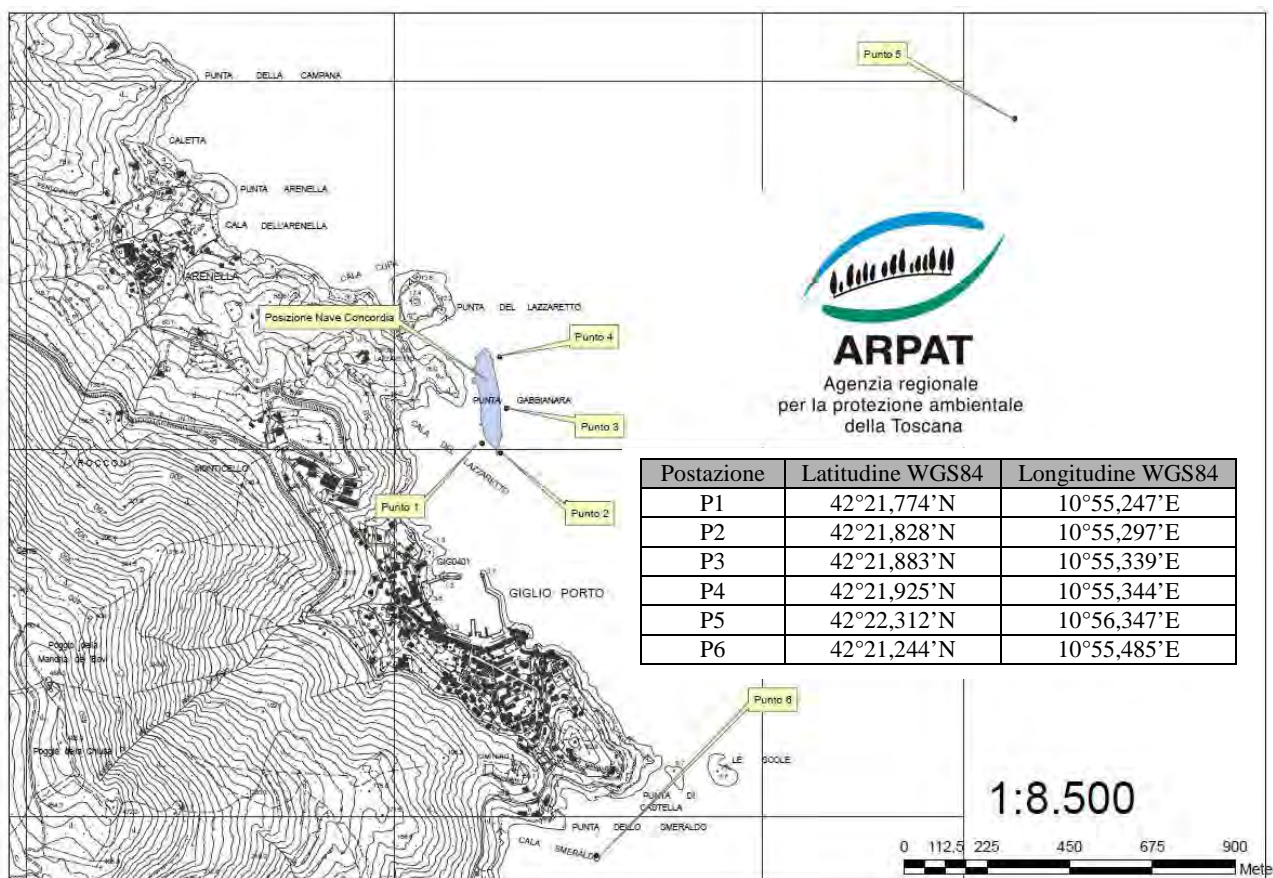
P4 - Poppa nave

P5 – Bianco riferimento 1 miglio a largo (fuori pianta)

P6 – Impianto dissalatore (produzione di acqua potabile per Giglio)

P10 – Bianco riferimento Baia Caldana (fuori pianta 1 miglio a sud)

Figura 1 – Punti di monitoraggio livello 1



Sono stati inoltre effettuati, con frequenza sporadica, prelievi all'interno del relitto in varie posizioni ed a varie profondità con un duplice scopo: prima di tutto a garanzia della sicurezza degli operatori addetti al recupero delle salme, in secondo luogo per evidenziare eventuali rilasci significativi di sostanze inquinanti sulle quali focalizzare le analisi di monitoraggio.

Dopo i primissimi giorni, stante i risultati abbastanza uniformi che venivano registrati intorno al relitto, i campionamenti sono proseguiti con regolarità solo sui punti P2, P4 e P6.

Il protocollo di analisi adottato con il dettaglio dei parametri ricercati, delle unità di misura e dei limiti di quantificazione del metodo è riportato in figura 2.

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 periodicamente anche altri parametri quali metalli, pesticidi, nitrati, nitriti, orto-fosfati (non riportati in tabella).

Figura 2 – parametri ricercati nel monitoraggio livello 1

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
escherichia coli	MPN/100ml	10
enterococchi intestinali	UFC/100ml	0

* altri composti ricercati ma non in elenco: clorobenzeni, trialometani e altri solventi clorurati.

In figura 3 è riportata una tabella dove a fianco dei parametri ricercati è riportata la possibile fonte di contaminazione.

Figura 3 – Parametro e possibile fonte o causa di contaminazione

PARAMETRO INDICATORE	POSSIBILE FONTE/CAUSA
pH	presenza di sostanze acide e alcaline
Ossigeno disciolto	la decomposizione di materiale organico (ad esempio alimenti) determina l'alterazione del normale contenuto di ossigeno
Ossigeno disciolto	
Cloro attivo	presenza disinfettanti a base di cloro
solfori	presenza sostanze organiche in decomposizione
trasparenza	presenza di materiale in sospensione
SOSTANZA ORGANICA E NUTRIENTI	
Total Organic Carbon (TOC)	presenza materiale organico di varia natura, ad esempio derivante da alimenti
ammonio	disinfettanti e detersivi a base di ammoniaca, materiale organico in decomposizione (ed esempio alimenti).
azoto totale	decomposizione materiale organico (ad es. alimenti), presenza di sostanze azotate
fosforo totale	sostanze contenenti fosforo, decomposizione materiale organico
SOLVENTI	presenza di prodotti per la pulizia, vernici
DETERGENTI	
Tensioattivi cationici	presenza di detersivi, saponi, prodotti per l'igiene personale, prodotti per la pulizia, disinfettanti ecc.
Tensioattivi anionici	
IDROCARBURI	
Idrocarburi C6 -C10	carburante, oli di lubrificazione ed altre tipologie di idrocarburi.
Idrocarburi C10-C40	
IPA	
PARAMETRI MICROBIOLOGICI	
coliformi totali	indice di contaminazione da materiale organico
escherichia coli	indici di contaminazione fecale
enterococchi intestinali	

In figura 4 sono riportati sinteticamente i metodi utilizzati per le analisi, coerenti con le indicazioni della normativa tecnica (DM 260/2010).

Figura 4 – Metodi di analisi

PARAMETRO	METODO DI ANALISI
PARAMETRI CHIM.-FIS. BASE	
pH	metodo potenziometrico
Ossigeno disciolto	metodo potenziometrico
Cloro attivo	metodo colorimetrico in KIT
solfuri	metodo colorimetrico in KIT
trasparenza	ispezione visiva
SOSTANZA ORGANICA E NUTRIENTI	
Total Organic Carbon (TOC)	APAT CNR IRSA 5040 MAN. 29:2003
ammonio	ICRAM METODOLOGIE ANALITICHE RIFERIMENTO 2001 ACQUA SCHEDA 7
azoto nitroso	ICRAM METODOLOGIE ANALITICHE RIFERIMENTO 2001 ACQUA SCHEDA 5
azoto nitrico	ICRAM METODOLOGIE ANALITICHE RIFERIMENTO 2001 ACQUA SCHEDA 6
azoto totale	ICRAM METODOLOGIE ANALITICHE RIFERIMENTO 2001 ACQUA SCHEDA 9
ortofosfati (come P)	ICRAM METODOLOGIE ANALITICHE RIFERIMENTO 2001 ACQUA SCHEDA 4
fosforo totale	ICRAM METODOLOGIE ANALITICHE RIFERIMENTO 2001 ACQUA SCHEDA 9
SOLVENTI	
Benzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Toluene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Etilbenzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
M+p-xilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
o-xilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
clorobenzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
1,1,1 tricloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
1,2 dicloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Cloruro di metilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Tetracloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Tricloroetilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Triclorometano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
1,2 -dicloropropano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Cloruro di vinile	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
DETERGENTI	
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170 MAN 29 2003
IDROCARBURI	
Idrocarburi C6 -C10	EPA 5021A 2003 + EPA 8015D 2003
Idrocarburi C >10-C40	UNI EN ISO 9377-2:2002
IPA	EPA 3535A 2007 + EPA 3630C + EPA 8270D 2007
TEST TOSSICITA'	
test con <i>V. fischeri</i>	APAT CNR IRSA 8030 MAN 29 2003
PARAMETRI MICROBIOLOGICI	
coliformi totali	APAT CNR IRSA 7010 B MAN 29 2003
escherichia coli	APAT CNR IRSA 7030 B MAN 29 2003
enterococchi intestinali	UNI EN ISO 7899-2:2003

A titolo informativo in figura 5 viene riportata una tabella dove a fianco di ogni parametro determinato sono riportati valori limite o di riferimento utili per valutare l'entità dell'eventuale inquinamento.

Figura 5 – Parametri e valori di riferimento

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

La tabella di figura 5 riporta in corrispondenza della maggior parte dei parametri ricercati i valori limite e le concentrazioni di soglia previsti da normative di settore o valori di riferimento

ricavati da precedenti monitoraggi, con lo scopo di fornire un pratico ed immediato strumento di confronto con i valori riscontrati nel corso della campagna di monitoraggio.

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.

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).

3.1 Valutazioni relative al periodo :elementi chimico fisici nella colonna d'acqua

3.1.1 Considerazioni relative ai risultati analitici:

Nel periodo compreso fra gennaio e dicembre 2013 sono stati realizzati 69 giorni di prelievo, con circa 260 campioni sottoposti ad analisi per un totale di oltre 11.000 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 come valore di "bianco" e a Porto S. Stefano (P7) come ulteriore valore di confronto. Alcuni prelievi sono in profondità all'altezza degli squarci dello scafo.

Nel periodo considerato, gli esiti del monitoraggio non hanno evidenziato situazioni di evidente criticità. Le modeste ed episodiche fuoriuscite di olio combustibile occorse in due occasioni (marzo e settembre) non hanno provocato, specialmente la prima, incrementi significativi di idrocarburi a dimostrazione della buona efficacia delle panne di contenimento.

Di seguito si riportano sinteticamente i risultati dei prelievi effettuati, commentati per parametro.

Parametri chimico-fisici di base

In generale i valori riscontrati non hanno mai evidenziato particolari anomalie. Il cloro attivo, i solfuri sono sempre risultati inferiori ai limiti di rilevabilità del metodo. La trasparenza delle acque è sempre stata buona tenuto conto delle condizioni meteo-marine.

Idrocarburi

Su 266 campioni prelevati nel 2013 si sono registrati 11 casi in cui si è superata la soglia di rilevabilità del metodo di analisi (100 µg/L).

Gli idrocarburi riscontrati appartengono alla categoria con numero di atomi di carbonio maggiore di 10 e inferiore a 40 (C10-C40), cosiddetti pesanti. Non sono mai stati riscontrati idrocarburi leggeri (C<10).

punto	denominazione	data	valore	udm
P10	Bianco Caldana	03/01/2013	154	µg/L
P4	Poppa	07/02/2013	166	µg/L
P4	Poppa	06/06/2013	3000	µg/L
P2-prof	Prua in profondità	07/10/2013	160	µg/L
P4-prof	Poppa in profondità	07/10/2013	150	µg/L
P4	Poppa	10/10/2013	110	µg/L
P4	Poppa	14/10/2013	290	µg/L
P2	Prua	07/11/2013	110	µg/L
P6	Dissalatore	07/11/2013	130	µg/L
P6	Dissalatore	14/11/2013	110	µg/L
P6	Dissalatore	25/11/2013	140	µg/L

Il dato molto elevato del 6 giugno 2013 (3000 ug/L) potrebbe essere dovuto a contaminazione della bottiglia di prelievo. I valori positivi registrati in ottobre 2013 sono conseguenti alla fuoriuscita di olio combustibile di fine settembre.

Solventi

Sono stati ricercati principalmente solventi aromatici (benzene, toluene, ecc.) e solventi clorurati (trietilene, tetracloroetilene, trialometani ecc.). La percentuale dei campioni con residui di solventi 6,9 % (diminuita rispetto ai periodi precedenti), nella maggior parte dei casi è connessa con la presenza di solventi aromatici come toluene e xilene (valori compresi fra 0,1-0,8 µg/L). I solventi aromatici sono stati rilevati sia nella zona di prua che nella zona di poppa, ma anche presso il dissalatore (P6) e in P10.

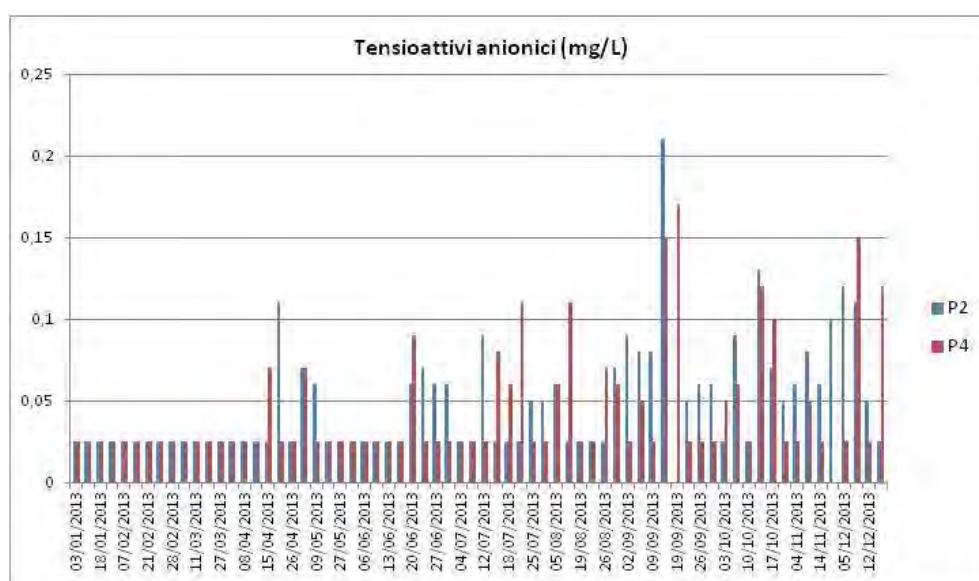
Le concentrazioni rilevate sono sempre risultate di gran lunga inferiori agli standard di qualità per le acque marino-costiere.

Tensioattivi

Circa il 63 % dei campioni intorno al relitto analizzati non ha presentato residui di tensioattivi superiori ai limiti di quantificazione del metodo (LQ = 0,05 mg/L). La percentuale di campioni positivi (>LQ) è leggermente aumentata rispetto al periodo precedente mentre le concentrazioni sono diminuite. La presenza di tensioattivi è risultata diffusa in tutta l'area monitorata compreso il dissalatore e il "bianco Caldana", soprattutto nella seconda metà dell'anno.

P2 prua	analisi	67		
	conc. < LQ	37		
	conc. > LQ	30	44%	(0,05-0,21 mg/L)
P4 poppa	analisi	67		
	conc. < LQ	47		
	conc. > LQ	20	30%	(0,05-0,17 mg/L)
P6 dissalatore	analisi	69		
	conc. < LQ	26		
	conc. > LQ	23	33%	(0,05-0,19 mg/L)
P10 Cala Caldana	analisi	23		
	conc. < LQ	18		
	conc. > LQ	5	22%	(0,05-0,10 mg/L)

Figura 7- Andamento concentrazione di tensioattivi anionici intorno al relitto



Test di ecotossicità

Il test con batteri bioluminescenti sfrutta la naturale capacità di un gruppo di batteri marini appartenenti alla specie *Vibrio fischeri* di emettere luce se si trovano nelle condizioni ottimali. La presenza di sostanze inibenti si manifesta mediante una riduzione della bioluminescenza proporzionale alla tossicità del campione in esame.

Nessuno dei campioni esaminati presso le stazioni di monitoraggio è risultato positivo al test di ecotossicità, circa 150 campioni in totale di cui 90 intorno al relitto (P2-P4), 36 campioni al dissalatore (P6), 20 a Cala Caldana (P10).

Parametri microbiologici

Analizzati circa 60 campioni intorno al relitto (P2-P4), circa 30 al dissalatore (P6), circa 20 a Cala Caldana (P10). La presenza di parametri batteriologici è risultata spesso diffusa in modo uniforme nei vari punti di prelievo con concentrazioni molto contenute. I campioni con parametri microbiologici assenti sono risultati circa il 75% a Cala Caldana, circa il 60% intorno al relitto (P2-P4) e al dissalatore P6).

Risultati parametri microbiologici

	misure totali	misure positive	% misure positive	range valori	valore rif.
	n*	n°		ufc/100 ml	ufc/100 ml
<i>enterococchi intestinali</i>					
P2-P4	79	51	65	1-34	200
P6	32	14	44	1-21	200
P10	19	7	37	1-4	200
<i>escherichia coli</i>					
P2-P4	79	14	18	10-178	500
P6	32	4	13	10-99	500
P10	19	3	16	10-20	500
<i>coliformi totali</i>					
P2-P4	79	36	46	10-1872	2000
P6	32	11	34	10-137	2000
P10	19	5	26	10-31	2000

Nella seguenti figure è rappresentato l'andamento del parametro *escherichia coli* e *coliformi totali* nel corso del periodo monitorato.

Figura 8 - Andamento Escherichia Coli

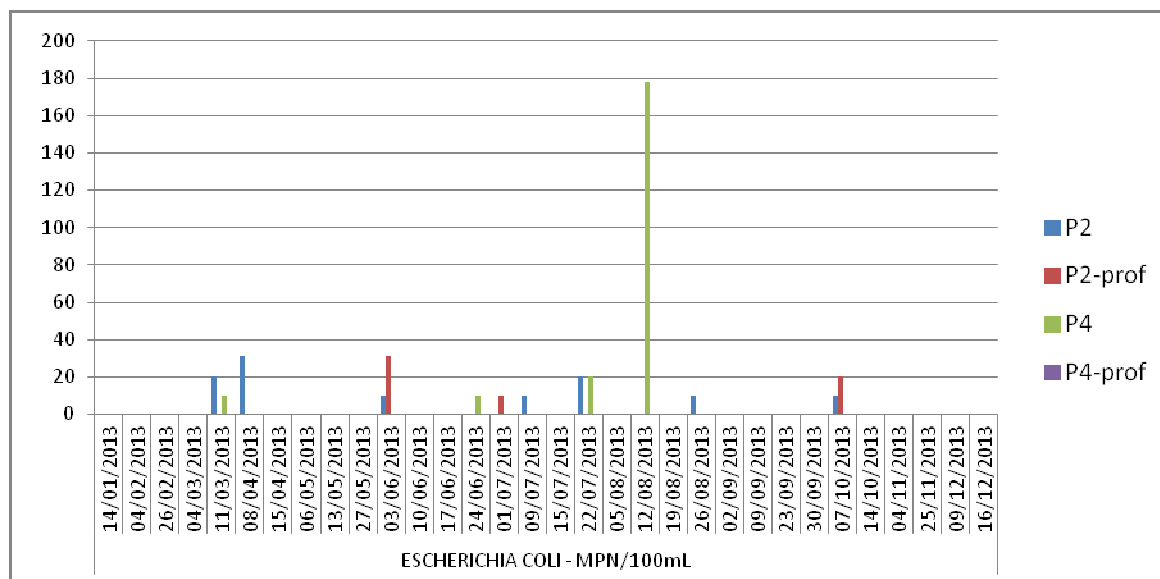
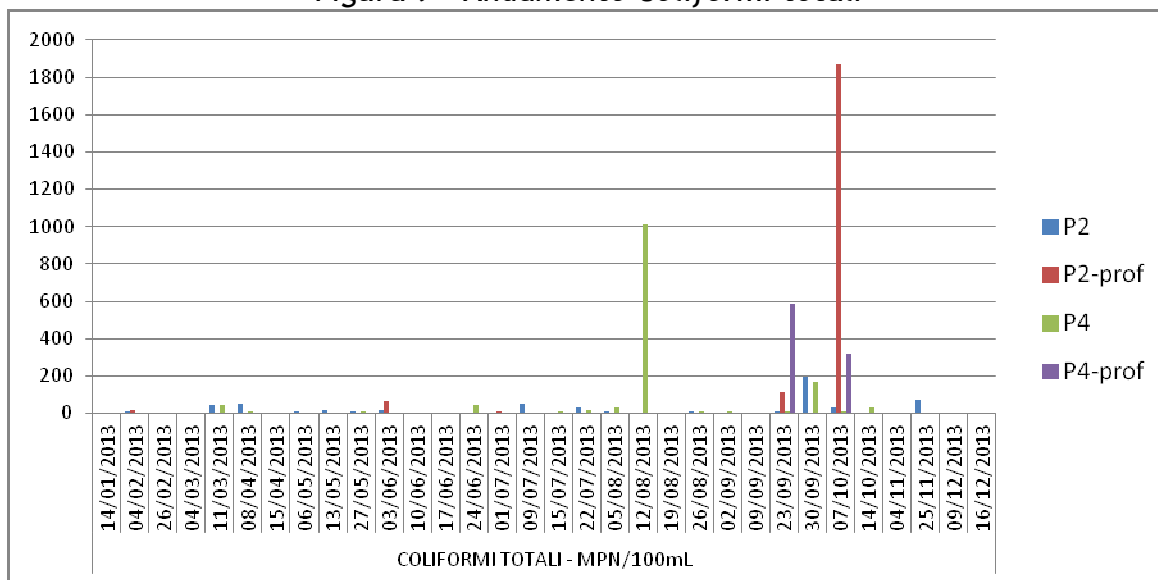


Figura 9 - Andamento Coliformi totali



Sostanza organica e nutrienti

Il parametro **TOC (Total Organic Carbon)** è risultato inferiore ai limiti di quantificazione del metodo di analisi (LQ=1 mg/L) in quasi il 45% dei campioni analizzati. Negli altri casi i valori sono risultati sempre inferiori a 5 mg/L. Di seguito si riportano il range dei valori misurati nei diversi punti di campionamento.

TOC

P2	prua	analisi	80	<LQ	45%	range	1-2,9	mg/L
P4	poppa		79		42%	range	1-3,4	mg/L
P6	dissalatore		67		42%	range	1-3,0	mg/L
P10	bianco		23		39%	range	1-3,3	mg/L

Nel 85% dei campioni analizzati il parametro **azoto ammoniacale** è risultato inferiore ai limiti di quantificazione (LQ=0,03 mg/L). Nei casi positivi, i valori sono stati estremamente bassi pari al valore limite stesso o di poco superiori. Il valore più elevato (0,13 mg/L) si è registrato a prua del relitto l'11 marzo quando anche gli altri punti di monitoraggio hanno registrato valori misurabili.

Per il parametro **azoto totale** (N-totale) circa il 20% dei campioni è risultato inferiore ai limiti di quantificazione (LQ=0,02 mg/L). Si riportano di seguito i valori medi e massimi misurati nei diversi punti di campionamento.

Azoto totale

P2	prua	n°analisi	73	media	0,07 mg/L	max	0,31 mg/L
P4	poppa		72		0,07		0,22
P6	dissalatore		63		0,06		0,25
P10	bianco		21		0,07		0,32

I valori del periodo sono sensibilmente inferiori ai valori registrati nei periodi precedenti sia nei valori massimi che nei valori medi e del tutto simili nei 4 punti di prelievo.

Per parametro **fosforo totale (P-totale)** circa il 20% dei campioni è risultato inferiore ai limiti di quantificazione (LQ=0,006 mg/L). Si riportano di seguito i valori medi e massimi misurati nei diversi punti di campionamento.

Fosforo totale

P2	prua	n°analisi	73	media	0,014 mg/L	max	0,17 mg/L
P4	poppa		72		0,012		0,13
P6	dissalatore		63		0,012		0,11
P10	bianco		21		0,014		0,12

I valori del periodo sono sensibilmente superiori ai valori registrati nei periodi precedenti soprattutto nei valori medi e del tutto simili nei 4 punti di prelievo.

Metalli

Nella tabella seguente sono riportati i risultati delle concentrazioni medie rilevate dei punti di monitoraggio. I valori medi sono il risultato di 19 campionamenti eseguiti nell'arco del periodo considerato (5 campionamenti per il riferimento P7 – Porto S.Stefano).

