



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
Tuscia

Laboratorio di Oceanologia Sperimentale ed Ecologia Marina
Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche (DEB)



All'Autorità Portuale
di Civitavecchia, Fiumicino e Gaeta
Molo Vespucci – Porto di Civitavecchia
00053 Civitavecchia

alla c.a. Ing. Maurizio Marini
e p.c. Ing. Stefano Lisi
Dott. Giorgio Fersini

Civitavecchia, li 08.03.2016

Oggetto: circoscrizione portuale di Civitavecchia;
addendum n.4;
relazione attività. - **ERRATA CORRIGE**



A.P. Civitavecchia - PORTILAZIO

Prot. **0003817** del 09/03/2016 ore 10:25:34
Tit.
Registro: E

Allegati:

- Relazione Campagna di Monitoraggio Acque

Riferimento: 01.10.2015-30.11.2015; Fase Ante Operam

REL-259EC-MON-0316-AP	08/03/16
Redatto	
Dott.ssa Viviana Piermattei	
Dott. Riccardo Martellucci	
Dott.ssa Chiara Stefani	
Dott.ssa Alice Madonia	
Dott.ssa Marta Albani	
Approvato	
Prof. Marco Marcelli	



UNIVERSITÀ
degli studi della
Toscana

Laboratorio di Oceanologia Sperimentale ed Ecologia Marina
DEB – Università degli Studi della Toscana

RELAZIONE PROGETTO DI RICERCA E MONITORAGGIO GAETA
FASE ANTE OPERAM
(01.10.2015 – 30.11.2015)



INDICE

1. PREMESSA	3
2. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'	
2.1 Stazione di misura Torbidità	3
2.2 Campagna di campionamento chimica Acqua e Sedimenti	6
2.3 Campagna di misura e campionamento Colonna d'Acqua	9
2.4 Analisi della distribuzione superficiale di solido sospeso e clorofilla da immagini satellitari	12
	14
3. RISULTATI	
3.1 Stazione di misura Torbidità	15
3.2 Campagna di campionamento chimica Acqua e Sedimenti	15
3.3 Campagna di misura e campionamento Colonna d'Acqua	17
3.4 Analisi della distribuzione superficiale di solido sospeso e clorofilla da immagini satellitari	29
	44
4. BIBLIOGRAFIA	48

1. PREMESSA

Il Golfo di Gaeta è caratterizzato da un'importante pressione antropica sulle risorse costiere, infatti in poco più di una decina di chilometri di litorale si concentrano una grande moltitudine di attività tra cui quelle cantieristiche, militari, di diporto privato, turistico e commerciale, della pesca, di allevamento e balneazione.

In questo contesto il porto di Gaeta costituisce una struttura essenziale per la logistica dei trasporti del Lazio meridionale. Per questo sono risultate necessarie delle variazioni strutturali che consentissero l'evoluzione dell'assetto portuale. A tal fine è stato autorizzato, con DEC/DSA/2005/00749, il progetto di Variante del PRP vigente, che ha previsto l'approfondimento del fondale antistante il porto commerciale di Gaeta fino alla batimetrica dei -10 s.l.m.m. Tale intervento ha comportato il dragaggio di 440960 m³. Successivamente, recependo le istanze degli operatori portuali e considerando il mutato scenario del naviglio scalante il porto, con Delibera n.31 del 28/03/2011, il Comitato dell'Autorità Portuale ha ritenuto necessario portare la batimetrica prospiciente il porto commerciale di Gaeta alla quota -12 s.l.m.m., attività che prevede il dragaggio di circa 366000 m³.

Le attività di dragaggio tuttavia necessitano di un approfondito monitoraggio delle potenziali variazioni, sia nello spazio che nel tempo, delle principali caratteristiche chimico-fisico-biologiche dei sedimenti e delle acque, soprattutto se ci si trova in un'area in cui sono presenti differenti aree sensibili, su cui, potenzialmente, tali attività potrebbero provocare degli effetti.

2. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'

Le attività previste nella prima fase del progetto sono di fondamentale importanza al fine di valutare il bianco temporale rispetto alle successive fasi di dragaggio. Sono state quindi effettuate una serie di attività rivolte all'acquisizione dei valori di background da poter confrontare con quelli acquisiti nelle fasi di dragaggio e di post dragaggio, al fine di valutare la potenziale dispersione dei sedimenti durante le operazioni.

In particolare, le azioni completate e successivamente dettagliate sono:

- installazione di una stazione fissa per la misura della torbidità in prossimità dell'area di dragaggio ed acquisizione in continuo dei dati;

- elaborazione di un sistema di 'early warning system';
- realizzazione di n. 1 campagna di campionamento dell'acqua e dei sedimenti marini al fine di valutare le caratteristiche chimiche nella zone limitrofe all'area di dragaggio;
- realizzazione di n. 2 campagne di misura delle principali variabili lungo la colonna d'acqua e di campionamento dell'acqua di mare per l'analisi delle concentrazioni di clorofilla *a* e solido sospeso;
- elaborazione di immagini satellitari per l'analisi della distribuzione di clorofilla *a* e solido sospeso nell'area di studio.

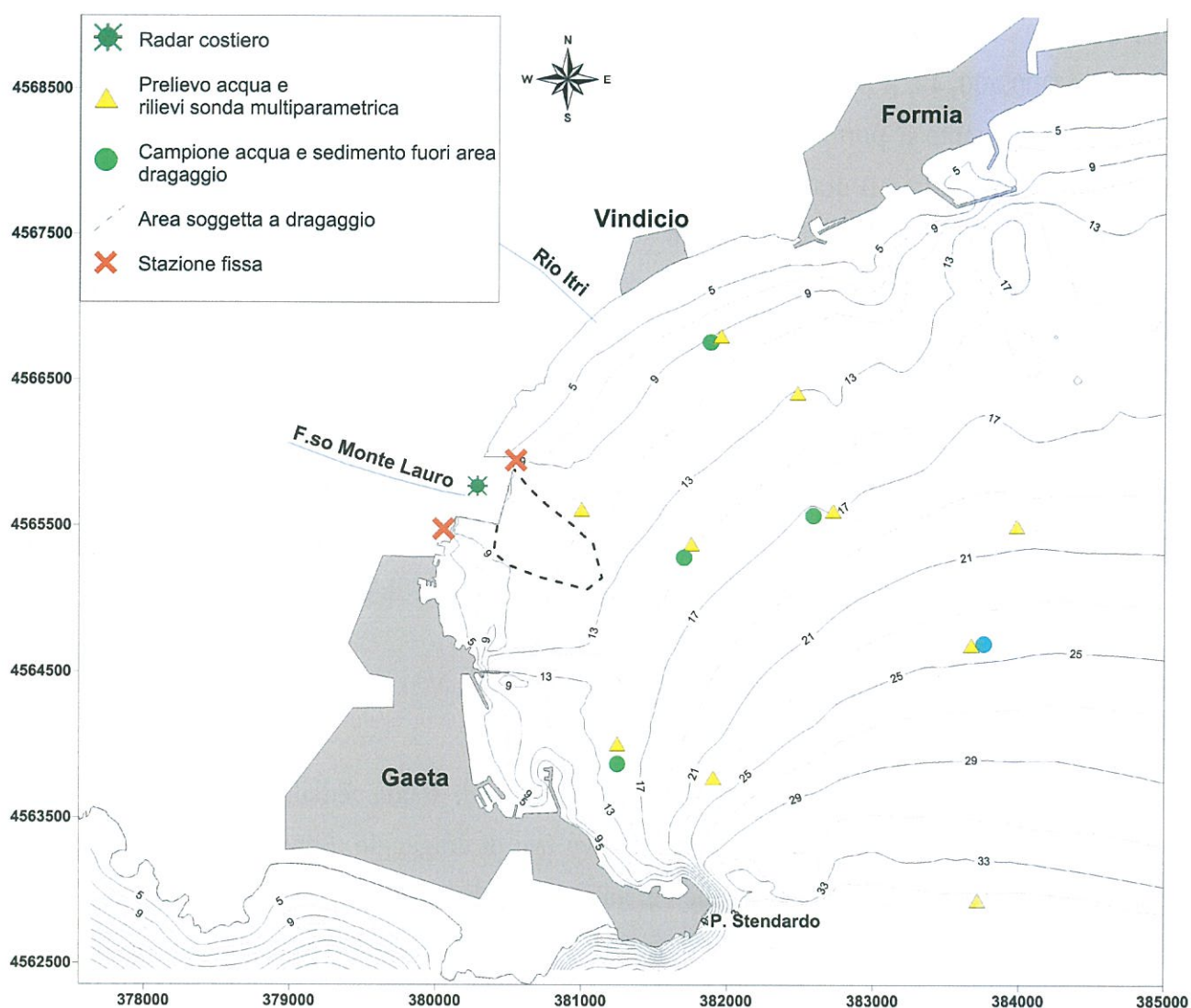


Fig.1 Mappa delle stazioni di misura fisse e delle stazioni di misura e campionamento di acqua e sedimenti marini