Figura 12 – Risultati analisi metalli

Metalli	P2	P4	P6	P7	LOQ	SQA
	valore medio (µg/l)				(µg/l)	(µg/l)
ARSENICO	2,7	2,6	2,7	2,8	1	5
BARIO	9,6	9,2	12,4		1	
BERILLIO	<0,05	<0,05	<0,05		0,05	
CADMIO	0,16	0,16	0,14	0,13	0,05	0,2
COBALTO	<1	<1	<1		1	
CROMO	<1	<1	<1	<1	1	4

RAME	2,8	2,2	1,4		1	
MERCURIO	0,04	0,09	0,04	0,09	0,01	0,01
MOLIBDENO	14	13	13		1	
NICHEL	5,9	4,5	3,8	3,0	1	20
PIOMBO	<1	<1	<1	<1	1	7,2
ANTIMONIO	<1	<1	<1	<1	1	5
SELENIO	2,8	2,6	2,8		1	10
STAGNO	1,7	1,7	1,7		1	
TALLIO	0,05	<0,05	<0,05		0,05	
VANADIO	3,3	3,3	3,2		1	50
ZINCO	6,3	6,6	5,8		1	

LOQ Limite di quantificazione del metodo di analisi

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

Le concentrazioni dei metalli risultano inferiori ai valori standard di qualità delle acque marino costiere, ove previsti, ai sensi del D. Lgs. 152/2006 smi. Unica eccezione è rappresentata dal **mercurio** i cui “valori di fondo” nelle acque della Toscana sono generalmente più elevati dei valori standard indicati dalla normativa.

Rispetto al periodo precedente si nota un leggero incremento di **cadmio** anche se i valori sono allineati con il punto di riferimento P7.

Controlli effettuati ai fini della balneazione

Considerata la situazione di emergenza all’isola del Giglio sono state attuate misure particolari per la stagione balneare 2012 ai sensi del D. Lgs. 116/2008 che ha tenuto conto del rischio derivante dalla presenza del relitto. In particolare è stata vietata alla balneazione l'area intorno alla nave ed è stato aggiunto a titolo precauzionale un punto di monitoraggio in più. Nel set di analisi da effettuare è stato inoltre aggiunto il test di tossicità acuta con *Vibrio fischeri*. Tutti gli esami effettuati sono sempre risultati regolari.

3.1.2 Acque interne al relitto e monitoraggio operazione di parbuckling

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 (i cui risultati sono descritti dettagliatamente nella relazione precedente relativa al periodo 13.01.2012 – 31.01.2013) 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 prevedeva 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. Si riporta di seguito, a questo proposito, il rapporto redatto in seguito alla conclusione del monitoraggio delle operazioni di parbuckling.

ATTIVITÀ PREPARATORIA.

Il gruppo operativo di ARPAT, incaricato di seguire le operazioni di rotazione del relitto della Costa Concordia, era costituito da Ing. Marcello Mossa Verre (Coordinatore Area Vasta Costa), Ing. Marcello Ceccanti (Responsabile Settore Mare e membro dell'Osservatorio Ambientale), Ing. Stefano Santi (della

Direzione Area Vasta Costa), Dott. Giorgio Boncoraglio (Tecnico della Prevenzione Ambientale, del Dipartimento di Pisa).

A seguito di un sopralluogo conoscitivo e di una riunione organizzativa col Nucleo di Supporto al Soggetto Attuatore (NSSA), effettuati in data 13 settembre 2013 presso l'Isola del Giglio, il gruppo è tornato sul sito nella giornata del 15/09/2013 al fine di predisporre al campionamento delle acque marine tutta l'attrezzatura portata in loco e di individuare le migliori strategie di campionamento, anche in relazione alle possibili variazioni delle correnti marine che potevano verificarsi. I tecnici hanno, pertanto, provveduto alle seguenti attività di dettaglio:

- Contatti con i tecnici Lamma presenti in loco, al fine di acquisire le previsioni meteo e lo stato correntometrico di dettaglio per la giornata del 16/09/2013.
- Riunione con la Guardia Costiera e NSSA, al fine di individuare un protocollo operativo di massima per i campionamenti da effettuare durante le operazioni di Parbuckling.
- Predisposizione e prova in campo della strumentazione automatica di campionamento.
- Contatti con la Protezione Civile e l'Osservatorio Ambientale, al fine di acquisire informazioni circa i tempi di inizio delle operazioni e le condizioni meteo limite per l'effettuazione delle operazioni di rotazione.

In relazione alle informazioni acquisite e alle programmazioni effettuate con le altre Amministrazioni (Protezione Civile, Guardia Costiera, ISPRA, etc), è stata individuata la seguente strategia di campionamento basata sui tre seguenti livelli di intervento:

- **Da terra**, con autocampionatore, posizionato in testata alla banchina del molo lato est (faro rosso), all'imboccatura del porto. La posizione individuata permetteva:
 - o ottima possibilità di accesso,
 - o buona probabilità di campionare le acque provenienti dal relitto (in funzione delle correnti marine presunte per la giornata del parbuckling);

possibilità di campionare le acque fuori dalla panne che proteggevano tutta la costa.

L'autocampionatore sarebbe stato programmato per effettuare il prelievo di un campione di acqua di mare del volume di 800 ml, con cadenza oraria, a partire da 3 ore dopo l'inizio delle operazioni e per le successive 24 ore. L'inizio dei campionamenti ritardato, rispetto alla partenza delle operazioni di rotazione della nave, era stato scelto per avere una maggiore probabilità di campionare una eventuale fuoriuscita di acque dalla nave, che ad opera delle correnti marine poteva raggiungere l'imboccatura del porto, e quindi il punto di prelievo.

- **In mare**, prevedendo l'acquisizione di campioni in collaborazione con la Capitaneria di Porto (CP), a distanze temporali indicative di +6 ore dall'inizio del parbuckling e al termine dello parbuckling stesso. La strategia di campionamento, dal punto di vista spaziale, avrebbe previsto i seguenti campioni:

- un campione nel punto P2 in prossimità della prua della nave, corrispondente ad uno dei punti permanenti previsti dal piano di monitoraggio (in essere dai giorni immediatamente successivi al naufragio). In questo punto si sarebbe proceduto all'effettuazione di un campione superficiale e di un campione profondo posto a – 25 m slm.
- Un punto denominato PX1, equidistante fra la prua del relitto e l'imboccatura del porto. Anche in questo punto si sarebbe proceduto all'effettuazione di un campione superficiale e di un campione profondo a – 25 m slm.
- Il punto P6, posto in prossimità della presa a mare del dissalatore in località Cannelle. In questo punto si sarebbe proceduto all'effettuazione del campione alla quota di immersione del punto di presa del dissalatore stesso.

I campioni sarebbero poi stati trasferiti sul battello oceanografico Poseidon, dell'Agenzia, che li avrebbe condotti a terra per essere avviati laboratorio di Area Vasta Costa (Livorno e Pisa) per l'effettuazione delle analisi .

- **In mare**, al limite della zona regolamentata, prevedendo un campionamento tramite il battello oceanografico Poseidon, posizionato accanto al pattugliatore “Peluso” della CP, presente con funzione di polizia. Il Poseidon avrebbe campionato in sincronia con quanto indicato al punto precedente.

Il protocollo analitico cui sottoporre i campioni di acqua di mare prelevati per la ricerca di eventuali contaminanti, è stato definito con riferimento a quello in essere per il monitoraggio permanente ed integrato con i parametri ricercati nel monitoraggio delle acque interne alla nave. Per il dettaglio dei parametri si rimanda alle tabelle seguenti relative ai risultati.

Gli esiti degli accertamenti analitici sarebbero poi stati confrontati coi valori di riferimento delle acque del Giglio, utilizzati dall'Osservatorio per l'Emergenza Concordia. Tali valori sono stati definiti dall'Osservatorio stesso, ai fini della valutazione dei livelli di contaminazione delle acque interne al relitto, e comunicati a Costa Crociere con nota del 17 Luglio 2013 (vedi PIANO DI GESTIONE DELLE ACQUE INTERNE (PGAI), rel. 5 agosto 2013, predisposto da Costa Crociere).

GIORNO 16/09/2013.

Le operazioni di rotazione del relitto hanno avuto inizio alle 09:06 con 3 ore di ritardo rispetto al preventivato, causa avverse condizioni meteorologiche nella notte che hanno sconsigliato di procedere all'installazione definitiva della centrale di controllo.

Stante il ritardo si è deciso di programmare l'autocampionatore a partire dalle ore 12:00 del 16/09/2013 per le successive 24 ore (quindi fino alle ore 11:00 del 17/09/2013) e di procedere con il primo campione in mare effettuato a partire dalle ore 14:00 circa. Il campione dal Poseidon è stato effettuato intorno alle ore 15.00.

Come già anticipato l'orario del campionamento è stato deciso al fine di prelevare le acque marine dopo un intervallo di tempo ragionevole dall'inizio delle operazioni, in modo da poter riscontrare in base alle dinamiche della dispersione, gli eventuali impatti dovuti al rilascio delle acque interne alla nave.

In attesa delle operazioni di campionamento, i tecnici dell'Agenzia hanno effettuato un continuo presidio del tratto di mare antistante l'imboccatura del porto al fine di individuare eventuali variazioni visibili dello stato delle acque.

Sulla base di tali osservazioni, si è potuta avvistare, nel corso della mattinata, la presenza di una chiazza scura in galleggiamento fuori dall'area prossima al relitto ed in prossimità dell'imboccatura del porto; con l'ausilio dei mezzi della CP è stata raggiunta la zona in cui era stata segnalata la presenza della chiazza e verificato che si trattava di fuliggine, probabilmente derivante dagli scarichi delle numerose imbarcazioni presenti ed operanti in luogo, e non attribuibile alle operazioni di rotazione del relitto.

Le operazioni di campionamento in mare, iniziate alle ore 14.00 circa, si sono concluse intorno alle ore 17:30, con la consegna dei campioni effettuati grazie al battello della CP, al Battello Poseidon per il trasferimento a Porto S. Stefano e successivamente al laboratorio dell'Area Vasta Costa di ARPAT (Livorno e Pisa).

Nella serata del 16/09/2013, in considerazione del lento avanzamento delle operazioni di rotazione, alle quali si è anche aggiunto uno stop di circa 1 ora per la sostituzione di un collegamento elettrico tra il relitto e sala controllo, ed in considerazione che la sopraggiunta oscurità non garantiva più le condizioni di sicurezza per i campionamenti in mare, d'intesa con la Guardia Costiera, è stato deciso di effettuare un secondo campione nella prima mattinata del giorno successivo, in quanto alcune stime temporali della direzione lavori davano per probabile il termine della rotazione nel corso della mattinata del 17/09/2013.

Nelle ore successive i tecnici ARPAT sono rimasti a disposizione della Protezione Civile e Guardia Costiera per eventuali interventi in emergenza non verificatisi fino alle ore 24.00 circa.

Alle ore 22:30 si è tenuta l'ultima riunione di programmazione nella quale è stato deciso di effettuare il campionamento a indicativamente a partire dalle ore 06.00 del 17/09/2013.

GIORNO 17/09/2013.

Alle ore 05:30 il personale ARPAT si è recato sul molo lato est del porto, dove aveva individuato la sua base operativa, al fine di predisporre tutta l'attrezzatura utile al campionamento, e ha potuto constatare il completamento delle operazioni di rotazione del relitto. I tecnici ARPAT hanno, quindi, controllato il funzionamento dell'autocampionatore (posizionato in testa al molo est) che è risultato regolare.

Per indisponibilità dei mezzi della Guardia Costiera, impegnati nelle operazioni di vigilanza attorno al relitto ormai in asse, il campionamento è stato svolto a partire dalle ore 09.00 ed è terminato alle 12.00 circa. I prelievi sono stati effettuati negli stessi punti (P2, PX1 e P6), e ad analoghe profondità di campionamento della giornata precedente.

Dopo le ore 12.00 sono stati prelevati i 24 contenitori contenenti le acque prelevate dall'autocampionatore provvedendo a comporre 5 campioni, rappresentativi delle varie fasi delle operazioni (prima e dopo la rotazione). In particolare sono stati realizzati i seguenti campioni coacervi:

- Campione medio tra le ore 12.00 e le ore 19.00 del 16/09/2013 (durante il parbuckling);
- Campione medio tra le ore 20.00 e le ore 23.00 del 16/09/2013 (durante il parbuckling);
- Campione medio tra le ore 00.00 e le ore 03.00 del 17/09/2013 (fase finale della rotazione).
- Campione medio tra le ore 04.00 e le ore 07.00 del 17/09/2013 (a rotazione terminata).
- Campione medio tra le ore 08.00 e le ore 11.00 del 17/09/2013 (ore successive al termine della rotazione).

Il battello Poseidon, il giorno 17, non è potuto intervenire per avverse condizioni meteo e i campioni effettuati sono stati quindi trasferiti via nave ai laboratori ARPAT di Area Vasta Costa.

ESITI DELLE INDAGINI.

I primi risultati delle analisi dei campioni effettuati in data 16/09/2013 sono stati prodotti dal laboratorio di Livorno, nel pomeriggio del 17/09/2013 e sono apparsi da subito abbastanza rassicuranti, se confrontati coi valori di riferimento delle acque del Giglio, utilizzati dall'Osservatorio, per valutare il livello di inquinamento delle acque interne al relitto.

I campioni effettuati in data 17/09/2013 (ossia quelli prelevati in mare e quelli composti attraverso le aliquote prelevate dall'autocampionatore), hanno mostrato alcune alterazione dei parametri ricercati, certamente dovute al rilascio di un limitato quantitativo di acque interne alla nave.

A pagina seguente sono riportate le tabelle nelle quali si elencano i risultati delle analisi compiute sui campioni prelevati nel giorno 16/09/2013 e nel giorno 17/09/2013, compresi quelli estratti dall'autocampionatore.

Andando ad analizzare nel dettaglio gli esiti degli accertamenti analitici, sui campioni effettuati dopo la rotazione del relitto, si può rilevare quanto segue:

- Idrocarburi e solventi sono risultati 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.
- Leggera alterazione dei parametri microbiologici dovuta principalmente ad un incremento di batteri coliformi.


- Tenori di fosforo analoghi ai risultati precedenti le operazioni di raddrizzamento inferiori o uguali alle concentrazioni di riferimento utilizzate dall'Osservatorio.
- Metalli e ftalati inferiori alle soglie di rilevabilità analitica o presenti in concentrazione inferiore o uguale al riferimento utilizzato dall' Osservatorio.
- Test di tossicità negativo.


In conclusione, i risultati sopra riportati indicano una percettibile alterazione dei parametri fosforo (ortofosfato) e azoto totale, in prossimità del relitto nei prelievi di fondo, oltre ad una leggibile alterazione dei parametri microbiologici e dei tensioattivi, ma il tutto associato a risultati negativi per il test di tossicità. Lo scenario appare compatibile con una possibile fuoriuscita di materiale dal relitto in misura contenuta e con effetti limitati alle vicinanze dello stesso.


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 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.

	EMERGENZA COSTA CONCORDIA RADDRIZZAMENTO 16/09/2013 CAMPIONI DOPO 5 ORE INIZIO OPERAZIONI							
LUOGO PRELIEVO		NAVE - P2 Superficiale	NAVE - P2 profondità 25 m	NAVE - Px1 Superficiale	NAVE - Px1 profondità 25 m	DISSALATORE -P6 2,5-3 m	LARGO Coord. 42:21.836 10:55.534 (Prelevato da POSEIDON)	Valori di riferimento indicati da Osservatorio
PARAMETRO	unità di misura							
PARAMETRI CHIM.-FIS. BASE								
Temperatura	°C							
Salinità	ppt							
pH	UpH							
Ossigeno disciolto	% sat							
Ossigeno disciolto	mg/L							
trasparenza	m							
Cloro attivo	mg/L							
solfuri	mg/L							
Solidi sospesi totali	mg/L							
SOSTANZA ORGANICA E NUTRIENTI								
Total Organic Carbon (TOC)	mg/L							
ammonio	mg/L	<0,03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
azoto nitroso	mg/L							
azoto nitrico	mg/L							
azoto totale	mg/L	0.05	0.14	0.08	0.08	0.09	0.07	0.81
fosforo totale	mg/L							
ortofosfati	mg/L	0.024	0.018	0.017	0.009	0.015	0.008	0.024
SOLVENTI								
Benzene	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	50
Toluene	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1

	EMERGENZA COSTA CONCORDIA RADDRIZZAMENTO 16/09/2013 CAMPIONI DOPO 5 ORE INIZIO OPERAZIONI							
LUOGO PRELIEVO		NAVE - P2 Superficiale	NAVE - P2 profondità 25 m	NAVE - Px1 Superficiale	NAVE - Px1 profondità 25 m	DISSALATORE -P6 2,5-3 m	LARGO Coord. 42:21.836 10:55.534 (Prelevato da POSEIDON)	Valori di riferimento indicati da Osservatorio
PARAMETRO	unità di misura							
Etilbenzene	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
m+p-xilene	µg/L	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	
o-xilene	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
clorobenzene	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
1,1,1 tricloroetano	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
1,2 dicloroetano	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Cloruro di metilene	µg/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	
Tetracloroetilene	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Tricloroetilene	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Triclorometano	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
1,2 -dicloropropano	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Cloruro di vinile	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
DETERGENTI								
Tensioattivi cationici	mg/L							
Tensioattivi anionici	mg/L	0,24	0,17	0,09	0,07	0,18	<0,05	0.05
IDROCARBURI								
Idrocarburi C6 -C10	µg/L	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100
Idrocarburi C >10-C40	µg/L	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100
IPA								
FTALATI								

 <p>ARPAT Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana</p>	<p align="center">EMERGENZA COSTA CONCORDIA RADDRIZZAMENTO 16/09/2013 CAMPIONI DOPO 5 ORE INIZIO OPERAZIONI</p>							
LUOGO PRELIEVO		NAVE - P2 Superficiale	NAVE - P2 profondità 25 m	NAVE - Px1 Superficiale	NAVE - Px1 profondità 25 m	DISSALATORE -P6 2,5-3 m	LARGO Coord. 42:21.836 10:55.534 (Prelevato da POSEIDON)	Valori di riferimento indicati da Osservatorio
PARAMETRO	unità di misura							
Benzilbutil ftalato	µg/l	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	
Bis (2-etilesil) ftalato	µg/l	<0,4	0.6	<0,4	1.1	0.5	<0,4	1.5
Di n-butilftalato	µg/l	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	
Dietil ftalato	µg/l	<0,4	<0,4	<0,4	0.7	<0,4	<0,4	
Di-isobutil ftalato	µg/l	0.5	0.8	<0,4	0.7	1.1	0.8	
Diisononilftalato	µg/l							
Dimetil ftalato	µg/l	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	
Di-n-ottil ftalato	µg/l	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	
Di-cicloesil ftalato	µg/l	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	
Ftalati	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	2.5	<2,0	<2,0	
METALLI								
Cromo totale	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	4
Nichel	µg/l	2.0	1.0	< 1	2.3	3.9	2.8	20
Rame	µg/l	4.6	8.0	1.8	6.2	3.7	7.1	8
Cadmio	µg/l	0.23	0.15	0.20	0.20	0.20	0.17	0.2
Piombo	µg/l	3.5	4.0	3.0	2.3	4.0	< 1	7.2
Mercurio	µg/l	0.02	< 0,01	0.10	0.08	< 0,01	0.10	0.312
TEST TOSSICITA'								
test con <i>V. fischeri</i>		NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO

	EMERGENZA COSTA CONCORDIA RADDRIZZAMENTO 16/09/2013 CAMPIONI DOPO 5 ORE INIZIO OPERAZIONI							
LUOGO PRELIEVO		NAVE - P2 Superficiale	NAVE - P2 profondità 25 m	NAVE - Px1 Superficiale	NAVE - Px1 profondità 25 m	DISSALATORE -P6 2,5-3 m	LARGO Coord. 42:21.836 10:55.534 (Prelevato da POSEIDON)	Valori di riferimento indicati da Osservatorio
PARAMETRO	unità di misura							
PARAMETRI MICROBIOLOGICI								
coliformi totali	UFC/100ml	<10	<10	243	63	<10	<10	178
escherichia coli	UFC/100ml	<10	<10	63	31	<10	<10	10
enterococchi intestinali	UFC/100ml							

Nave P2

punto di prelievo in prossimità della prua del
relitto

Nave PX1

punto di prelievo compreso fra la prua ed il molo Est del porto (faro
rosso)

Dissalatore P6

punto presso presa dissalatore

LARGO

punto a largo fuori della zona interdetta

EMERGENZA COSTA CONCORDIA RADDRIZZAMENTO CAMPIONI giorno 17/09/13 (e autocampionatore 16-17/09/13)

LUOGO PRELIEVO		NAVE - P2 Superficiale	NAVE - P2 profondità 25 m	NAVE - PX1 Superficiale	NAVE - Px1 profondità 25 m	DISSALATORE -P6 Quota presa	Punta Molo Faro Rosso autocampionatore media ore 0-3 del 17/09/13	Punta Faro Rosso autocampionatore media ore 4-7 del 17/09/13	Punta Molo Faro Rosso autocampionatore media ore 8-11 del 17/09/13	Punta Molo Faro Rosso autocampionatore media ore 12-19 del 16/09/13	Punta Molo Faro Rosso autocampionatore media ore 20-23 del 16/09/13	Valori di riferimento utilizzati dall' Osservatorio
PARAMETRO	unità di misura	6402	6403	6400	6401	6404	6405	6406	6407	6408	6409	
PARAMETRI CHIM.-FIS. BASE												
Temperatura	°C											
Salinità	ppt											
pH	UpH											
Ossigeno disciolto	% sat											
Ossigeno disciolto	mg/L											
trasparenza	m											
Cloro attivo	mg/L											
solfuri	mg/L											
Solidi sospesi totali	mg/L											
SOSTANZA ORGANICA E NUTRIENTI												
Total Organic Carbon (TOC)	mg/L											
ammonio	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0.03
azoto nitroso	mg/L											
azoto nitrico	mg/L											
azoto totale	mg/L	0.06	1.43	0.11	0.10	0.10	0.14	0.14	0.14	0.14	0.10	0.81
fosforo totale	mg/L											0.21

EMERGENZA COSTA CONCORDIA RADDRIZZAMENTO CAMPIONI giorno 17/09/13 (e autocampionatore 16-17/09/13)

LUOGO PRELIEVO		NAVE - P2 Superficiale	NAVE - P2 profondità 25 m	NAVE - PX1 Superficiale	NAVE - Px1 profondità 25 m	DISSALATORE -P6 Quota presa	Punta Molo Faro Rosso autocampionatore media ore 0-3 del 17/09/13	Punta Faro Rosso autocampionatore media ore 4-7 del 17/09/13	Punta Molo Faro Rosso autocampionatore media ore 8-11 del 17/09/13	Punta Molo Faro Rosso autocampionatore media ore 12-19 del 16/09/13	Punta Molo Faro Rosso autocampionatore media ore 20-23 del 16/09/13	Valori di riferimento utilizzati dall' Osservatorio
PARAMETRO	unità di misura	6402	6403	6400	6401	6404	6405	6406	6407	6408	6409	
ortofosfati	mg/L	<0,006	0.047	<0,006	0.053	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0.024
SOLVENTI												
Benzene	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	50
Toluene	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1
Etilbenzene	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
m+p-xilene	µg/L	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	
o-xilene	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
clorobenzene	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
1,1,1 tricloroetano	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
1,2 dicloroetano	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Cloruro di metilene	µg/L	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	
Tetracloroetilene	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Tricloroetilene	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Triclorometano	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
1,2 - dicloropropano	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Cloruro di vinile	µg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
DETERGENTI												

EMERGENZA COSTA CONCORDIA RADDRIZZAMENTO CAMPIONI giorno 17/09/13 (e autocampionatore 16-17/09/13)

LUOGO PRELIEVO		NAVE - P2 Superficiale	NAVE - P2 profondità 25 m	NAVE - PX1 Superficiale	NAVE - Px1 profondità 25 m	DISSALATORE -P6 Quota presa	Punta Molo Faro Rosso autocampionatore media ore 0-3 del 17/09/13	Punta Faro Rosso autocampionatore media ore 4-7 del 17/09/13	Punta Molo Faro Rosso autocampionatore media ore 8-11 del 17/09/13	Punta Molo Faro Rosso autocampionatore media ore 12-19 del 16/09/13	Punta Molo Faro Rosso autocampionatore media ore 20-23 del 16/09/13	Valori di riferimento utilizzati dall' Osservatorio
PARAMETRO	unità di misura	6402	6403	6400	6401	6404	6405	6406	6407	6408	6409	
Tensioattivi cationici	mg/L											
Tensioattivi anionici	mg/L	0,08	0,09	0,15	0,11	0,16	0,05	0,12	0,09	0,14	0,17	0.05
IDROCARBURI												
Idrocarburi C6 -C10	µg/L	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100
Idrocarburi C >10-C40	µg/L	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100
IPA												
FTALATI												
Benzilbutil ftalato	µg/l	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	
Bis (2-etilesil) ftalato	µg/l	<0,4	1.6	<0,4	0.8	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	1.5
Di n-butilftalato	µg/l	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	
Dietil ftalato	µg/l	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	
Di-isobutil ftalato	µg/l	0.5	0.8	0.6	0.7	<0,4	0.9	0.6	1.2	1.6	1.2	
Diisononilftalato	µg/l											
Dimetil ftalato	µg/l	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	
Di-n-ottil ftalato	µg/l	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	
Di-cicloesil ftalato	µg/l	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	



EMERGENZA COSTA CONCORDIA RADDRIZZAMENTO CAMPIONI giorno 17/09/13 (e autocampionatore 16-17/09/13)