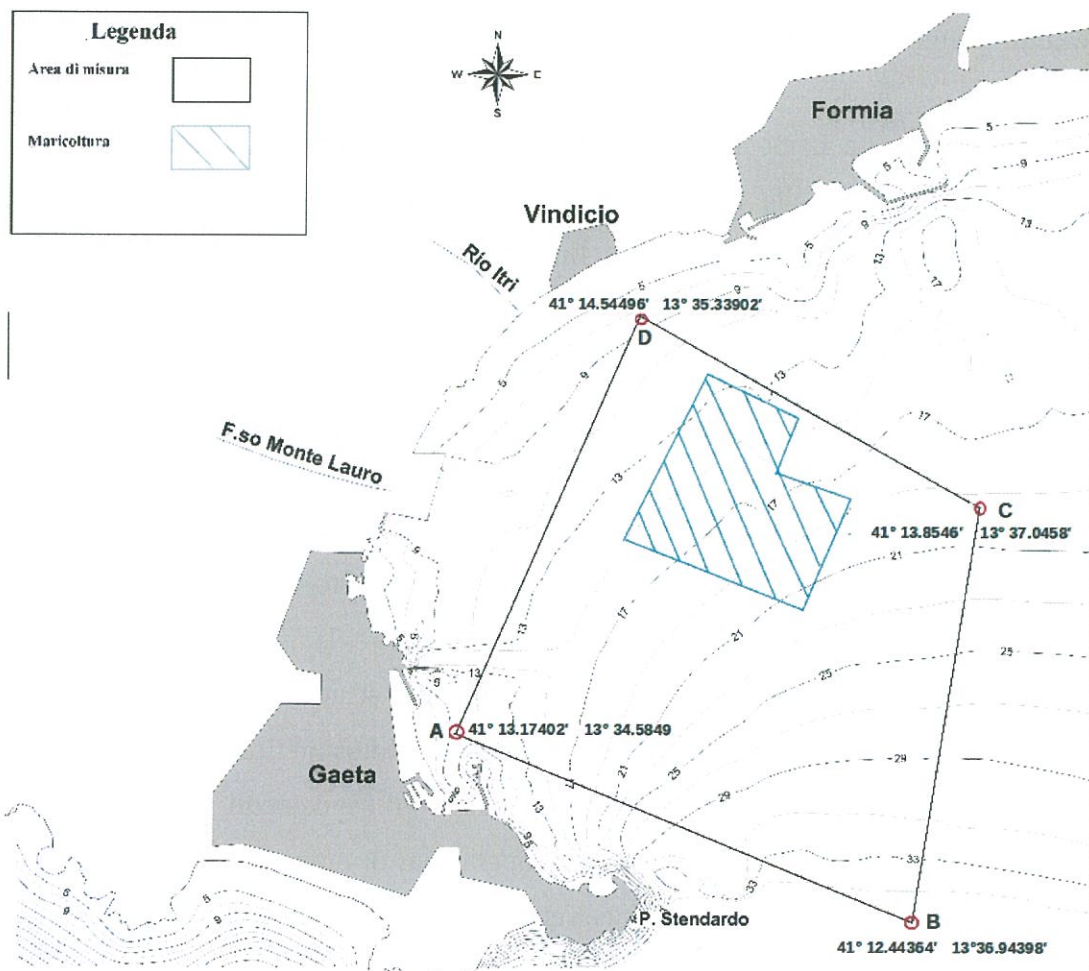


Fig.2 Vertici dell'area di campionamento con riportata l'area corrispondente agli impianti di maricoltura e mitilicoltura

2.1 Stazione di misura Torbidità

La torbidità è descritta come un'espressione della proprietà ottica che produce fenomeni di scattering e assorbimento della luce piuttosto che la trasmissione in linea retta attraverso il campione (Standard Methods, 1998). Si definisce con il termine torbidità la riduzione della trasparenza di un campione, dovuta alla presenza di sostanze in sospensione; la torbidità rappresenta una misura aspecifica della concentrazione in peso dei solidi sospesi nel campione (Metodi analitici per le acque, 2003). Quando la luce passa attraverso l'acqua pura, viaggia lungo un percorso in maniera relativamente indisturbata. La luce che invece passa attraverso fluidi in cui sono presenti particelle in sospensione è fortemente distorta dai fenomeni di assorbimento o diffusione, causati da queste particelle. Tutti i corpi d'acqua hanno una componente di torbidità che può essere misurata; ambienti con livelli di torbidità elevata potrebbero assorbire la radiazione solare provocando riscaldamento nell'acqua o potrebbero provocare fenomeni di scattering causando una diminuzione della penetrazione della luce e di conseguenza dell'attività fotosintetica degli organismi vegetali. Risulta quindi di fondamentale importanza studiare gli andamenti e le variazioni nelle concentrazioni di torbidità, soprattutto durante le operazioni di dragaggio, al fine di controllare in maniera efficiente eventuali aumenti ed intervenire in maniera preventiva per evitare potenziali impatti.

In data 27.10.2015 è stata quindi installata, presso la banchina Cicconardi, una stazione fissa per la misura in continuo della torbidità. La stazione è costituita da due moduli: 1) sensoristica di misura; 2) sistema di gestione e trasmissione dati. E' installata su una struttura che è stata fissata sul bordo della banchina e che permette di mantenere i sensori a circa due metri di profondità e a distanza di sicurezza dalla banchina.

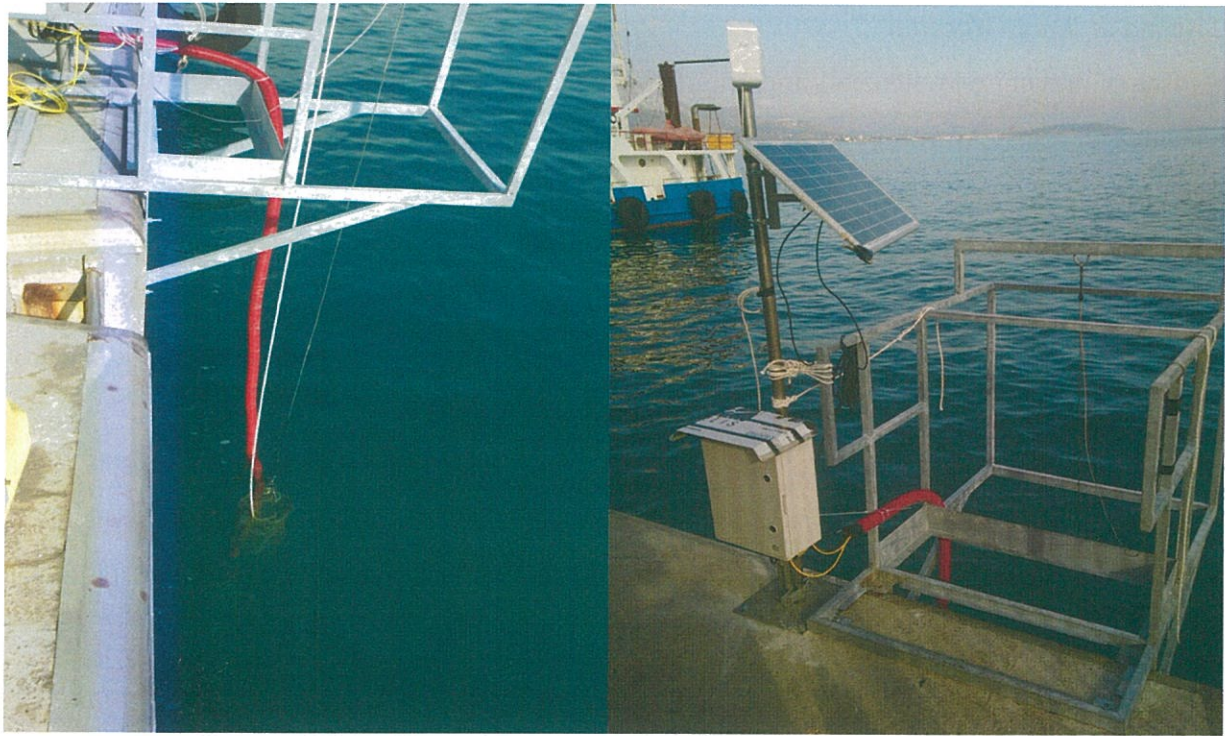


Fig.3 Stazione fissa di misura della torbidità

Sensoristica di misura

Il sensore per la misura della torbidità installato è un Turbidimetro Cyclops 7TM Submersible Sensor della Turner Design: il sensore è un fluorimetro ad elevate prestazioni, che utilizza una sorgente di luce a 850 nm per rilevare la luce diffusa con un angolo di 90°, in maniera molto simile a molti turbidimetri da banco di qualità superiore. Il sensore è installato a circa 2 metri di profondità ed è collegato al sistema di gestione attraverso un cavo protetto da un corrugato.

Sistema di gestione e trasmissione dati

Il sistema che gestisce il sensore, i dati da esso acquisiti e la trasmissione di questi ultimi è costituito da un datalogger CR1000 della Campbell Scientific, un pannello fotovoltaico che rende la stazione autonoma dal punto di vista dell'alimentazione, un modem ed un sistema Wi-Fi per la trasmissione dei dati. Il sistema è programmato al fine di acquisire una serie di dati ogni 20 minuti, che vengono processati dal personale del LOSEM e trasmessi con cadenza giornaliera sul portale di informazione ambientale dell'Autorità Portuale di Civitavecchia.

Sistema di 'Early Warning'

Al fine di prevenire i potenziali impatti provocati dalle attività di dragaggio è stato messo a punto un sistema di 'Early Warning', in accordo con l'Autorità Portuale, la Capitaneria di Porto e tutti i soggetti coinvolti, che permetta di intervenire tempestivamente qualora si ravvisassero delle criticità relativamente al superamento dei valori soglia di concentrazione del solido sospeso, concordati con gli Enti di riferimento. A tal fine il LOSEM ha predisposto un portale, dove i dati vengono trasmessi con frequenza oraria, attraverso cui sarà possibile rappresentare in maniera tempestiva l'eventuale superamento dei limiti definiti secondo la seguente procedura:

- qualora persistessero, per un arco temporale di 2 ore, concentrazioni di solido sospeso pari o superiori ai 25mg/l, si entrerà nella fase di PRE ALLERTA;
- qualora persistessero, per un arco temporale di 3 ore, concentrazioni di solido sospeso pari o superiori ai 30mg/l, si entrerà nella fase di ALLERTA;
- qualora le concentrazioni di solido sospeso risultassero inferiori ai 25mg/l, persistessero, per 2 ore consecutive, cesseranno i suddetti stati (CESSAZIONE CRITICITA').

2.2 Campagna di campionamento chimica Acqua e Sedimenti

Nel periodo antecedente la fase di dragaggio è stata effettuata n. 1 campagna per la caratterizzazione chimica delle acque e dei sedimenti marini, in n.5 stazioni all'interno dell'area di studio, come riportato in Fig.4.

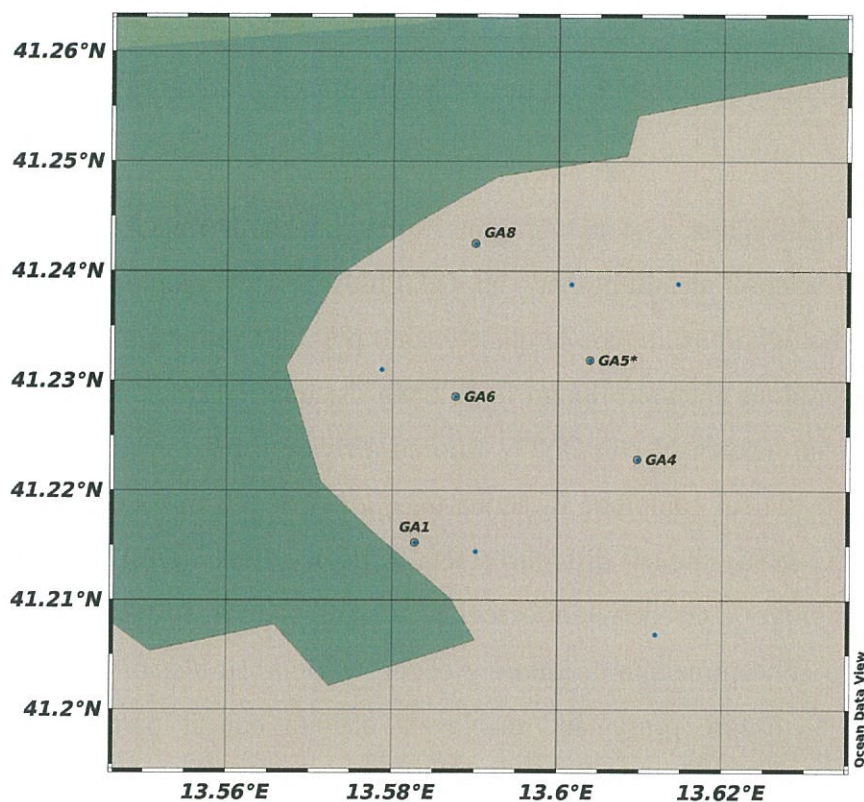


Fig.4 Piano Campionamento per la caratterizzazione Chimica dell'acqua e dei sedimenti marini

Di seguito viene presentata la tabella riassuntiva delle attività di campionamento, in cui sono riportate le stazioni, le coordinate geografiche e le batimetrie.

Tab.1 Campagna di Campionamento

Campagna	Data	Nome Stazione	Latitudine	Longitudine	Profondità della Stazione (m)
GAAO_C1	06/10/15	GA01	41.21521	13.58276	15.0
		GA04	41.22284	13.60968	24.4
		GA05	41.23186	13.60388	18.0
		GA06	41.22853	13.58798	14.0
		GA08	41.24248	13.59002	9.6

I campionamenti dell'acqua sono stati effettuati sulla quota superficiale per quanto attiene i PCB, mentre per quanto attiene i metalli pesanti (Ni, Cd, Pb, As, Zn) il campionamento è stato effettuato per mezzo di una bottiglia Niskin, con la quale è stato possibile prelevare l'acqua a differenti quote per ottenere un campione integrato lungo la colonna d'acqua. I campioni per l'analisi dei metalli pesanti sono poi stati acidificati con HNO_3 , fino ad arrivare a $\text{pH} < 2$, e stoccati a 4°C . Le analisi sono state effettuate sia sul campione di acqua *tal quale* (metalli metodo EPA 3005A 1992, PCB metodo EPA 3510C 1996) che sul disciolto (metalli metodo EPA 6020A 2007, PCB metodo EPA 8082A 2007); le relative concentrazioni associate al particolato in sospensione sono state ottenute dalla differenza tra concentrazione *tal quale* e concentrazione *su disciolto*, in quanto gli elementi dei composti da analizzare presentano un'elevata affinità con il particolato fine, soggetto a movimentazione nel corso delle attività di dragaggio.

Per quanto riguarda i sedimenti marini, in particolare la frazione pelitica ($< 63 \mu\text{m}$), è di fondamentale importanza, per la valutazione degli eventuali livelli di contaminazione dell'ambiente marino, lo studio delle caratteristiche tessiturali dei sedimenti (Forstner and Wittman 1984; Horowitz 1991). I sedimenti infatti sono considerati in ambito internazionale come un archivio dei processi chimico-fisici che avvengono in colonna d'acqua (Chengxin et al. 2002; Selvaraj et al. 2004). E' stata quindi effettuata una caratterizzazione chimico-fisica dei sedimenti marini superficiali relativamente alla condizione ante operam, al fine di valutare le eventuali concentrazioni delle specie chimiche in esame (Ni, Cd, Pb, As, Zn e PCB). I livelli di concentrazione ottenuti, verranno utilizzati come livelli di 'bianco temporale' per la valutazione dei possibili arricchimenti di contaminanti durante le successive attività di monitoraggio previste nel

progetto. In riferimento alle linee guida nazionali 'Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini' (APAT-ICRAM, 2006), sono state valutate le possibili variazioni delle concentrazioni di specie chimiche persistenti misurate nei campioni di sedimento superficiale rispetto al Livello Chimico di Base (LCB) ed al Livello Chimico Limite (LCL). Come riportato dalle suddette linee guida, i limiti LCB e LCL sono definiti in base alla percentuale pelitica caratteristica del sedimento, che è stata misurata per ogni campione prelevato nelle 5 stazioni di monitoraggio. I campionamenti sono stati effettuati con benna tipo Van Veen, con la quale è stato possibile prelevare la porzione di sedimento superficiale, che è stato a sua volta sub-campionato per l'analisi dei PCB (EPA 3550C 2007 + EPA 8082A 2007) e dei metalli pesanti (Ni, Cd, Pb, As, Zn, EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007) e per l'analisi granulometrica.