LUOGO PRELIEVO		NAVE - P2 Superficiale	NAVE - P2 profondità 25 m	NAVE - PX1 Superficiale	NAVE - Px1 profondità 25 m	DISSALATORE -P6 Quota presa	Punta Molo Faro Rosso autocampionatore media ore 0-3 del 17/09/13	Punta Faro Rosso autocampionatore media ore 4-7 del 17/09/13	Punta Molo Faro Rosso autocampionatore media ore 8-11 del 17/09/13	Punta Molo Faro Rosso autocampionatore media ore 12-19 del 16/09/13	Punta Molo Faro Rosso autocampionatore media ore 20-23 del 16/09/13	Valori di riferimento utilizzati dall' Osservatorio
PARAMETRO	unità di misura	6402	6403	6400	6401	6404	6405	6406	6407	6408	6409	
Ftalati	µg/l	<2,0	2.4	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	
METALLI												
Cromo totale	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	4
Nichel	µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	1.7	<1	<1	<1	<1	20
Rame	µg/l	1.3	1.0	<1	1.0	1.3	3.6	<1	1.3	1.3	1.2	8
Cadmio	µg/l	0.13	0.10	0.15	0.15	0.12	0.15	0.14	0.13	0.14	0.15	0.2
Piombo	µg/l	1.0	2.4	<1	1.5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	7.2
Mercurio	µg/l	0.15	0.08	0.11	0.30							0.312
TEST TOSSICITA'												
test con <i>V. fischeri</i>		NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO						NEGATIVO
PARAMETRI MICROBIOLOGICI												
coliformi totali	MPN/100ml	855	1722	1153	3654	85						178
escherichia coli	MPN/100ml	<10	<10	<10	<10	<10						10
enterococchi intestinali	UFC/100ml	2	1	68	6	0						6

* LR = Limite di
rilevabilità

Nave P2

punto di prelievo in prossimità della prua del relitto

Nave PX1

punto di prelievo compreso fra la prua ed il molo Est del porto, Faro rosso

Dissalatore

punto presso presa dissalatore

P6

**Punta del molo Faro
Rosso**

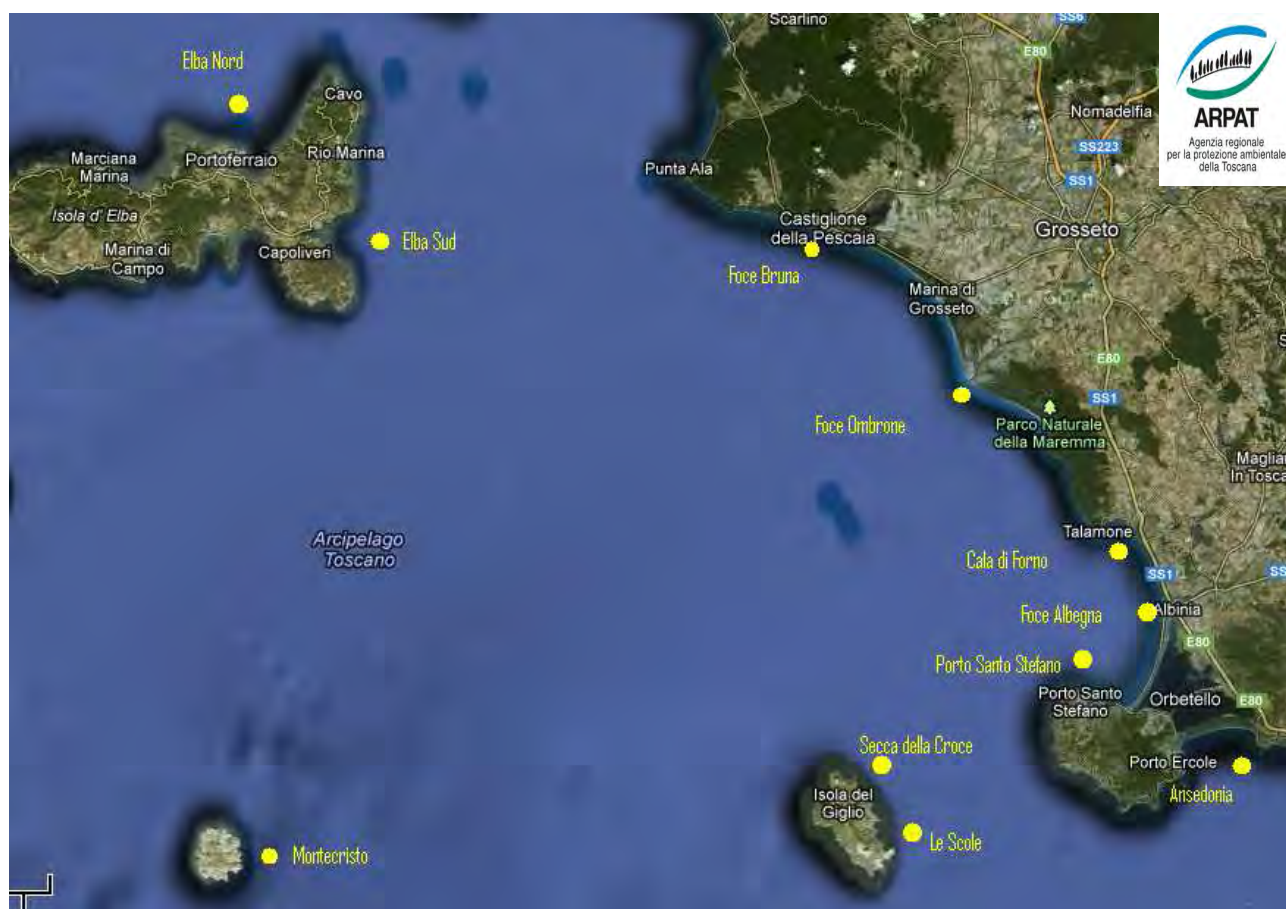
prelievo su 24h dalle ore 12 del 16/09 alle ore 12 del 17/09/2013

3.2 Valutazioni relative al periodo successivo “indagine”: fitoplancton e elementi chimico fisici nella colonna d’acqua

Con lo scopo di acquisire informazioni relative ad un’area più estesa, si è proceduto ai seguenti ulteriori campionamenti: Punti P12 e P13, rispettivamente: Giglio Le Scole e Giglio Secca della Croce con periodicità mensile e Postazioni “canoniche” di monitoraggio regionale acque marino costiere denominate Foce Bruna, Cala di Forno, Porto S. Stefano, Mola, Montecristo con periodicità bimestrale.



Punto di monitoraggio	Latitudine WGS84	Longitudine WGS84
Secca della Croce (P13)	42°23,106'N	10°54,247'E
Cala Cupa	42°22,112'N	10°55,081'E
Le Scole (P12)	42°21,344'N	10°55,814'E
Cala Cannelle	42°21,138'N	10°55,364'E



Punto di monitoraggio	Latitudine WGS84	Longitudine WGS84
Livorno porto	43°32.183' N	10°17.390' E
Mar. di Castagneto	43°11.267' N	10°31.783' E
Foce Bruna	42°45.498' N	10°52.255' E
Cala di Forno	42°37.229' N	11°04.840' E
Porto S. Stefano	42°26.912' N	11°06.664' E
Ansedonia	42°24.915' N	11°16.401' E

Nelle postazioni sopra indicate sono stati ricercati i seguenti parametri:

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

Dal punto di vista biologico, è stato effettuato l'esame del fitoplancton con frequenza bimestrale.

3.2.1 Situazione trofica delle acque - Fitoplancton

Il fitoplancton, è considerato un eccellente indicatore dei cambiamenti trofici delle acque poiché il verificarsi di fioriture, con aumento di biomassa, cambiamenti nella composizione e con il predominio di una specie sulle altre, indicano condizioni di stress ambientale.

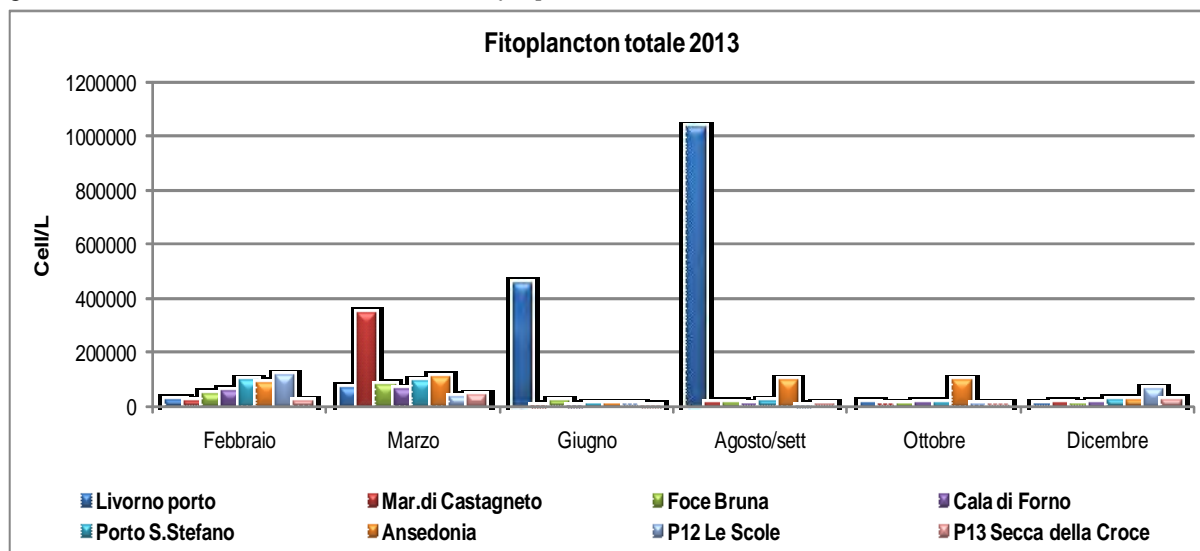
I campionamenti effettuati all'Isola del Giglio nelle stazioni P12 e P13, rispettivamente indicate come Le Scole e Secca della Croce, nel periodo marzo-dicembre indicano una situazione di bassa trofia in linea con quanto rilevato lo scorso anno in queste stesse stazioni e negli anni passati lungo la costa sud della regione toscana.

I valori di concentrazione fitoplanctonica rinvenuti in queste stazioni sono mediamente bassi, $1-2 \times 10^4$ cell/L, con 2 picchi di massima densità uno nel mese di febbraio-marzo, per la presenza di piccoli coccolitoforidi di dimensioni intorno ai $5\mu\text{m}$ e diatomee, e uno in dicembre dovuto alla presenza di diatomee; la concentrazione minima è stata rilevata invece nel periodo estivo, come illustrato in tabella 3.2.1 e in figura 3.2.1

Tabella 3.2.1 – Densità fitoplanctonica media (marzo dicembre 2013).

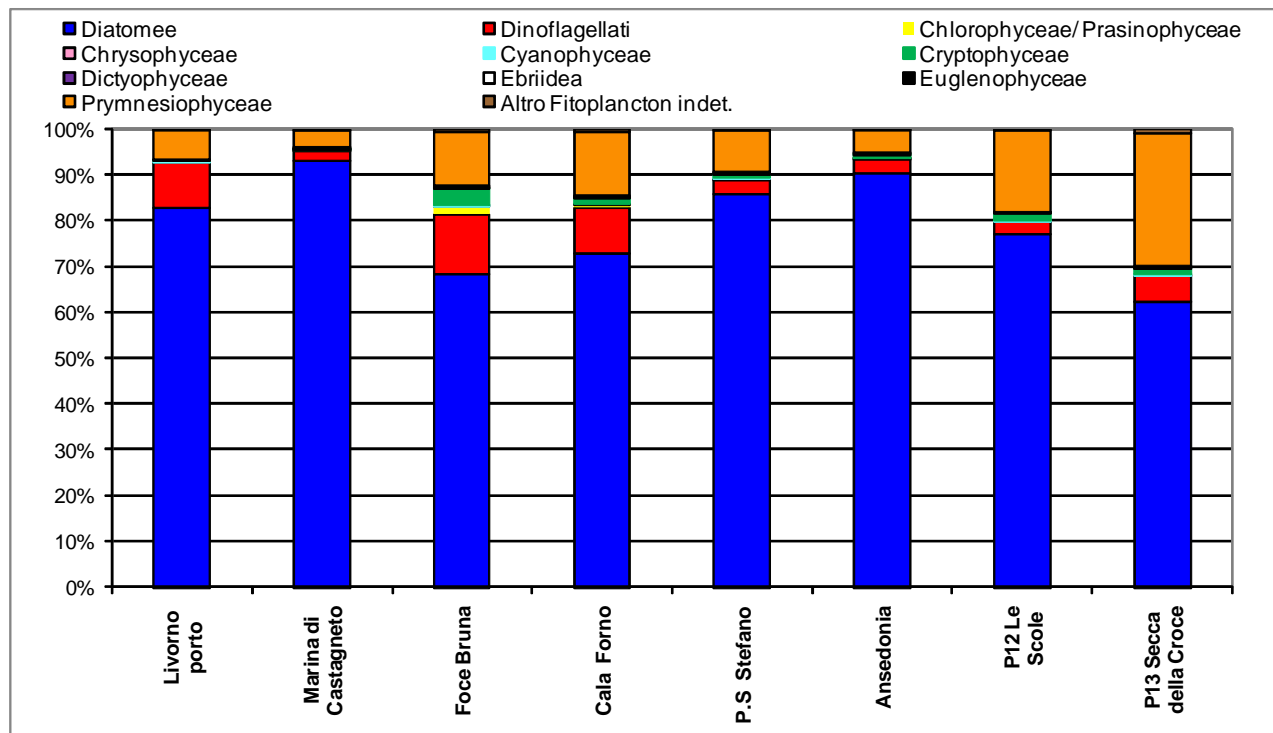
Codice	Descrizione	Densità fitoplanctonica totale		
		Valori medi (cell/L)	Max	Min
P12	Giglio Le Scole	19729	114320	3920
P13	Giglio Secca della Croce	13118	44400	5160
MAR_LV02	Livorno porto	62676	1030853	7000
MAR_CS05	Marina di Castagneto	16418	346805	3680
MAR_FB02	Foce Bruna	20811	81720	8160
MAR_CF05	Cala di Forno	17214	63800	4200
MAR_SS01	Porto S. Stefano	28688	96560	10840
MAR_AS05	Ansedonia	52788	107160	10240

Figura 3.2.1 – Andamento della concentrazione fitoplanctonica totale (marzo-dicembre 2013).



Allo stesso modo, le stazioni posizionate sulla costa in febbraio-marzo presentano un picco massimo di concentrazione algale: l'incremento delle temperature, gli apporti di nutrienti quali azoto e fosforo da parte di torrenti e fiumi per l'aumento delle piogge primaverili, contribuiscono a determinare le condizioni per lo sviluppo della componente fitoplanctonica. In tutte le stazioni il picco primaverile è dovuto alla presenza di varie specie di *Chaetoceros* e al raggruppamento *Pseudonitzschia spp.* del *Nitzschia delicatissima complex*.

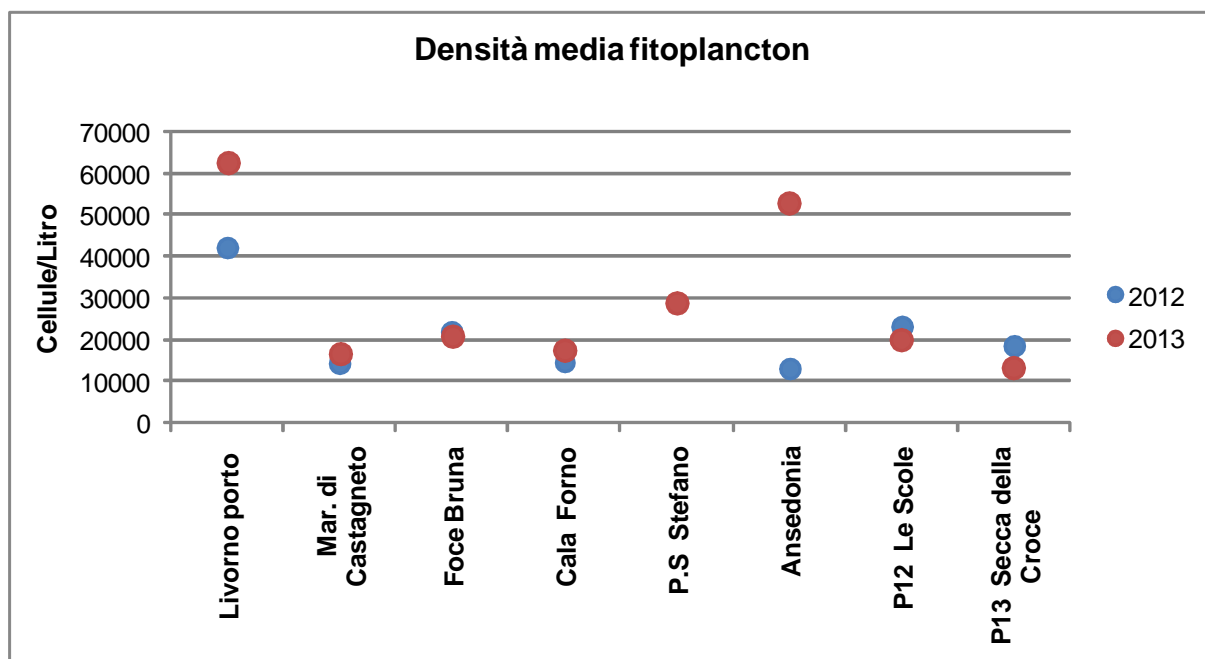
Figura 3.2.2– Composizione del popolamento fitoplanctonico nelle stazioni monitorate (marzo-dicembre 2013.)



Per quanto riguarda la composizione del popolamento fitoplanctonico l'isola del Giglio mostra un'alta percentuale di diatomee nei mesi di marzo e in modo del tutto analogo a quanto avviene nelle stazioni continentali. La seconda componente principale in tutte le stazioni a sud, a partire da Cala di Forno comprese le postazioni all'Isola del Giglio, è data da cocciloforidi specialmente nei mesi di marzo e ottobre (figura 3.2.2).

Le densità medie fitoplanctoniche rinvenute nel 2013 sono analoghe a quelle del 2012 come mostra la figura 3.2.3.

Figura 3.2.2– *Composizione e andamento del popolamento fitoplanctonico (febbraio novembre 2012) nelle singole stazioni*



Le analisi della componente fitoplanctonica effettuate fino ad oggi, sia nelle postazioni più prossime al relitto, P12 e P13, sia in quelle a grande distanza usate come confronto ovvero: Livorno porto, Marina di Castagneto, Foce Bruna, Cala di Forno, Porto Santo Stefano e Ansedonia non hanno mostrato alcun segno di alterazione collegato alla presenza del relitto.

3.2.2 Elementi chimici nella colonna d'acqua

Nelle tabelle che seguono sono riportati i valori medi delle concentrazioni dei metalli e altre sostanze appartenenti all'elenco di priorità (tab. 1/A DM 260/10) e di quelle non prioritarie (tab. 1/B DM 260/10) (rilevate, oltre che nelle postazioni di Giglio Le Scole e Giglio Secca della Croce, anche nelle stazioni limitrofe e in quelle più a nord (Costa Livornese e Costa del Cecina) in modo da avere un quadro di riferimento completo.

Tabella 3.2.1 *Sostanze appartenenti all'elenco di priorità*

Corpo idrico	Codice	Colonna d'acqua (Tab. 1/A)									
		n° campioni	µg/L								
			Cd	Ni	Pb	Hg		TBT ¹		DEHP ²	PBDE ³
			SQA-MA	SQA-MA	SQA-MA	SQA-MA	SQA-CMA	SQA-MA	SQA-CMA	SQA-MA	SQA-MA
			0,2	20	7,2	0,01	0,06	0,0002	0,0015	1,3	0,0002
Costa Arcipelago	Isola del Giglio P12 Punta delle Scole	6	0,1	4	<1	0,07	0,23	0,0015	<0,005	0,5	0,0667
Costa Arcipelago	Isola del Giglio P13 Secca della Croce	6	0,1	4	<1	0,04	0,18	0,0016	0,005	0,3	0,1200
Costa Livornese	Livorno	6	0,1	2	<1	0,17	0,60	0,0035	0,015	0,4	0,0750
Costa del Cecina	Mar. Castagneto	6	0,1	4	0,6	0,05	0,11	0,0024	0,006	C.n.p	< 0,1
Costa Punt'Ala	Foce Bruna	6	0,2	2	<1	0,13	0,67	0,0057	0,026	C.n.p	0,0750
Costa Uccellina	Cala di Forno	6	0,1	3	<1	0,07	0,18	0,0012	<0,005	C.n.p	0,0500
Costa Argentario	Porto S. Stefano	6	0,1	3	0,8	0,09	0,25	0,0015	<0,005	0,2	0,1667
Costa Burano	Ansedonia	6	0,1	7	<1	0,05	0,19	0,0018	<0,005	C.n.p	0,3100
C.n.p.: campionamento non previsto											
(1) Tributilstagno											
(2) Di(2-etilesilftalato)											
(3) Difeniletere bromato. A causa di verifiche sul metodo di analisi per il polibromodifenileteri (PBDE) ancora in corso, tale parametro è stato riportato solo a titolo indicativo.											

Tabella 3.2.2 *Metalli non appartenenti all'elenco di priorità*

Corpo idrico	Codice	Colonna d'acqua (Tab. 1/B)		
		n° campioni	As	Cr
			µg/L	
			SQA-MA	
			5	4
Costa Arcipelago	Isola del Giglio P12 Punta delle Scole	6	3	<1
Costa Arcipelago	Isola del Giglio P13 Secca della Croce	6	3	1
Costa Livornese	Livorno	6	2	<1
Costa del Cecina	Mar. Castagneto	6	2	1
Costa Punt'Ala	Foce Bruna	6	2	<1
Costa Uccellina	Cala di Forno	6	2	<1
Costa Argentario	Porto S. Stefano	6	3	<1
Costa Burano	Ansedonia	6	3	<1

Dalle tabelle sopra riportate, nelle postazioni di Giglio Le Scole e Giglio Secche della Croce risultano superamenti dei limiti previsti per la buona qualità delle acque per i parametri Mercurio e Tributilstagno. Il confronto con i valori rilevati nelle postazioni circostanti e in quelle più remote, fa presumere che tali concentrazioni non siano in relazione all'evento incidentale. discutere

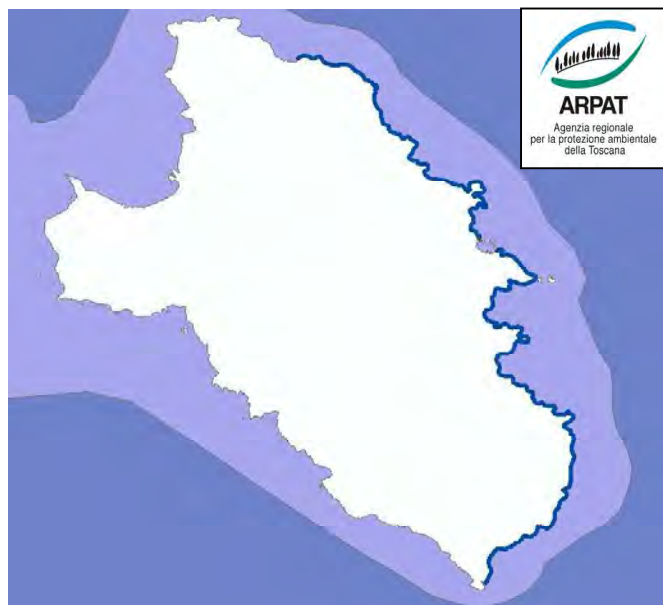
4 MATRICE BIOTA

Si riporta di seguito la mappa dei punti di monitoraggio biologico ubicati presso l'isola del Giglio, relativi a Posidonia Oceanica, Coralligeno e Macroalghe.



4.1 EQB Macroalghe - Indice CARLIT

4.1.1 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

Nel corso del 2013, in virtù dei valori positivi rilevati nelle acque presenti nelle immediate vicinanze del relitto, non sono stati effettuati rilevamenti di questo indice.

4.2 EQB Angiosperme - Posidonia Oceanica

Per quanto riguarda la problematica legata al naufragio 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 calcolato nelle postazioni di Cannelle e Cala Cupa, aggiornata con i valori rilevati nelle immersioni effettuate il 4 marzo 2013:

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 marzo 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, in particolare in seguito alla rimozione del relitto.



4.3 EQB Fitoplancton - misura della clorofilla-a in fluorescenza

La quantità di **clorofilla** presente nella colonna d'acqua 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 tra 0,2 e 0,1 mg/m³ con un valore massimo di 0,30 mg/m³ nel mese di marzo rilevato a Punta Le Scole.

I valori medi di clorofilla *a* calcolati così come indicato dal DM 260/2010 e i relativi RQE sono riportati in tabella 4.3.1: lo stato ecologico per tutte le stazioni monitorate risulta essere **ELEVATO**.

Tale risultato è avvalorato anche dai dati di TRIX: questo indice che mette in relazione elementi chimici e fisici quali ossigeno, nutrienti e clorofilla *a* indica uno stato di bassa trofia in tutte le stazioni indagate.

Anche l'indice trofico TRIX è caratterizzato da valori bassi indicando una situazione di acque scarsamente produttive con un livello di trofia basso.