2.3 Campagna di misura e campionamento Colonna d'Acqua

Nel periodo antecedente la fase di dragaggio sono state effettuate n. 2 campagne per la caratterizzazione della colonna d'acqua in n.10 stazioni all'interno dell'area di studio, come riportato nella Fig.5.

In corrispondenza di ciascuna stazione sono stati effettuati profili verticali lungo la colonna d'acqua con una sonda multiparametrica per l'acquisizione dei parametri temperatura, conducibilità (salinità), ossigeno disciolto, fluorescenza della clorofilla *a* e torbidità. Sono stati inoltre prelevati, per mezzo di una bottiglia Niskin, campioni di acqua a due differenti quote per l'analisi delle concentrazioni di clorofilla *a* e solido sospeso (ISO 10260, 1992; Lazzara et al. 2010; Strickland et al. 1972).

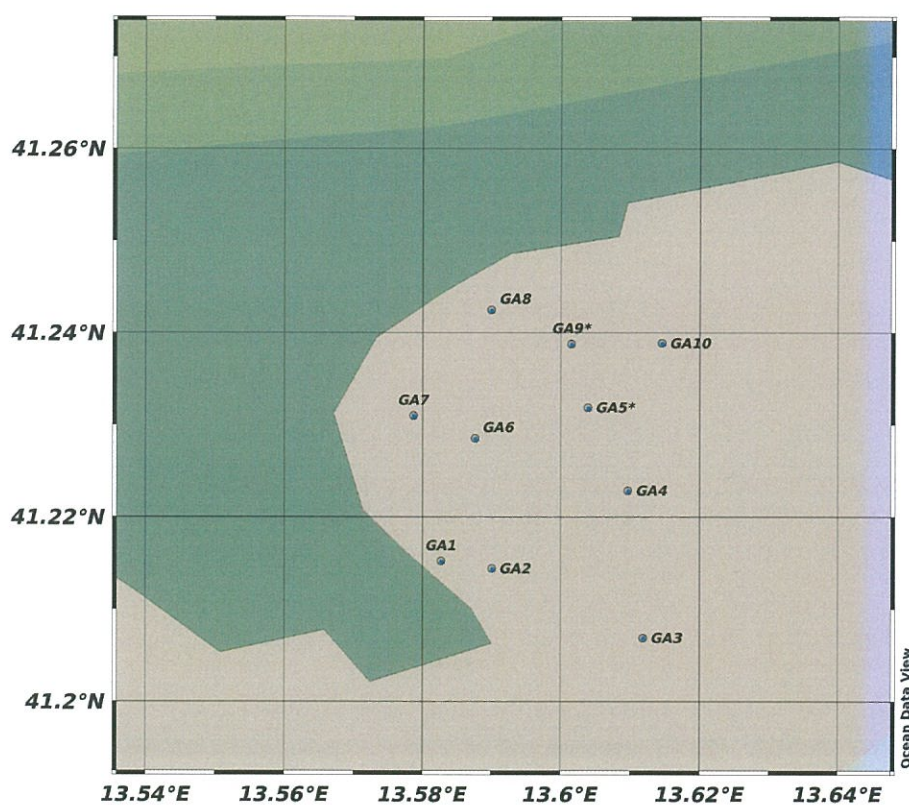


Fig.5 Piano Campionamento per la caratterizzazione della colonna d'acqua

Di seguito viene presentata la tabella riassuntiva delle attività di campionamento, in cui sono riportate le stazioni, le coordinate geografiche e le batimetrie.

Tab.2 Campagna di Campionamento

Campagna	Data	Nome Stazione	Latitudine	Longitudine	Profondità della Stazione (m)
GAAO_01	06/10/15	GA01	41.21521	13.58276	15.0
		GA02	41.2144	13.59011	21.4
		GA03	41.20686	13.61189	36.0
		GA04	41.22284	13.60968	24.4
		GA05	41.23186	13.60388	18.0
		GA06	41.22853	13.58798	14.0
		GA07	41.23099	13.57871	10.0
		GA08	41.24248	13.59002	9.6
		GA09	41.23880	13.60156	15.0
		GA10	41.23886	13.61455	20.0
GAAO_02	13/11/15	GA01	41.21665	13.58233	15.0
		GA02	41.21503	13.59033	21.7
		GA03	41.20750	13.61202	36.0
		GA04	41.22318	13.61142	25.0
		GA05	41.23090	13.60253	19.1
		GA06	41.22913	13.58753	14.8
		GA07	41.23133	13.57948	10.8
		GA08	41.24202	13.59052	10.0
		GA09	41.23812	13.60047	15.0
		GA10	41.23083	13.61088	21.1

2.4 Analisi della distribuzione superficiale di solido sospeso e clorofilla da immagini satellitari

Per la rappresentazione dei dati satellitari relativi alla distribuzione superficiale della clorofilla a e del solido sospeso sono stati utilizzati i dati acquisiti dal sensore MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) montato sulla piattaforma satellitare Aqua (EOS PM). I dati MODIS, prodotti e distribuiti gratuitamente dalla NASA, vengono scaricati, nei periodi disponibili, direttamente dal sito <http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/> a livello L1A e quindi processati mediante il software di elaborazione SeaDAS, attraverso il quale viene effettuata la correzione atmosferica, la geolocalizzazione e riproiezione, e l'applicazione degli algoritmi bio-ottici.

I suddetti dati sono quelli che attualmente consentono la maggiore copertura spaziale e temporale nell'area oggetto di studio; si sta parallelamente lavorando per l'integrazione dei dati Landsat (che hanno un tempo di ritorno nell'area di circa 15 giorni) e Sentinel2 (i dati del multispettrale MSI non sono ancora disponibili).

3. RISULTATI

Di seguito vengono presentati i risultati ottenuti nelle differenti attività di misura e campionamento precedentemente descritte.

3.1 Stazione di misura Torbidità

In data 27.10.2015 è stata installata la stazione fissa di misura della torbidità. Di seguito viene rappresentato l'andamento della variabile nel periodo compreso tra il 27.10.2015 e il 30.11.2015, antecedente l'inizio delle operazioni di dragaggio.

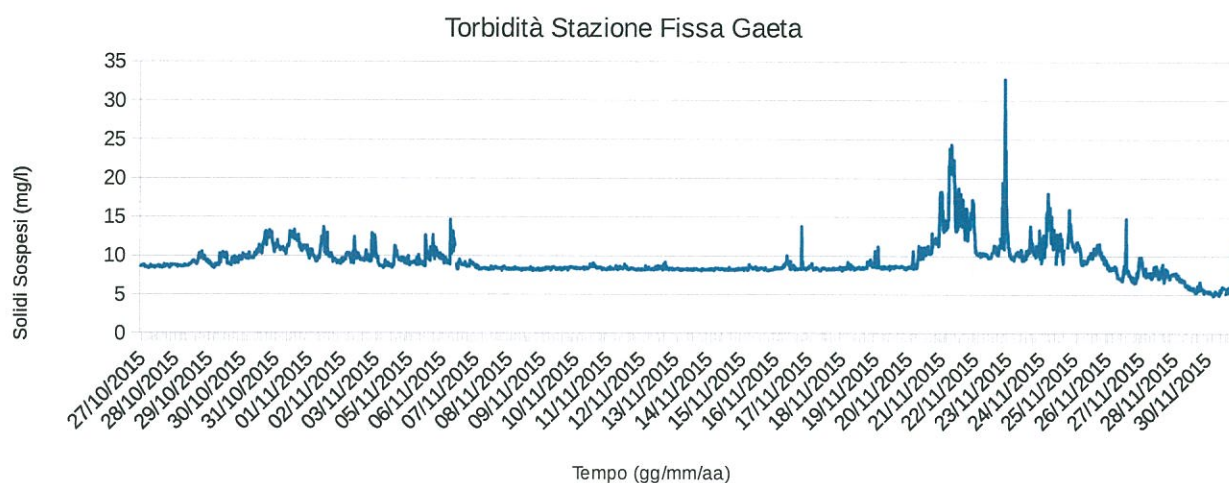


Fig. 6 Andamento della variabile torbidità nel periodo compreso tra il 27.10.2015 ed il 30.11.2015

Come è possibile vedere dai dati acquisiti, i valori di solido sospeso variano tra un minimo di 4.78 mg/l ed un massimo di 32.71 mg/l, con una media di 8.56 mg/l. Questo a testimoniare che, anche in assenza di attività di dragaggio, le concentrazioni possono superare i limiti stabiliti. L'aumento nelle concentrazioni di solido sospeso potrebbe essere dovuto agli intensi fenomeni meteorologici intercorsi nel periodo oggetto di studio. Infatti, dall'analisi dei dati pluviometrici è evidente come a fine ottobre e tra il 21 ed il 27.11.2015 si siano verificate forti piogge che potrebbe aver provocato un flusso di acque continentali nell'area adiacente la stazione di misura, con il conseguente aumento delle concentrazioni di solido sospeso.