Tabella 4.3.1 - *RQE relativi all'indice di biomassa fitoplanctonica (clorofilla a) e TRIX*

Corpo idrico	Codice	Descrizione	Clorofilla a (mg/m ³)	RQE	Stato	TRIX medio annuo
Costa Arcipelago	P12	Giglio Punta Le Scole	0,2	4,09	E	2,90
Costa Arcipelago	P13	Giglio Secca della Croce	0,1	9,00	E	2,57
Costa Livornese	MAR_LV02	Livorno	0,7	1,23	E	3,31
Costa del Cecina	MAR_CS05	Mar. Castagneto	0,2	3,75	E	3,18
Costa Punt'Ala	MAR_FB02	Foce Bruna	0,4	2,25	E	3,52
Costa Uccellina	MAR_CF05	Cala di Forno	0,2	3,75	E	2,88
Costa Argentario	MAR_SS01	Porto S. Stefano	0,3	2,81	E	3,13
Costa Burano	MAR_AS05	Ansedonia	0,5	1,84	E	3,24

4.4 EQB Coralligeno

In considerazioni dei risultati positivi, relativi sia ai campionamenti delle acque nelle immediate vicinanze del relitto, sia al monitoraggio della prateria di *Posidonia Oceanica* effettuato nelle due postazioni previste in data 4 marzo 2013, nessun rilevamento è stato effettuato per il coralligeno nel 2013.

4.5 Valutazione degli impatti sulle attività di pesca locale

4.5.1 Fonte dei dati

Le elaborazioni analitiche sui popolamenti ittici e sbarcato commerciale, di seguito riportate, si basano sui dati contenuti nelle relazioni “Caratterizzazione ambiente marino” e “Monitoraggio durante i lavori” prodotti dall’Università di Roma La Sapienza, Gruppo di lavoro del Dipartimento di Biologia Ambientale, Prof. Giandomenico Ardizzone, Dott. Andrea Belluscio e Dott. Alessandro Criscoli.

In particolare si fa riferimento al Cap.10 del report di Caratterizzazione 2012 e al Cap.6 del report di Monitoraggio del 2013, cui si rimanda per i dettagli ed i particolari metodologici.

L’obiettivo di questo capitolo è verificare se nel periodo d’attività del cantiere per la rimozione della Costa Concordia all’Isola del Giglio, tra l’estate del 2012 e quella del 2013,

siano rilevabili alterazioni della fauna ittica, in particolare per le specie oggetto di pesca professionale sia artigianale, sia a strascico.

4.5.2 Pesca a strascico

I campionamenti con la rete a strascico effettuate con metodologia standard prendono in considerazione le 22 specie ittiche elencate in Tab. 4.5.2.1, unitamente ai rendimenti (CPUE) rilevati nel 2012 e nel 2013. I valori medi di rendimento, rispettivamente di 0,442 kg/ora e 0,446 kg/ora, hanno una differenza solamente dell'1% e possono pertanto considerarsi coincidenti.

Specie	Rendimenti fase di caratterizzazione 2012	Rendimenti fase di monitoraggio 2013	Differenza di rendimenti tra le due fasi (2013-2012)	Diff. %
<i>Argentina sphyraena</i>	0,19	0,225	0,035	17%
<i>Chelidonichthys cuculus</i>	0,141	0,066	-0,075	-72%
<i>Chelidonichthys lucernus</i>	0,029	0,022	-0,007	-27%
<i>Citharus linguatula</i>	0,027	0,043	0,016	46%
<i>Lepidorhombus boschii</i>	0,344	0,397	0,053	14%
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	0,174	0,15	-0,024	-15%
<i>Lophius spp,</i>	0,222	0,56	0,338	86%
<i>Merluccius merluccius</i>	0,209	0,451	0,242	73%
<i>Mullus barbatus</i>	0,896	1,051	0,155	16%
<i>Phycis blennoides</i>	0,034	0,051	0,017	40%
<i>Trachurus trachurus</i>	0,21	0,176	-0,034	-18%
<i>Trisopterus m, capelanus</i>	0,734	0,672	-0,062	-9%
<i>Zeus faber</i>	0,108	0,097	0,011	11%
<i>Raja spp</i>	0,001	0,008	0,007	156%
<i>Scyliorhinus canicula</i>	0,003	0,005	0,002	50%
<i>Eledone cirrhosa</i>	0,312	0,738	0,426	81%
<i>Illex coindetii</i>	2,496	1,433	-1,063	-54%
<i>Sepia elegans</i>	0,065	0,021	-0,044	-102%
<i>Sepia orbignyana</i>	0,017	0,021	0,004	21%
<i>Sepiola spp,</i>	0,049	0,092	0,042	60%
<i>Todaropsis eblanae</i>	0,102	0,161	0,059	45%
<i>Parapenaeus longirostris</i>	3,364	3,367	0,003	0%
media	0,442	0,446	0,005	1%

Tab 4.5.2.1 Rendimenti in kg/ora delle catture realizzate con la rete a strascico

Sebbene per alcune specie si osservino differenze in difetto o in eccesso percentualmente superiori al 50% in valore assoluto, soprattutto quelle meno frequenti e abbondanti, complessivamente queste sono solo 7 su 22, ovvero il 32%.

Tre sole specie, il gambero rosa *Parapenaeus longirostris*, il totano *Illex coindetii* e la triglia di fango *Mullus barbatus* rappresentano da sole il 65% del catturato e ognuna delle altre ha una rappresentatività inferiore al 10%.

	Rendimenti fase di caratterizzazione 2012	Rendimenti fase di monitoraggio 2013	media	% tra le specie	diff	diff%
<i>Parapenaeus longirostris</i>	3,364	3,367	3,366	34%	0,003	0%
<i>Illex coindetii</i>	2,496	1,433	1,965	20%	-1,063	-54%
<i>Mullus barbatus</i>	0,896	1,051	0,974	10%	0,155	16%
<i>Trisopterus m. capellanus</i>	0,734	0,672	0,703	7%	-0,062	-9%
<i>Eledone cirrhosa</i>	0,312	0,738	0,525	5%	0,426	81%
<i>Lophius spp.</i>	0,222	0,56	0,391	4%	0,338	86%
<i>Lepidorhombus boscii</i>	0,344	0,397	0,371	4%	0,053	14%
<i>Merluccius merluccius</i>	0,209	0,451	0,330	3%	0,242	73%
<i>Argentina sphyraena</i>	0,19	0,225	0,208	2%	0,035	17%
<i>Trachurus trachurus</i>	0,21	0,176	0,193	2%	-0,034	-18%
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	0,174	0,15	0,162	2%	-0,024	-15%
<i>Todaropsis eblanae</i>	0,102	0,161	0,132	1%	0,059	45%
<i>Chelidonichthys cuculus</i>	0,141	0,066	0,104	1%	-0,075	-72%
<i>Zeus faber</i>	0,108	0,097	0,103	1%	-0,011	-11%
<i>Sepiola spp.</i>	0,049	0,092	0,071	1%	0,043	61%
<i>Sepia elegans</i>	0,065	0,021	0,043	0%	-0,044	-102%
<i>Phycis blennoides</i>	0,034	0,051	0,043	0%	0,017	40%
<i>Citharus linguatula</i>	0,027	0,043	0,035	0%	0,016	46%
<i>Chelidonichthys lucernus</i>	0,029	0,022	0,026	0%	-0,007	-27%
<i>Sepia orbignyana</i>	0,017	0,021	0,019	0%	0,004	21%
<i>Raja spp</i>	0,001	0,008	0,005	0%	0,007	156%
<i>Scyliorhinus canicula</i>	0,003	0,005	0,004	0%	0,002	50%

Tab 4.5.2.2. Ordinamento decrescente dei rendimenti in kg/ora delle specie catturate a strascico

Per entrambi i campionamenti del 2012 e 2013, una volta ordinate le specie, la progressione decrescente dei rispettivi rendimenti è interpolata molto bene (r^2 pari a 0,88 e 0,96) da una funzione di decadimento esponenziale e, come evidenziato il Fig.4.5.2.1, tali funzioni sono in pratica coincidenti. Anche l'ordine di importanza delle specie è molto simile, con scostamenti minimi, soprattutto per le specie di minor peso.

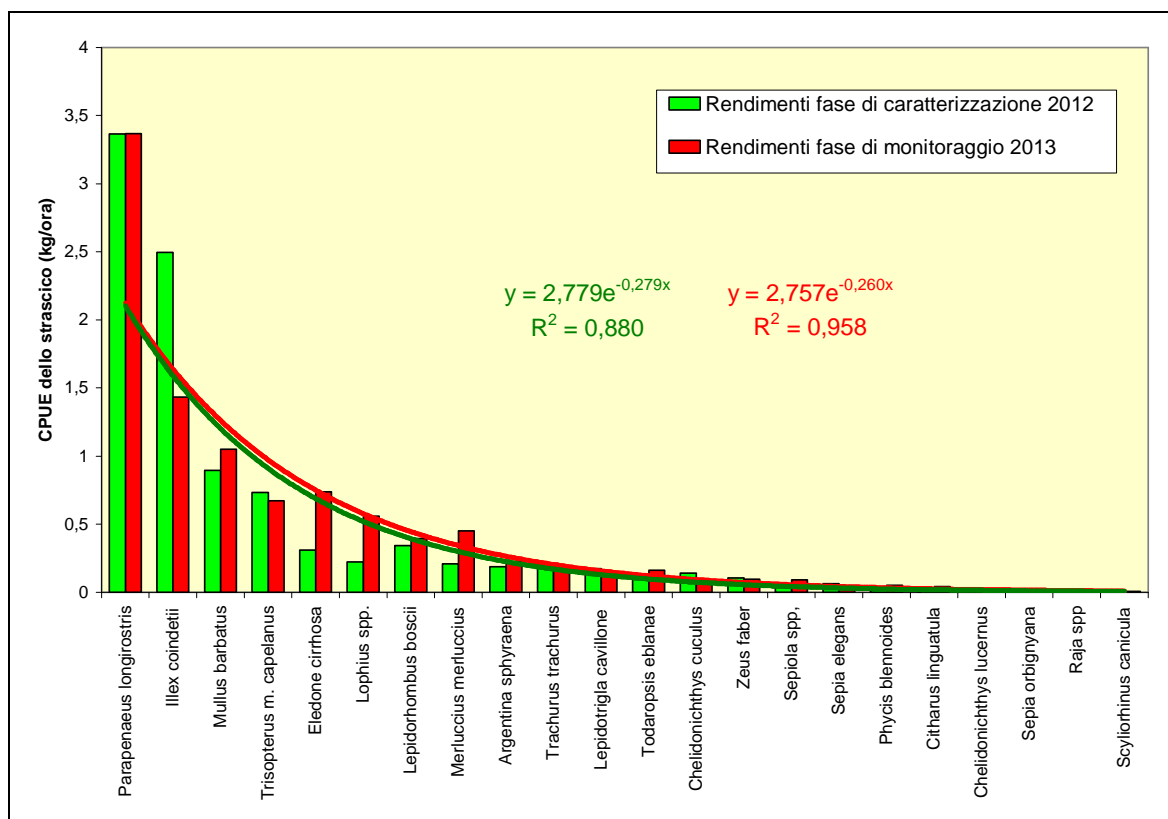


Fig 4.5.2.1. Interpolazione dei rendimenti in kg/ora delle specie catturate a strascico

La correlazione tra i rendimenti ottenuti con i campionamenti del 2012 e del 2013 (Fig 4.5.2.2), sebbene elevata ($r^2=0,90$ evidenzia come il totano *Illex coindetii*, mostri un rendimento sensibilmente inferiore al valore atteso: 1,4 kg/ora contro 2,5. Fluttuazioni di abbondanza, anche significative sono comunque comuni per specie, come il totano, a vita breve e molto condizionate da fattori ambientali.

Considerando tale specie come outlier (Fig 4.5.2.3 e 4.5.2.4) ed eliminandola dall'analisi, il coefficiente di correlazione sale a $r^2=0,97$ e, elemento ancor più importante, il coefficiente angolare assume il valore di 0,998, in pratica una perfetta coincidenza dei rendimenti osservati nei due anni.

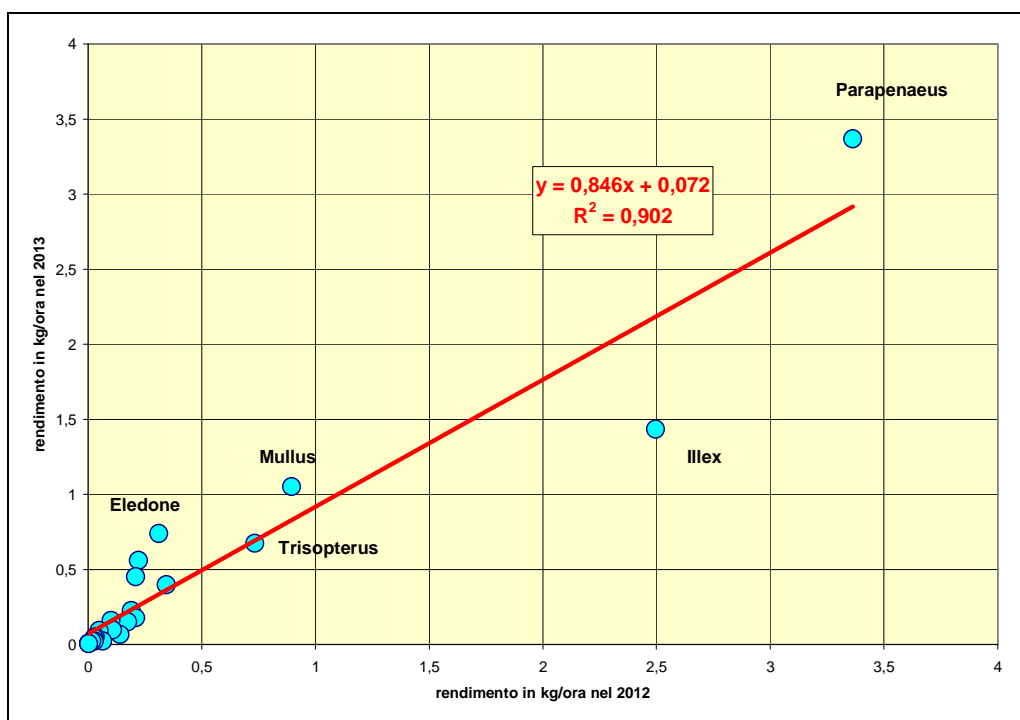


Fig 4.5.2.2. Correlazione dei rendimenti delle specie catturate a strascico nel 2012 e nel 2013

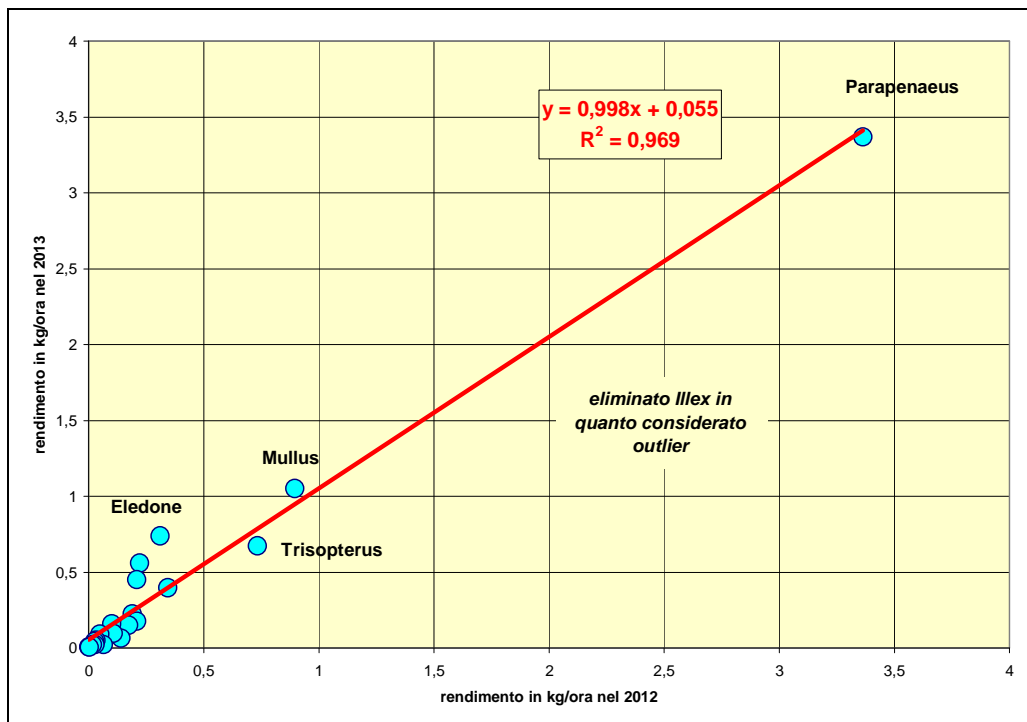


Fig 4.5.2.3. Correlazione dei rendimenti eliminando la specie *Illex coindetii*

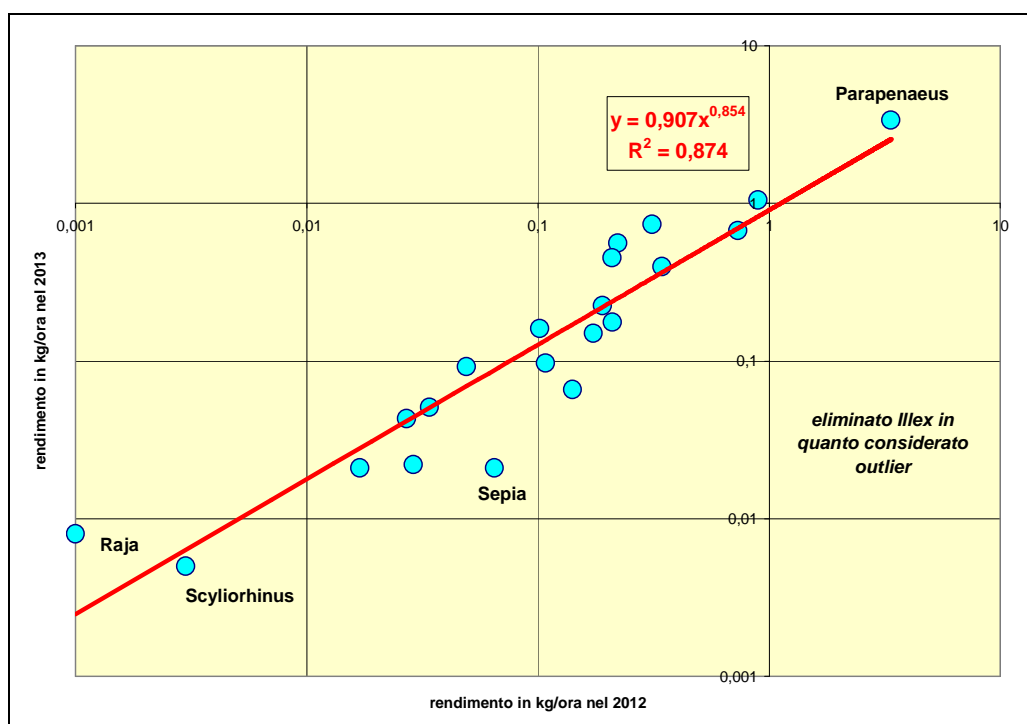


Fig 4.5.2.4. Correlazione dei rendimenti a strascico su scala logaritmica

4.5.3 Pesca artigianale

L'analisi delle catture realizzate con le reti da posta (tremagli) della pesca artigianale costiera sono basate su oltre 40 giornate di pesca realizzate in estate per metà nel 2012 e metà nel 2013. E' evidente dal pattern in Fig 4.5.3.1, che i valori in biomassa delle catture sono estremamente variabili, sia sull'asse temporale, sia su quello delle specie.

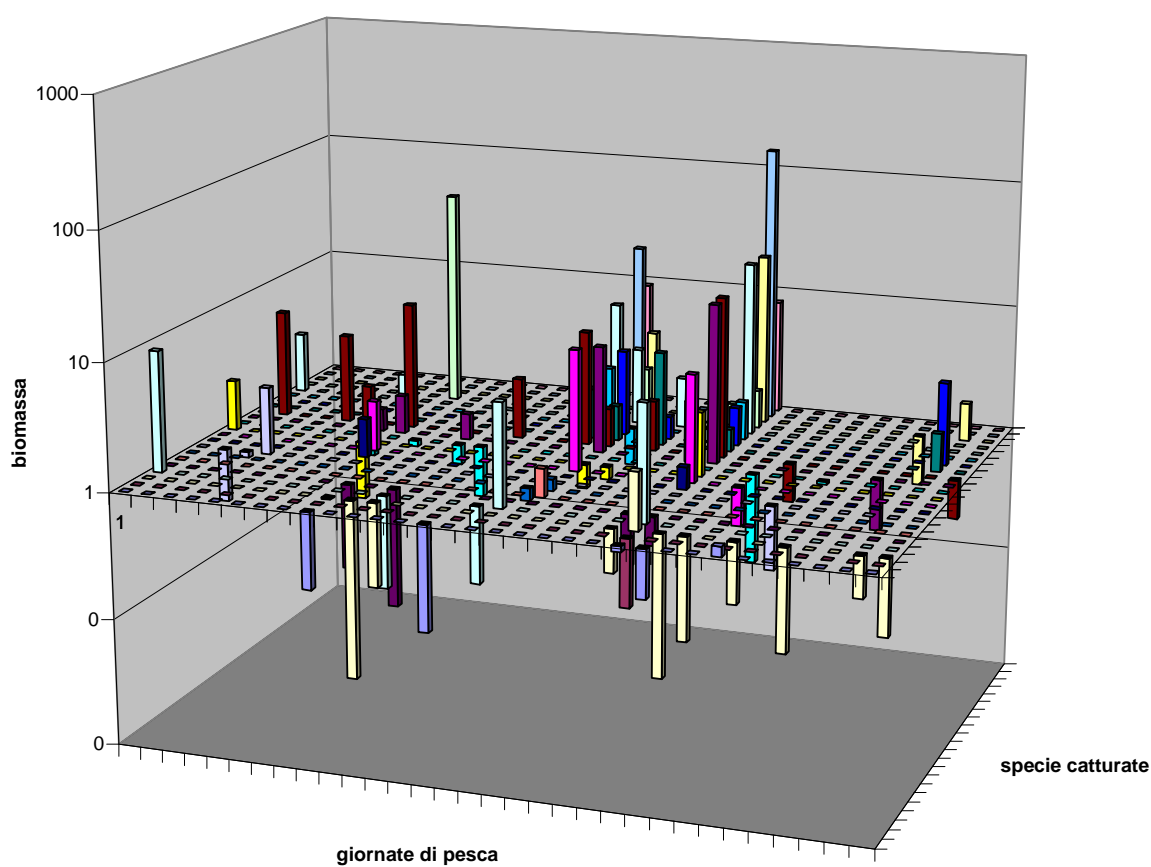


Fig 4.5.3.1. Valori puntuali del catturato per specie e giornata di pesca con il tremaglio

Come è lecito attendersi la distribuzione statistica dei rendimenti di cattura (kg/giorno) di ogni specie è tipicamente di Poisson, con una perfetta correlazione ($r^2=0,98$) tra il valore medio e la deviazione standard (Fig 4.5.3.2 e 4.5.3.3).

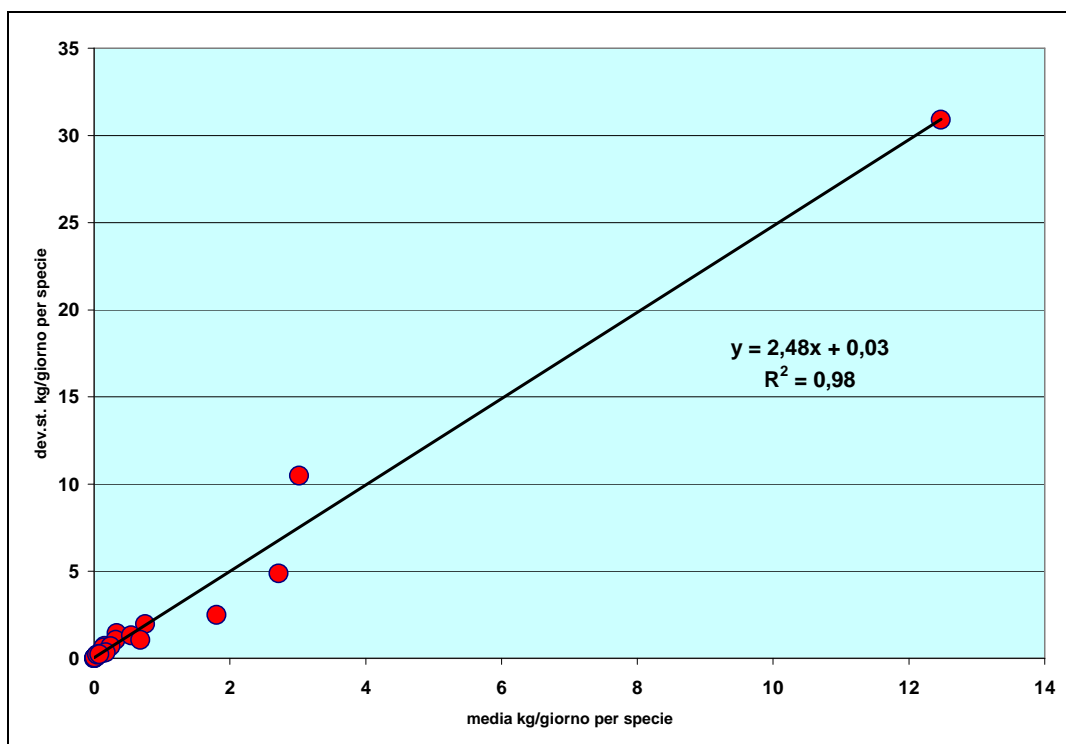


Fig 4.5.3.2. Correlazione tra media e dev.st. dei rendimenti della pesca artigianale

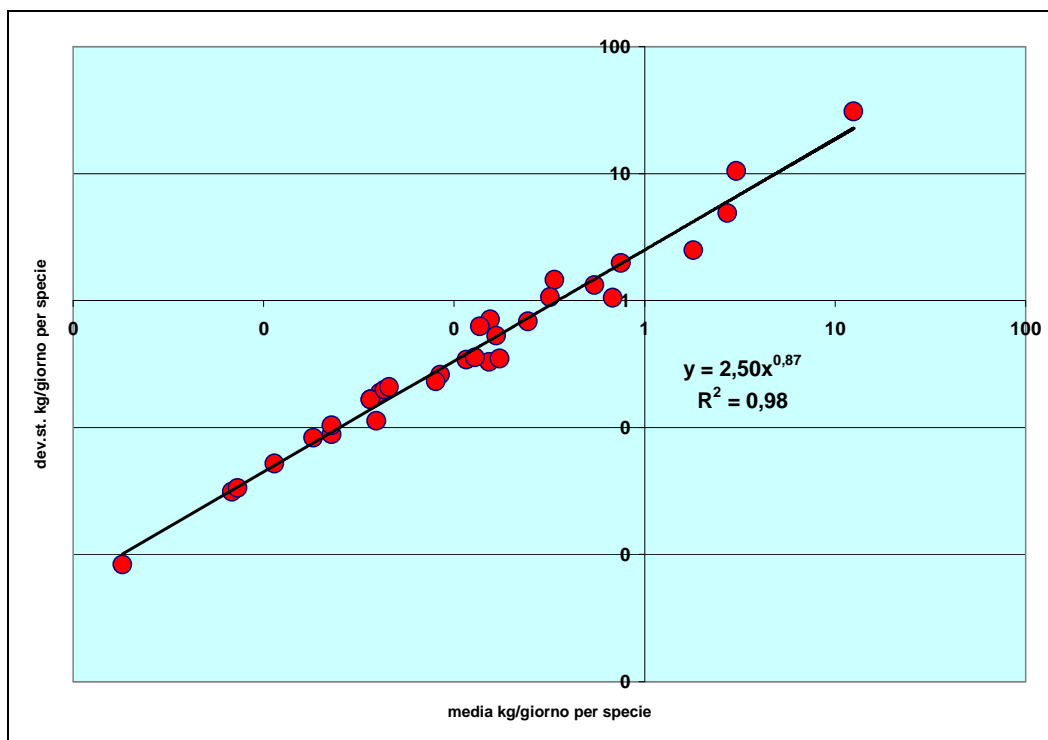


Fig 4.5.3.3. Correlazione tra media e dev.st. dei rendimenti della pesca artigianale su scala logaritmica

Poiché è caratteristica tipica delle catture con le reti da posta la presenza occasionale di numerose specie, anche se in quantità irrisoria, delle 35 specie catturate sono state prese in considerazione per l'analisi solamente le 13 specie più abbondanti, che comunque rappresentano il 97% e il 94% del catturato in peso rilevato nei due anni di indagine (Tab 4.5.3.1.).

I valori medi, rispettivamente di 1,3 e 1,8 kg/giorno per specie, ovvero 16,5 e 22,9 kg/giorno di pescato complessivo del tremaglio mostrano una differenza del 33%, sensibilmente più elevata di quanto osservato nella pesca a strascico.

Tale fatto è comunque completamente giustificabile dall'aleatorietà delle catture realizzate con le reti da posta, che catturano passivamente (ovvero sono i pesci a muoversi), mentre nella pesca a strascico è la rete ad essere trainata, ad una velocità di 5-6 km/ora, e cattura tutti i pesci che incontra sul suo percorso.

Da notare che le catture nel 2013 sono superiori a quelle dell'anno precedente, anche se tale differenza non può essere attribuita ad altro se non all'intrinseca casualità.

Specie	Rendimenti fase di caratterizzazione 2012	Rendimenti fase di monitoraggio 2013	Differenza di rendimenti tra le due fasi (2013-2'012)	Diff. %
<i>Conger conger</i>	0,105	0,75	0,645	151%
<i>Labridae</i>	0,136	0,116	-0,02	-16%
<i>Lophius spp</i>	1,822	3,023	1,201	50%
<i>Merluccius merluccius</i>	0,082	0,152	0,07	60%
<i>Mullus surmuletus</i>	0,2	0,129	-0,071	-43%
<i>Pagrus pagrus</i>	0,015	0,085	0,07	140%
<i>Phycis phycis</i>	0,58	1,805	1,225	103%
<i>Scorpaena porcus</i>	0,417	0,244	-0,173	-52%
<i>Scorpaena scrofa</i>	8,373	12,475	4,102	39%
<i>Uranoscopus scaber</i>	0,852	0,681	-0,171	-22%
<i>Raja spp</i>	1,455	0,582	-0,873	-86%
<i>Homarus gammarus</i>	0,51	0,166	-0,344	-102%
<i>Palinurus elephas</i>	1,944	2,718	0,774	33%
media	1,3	1,8	0,5	33%
totale	16,5	22,9	6,4	33%
totale catture kg/giorno	16,9	24,4	7,4	36%
% specie dominanti	97%	94%		

Tab 4.5.3.1. Rendimenti in kg/giorno delle catture realizzate con il tremaglio

	Rendimenti fase di caratterizzazione 2012	Rendimenti fase di monitoraggio 2013	media	% tra le specie	diff	diff%
<i>Scorpaena scrofa</i>	8,373	12,475	10,424	53%	4,102	39%
<i>Lophius spp</i>	1,822	3,023	2,423	12%	1,201	50%
<i>Palinurus elephas</i>	1,944	2,718	2,331	12%	0,774	33%
<i>Phycis phycis</i>	0,58	1,805	1,193	6%	1,225	103%
<i>Raja spp</i>	1,455	0,582	1,019	5%	-0,873	-86%
<i>Uranoscopus scaber</i>	0,852	0,681	0,767	4%	-0,171	-22%
<i>Conger conger</i>	0,105	0,75	0,428	2%	0,645	151%
<i>Homarus gammarus</i>	0,51	0,166	0,338	2%	-0,344	-102%
<i>Scorpaena porcus</i>	0,417	0,244	0,331	2%	-0,173	-52%
<i>Mullus surmuletus</i>	0,2	0,129	0,165	1%	-0,071	-43%
<i>Labridae</i>	0,136	0,116	0,126	1%	-0,020	-16%
<i>Merluccius merluccius</i>	0,082	0,152	0,117	1%	0,070	60%
<i>Pagrus pagrus</i>	0,015	0,085	0,050	0%	0,070	140%

Tab 4.5.3.2. Ordinamento decrescente dei rendimenti in kg/giorno delle catture realizzate con il tremaglio

Per la maggior parte delle specie, 7 su 13, si osservano differenze percentuali superiori al 50%, soprattutto in quelle meno frequenti e abbondanti. Tre sole specie, il cappelletto *Scorpaena scrofa*, la rana pescatrice *Lophius spp* e l'aragosta *Palinurus elephas* rappresentano da sole il 77% del catturato e ognuna delle altre ha una rappresentatività inferiore al 10%.

Per entrambi i campionamenti, la progressione decrescente dei rendimenti è interpolata abbastanza bene (r^2 pari a 0,82 e 0,91 rispettivamente) da una funzione di decadimento esponenziale e, come evidenziato il Fig. 4.5.3.4, tali funzioni sono molto simili, così come l'ordinamento generale dell'importanza delle specie nel catturato.

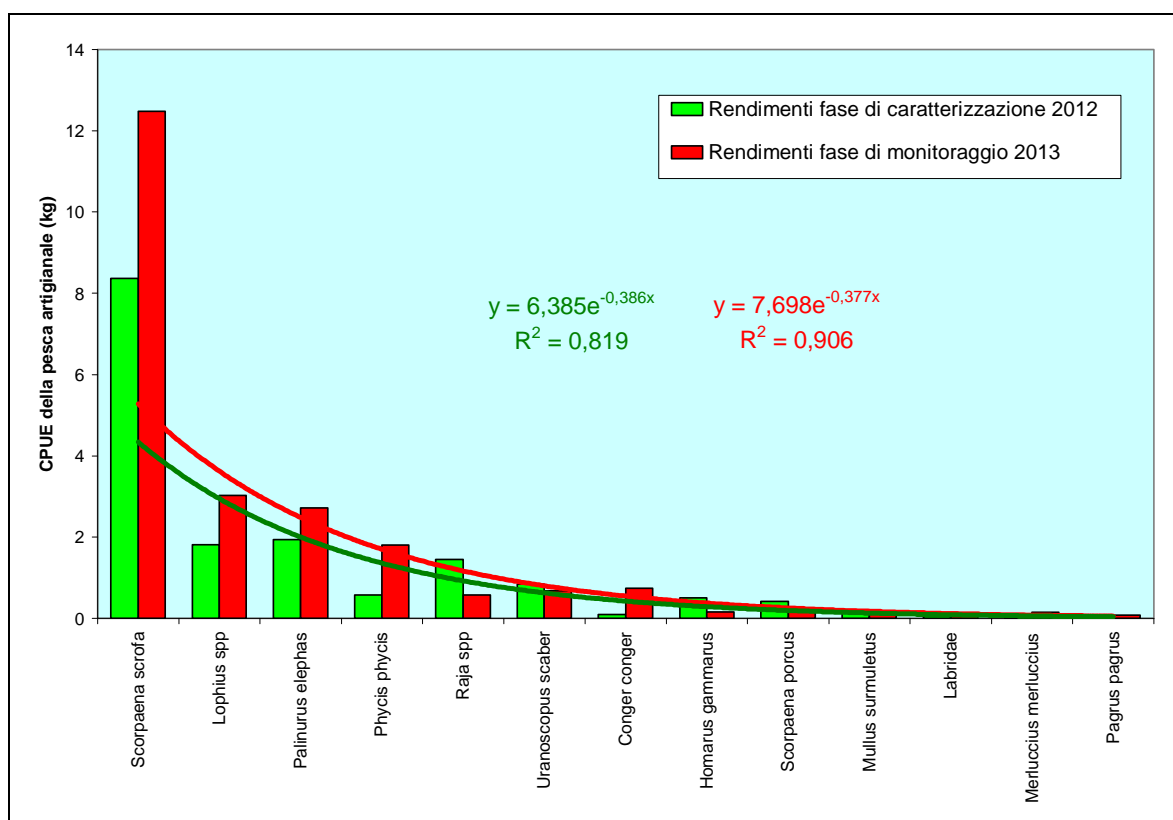


Fig 4.5.3.4. Interpolazione dei rendimenti in kg/ora delle specie catturate a strascico

La correlazione tra i rendimenti ottenuti con i campionamenti del 2012 e del 2013 (Fig 4.5.3.5), è molto elevata ($r^2=0,97$) soprattutto per il valore estremamente elevato di rendimento dello scorfano cappone *Scorpaena scorpa*, specie che da sola rappresenta il 53% del catturato. La correlazione infatti si riduce a $r^2=0,68$ se ci si sposta sul piano bilogaritmico (Fig 4.5.3.6), ovvero dando una maggiore importanza alle specie meno rappresentate.

In ogni caso, il coefficiente angolare è prossimo ad 1 ed essendo i rendimenti complessivamente più elevati nel 2013 rispetto all'anno precedente, si può affermare che non esiste nessun impatto negativo sulla fauna ittica oggetto della pesca artigianale.

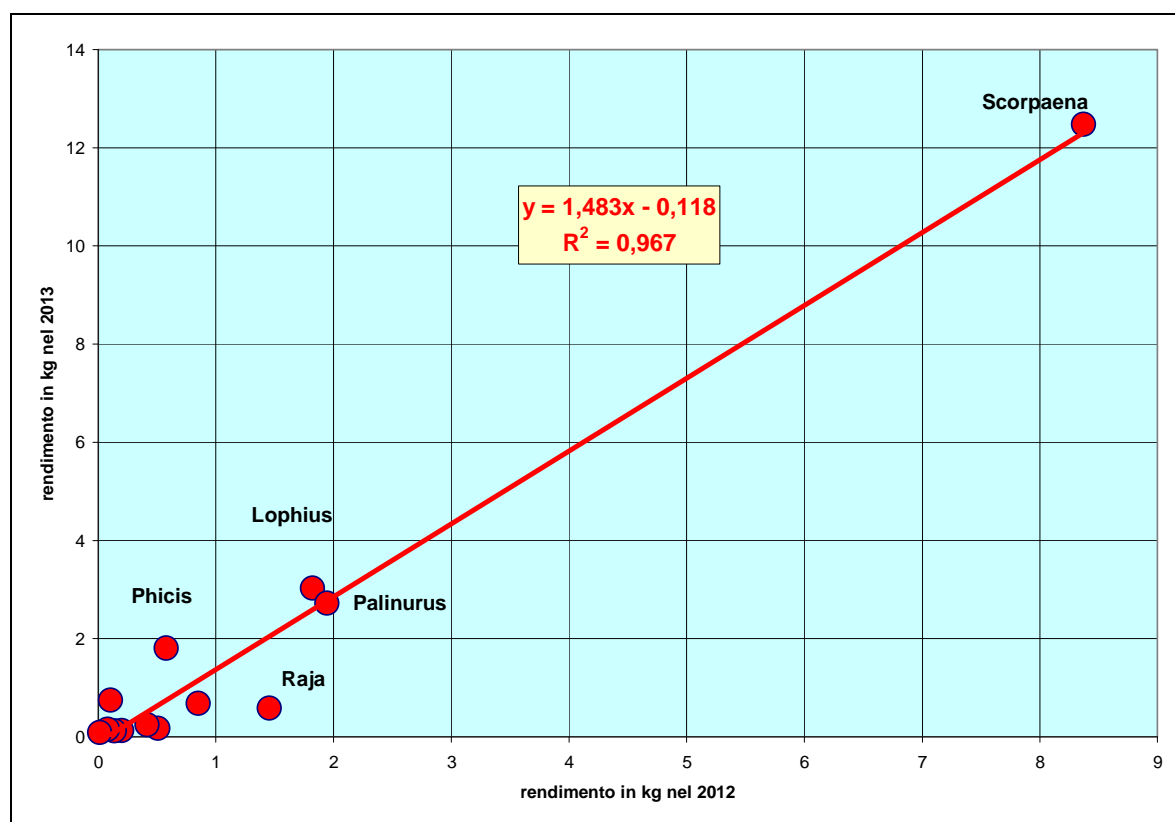


Fig 4.5.3.5. Correlazione dei rendimenti del tremaglio

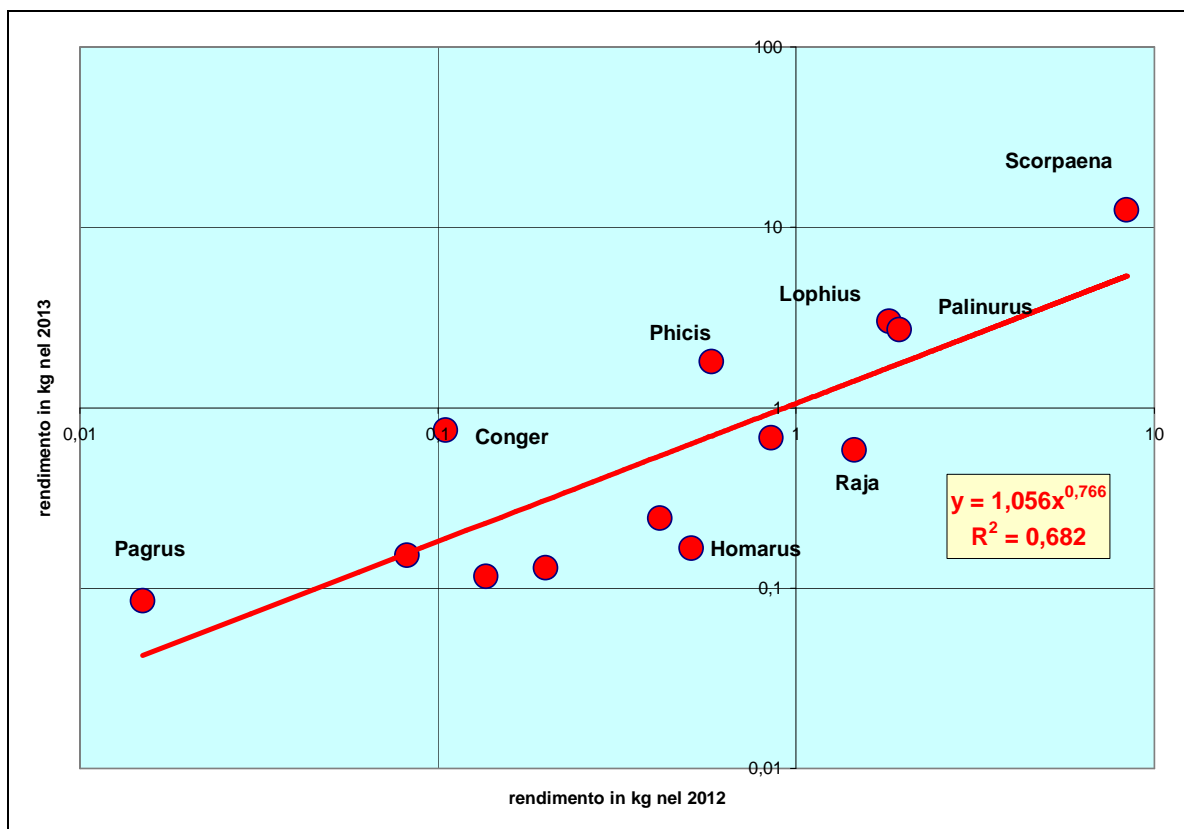


Fig 4.5.3.6. Correlazione dei rendimenti del tremaglio su scala logaritmica

4.5.4 Struttura di popolazione

La struttura di popolazione è stata rilevata per le specie più rappresentative, quelle catturate in numero sufficiente per ricostruire in modo rappresentativo la distribuzione di frequenza delle taglie nelle catture.

Per lo strascico le specie utilizzate, di cui sono disponibili dati sufficienti, sono gambero rosa (PLO), totano (ICO), merluzzetto bianco (TMI) e nasello (MME), per la pesca artigianale solamente il cappone (SSC).

La distribuzioni di taglia del pescato commerciale sono rappresentate nei grafici, in basso nelle pagine seguenti, e messe a confronto con quelle (verdi in alto) rappresentative della popolazione presente in mare e che sono state derivate dai trawl survey sperimentali delle campagne scientifiche.

Tenendo conto anche della selettività delle reti commerciali e dal range di profondità coperto dalla sperimentazione risulta che il catturato è in ogni caso distribuito su taglie rappresentative di una situazione standard per l'arcipelago toscano.

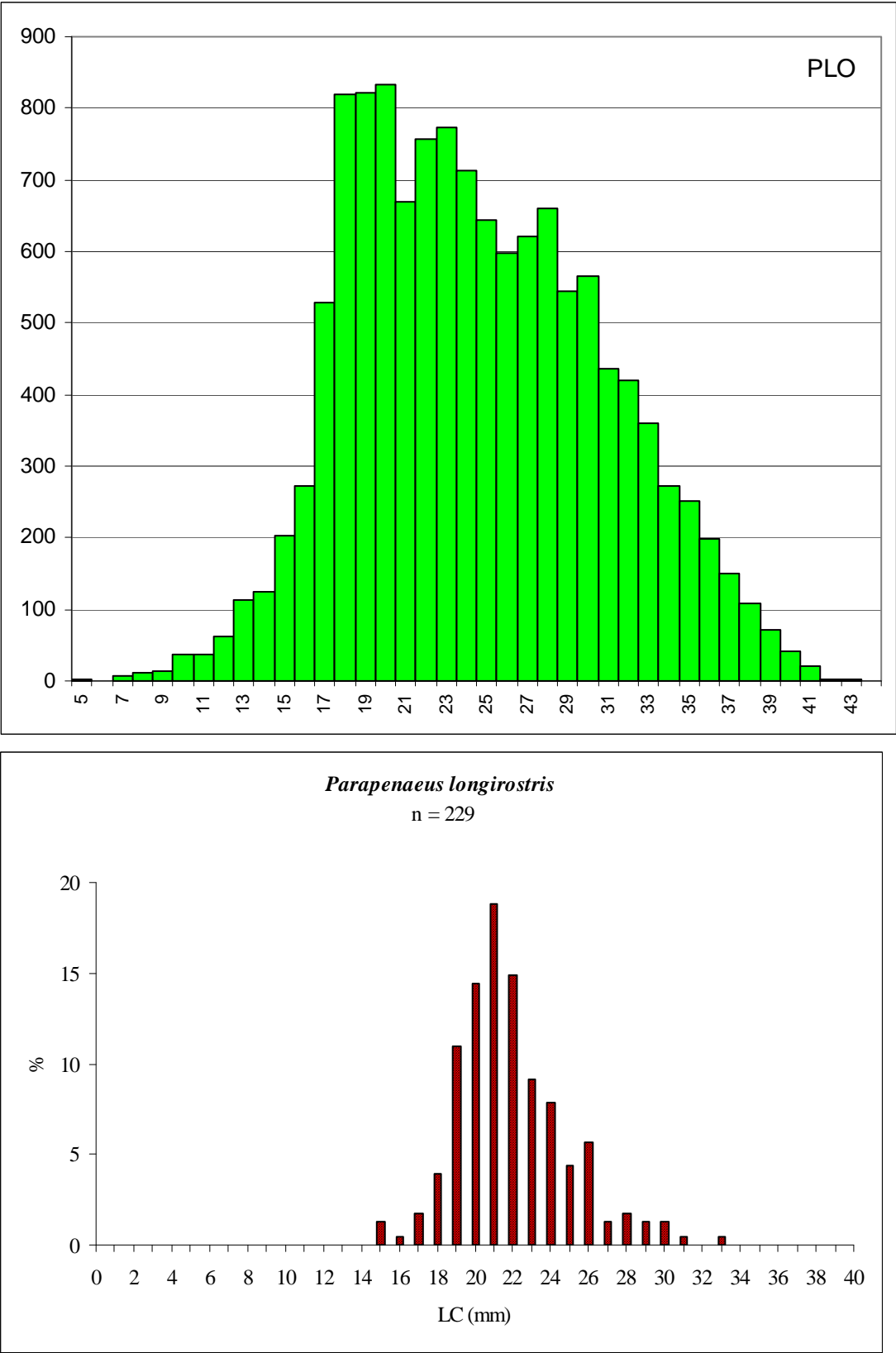


Fig 4.5.4.1 - Distribuzione di frequenza di lunghezza di *P. longirostris*.

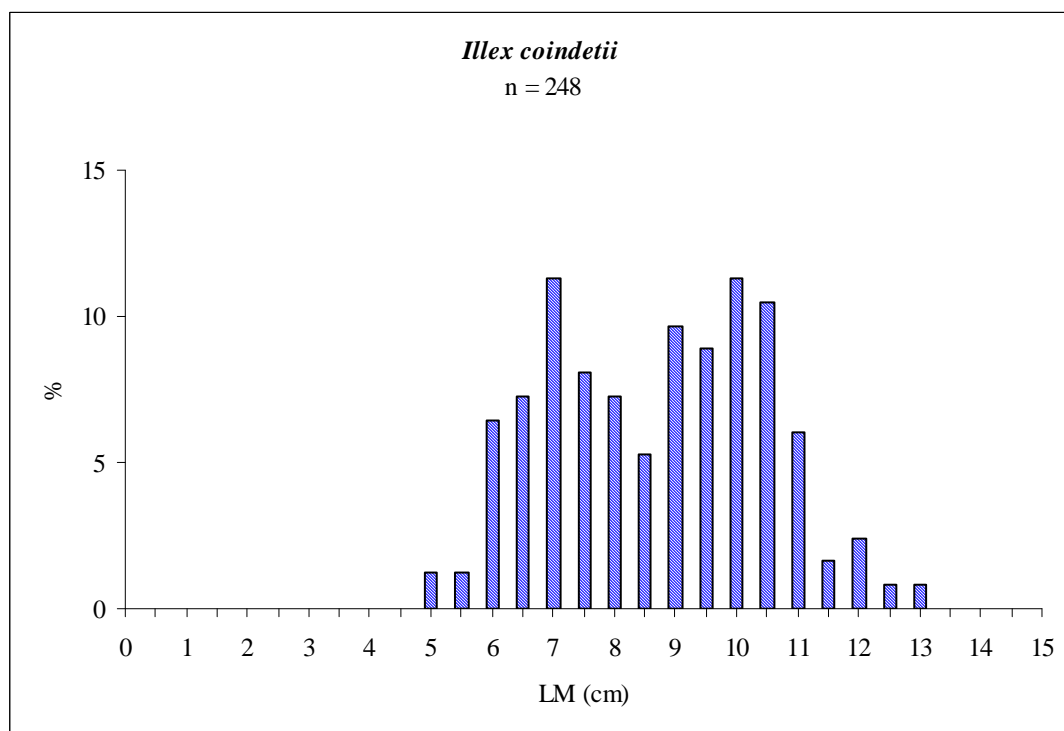
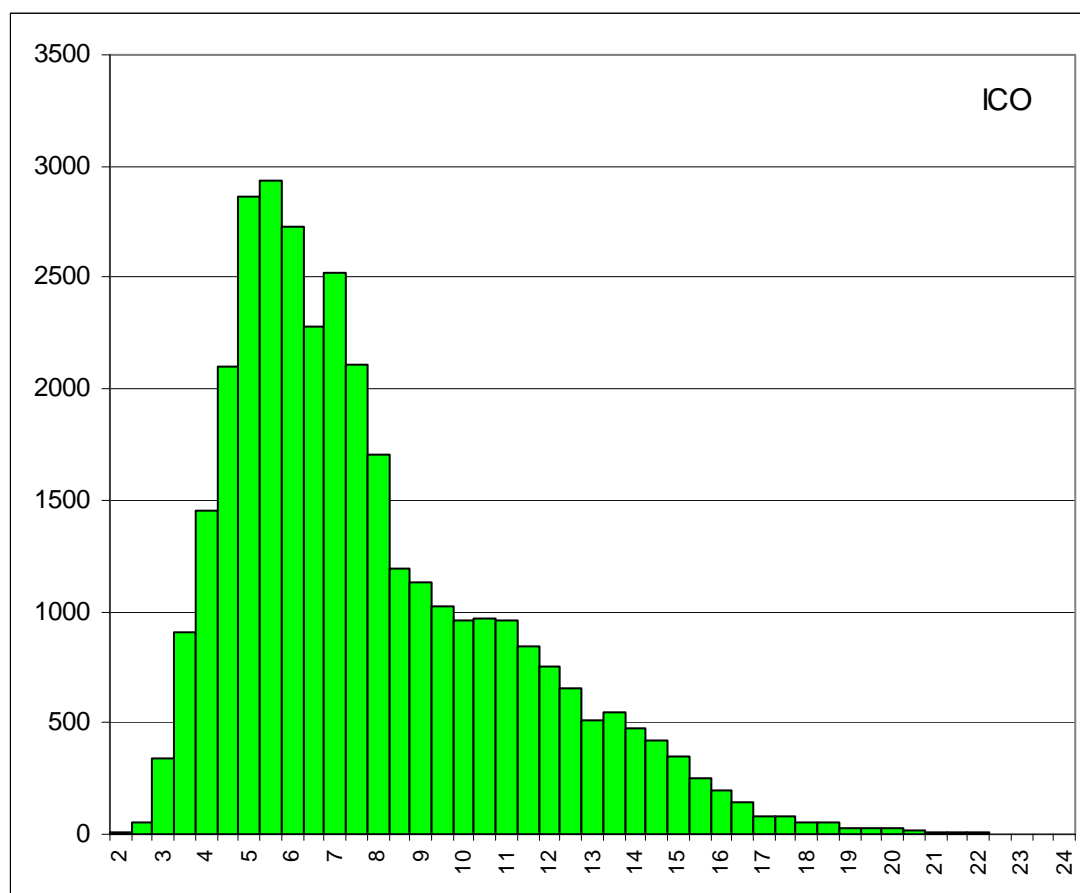


Fig 4.5.4.2 - Distribuzione di frequenza di lunghezza di *I. coindetii*.