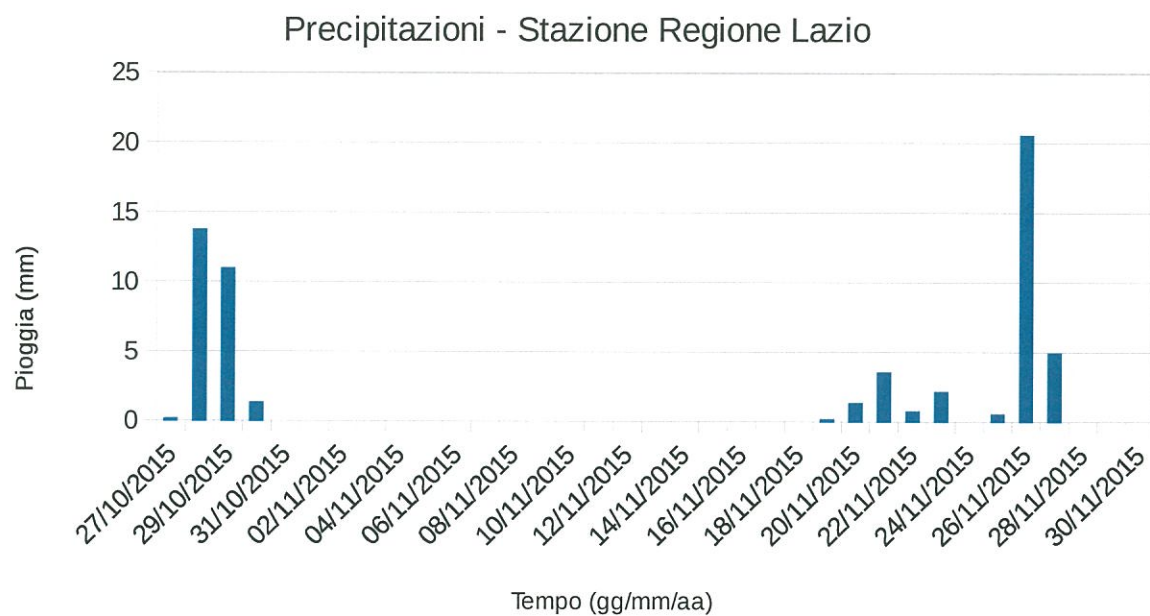


Fig.7 Dati pluviometrici acquisiti a Gaeta tra il 27/10/2015 ed il 30/11/2015

3.2 Campagna di campionamento chimica Acqua e Sedimenti

In data 06.10.2015 è stata effettuata una campagna di caratterizzazione chimica dell'acqua e dei sedimenti marini. Di seguito vengono riportati i risultati delle analisi effettuate su entrambe le matrici.

Colonna d'acqua

Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti dall'analisi delle concentrazioni dei metalli pesanti (As, Cd, Ni, Pb, Zn) e dei PCB in acqua di mare, sia sul campione *tal quale* che sul particolato in sospensione.

Campagna GAAO_C1 Stazione GA01

Stazione	Data prelievo	Determinazione Parametri	Risultati	Unità di misura	Metodo
Metalli su tal quale					
GA01	10/06/15	Arsenico	<0.001	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
GA01	10/06/15	Cadmio	<0.0005	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
GA01	10/06/15	Nichel	<0.001	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
GA01	10/06/15	Piombo	<0.001	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
GA01	10/06/15	Zinco	<0.01	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
Metalli su particolato (da calcolo)					
GA01	10/06/15	Arsenico	<0.001	mg/l	
GA01	10/06/15	Cadmio	<0.0005	mg/l	
GA01	10/06/15	Nichel	<0.001	mg/l	
GA01	10/06/15	Piombo	<0.001	mg/l	
GA01	10/06/15	Zinco	<0.01	mg/l	
PCB su tal quale					
PCB congeneri					
GA01	10/06/15	2,2',5-tricb (18)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	2,4',5-tricb (31)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	2,4,4'-tricb (28)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	2,2',5,5'-tetracb (52)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	2,2',3,5'-tetracb (44)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	2,2',3,5',6-pentacb (95)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	2,2',4,5,5'-pentacb (101)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	2,2',4,4',5-pentacb (99)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	3,4,4',5-tetracb (81)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	3,3',4,4'-tetracb (77)+2,3,3',4',6-pentacb (110)	<0.01	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	2,2',3,5,5',6-esacb (151)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	2',3,4,4',5-pentacb (123)+2,2',3,4',5',6-esacb (149)	<0.01	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	2,3,4,4',5-pentacb (118)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	2,3,4,4',5-pentacb (114)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	2,2',3,4',5,5'-esacb (146)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	2,2',4,4',5,5'-esacb (153)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	2,3,3',4,4'-pentacb (105)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	2,2',3,4,4',5'-esacb (138)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	3,3',4,4',5-pentacb (126)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	2,2',3,4',5,5',6-eptacb (187)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	2,2',3,4,4',5,6-eptacb (183)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	2,2',3,3',4,4'-esacb (128)+2,3',4,4',5,5'-esacb (167)	<0.01	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	2,2',3,3',4',5,6-eptacb (177)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	2,3,3',4,4',5-esacb (156)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	2,3,3',4,4',5'-esacb (157)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	2,2',3,4,4',5,5'-eptacb (180)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	3,3',4,4',5,5'-esacb (169)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	2,2',3,3',4,4',5-eptacb (170)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	2,3,3',4,4',5,5'-eptacb (189)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA01	10/06/15	PCB TOTALI	<0.1	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
PCB su particolato (da calcolo)					
PCB congeneri					
GA01	10/06/15	2,2',5-tricb (18)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	2,4',5-tricb (31)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	2,4,4'-tricb (28)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	2,2',5,5'-tetracb (52)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	2,2',3,5'-tetracb (44)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	2,2',3,5',6-pentacb (95)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	2,2',4,5,5'-pentacb (101)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	2,2',4,4',5-pentacb (99)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	3,4,4',5-tetracb (81)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	3,3',4,4'-tetracb (77)+2,3,3',4',6-pentacb (110)	<0.01	µg/l	
GA01	10/06/15	2,2',3,5,5',6-esacb (151)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	2',3,4,4',5-pentacb (123)+2,2',3,4',5',6-esacb (149)	<0.01	µg/l	
GA01	10/06/15	2,3,4,4',5-pentacb (118)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	2,3,4,4',5-pentacb (114)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	2,2',3,4',5,5'-esacb (146)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	2,2',4,4',5,5'-esacb (153)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	2,3,3',4,4'-pentacb (105)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	2,2',3,4,4',5'-esacb (138)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	3,3',4,4',5-pentacb (126)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	2,2',3,4',5,5',6-eptacb (187)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	2,2',3,4,4',5,6-eptacb (183)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	2,2',3,3',4,4'-esacb (128)+2,3',4,4',5,5'-esacb (167)	<0.01	µg/l	
GA01	10/06/15	2,2',3,3',4',5,6-eptacb (177)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	2,3,3',4,4',5-esacb (156)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	2,3,3',4,4',5'-esacb (157)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	2,2',3,4,4',5,5'-eptacb (180)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	3,3',4,4',5,5'-esacb (169)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	2,2',3,3',4,4',5-eptacb (170)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	2,3,3',4,4',5,5'-eptacb (189)	<0.005	µg/l	
GA01	10/06/15	PCB TOTALI	<0.1	µg/l	