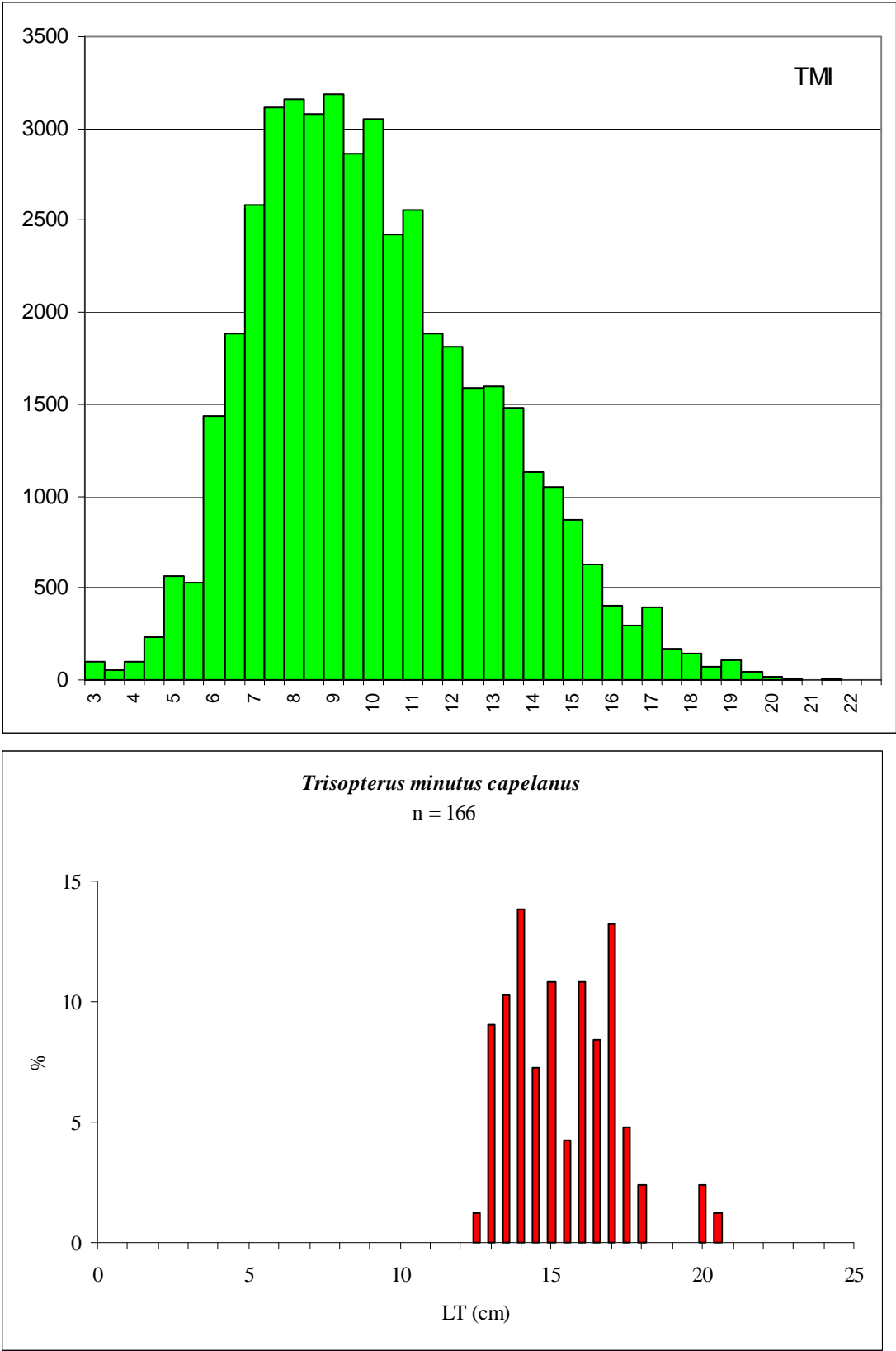


Fig 4.5.4.3 - Distribuzione di frequenza di lunghezza di *T. minutus capelanus*.

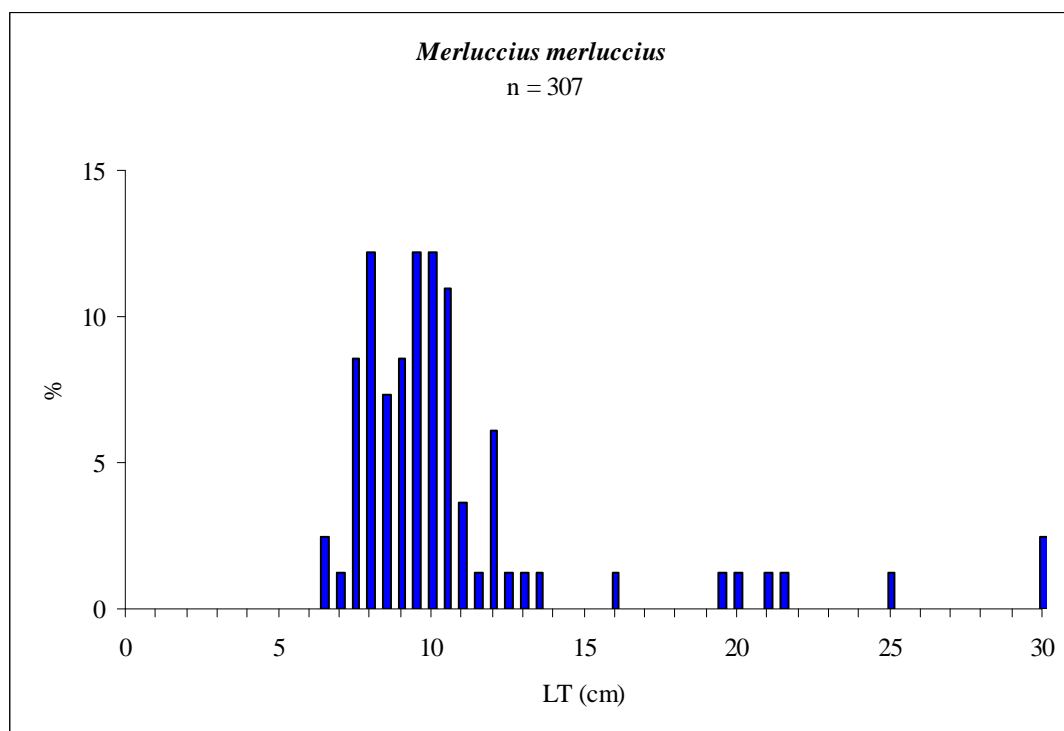
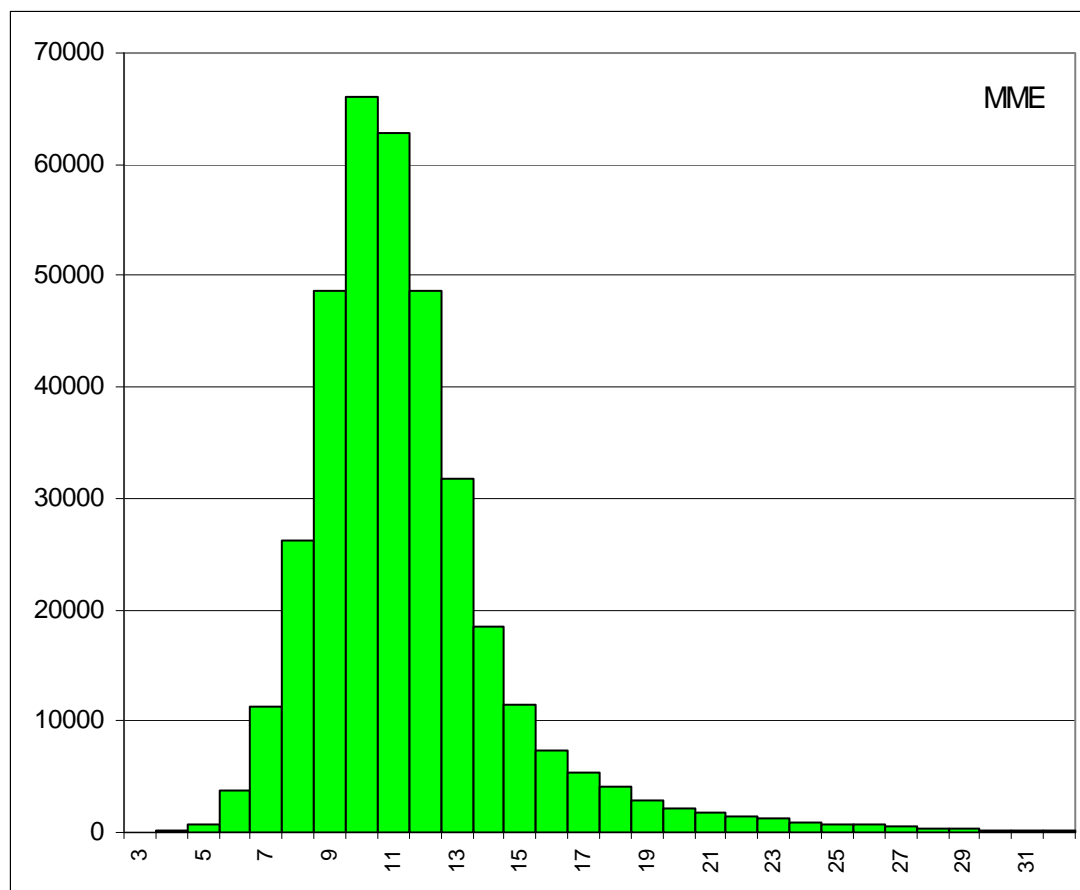


Fig 4.5.4.4 - Distribuzione di frequenza di lunghezza di *M. merluccius*.

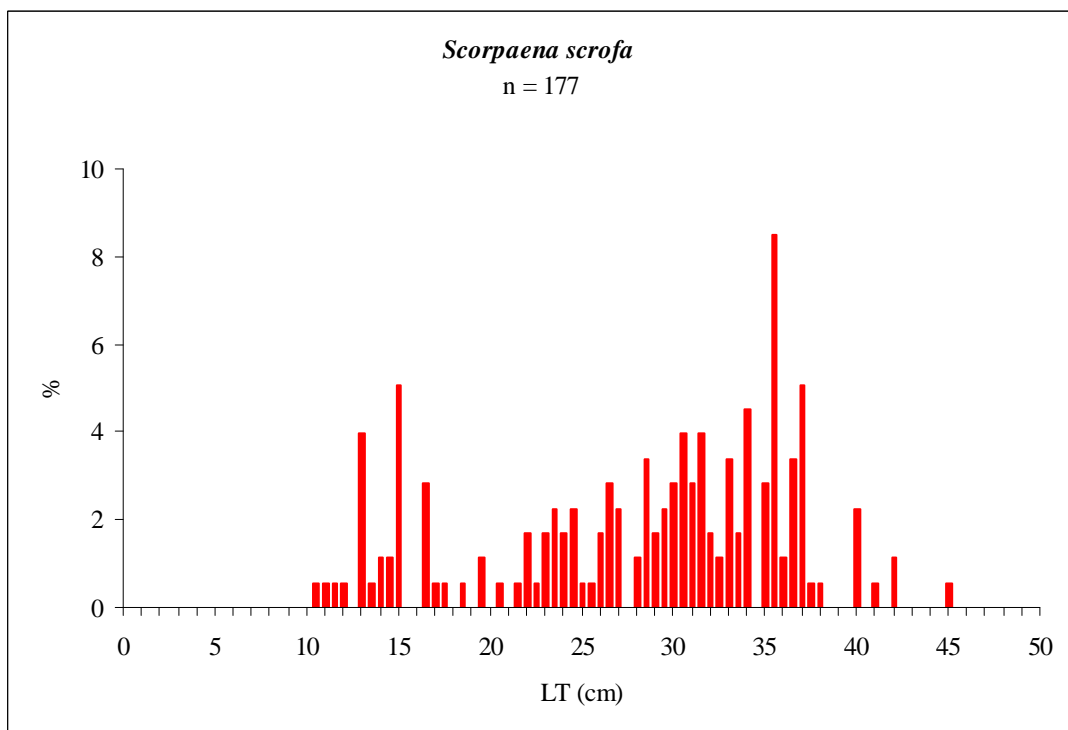
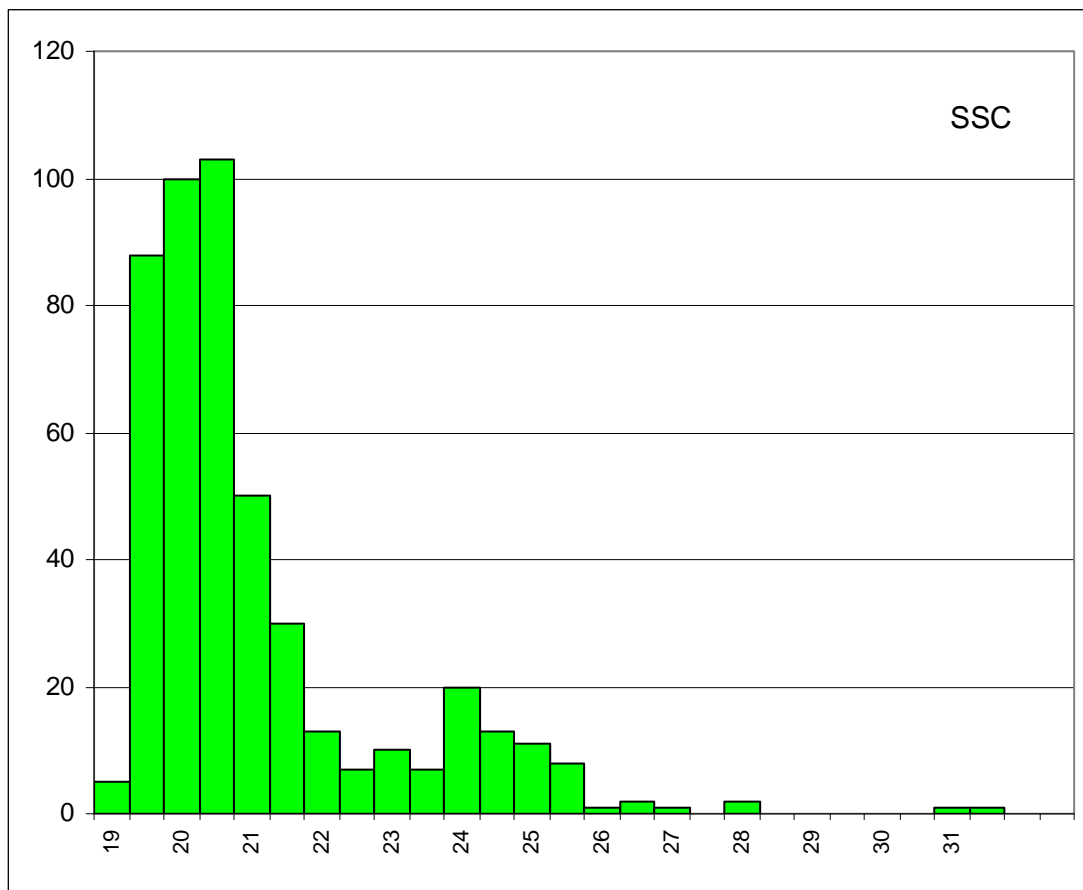


Fig 4.5.4.5 - Distribuzione di frequenza di lunghezze di *S. scrofa* campionata nella pesca artigianale

4.5.5 Considerazioni conclusive

Per i campionamenti a strascico, la progressione decrescente dei rendimenti è interpolata molto bene, e le funzioni corrispondenti ai due anni sono in pratica coincidenti, così come i valori assoluti del rendimento medio che nei due anni differiscono solo dell'1%. Considerando il totano *Illex coindetii*, come outlier la correlazione di tra i rendimenti del 2012 e del 2013 è $r^2=0,97$ e, elemento ancor più importante, il coefficiente angolare assume il valore di 0,998, in pratica una perfetta coincidenza.

Le catture della pesca artigianale nel 2013 sono superiori a quelle dell'anno precedente, anche se tale differenza non può essere attribuita ad altro se non all'intrinseca casualità, evidenziata da una differenza media del 33%, sensibilmente più elevata di quanto osservato nella pesca a strascico. La correlazione tra i rendimenti ottenuti con i campionamenti del 2012 e del 2013 è molto elevata e il coefficiente angolare è prossimo ad 1, per cui si può affermare che non esiste nessun impatto negativo sulla fauna ittica oggetto della pesca artigianale.

La struttura di popolazione è stata rilevata per le specie più rappresentative e, tenendo conto della selettività delle reti commerciali, risulta che il catturato è in ogni caso distribuito su taglie rappresentative di una situazione standard per l'arcipelago toscano.

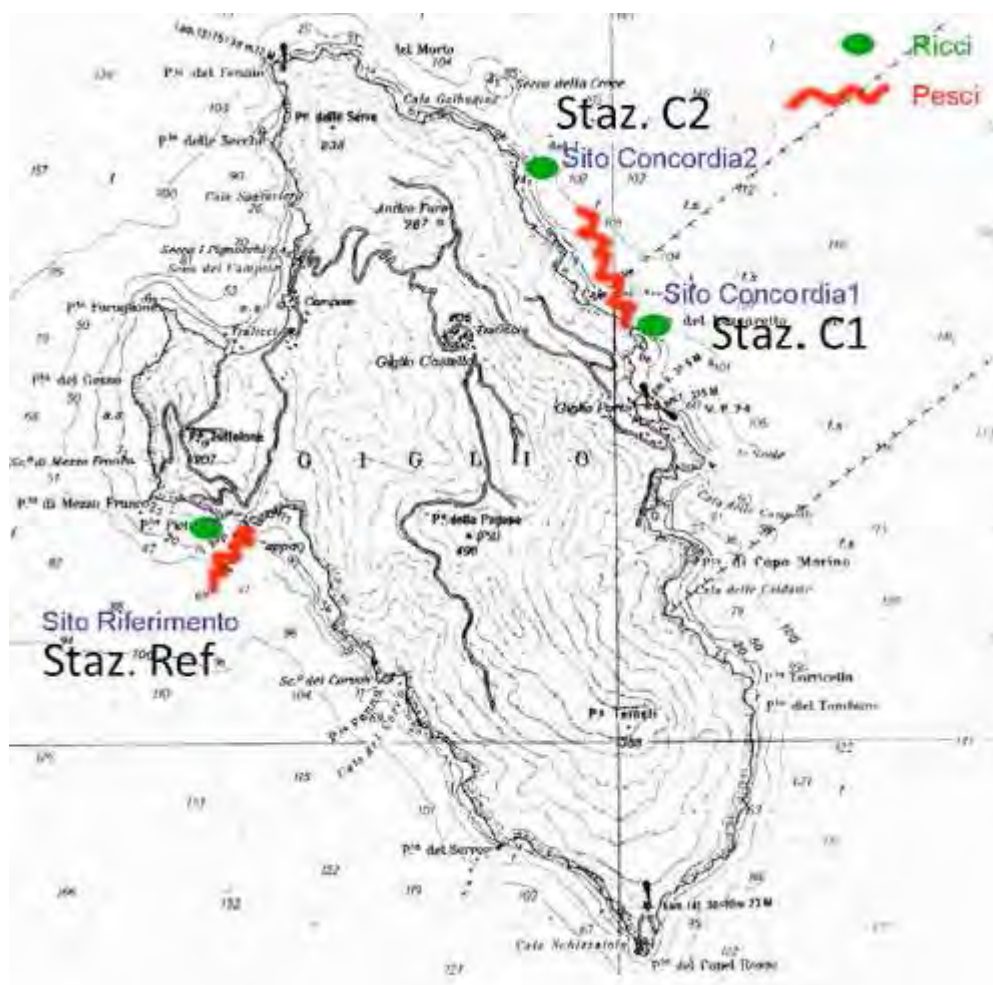
Il rapporto del Gruppo di lavoro dell'Università di Roma La Sapienza conclude che “per quanto concerne la pesca, non si registrano sostanziali differenze tra quanto osservato nei campionamenti effettuati nella fase di caratterizzazione e quelli effettuati nella successiva fase di monitoraggio. In particolare risulta pressoché costante la composizione in specie sia per quanto riguarda la pesca artigianale che quella a strascico, anche se sono presenti variazioni più o meno evidenti nei rendimenti osservati, legati probabilmente a normali fluttuazioni annuali.”

Si conferma tale conclusione dando rilievo, come precedentemente dimostrato, alla sostanziale coincidenza (con probabilità > 90%) tra gli indicatori rilevati nell'estate 2012 e quelli rilevati nell'agosto 2013.

4.6 Biomarkers

Si riportano di seguito, le conclusioni del rapporto¹ predisposto dall'Università di Siena nell'ambito dell'incarico conferito dalla Regione Toscana. Questi aspetti, pur non rientrando specificatamente nel disciplinare di convenzione, sono inseriti a titolo di informazione complementare.

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:



¹ 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

di seguito si riportano i risultati ottenuti fino al mese di maggio 2013.

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).

4.7 Mammiferi marini

Relativamente alla verifica delle misure adottate da Costa Crociere per evitare impatti negativi sui mammiferi marini eventualmente presenti nella zona di influenza del cantiere, sono stati effettuati controlli attraverso l'esame della documentazione prodotta dall'Università La Sapienza di Roma, in qualità di consulente della Società, presentata periodicamente all'Osservatorio.

In sostanza, come richiesto nel parere della Conferenza dei Servizi del 15 maggio 2012, il proponente, una volta individuato il valore di soglia del rumore oltre il quale possono verificarsi disturbi comportamentali e fisiologici ai mammiferi marini, ha proceduto a definire, di conseguenza, l'estensione della relativa area di sicurezza.

I livelli sonori soglia, individuati in letteratura per i rumori impulsivi, sono risultati i seguenti:

MISURA ACUSTICA	SOGLIA
Mean Sound Level	120 dB re. 1μPa
Peak Sound Level (L_{peak})	180 dB re. 1μPa (danni fisici ai cetacei)
RMS Sound level (L_{rms})	180 dB re. 1μPa rms (danni fisici ai cetacei)
	160 dB re. 1μPa rms (effetti comportamentali sui cetacei)

Per definire la mappa del rumore presente nella zona oltre alla simulazione con modelli matematici, Costa Crociere ha provveduto ad effettuare rilevazioni acustiche con periodicità funzionale anche al tipo di lavorazione in atto, in apposite postazioni di monitoraggio acustico, situate a 250, 500 e 1000 metri di distanza dal relitto; il campionamento generalmente è stato effettuato a 5 profondità: 5, 10, 20, 30 e 50 m acquisendo sia informazioni sulle emissioni del cantiere, sia informazioni sulla eventuale presenza di cetacei nella zona.

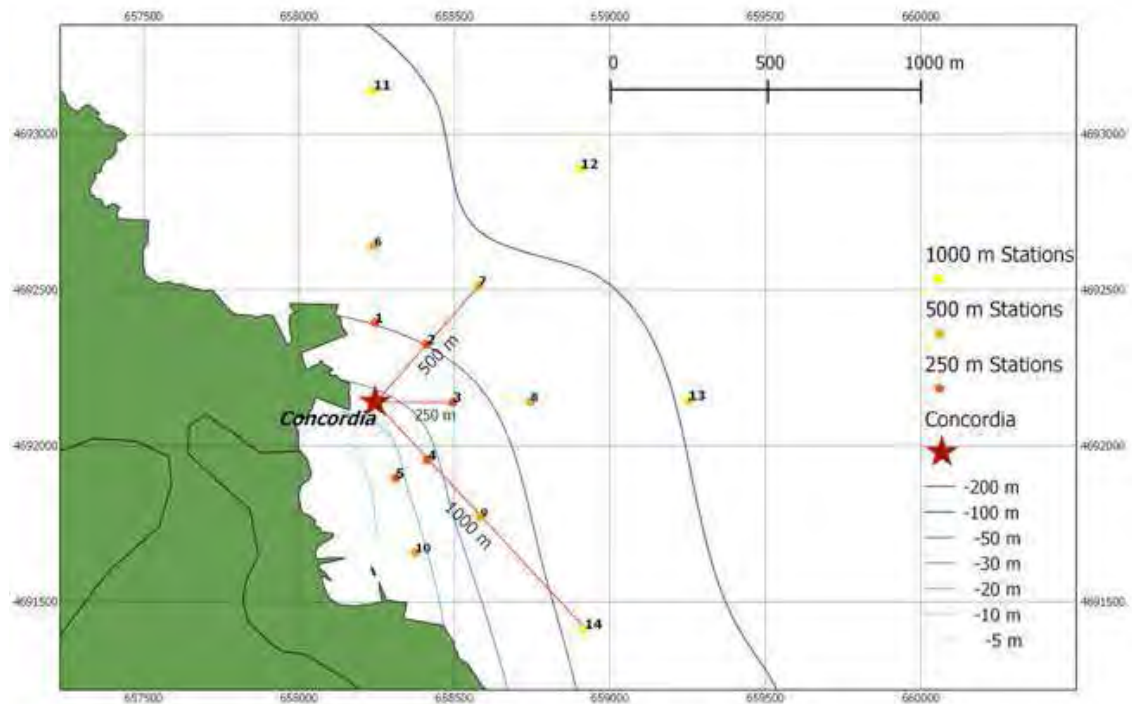


Figura 7.4.1. Stazioni acustiche a 250m, 500m e 1000m dalla nave.

La zona di sicurezza (Livello A), in funzione del tipo di lavorazioni in atto, ha avuto, nel 2013, una estensione di 1000 metri dal relitto:

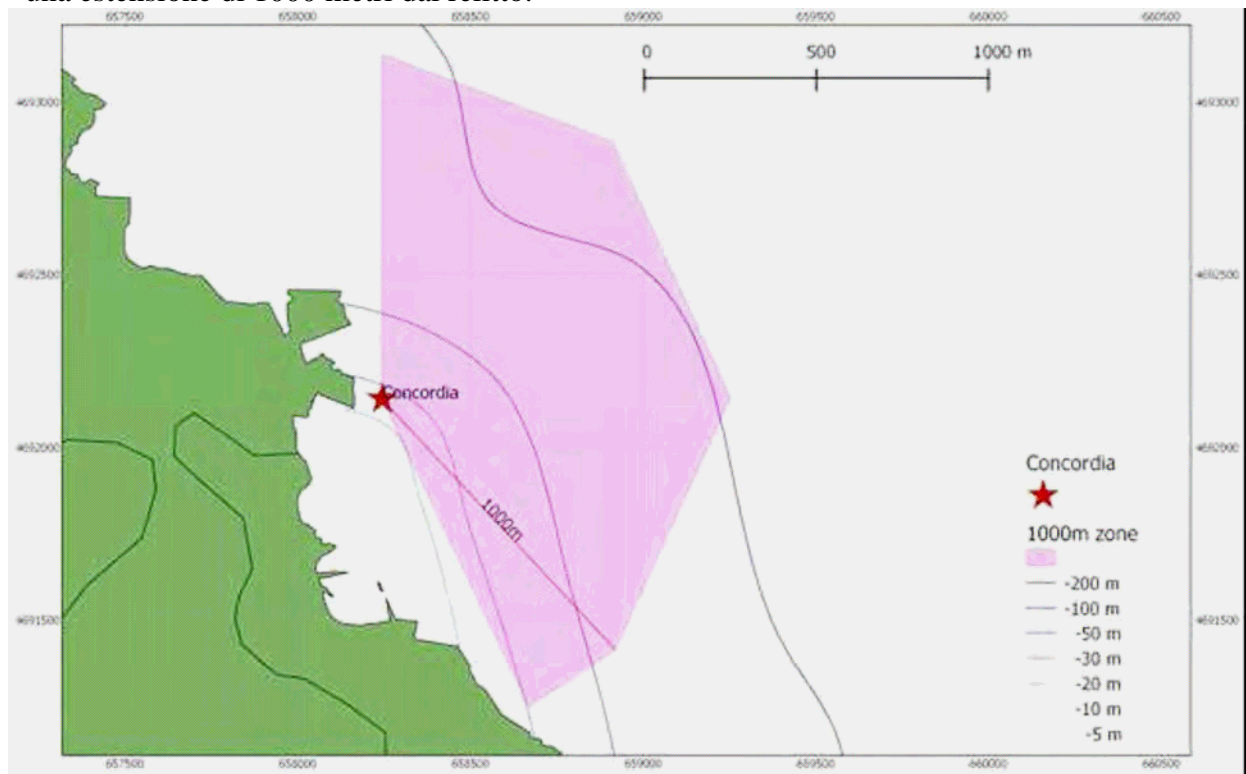


Figura 7.4.2. Zona di esclusione (EZ o area di sicurezza) per i cetacei posta a 1000m dal relitto della Costa Concordia

L'elaborazione dei dati relativi al monitoraggio acustico ha permesso di calcolare i livelli di pressione sonora SPLs (sound pressure levels) misurati in dB re.1μPa, normalizzati alla distanza di 1000m dalla sorgente, ed espressi come:

1. Mean sound level, mediato sull'intero spettro campionato (5-48.000Hz) al fine di definire e monitorare il rumore di fondo (background noise), ovvero la somma del rumore biologico e del rumore antropogenico;
2. Peak sound level: $L_{peak} = 20 \text{ LOG}(p_{peak}/p_0)$ in dB re. $p_0 = 1\mu\text{Pa}$, in ciascuna della 4 bande di frequenza dello spettro (10-100Hz, 100-1.000Hz, 1.000-20.000Hz, 20.000-48.000Hz) alle differenti profondità. Queste misure sono calcolate per definire e monitorare sia il rumore del traffico di imbarcazioni, sia quello del martello se presente, sia quello dei vari rumori di cantiere;
3. Root Mean Square (RMS) sound level: $L_{rms} = 20 \text{ LOG}(p_{rms}/p_0)$ in dB re. $p_0 = 1\mu\text{Pa}$, nelle prime 3 bande di frequenza dello spettro (10-100Hz, 100-1.000Hz, 1.000-20.000Hz) alle differenti profondità. Queste misure sono calcolate al fine di caratterizzare il clima acustico in presenza di suoni impulsivi quasi-periodici (quasi-periodic impulsive sound, i.e. blow rate).

Si riporta di seguito una sintesi della elaborazioni dei dati rilevati da Costa Crociere nel periodo 27.08.2012-31.05.2013, alle varie profondità, e distribuzione occorrenze per classi di livello sonoro:

Mean Sound Level

Profondità di registrazione	Livello sonoro (dB re. 1 μPa)				Totale
	<120	120-130	130-140	>140	
-5m	71	120	49	7	247
-10m	87	99	51	10	247
-20m	93	95	42	16	246
-30m	91	96	43	16	246
-50m	85	98	39	16	238
Totale	427	508	224	65	1224

SPL peak (banda di frequenza 10-100 Hz)

Profondità di registrazione	Livello sonoro (dB re. 1 μPa)				Totale
	<180	180-190	190-200	>200	
-5m	144	86	14	1	245
-10m	147	84	12	1	244
-20m	139	93	9	0	241
-30m	140	95	7	1	243
-50m	163	64	4	2	233
Totale	733	422	46	5	1206

SPL rms (banda di frequenza 10-100 Hz)

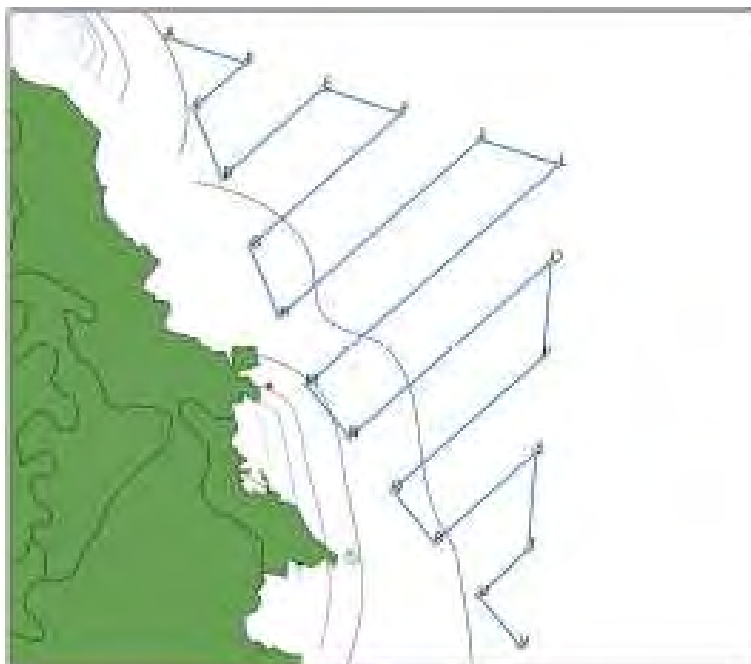
Profondità di registrazione	Livello sonoro (dB re. 1 μ Pa)			Totale
	<160	160-180	>180	
-5m	47	183	15	245
-10m	41	192	13	246
-20m	41	195	11	247
-30m	38	197	9	244
-50m	53	174	6	233
Totale	220	941	54	1215

E' importante rilevare che, nonostante siano stati registrati valori oltre la soglia dei rispettivi livelli, non è stato necessario attuare alcuna misura di mitigazione in tempo reale, non essendo stati rilevati mammiferi marini all'interno o in prossimità della zona di esclusione di 1000m di raggio intorno alla Costa Concordia.

Il monitoraggio visivo della presenza dei cetacei viene effettuato da MMO (Marine Mammal Observers) qualificati e certificati a bordo di una imbarcazione dedicata utilizzando binocoli e apposite schede di avvistamento.

Nella figura seguente è indicato il percorso seguito durante le operazioni di avvistamento, che oltre a interessare la zona di sicurezza, si è esteso fino ad una distanza di 2500 metri dal relitto.

Fig. 7.4.3 Transetti lineari seguiti durante le attività di avvistamento cetacei.



In caso di condizioni marine avverse è stata utilizzata una postazione fissa situata sulla terra ferma a una altitudine di 74 m slm.

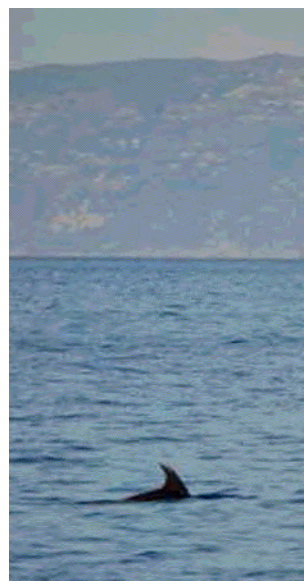
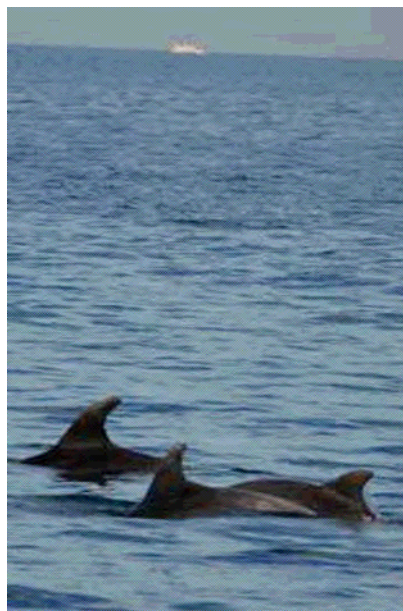
Fig. 7.4.4 Ubicazione postazione a terra per avvistamento cetacei
(N 42° 21' 53.0" E 010° 55' 00.5")



In seguito alla necessità di utilizzare cartucce esplosive tipo Green Break Technology sono state effettuate prove preliminari al fine di ottimizzare la tipologia della carica da utilizzare per limitare l'impatto acustico. In particolare si è provveduto a utilizzare un numero ridotto di cariche da 100gr a causa dell'impatto significativo che queste avrebbero potuto avere sull'ambiente marino. Tale misura di mitigazione è stata adottata da giugno 2013, limitando le esplosioni a un numero massimo di 12 cariche da 100gr.

In ogni caso, è stato sempre effettuato il monitoraggio visivo prima di ogni test (per 30 o 60 min) nel raggio di 1000-1500m dal relitto e non è stato avvistato nessun animale in prossimità.

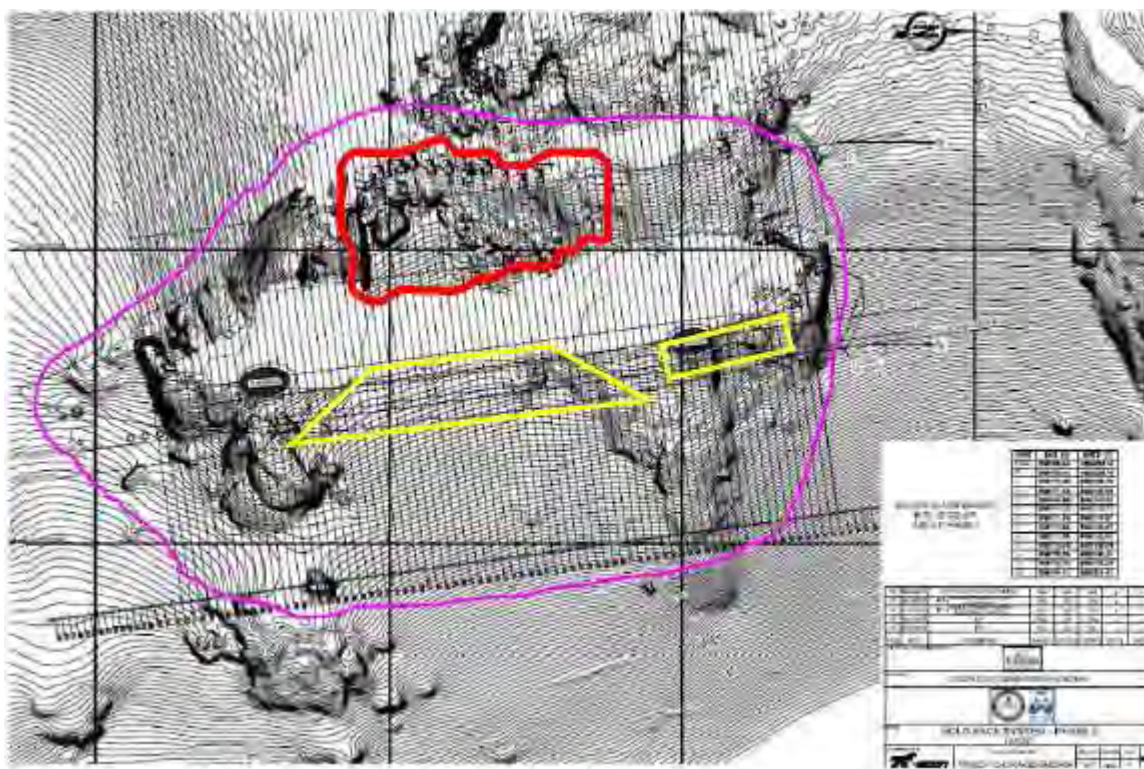
Si riportano a titolo di esempio, alcune immagini di avvistamenti effettuati dagli operatori in data 09.05.2013:



5 SEDIMENTI

A titolo informativo si riporta di seguito una sintesi del rapporto dell'Università di Roma² sulla rimozione dei sedimenti prodotti in conseguenza delle operazioni necessarie alla rimozione del relitto.

Le fasi operative per la rimozione della 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:



- 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

² Sapienza Università di Roma "Aggiornamento sulla condizione dei sedimenti in sospensione in relazione alle attività di scavo e perforazione.

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.

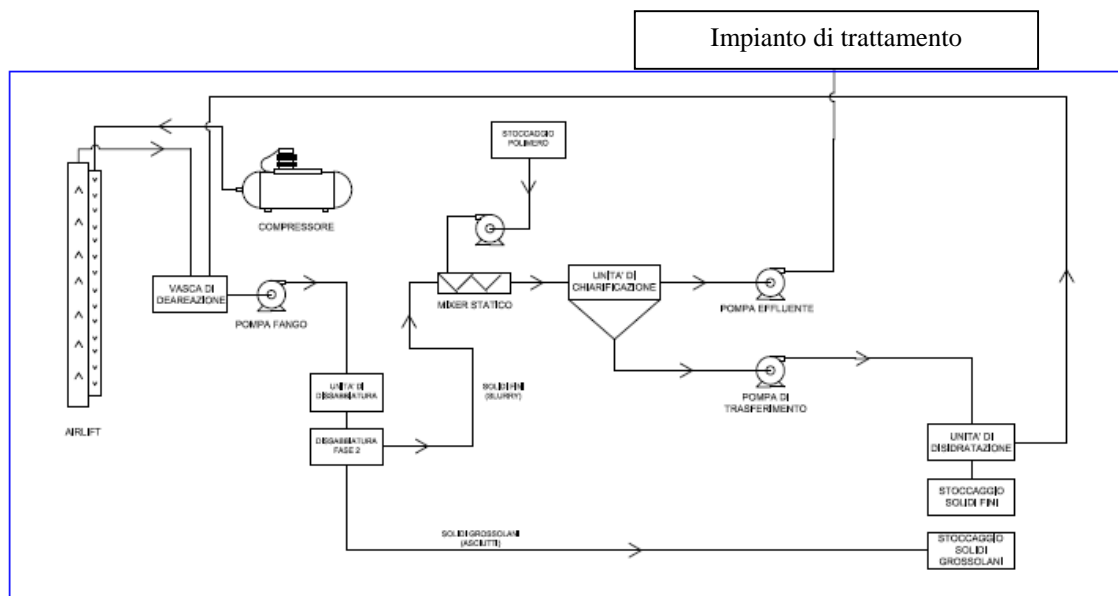
I sedimenti dell'area contornata in rosso, sono stati rimossi come previsto dal Piano di Gestione Sedimenti (PGS) presentato all'Osservatorio: si è provveduto alla loro aspirazione dal fondale con air lift (sorbona) proporzionata alle dimensioni del sedimento, trattamento di separazione mediante chiariflocculazione 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 sono stati inviate 68,3 tonnellate di fanghi.



Esempio di formazione sedimento



Aspirazione sedimento fine



Il fango compattato raccolto sotto il filtro-pressa

6 MATRICE ARIA

6.1 Inquinamento atmosferico



Postazione “ATM03” ubicata nella pertinenza esterna dell’Hotel Bahamas – Giglio Porto

Prima di passare alla descrizione dell'attività svolta e alla elaborazione dei dati provenienti dalla postazione di monitoraggio, si precisa che nella riunione del 3 dicembre 2013 l'Osservatorio, in considerazione dell'assetto del cantiere e tenuto conto degli esiti delle campagne di rilevazione fin qui condotte, ha ritenuto di poter accogliere positivamente la richiesta di interruzione dell'attività di monitoraggio dell'aria richiesta da Costa Crociere.

6.2 Sopralluoghi dei tecnici

In ottemperanza alle specifiche di cui alla Convenzione tra DPC e ARPAT, in data 10 giugno 2013, è stato effettuato un sopralluogo da parte del personale in servizio al Settore Centro Regionale per la Tutela della Qualità dell'Aria – ARPAT di Pisa (CRTQA) nelle persone dei tecnici Dennis Dalle Mura e Roberto Fruzzetti, all'Isola del Giglio (GR) presso il sito dedicato al monitoraggio della Qualità dell'Aria, nell'ambito delle attività di rimozione del relitto della nave Costa Concordia.

Presenti all'incontro la Sig.ra Linda Volpi di D'Appolonia S.p.A. – Genova (diretto interlocutore dell'Osservatorio) e dei Sigg. Daniele Vanzini (Responsabile di settore) e Marco Prìncipi (Responsabile del Monitoraggio di Qualità dell'Aria) della società Gruppo CSA di Rimini (ditta alla quale D'Appolonia ha delegato la gestione del monitoraggio della Qualità dell'Aria).

Il sopralluogo è avvenuto nelle pertinenze dello Hotel “Bahamas” ubicato a Giglio Porto in Via Cardinale Oreglia, ove risulta sistemato l'autolaboratorio del Gruppo CSA dalle ore 14:00 alle ore 15:30.

Durante il sopralluogo sono stati verificati da parte di ARPAT:

- l'idoneità del sito di monitoraggio;
- la procedura di trasmissione dei dati;
- i criteri di validazione dei dati elementari;
- l'acquisizione dei dati e le carte di controllo utilizzate per la trattazione degli stessi;
- le modalità di taratura multipunto degli analizzatori in continuo presenti sull'autolaboratorio;

- le certificazioni ufficiali degli analizzatori, in rispetto alla normativa tecnica vigente;
- i metodi di controllo del buon funzionamento della strumentazione presente.

Durante il sopralluogo sono state effettuate anche le seguenti operazioni:

- è stata presa in visione la documentazione richiesta (certificati dei materiali di riferimento, certificati ufficiali degli analizzatori presenti nell'autolaboratorio);
- è stato preso atto che, dal sopralluogo stesso, non sono emerse anomalie o criticità;
- è stato appurato che il laboratorio mobile è conforme alla normativa di Qualità dell'Aria attualmente in vigore.

Infine, è stato richiesto alla ditta D'Appolonia S.p.A. che la documentazione sopra richiesta (certificazioni dei materiali di riferimento, certificati degli analizzatori) venga inviata ad ARPAT tramite l'Osservatorio.

Quanto sopra riportato è trascritto nel verbale di sopralluogo ambientale, debitamente sottoscritto *in loco* dai tecnici ARPAT presenti e controfirmato dal personale di D'Appolonia e di Gruppo CSA presente.

6.3 Verifica delle procedure di gestione dati

E' stata analizzata la procedura di trasmissione, gestione, validazione e restituzione dei dati e le caratteristiche degli strumenti utilizzati per il rilevamento degli inquinanti, oltre che dei parametri meteorologici. Il documento No. 12-343-H18 Rev. 1 del Novembre 2012, redatto da D'Appolonia S.p.A., illustra molto chiaramente gli elementi succitati.

La procedura risulta in linea e coerente con quanto previsto da ARPAT nello svolgimento delle stesse attività di gestione dati, nella fattispecie vi è una sostanziale aderenza con quanto descritto nelle prescrizioni interne ARPAT, nel contesto della Certificazione del processo ISO 9001:2008.

Come detto al Punto 1, gli elementi sopra citati sono stati esaminati anche in sede di sopralluogo: dalla verifica, in particolare, il sistema di gestione dati è risultato congruo e conforme alle normative vigenti.

6.4 Valutazione risultati

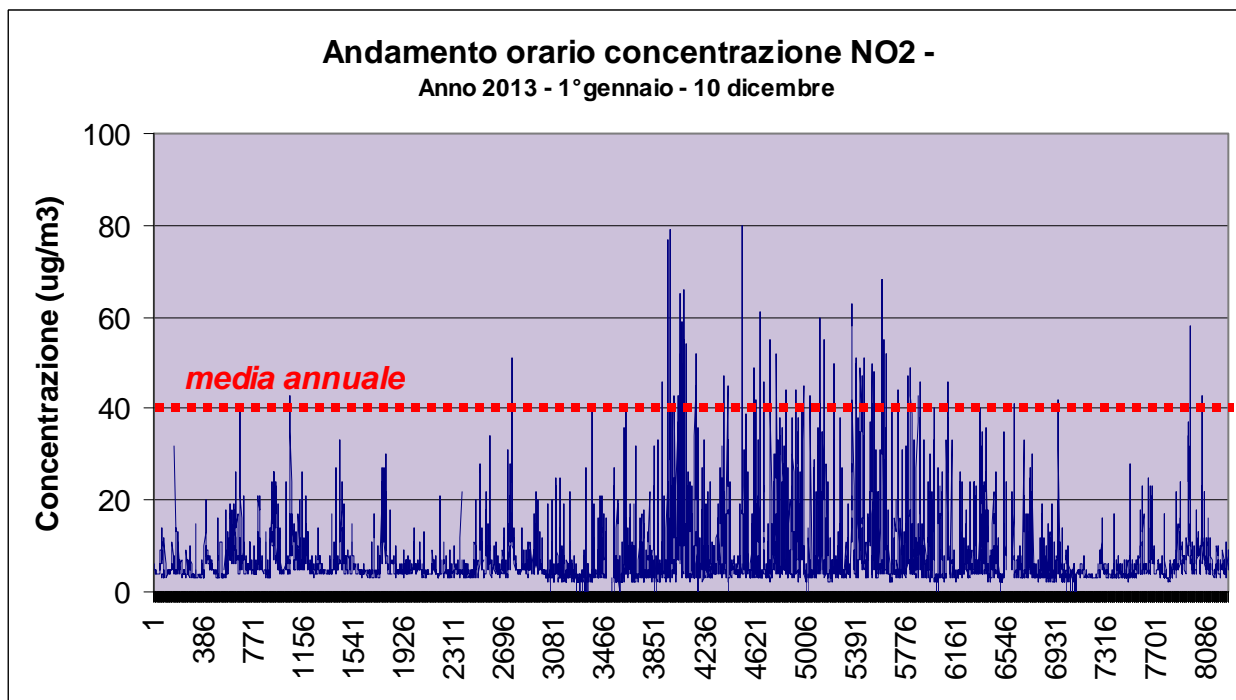
E' stata effettuata una attenta analisi dei dati pervenuti relativi inquinanti rilevati dal mezzo mobile installato nella postazione denominata "ATM03" (pertinenza esterna dello Hotel

Bahamas). Precedentemente al 20 novembre 2012 il sito di campionamento si trovava in postazione “ATM02” (banchina del porto).