Campagna GAAO_C1

Stazione GA04

Stazione	Data prelievo	Determinazione Parametri	Risultati	Unità di misura	Metodo
GA04	10/06/15	Metalli su tal quale			
GA04	10/06/15	Arsenico	<0.001	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
GA04	10/06/15	Cadmio	<0.0005	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
GA04	10/06/15	Nichel	<0.001	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
GA04	10/06/15	Piombo	<0.001	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
GA04	10/06/15	Zinco	<0.01	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
		Metalli su particolato (da calcolo)			
GA04	10/06/15	Arsenico	<0.001	mg/l	
GA04	10/06/15	Cadmio	<0.0005	mg/l	
GA04	10/06/15	Nichel	<0.001	mg/l	
GA04	10/06/15	Piombo	<0.001	mg/l	
GA04	10/06/15	Zinco	<0.01	mg/l	
		PCB su tal quale			
		PCB congenieri:			
GA04	10/06/15	2,2',5-tricb (18)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	2,4',5-tricb (31)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	2,4,4'-tricb (28)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	2,2',5,5'-tetracb (52)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	2,2',3,5'-tetracb (44)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	2,2',3,5',6-pentacb (95)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	2,2',4,5,5'-pentacb (101)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	2,2',4,4',5-pentacb (99)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	3,4,4',5-tetracb (81)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	3,3',4,4'-tetracb (77)+2,3,3',4',6-pentacb (110)	<0.01	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	2,2',3,5,5',6-esacb (151)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	2',3,4,4',5-pentacb (123)+2,2',3,4',5',6-esacb (149)	<0.01	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	2,3',4,4',5-pentacb (118)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	2,3,4,4',5-pentacb (114)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	2,2',3,4',5,5'-esacb (146)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	2,2',4,4',5,5'-esacb (153)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	2,3,3',4,4'-pentacb (105)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	2,2',3,4,4',5'-esacb (138)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	3,3',4,4',5-pentacb (126)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	2,2',3,4',5,5',6-eptacb (187)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	2,2',3,4,4',5',6-eptacb (183)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	2,2',3,3',4,4'-esacb (128)+2,3',4,4',5,5'-esacb (167)	<0.01	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	2,2',3,3',4',5,6-eptacb (177)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	2,3,3',4,4',5-esacb (156)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	2,3,3',4,4',5'-esacb (157)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	2,2',3,4,4',5,5'-eptacb (180)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	3,3',4,4',5,5'-esacb (169)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	2,2',3,3',4,4',5-eptacb (170)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	2,3,3',4,4',5,5'-eptacb (189)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA04	10/06/15	PCB TOTALI	<0.10	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
		PCB su particolato (da calcolo)			
		PCB congenieri:			
GA04	10/06/15	2,2',5-tricb (18)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	2,4',5-tricb (31)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	2,4,4'-tricb (28)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	2,2',5,5'-tetracb (52)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	2,2',3,5'-tetracb (44)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	2,2',3,5',6-pentacb (95)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	2,2',4,5,5'-pentacb (101)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	2,2',4,4',5-pentacb (99)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	3,4,4',5-tetracb (81)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	3,3',4,4'-tetracb (77)+2,3,3',4',6-pentacb (110)	<0.01	µg/l	
GA04	10/06/15	2,2',3,5,5',6-esacb (151)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	2',3,4,4',5-pentacb (123)+2,2',3,4',5',6-esacb (149)	<0.01	µg/l	
GA04	10/06/15	2,3',4,4',5-pentacb (118)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	2,3,4,4',5-pentacb (114)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	2,2',3,4',5,5'-esacb (146)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	2,2',4,4',5,5'-esacb (153)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	2,3,3',4,4'-pentacb (105)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	2,2',3,4,4',5'-esacb (138)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	3,3',4,4',5-pentacb (126)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	2,2',3,4',5,5',6-eptacb (187)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	2,2',3,4,4',5',6-eptacb (183)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	2,2',3,3',4,4'-esacb (128)+2,3',4,4',5,5'-esacb (167)	<0.01	µg/l	
GA04	10/06/15	2,2',3,3',4',5,6-eptacb (177)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	2,3,3',4,4',5-esacb (156)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	2,3,3',4,4',5'-esacb (157)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	2,2',3,4,4',5,5'-eptacb (180)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	3,3',4,4',5,5'-esacb (169)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	2,2',3,3',4,4',5-eptacb (170)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	2,3,3',4,4',5,5'-eptacb (189)	<0.005	µg/l	
GA04	10/06/15	PCB TOTALI	<0.10	µg/l	

Campagna GAAO_C1

Stazione GA05

Stazione	Data prelievo	Determinazione Parametri	Risultati	Unità di misura	Metodo
GA05	10/06/15	Metalli su tal quale			
GA05	10/06/15	Arsenico	<0.001	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
GA05	10/06/15	Cadmio	<0.0005	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
GA05	10/06/15	Nichel	<0.001	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
GA05	10/06/15	Piombo	<0.001	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
GA05	10/06/15	Zinco	<0.01	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
		Metalli su particolato (da calcolo)			
GA05	10/06/15	Arsenico	<0.001	mg/l	
GA05	10/06/15	Cadmio	<0.0005	mg/l	
GA05	10/06/15	Nichel	<0.001	mg/l	
GA05	10/06/15	Piombo	<0.001	mg/l	
GA05	10/06/15	Zinco	<0.01	mg/l	
		PCB su tal quale			
		PCB congeneri:			
GA05	10/06/15	2,2',5-tricb (18)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	2,4',5-tricb (31)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	2,4,4'-tricb (28)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	2,2',5,5'-tetracb (52)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	2,2',3,5'-tetracb (44)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	2,2',3,5',6-pentacb (95)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	2,2',4,5,5'-pentacb (101)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	2,2',4,4',5-pentacb (99)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	3,4,4',5-tetracb (81)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	3,3',4,4'-tetracb (77)+2,3,3',4',6-pentacb (110)	<0.01	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	2,2',3,5,5',6-esacb (151)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	2',3,4,4',5-pentacb (123)+2,3',4,4',5,5'-esacb (149)	<0.01	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	2,3',4,4',5-pentacb (118)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	2,3,4,4',5-pentacb (114)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	2,2',3,4',5,5'-esacb (146)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	2,2',4,4',5,5'-esacb (153)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	2,3,3',4,4'-pentacb (105)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	2,2',3,4,4',5-esacb (138)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	3,3',4,4',5-pentacb (126)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	2,2',3,4',5,5',6-eptacb (187)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	2,2',3,4,4',5',6-eptacb (183)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	2,2',3,3',4,4'-esacb (128)+2,3',4,4',5,5'-esacb (167)	<0.01	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	2,2',3,3',4',5,6-eptacb (177)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	2,3,3',4,4',5-esacb (156)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	2,3,3',4,4',5-esacb (157)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	2,2',3,4,4',5,5'-eptacb (180)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	3,3',4,4',5,5'-esacb (169)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	2,2',3,3',4,4',5-eptacb (170)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	2,3,3',4,4',5,5'-eptacb (189)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA05	10/06/15	PCB TOTALI	<0.1	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
		PCB su particolato (da calcolo)			
		PCB congeneri:			
GA05	10/06/15	2,2',5-tricb (18)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	2,4',5-tricb (31)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	2,4,4'-tricb (28)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	2,2',5,5'-tetracb (52)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	2,2',3,5'-tetracb (44)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	2,2',3,5',6-pentacb (95)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	2,2',4,5,5'-pentacb (101)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	2,2',4,4',5-pentacb (99)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	3,4,4',5-tetracb (81)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	3,3',4,4'-tetracb (77)+2,3,3',4',6-pentacb (110)	<0.01	µg/l	
GA05	10/06/15	2,2',3,5,5',6-esacb (151)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	2',3,4,4',5-pentacb (123)+2,3',4,4',5,5'-esacb (149)	<0.01	µg/l	
GA05	10/06/15	2,3',4,4',5-pentacb (118)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	2,3,4,4',5-pentacb (114)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	2,2',3,4',5,5'-esacb (146)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	2,2',4,4',5,5'-esacb (153)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	2,3,3',4,4'-pentacb (105)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	2,2',3,4,4',5-esacb (138)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	3,3',4,4',5-pentacb (126)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	2,2',3,4',5,5',6-eptacb (187)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	2,2',3,4,4',5',6-eptacb (183)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	2,2',3,3',4,4'-esacb (128)+2,3',4,4',5,5'-esacb (167)	<0.01	µg/l	
GA05	10/06/15	2,2',3,3',4',5,6-eptacb (177)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	2,3,3',4,4',5-esacb (156)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	2,3,3',4,4',5-esacb (157)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	2,2',3,4,4',5,5'-eptacb (180)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	3,3',4,4',5,5'-esacb (169)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	2,2',3,3',4,4',5-eptacb (170)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	2,3,3',4,4',5,5'-eptacb (189)	<0.005	µg/l	
GA05	10/06/15	PCB TOTALI	<0.1	µg/l	