Il periodo di monitoraggio considerato è 1° gennaio – 10 dicembre 2013 per quanto riguarda i dati di media oraria e dal 1° gennaio – 1° dicembre 2013 per quanto riguarda i dati di media giornaliera.

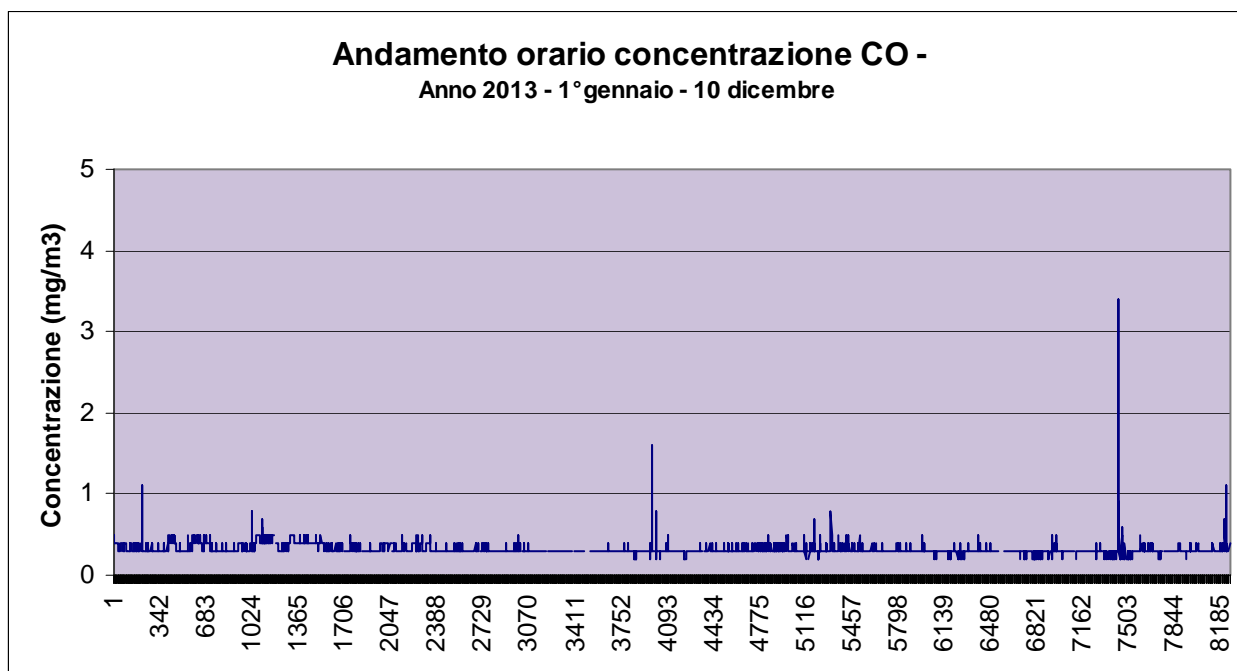
I dati raccolti soddisfano comunque il criterio di raccolta minima dei dati per misurazioni in siti fissi, ai sensi dell’Allegato 1, D.Lgs. 155/2010 e possono essere quindi confrontati con gli indicatori annuali delle stazioni prese a confronto (cfr. corpo della relazione).

Di seguito è riportata una sintesi grafica con commento tecnico sul monitoraggio degli inquinanti NO₂, CO, SO₂, PM10, Benzene.



Media annuale: 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

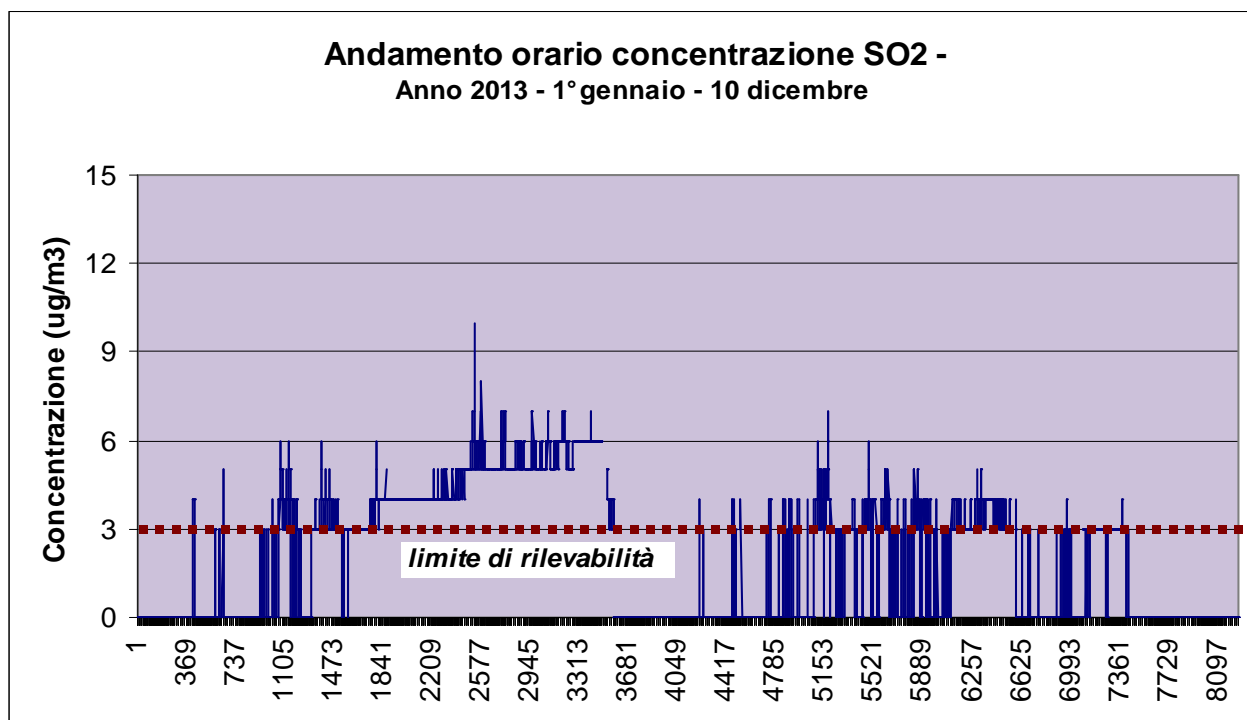
Max media oraria rilevata: 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ il 1°8 luglio 2013 alle ore 7:00.



Media delle medie orarie: 0,3 mg/m³.

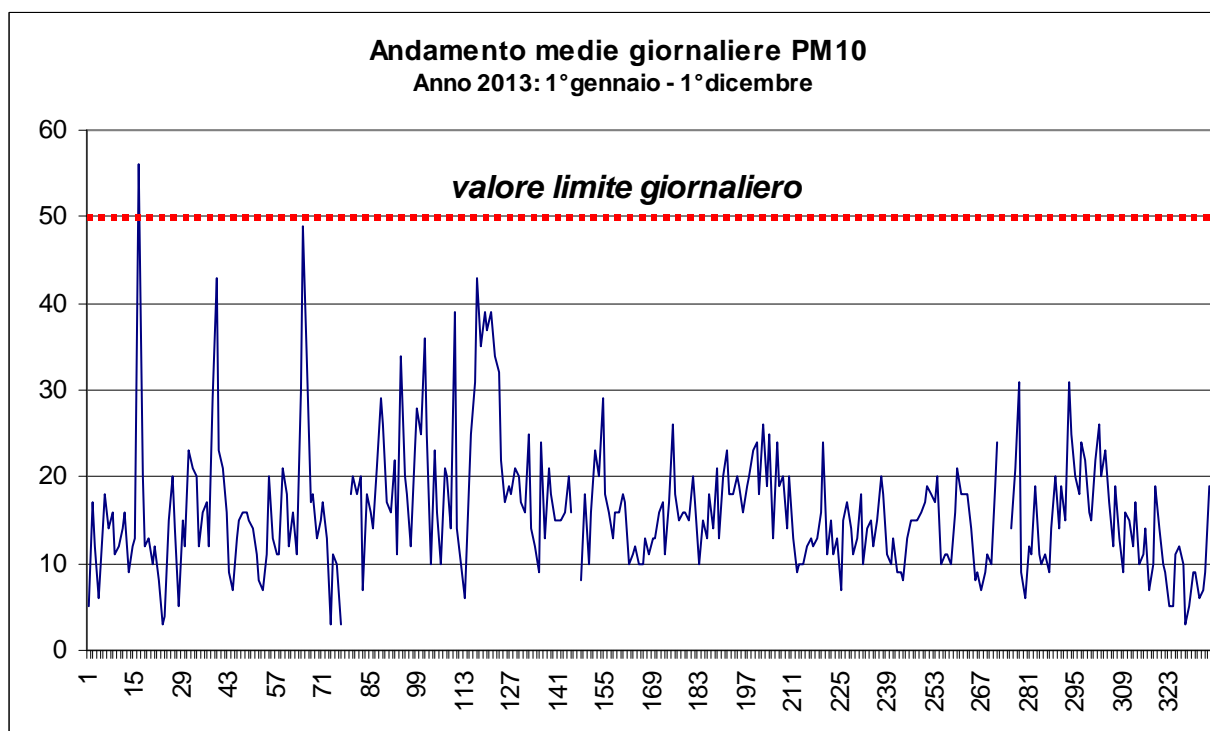
Max media oraria rilevata: 3,4 mg/m³ il 6 novembre 2013 alle ore 15:00.

Max media mobile su 8h rilevata: 1,6 mg/m³ il 6 novembre 2013 alle ore 16:00.



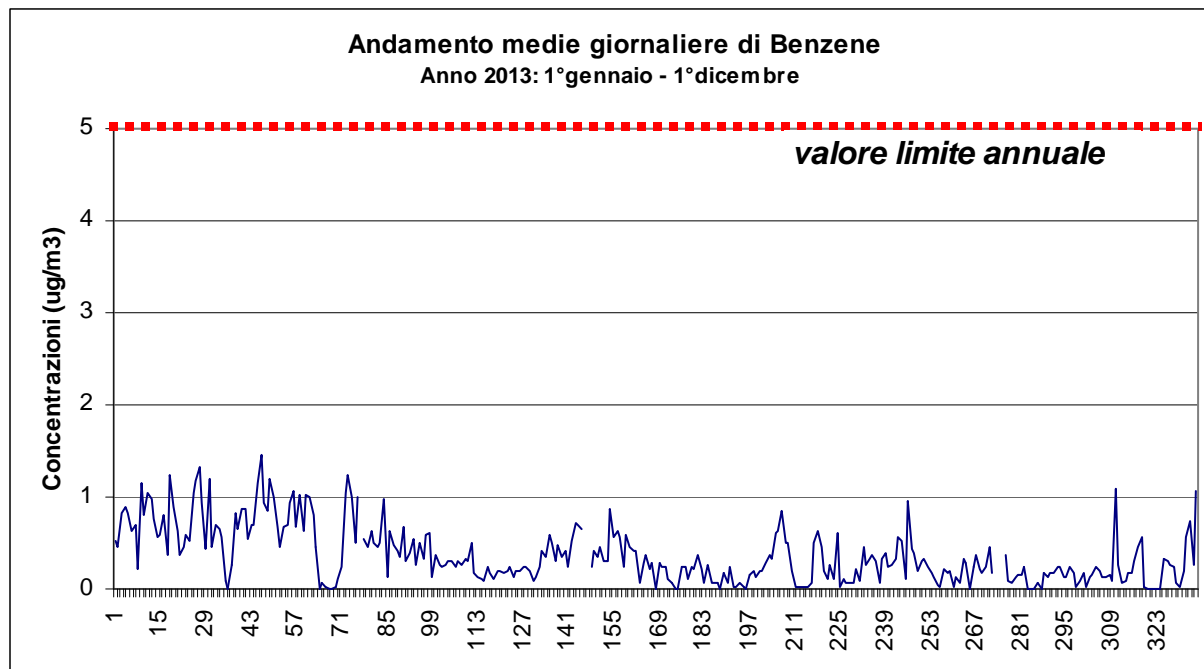
Media delle medie orarie: al di sotto del limite di rilevabilità.

Max media oraria: 10 µg/m³ il 16 aprile 2013 alle ore 10:00.



Media annuale: $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Max media giornaliera: $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ il 16/01/2013 (1 superamento durante l'anno solare).



Media annuale: $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Max media giornaliera rilevata: $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ il 15/02/2013.

6.5 Valutazioni anno 2013

Per la valutazione dei risultati ottenuti, è stato preso come riferimento di legge il D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.

È evidente dagli andamenti delle medie orarie per gli inquinanti NO_2 , CO e SO_2 che i valori di concentrazione continuano ad essere ben al di sotto dei limiti previsti dai termini di legge. Per CO e SO_2 non si rilevano criticità di nessun genere, a parte eventi sporadici in cui, anche grazie alle condizioni del vento, vi è la presenza di valori al di sopra della media del periodo.

Per l' SO_2 , come visibile dall'andamento delle medie orarie illustrato sopra, è da notare la presenza di un *continuum* di valori - a partire dal secondo periodo dell'anno in particolar modo - al di sotto del limite di rilevabilità del metodo strumentale, fissato in $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I valori sono automaticamente ben al di sotto dei limiti di legge,

Per il CO, il limite per la massima media mobile su 8h, fissato in 10 mg/m^3 , risulta ampiamente rispettato.

Per quanto riguarda il biossido di azoto, è possibile individuare momenti di maggiore concentrazione e picchi sopra i $40 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ derivanti verosimilmente dalla attività cantieristica di rimozione del relitto, in particolar modo nella seconda parte dell'anno, fino a ottobre compreso. I valori massimi si assestano comunque ben al di sotto del valore della massima media oraria ammessa dalla legislazione per la protezione della salute umana ($200 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ da non superare più di 18 volte per anno civile) ed il valore medio annuale è 5 volte inferiore al limite di legge sopra espresso.

Il particolato atmosferico PM10 ha superato il valore limite giornaliero una volta sola durante il 2013, per cui vi è un ampio margine di rispetto dei 35 superamenti del valore limite giornaliero consentiti per l'anno solare.

Per quanto attiene al Biossido di Azoto, il valore medio delle medie giornaliere è molto contenuto, rispetto anche ai valori medi del periodo rilevati nelle centraline della rete fissa regionale prese a confronto più sotto (LI-Carducci e LU-Viareggio).

Per quanto riguarda il benzene, il valore limite annuale $5 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ risulta ampiamente rispettato (media annuale registrata inferiore a un decimo del limite).

È stato effettuato, anche per l'intero arco annuale, un confronto con due stazioni di rete regionale presenti nella zona costiera della Toscana: LU-Viareggio (stazione di tipo "fondo urbano") e LI-Viale Carducci (stazione di tipo "traffico urbano").

Le due centraline hanno la peculiarità di essere a meno di 2 km in linea d'aria dalla linea costiera. Sono stati presi a confronto gli inquinanti più significativi (biossido di azoto e particolato PM10). Gli indicatori sul periodo indagato sono i seguenti:

Per l'NO₂:

<i>concentrazioni in µg/m³</i>	Postazione Giglio ATM03 (Hotel Bahamas)	LU-Viareggio	LI-Carducci
Media sul periodo	8	26	50
Massima media oraria	80 (08/07 ore 07)	133 (06/12 ore 20)	282 (26/11 ore 09)

Per il PM10:

<i>concentrazioni in µg/m³</i>	Postazione Giglio ATM03	LU-Viareggio	LI-Carducci
Media sul periodo	16	27	23
Massima media giornaliera	56 (16/01)	82 (17/12)	56 (06/12)

Per quanto riguarda sia il PM10, sia il biossido di azoto, sul sito “Giglio ATM03”, gli indicatori di periodo sono nettamente inferiori ai corrispondenti valori risultanti presso i siti fissi presi a confronto. L'unico punto comparabile risulta la massima media giornaliera del PM10.

Tale comparabilità, individuata su un evento di massima media giornaliera di particolato atmosferico può essere dovuta alla stagionalità dei fenomeni ventosi che favoriscono il sollevamento dell'aerosol marino, rilevabile anche nell'interno dell'abitato di Giglio Porto.

6.6 Inquinamento acustico

In seguito ai risultati relativi alle misure effettuate nel 2012, in base alla tipologia dei lavori previsti nelle fasi successive, vista la sostanziale assenza di segnalazioni in merito alle problematiche legate alle emissioni acustiche, considerato altresì il notevole impegno richiesto per le indagini del caso, non si è ritenuto necessario effettuare ulteriori campagne.

7 CONCLUSIONI

7.1 Matrice Acqua

In base agli esiti del monitoraggio condotto nelle vicinanze del relitto e presso il punto di presa del dissalatore utilizzato per la produzione di acqua potabile, non si sono evidenziate situazioni di criticità, come di seguito illustrato.

Relativamente agli **idrocarburi**, su 266 campioni prelevati nel 2013 si sono registrati 11 casi in cui si è superata la soglia di rilevabilità del metodo di analisi (100 µg/L). Le modeste ed episodiche fuoriuscite di olio combustibile occorse in due occasioni (marzo e settembre) non hanno provocato, specialmente la prima, incrementi significativi di idrocarburi a dimostrazione della buona efficacia delle panne di contenimento.

Le concentrazioni di **solventi** rilevate sono sempre risultate di gran lunga inferiori agli standard di qualità per le acque marino-costiere.

Circa il 63 % dei campioni intorno al relitto non ha presentato residui di **tensioattivi** superiori ai limiti di quantificazione del metodo (LQ = 0,05 mg/L). La percentuale di campioni positivi (>LQ) è leggermente aumentata rispetto al periodo precedente mentre le concentrazioni sono diminuite. La presenza di tensioattivi è risultata diffusa in tutta l'area monitorata compreso il dissalatore e il bianco Caldana, soprattutto nella seconda metà dell'anno.

La presenza di parametri **batteriologicali** è risultata spesso diffusa in modo uniforme nei vari punti di prelievo con concentrazioni molto contenute. I campioni con parametri microbiologici assenti sono risultati circa il 75% a Cala Caldana, circa il 60% intorno al relitto (P2-P4) e al dissalatore P6).

Il parametro **TOC** (total organic carbon) è risultato inferiore ai limiti di quantificazione del metodo di analisi (LQ=1 mg/L) in quasi il 45% dei campioni analizzati. Negli altri casi i valori sono risultati sempre inferiori a 5 mg/L.

Per il parametro **azoto totale** (N-totale) circa il 20% dei campioni è risultato inferiore ai limiti di quantificazione (LQ=0,02 mg/L). Sono risultati sempre inferiori a 5 mg/L.

Per parametro **fosforo totale** (P-totale) circa il 20% dei campioni è risultato inferiore ai limiti di quantificazione (LQ=0,006 mg/L). I valori del periodo sono sensibilmente superiori ai valori registrati nei periodi precedenti soprattutto nei valori medi e del tutto simili nei 4 punti di prelievo.

Le concentrazioni dei **metalli** risultano inferiori ai valori standard di qualità delle acque marino costiere, ove previsti, ai sensi del D. Lgs. 152/2006 s.m.i. Unica eccezione è rappresentata dal **mercurio** i cui “valori di fondo” nelle acque della Toscana sono generalmente più elevati dei valori standard indicati dalla normativa.

Rispetto al periodo precedente si nota un leggero incremento di **cadmio** anche se i valori sono allineati con il punto di riferimento P7.

Nessuno dei campioni esaminati presso le stazioni di monitoraggio è risultato positivo la **test di ecotossicità**, circa 150 campioni in totale di cui 90 intorno al relitto (P2-P4), 36 campioni al dissalatore (P6), 20 a Cala Caldana (P10).

Il monitoraggio delle acque di **balneazione** è stato potenziato con un ulteriore punto di prelievo e una maggiore frequenza di controllo: tutti gli esami effettuati sono sempre risultati regolari.

7.2 Matrice Biota

- Per quanto riguarda l'esame del fitoplancton i campionamenti effettuati all'Isola del Giglio nelle stazioni di GiglioLe Scole e Giglio Secca della Croce (denominati rispettivamente P12 e P13) nel periodo gennaio-novembre indicano una situazione di bassa trofia in linea con quanto rilevato nel corso di questo anno e degli anni passati lungo la costa sud della regione toscana e di conseguenza assenza di stress ambientale. In sostanza le analisi della componente fitoplanctonica effettuate fino ad oggi, sia nelle postazioni prossime al relitto, P12 e P13, sia in quelle a grande distanza usate come confronto ovvero: Livorno porto, Marina di Castagneto, Foce Bruna, Cala di Forno, Porto Santo Stefano e Ansedonia non hanno mostrato alcun segno di alterazione collegato alla presenza del relitto..
- I valori medi di clorofilla-a calcolati così come indicato dal DM 260/2010 e i relativi RQE indicano uno stato ecologico ELEVATO per tutte le stazioni monitorate sopra indicate. Tale risultato è avvalorato anche dai dati di TRIX: indice che mette in relazione elementi chimici e fisici quali ossigeno, nutrienti e clorofilla-a, che indica nel nostro caso uno stato di bassa trofia in tutte le stazioni indagate.
- Relativamente alla situazione della Posidonia, le indagini, effettuate in occasione delle immersioni effettuate in data 3 marzo 2013, nelle postazioni a poca distanza dalla zona del relitto, presentano valori di EQR (Environmental Quality Ratio: misura della distanza tra lo stato attuale di un corpo idrico e quello ottimale definito dalle condizioni di riferimento) che indicano uno stato ecologico rispettivamente buono (Loc. Cala Cupa) e elevato

(Loc.Cannelle). Le minime fluttuazioni rilevate dal 2012, per entrambe le postazioni, si ritiene non siano né particolarmente significative, né da imputare ad una reale situazione di sofferenza della prateria.

- Relativamente alle attività di pesca, le catture della pesca artigianale nel 2013 sono superiori a quelle dell'anno precedente, anche se tale differenza non può essere attribuita ad altro se non all'intrinseca casualità, evidenziata da una differenza media del 33%, sensibilmente più elevata di quanto osservato nella pesca a strascico. La correlazione tra i rendimenti ottenuti con i campionamenti del 2012 e del 2013 è molto elevata, per cui si può affermare che non esiste nessun impatto negativo sulla fauna ittica oggetto della pesca artigianale, confermando, in proposito, le analoghe conclusioni dell'Università La Sapienza di Roma. La struttura della popolazione è stata rilevata per le specie più rappresentative e, tenendo conto della selettività delle reti commerciali, risulta che il catturato è in ogni caso distribuito su taglie rappresentative di una situazione standard per l'arcipelago Toscano.

7.3 Matrice Aria

Per la valutazione dei risultati ottenuti, è stato preso come riferimento di legge il D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.

È evidente dagli andamenti delle medie orarie per gli inquinanti **NO₂**, **CO** e **SO₂** che i valori di concentrazione continuano ad essere ben al di sotto dei limiti previsti dai termini di legge. Per CO e SO₂ non si rilevano criticità di nessun genere, a parte eventi sporadici in cui, anche grazie alle condizioni del vento, vi è la presenza di valori al di sopra della media del periodo.

Per l'SO₂, è da notare la presenza di un *continuum* di valori - a partire dal secondo periodo dell'anno in particolar modo - al di sotto del limite di rilevabilità del metodo strumentale, (3 µg/m³). I valori sono pertanto ben al di sotto dei limiti di legge,

Per il CO, il limite per la massima media mobile su 8h, fissato in 10 mg/m³, risulta ampiamente rispettato.

Per quanto riguarda il biossido di azoto, è possibile individuare momenti di maggiore concentrazione e picchi sopra i 40 µg/m³ derivanti verosimilmente dalla attività cantieristica di rimozione del relitto, in particolar modo nella seconda parte dell'anno, fino a ottobre compreso. I valori massimi si assestano comunque ben al di sotto del valore della massima media oraria

ammessa dalla legislazione per la protezione della salute umana ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 18 volte per anno civile) ed il valore medio annuale è 5 volte inferiore al limite di legge sopra espresso.

Il particolato atmosferico **PM10** ha superato il valore limite giornaliero una volta sola durante il 2013, per cui vi è un ampio margine di rispetto dei 35 superamenti del valore limite giornaliero consentiti per l'anno solare.

Si ricorda infine che nella riunione del 3 dicembre 2013 l'Osservatorio, in considerazione dell'assetto del cantiere e tenuto conto degli esiti delle campagne di rilevazione fin qui condotte, ha ritenuto di poter accogliere positivamente la richiesta di interruzione dell'attività di monitoraggio dell'aria richiesta da Costa Crociere.