Campagna GAAO_C1

Stazione GA06

Stazione	Data prelievo	Determinazione Parametri	Risultati	Unità di misura	Metodo
GA06	10/06/15	Metalli su tal quale			
GA06	10/06/15	Arsenico	<0.001	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
GA06	10/06/15	Cadmio	<0.0005	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
GA06	10/06/15	Nichel	<0.001	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
GA06	10/06/15	Piombo	<0.001	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
GA06	10/06/15	Zinco	<0.01	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
		Metalli su particolato (da calcolo)			
GA06	10/06/15	Arsenico	<0.001	mg/l	
GA06	10/06/15	Cadmio	<0.0005	mg/l	
GA06	10/06/15	Nichel	<0.001	mg/l	
GA06	10/06/15	Piombo	<0.001	mg/l	
GA06	10/06/15	Zinco	<0.01	mg/l	
		PCB su tal quale			
		PCB congeneri:			
GA06	10/06/15	2,2',5-tricb (18)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	2,4',5-tricb (31)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	2,4,4'-tricb (28)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	2,2',5,5'-tetracb (52)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	2,2',3,5'-tetracb (44)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	2,2',3,5',6-pentacb (95)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	2,2',4,5,5'-pentacb (101)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	2,2',4,4',5-pentacb (99)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	3,4,4',5-tetracb (81)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	3,3',4,4'-tetracb (77)+2,3,3',4',6-pentacb (110)	<0.01	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	2,2',3,5,5',6-esacb (151)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	2',3,4,4',5-pentacb (123)+2,2',3,4,4',5,6-esacb (149)	<0.01	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	2,3',4,4',5-pentacb (118)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	2,3,4,4',5-pentacb (114)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	2,2',3,4',5,5'-esacb (146)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	2,2',4,4',5,5'-esacb (153)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	2,3,3',4,4'-pentacb (105)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	2,2',3,4,4',5'-esacb (138)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	3,3',4,4',5-pentacb (126)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	2,2',3,4',5,5',6-eptacb (187)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	2,2',3,4,4',5',6-eptacb (183)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	2,2',3,3',4,4'-esacb (128)+2,3',4,4',5,5'-esacb (167)	<0.01	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	2,2',3,3',4,5,6-eptacb (177)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	2,3,3',4,4',5-esacb (156)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	2,3,3',4,4',5'-esacb (157)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	2,2',3,4,4',5,5'-eptacb (180)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	3,3',4,4',5,5'-esacb (169)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	2,2',3,3',4,4',5-eptacb (170)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	2,3,3',4,4',5,5'-eptacb (189)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA06	10/06/15	PCB TOTALI	<0.10	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
		PCB su particolato (da calcolo)			
		PCB congeneri:			
GA06	10/06/15	2,2',5-tricb (18)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	2,4',5-tricb (31)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	2,4,4'-tricb (28)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	2,2',5,5'-tetracb (52)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	2,2',3,5'-tetracb (44)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	2,2',3,5',6-pentacb (95)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	2,2',4,5,5'-pentacb (101)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	2,2',4,4',5-pentacb (99)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	3,4,4',5-tetracb (81)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	3,3',4,4'-tetracb (77)+2,3,3',4',6-pentacb (110)	<0.01	µg/l	
GA06	10/06/15	2,2',3,5,5',6-esacb (151)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	2',3,4,4',5-pentacb (123)+2,2',3,4,4',5,6-esacb (149)	<0.01	µg/l	
GA06	10/06/15	2,3',4,4',5-pentacb (118)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	2,3,4,4',5-pentacb (114)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	2,2',3,4',5,5'-esacb (146)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	2,2',4,4',5,5'-esacb (153)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	2,3,3',4,4'-pentacb (105)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	2,2',3,4,4',5'-esacb (138)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	3,3',4,4',5-pentacb (126)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	2,2',3,4',5,5',6-eptacb (187)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	2,2',3,4,4',5',6-eptacb (183)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	2,2',3,3',4,4'-esacb (128)+2,3',4,4',5,5'-esacb (167)	<0.01	µg/l	
GA06	10/06/15	2,2',3,3',4,5,6-eptacb (177)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	2,3,3',4,4',5-esacb (156)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	2,3,3',4,4',5'-esacb (157)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	2,2',3,4,4',5,5'-eptacb (180)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	3,3',4,4',5,5'-esacb (169)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	2,2',3,3',4,4',5-eptacb (170)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	2,3,3',4,4',5,5'-eptacb (189)	<0.005	µg/l	
GA06	10/06/15	PCB TOTALI	<0.10	µg/l	

Campagna GAAO_C1

Stazione GA08

Stazione	Data prelievo	Determinazione Parametri	Risultati	Unità di misura	Metodo
GA08	10/06/15	Metalli sul tal quale			
GA08	10/06/15	Arsenico	<0.001	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
GA08	10/06/15	Cadmio	<0.0005	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
GA08	10/06/15	Nichel	<0.001	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
GA08	10/06/15	Piombo	<0.001	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
GA08	10/06/15	Zinco	<0.01	mg/l	EPA 3005A 1992 + EPA 6020A 2007
		Metalli su particolato (da calcolo)			
GA08	10/06/15	Arsenico	<0.001	mg/l	
GA08	10/06/15	Cadmio	<0.0005	mg/l	
GA08	10/06/15	Nichel	<0.001	mg/l	
GA08	10/06/15	Piombo	<0.001	mg/l	
GA08	10/06/15	Zinco	<0.01	mg/l	
		PCB sul tal quale			
		PCB congeneri:			
GA08	10/06/15	2,2',5-tricb (18)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	2,4',5-tricb (31)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	2,4,4'-tricb (28)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	2,2',5,5'-tetracb (52)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	2,2',3,5'-tetracb (44)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	2,2',3,5',6-pentacb (95)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	2,2',4,5,5'-pentacb (101)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	2,2',4,4',5-pentacb (99)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	3,4,4',5-tetracb (81)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	3,3',4,4'-tetracb (77)+2,3,3',4',6-pentacb (110)	<0.01	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	2,2',3,5,5',6-esacb (151)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	2',3,4,4',5-pentacb (123)+2,2',3,4',5',6-esacb (149)	<0.01	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	2,3,4,4',5-pentacb (118)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	2,3,4,4',5-pentacb (114)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	2,2',3,4',5,5'-esacb (146)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	2,2',4,4',5,5'-esacb (153)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	2,3,3',4,4'-pentacb (105)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	2,2',3,4,4',5'-esacb (138)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	3,3',4,4',5-pentacb (126)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	2,2',3,4',5,5',6-eptacb (187)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	2,2',3,4,4',5',6-eptacb (183)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	2,2',3,3',4,4'-esacb (128)+2,3',4,4',5,5'-esacb (167)	<0.01	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	2,2',3,3',4',5,6-eptacb (177)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	2,3,3',4,4',5-esacb (156)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	2,3,3',4,4',5-esacb (157)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	2,2',3,4,4',5,5'-eptacb (180)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	3,3',4,4',5,5'-esacb (169)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	2,2',3,3',4,4',5-eptacb (170)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	2,3,3',4,4',5,5'-eptacb (189)	<0.005	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
GA08	10/06/15	PCB TOTALI	<0.10	µg/l	EPA 3510C 1996 + EPA 8082A 2007
		PCB su particolato (da calcolo)			
		PCB congeneri:			
GA08	10/06/15	2,2',5-tricb (18)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	2,4',5-tricb (31)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	2,4,4'-tricb (28)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	2,2',5,5'-tetracb (52)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	2,2',3,5'-tetracb (44)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	2,2',3,5',6-pentacb (95)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	2,2',4,5,5'-pentacb (101)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	2,2',4,4',5-pentacb (99)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	3,4,4',5-tetracb (81)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	3,3',4,4'-tetracb (77)+2,3,3',4',6-pentacb (110)	<0.01	µg/l	
GA08	10/06/15	2,2',3,5,5',6-esacb (151)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	2',3,4,4',5-pentacb (123)+2,2',3,4',5',6-esacb (149)	<0.01	µg/l	
GA08	10/06/15	2,3,4,4',5-pentacb (118)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	2,3,4,4',5-pentacb (114)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	2,2',3,4',5,5'-esacb (146)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	2,2',4,4',5,5'-esacb (153)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	2,3,3',4,4'-pentacb (105)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	2,2',3,4,4',5'-esacb (138)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	3,3',4,4',5-pentacb (126)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	2,2',3,4',5,5',6-eptacb (187)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	2,2',3,4,4',5',6-eptacb (183)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	2,2',3,3',4,4'-esacb (128)+2,3',4,4',5,5'-esacb (167)	<0.01	µg/l	
GA08	10/06/15	2,2',3,3',4',5,6-eptacb (177)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	2,3,3',4,4',5-esacb (156)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	2,3,3',4,4',5-esacb (157)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	2,2',3,4,4',5,5'-eptacb (180)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	3,3',4,4',5,5'-esacb (169)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	2,2',3,3',4,4',5-eptacb (170)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	2,3,3',4,4',5,5'-eptacb (189)	<0.005	µg/l	
GA08	10/06/15	PCB TOTALI	<0.10	µg/l	

Sedimenti marini

Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti dall'analisi delle concentrazioni dei metalli pesanti (As, Cd, Ni, Pb, Zn) nel sedimento marino superficiale. I valori delle concentrazioni sono stati comparati con i valori dei livelli chimici di base (LCB), sia per valori di pelite <10% che >10%, ed i livelli chimici limite (LCL), come riportati all'interno del 'Manuale per la movimentazione dei sedimenti' ISPRA. In Tabella 3 sono riportate le percentuali di pelite ed arenite dei campioni di sedimento prelevati nelle 5 stazioni di monitoraggio:

Tab.3 Percentuali di Arenite e Pelite “Ante operam”

Stazione	Pelite (%)	Arenite (%)
GA01	91.74%	8.25%
GA04	86.94%	13.06%
GA05	87.68%	12.32%
GA06	84.24%	15.75%
GA08	80.17%	19.83%

Alla luce dei risultati riguardanti l'abbondanza delle due frazioni granulometriche, in Tabella 4 sono riportate le concentrazioni di Metalli e PCB misurati nei campioni di sedimento.

Tabella 4: Concentrazioni di Metalli e PCB in relazione ai limiti APAT-ICRAM nelle stazioni di campionamento

	Limiti			Concentrazioni Metalli e PCB 'Ante Operam'				
	LCB (pelite < 10%) mg/kg	LCB (pelite >10%) mg/kg	LCL mg/kg	GA01	GA04	GA05	GA06	GA08
Metalli								
As	17	25	32	24.5	11.8	12.5	15.1	13.3
Cd	0.2	0.35	0.8	0.73	0.35	0.42	0.46	0.35
Ni	40	70	75	43.9	21.8	26.7	25.6	19.7
Pb	25	40	70	63.8	23.1	28.8	30.3	23.4
Zn	50	100	170	160	66.8	86.3	86.2	63.8
ΣPcb*	5 (µg/kg)		189 (µg/kg)	5.26 (µg/kg)	3.75 (µg/kg)	3.75 (µg/kg)	5.15 (µg/kg)	3.75 (µg/kg)

* il valore di PCB è la somma dei congeneri: 28, 52, 95, 101, 99, 81, 77+110, 151, 123, 149, 118, 114, 146, 153, 105, 138, 126, 187, 183, 128+167, 177, 156, 157, 180, 169, 170, 189

Dai risultati analitici si evince che in generale tutte le stazioni di campionamento presentano valori di As, Cd, Ni, Pb, Zn e PCB al di sotto del LCL. Le concentrazioni di Nichel risultano al di sotto del LCB con peliti >10% in tutte le stazioni di campionamento, come anche l'Arsenico. Mentre le concentrazioni di Piombo e Zinco risultano al di sotto del LCB con peliti >10% in tutte le stazioni tranne in GA01. Le concentrazioni di Cadmio invece risultano sempre superiori o pari al LCB con peliti >10%.

Campagna GAAO_C1

Stazione GA01

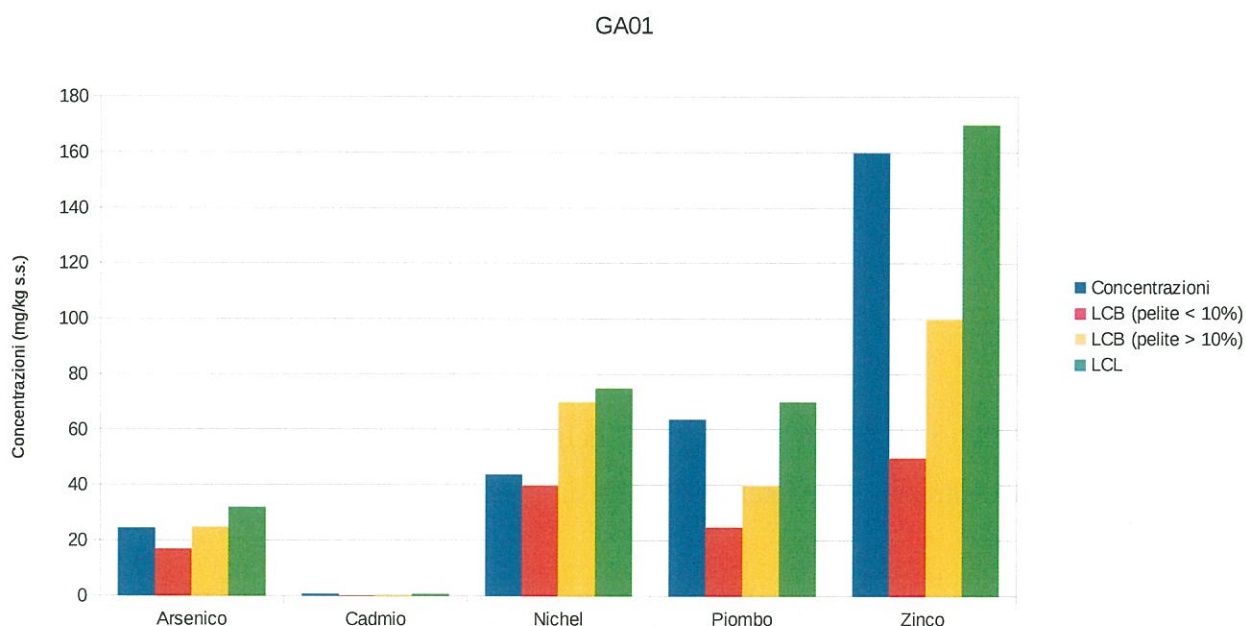


Fig. 8 Confronto tra le concentrazioni delle specie chimiche analizzate ed i relativi limiti LCB ed LCL

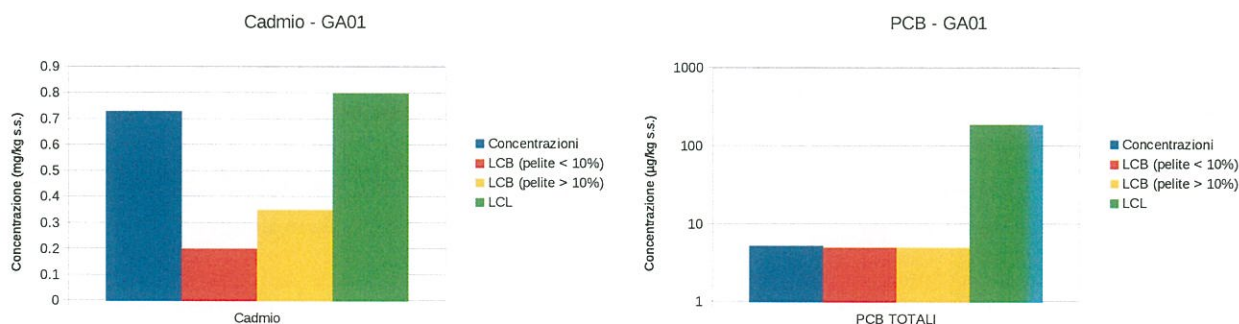


Fig. 9 Confronto tra la concentrazione della specie chimiche Cadmio e PCB analizzate ed i relativi limiti LCB ed LCL

Campagna GAAO_C1

Stazione GA04

GA04

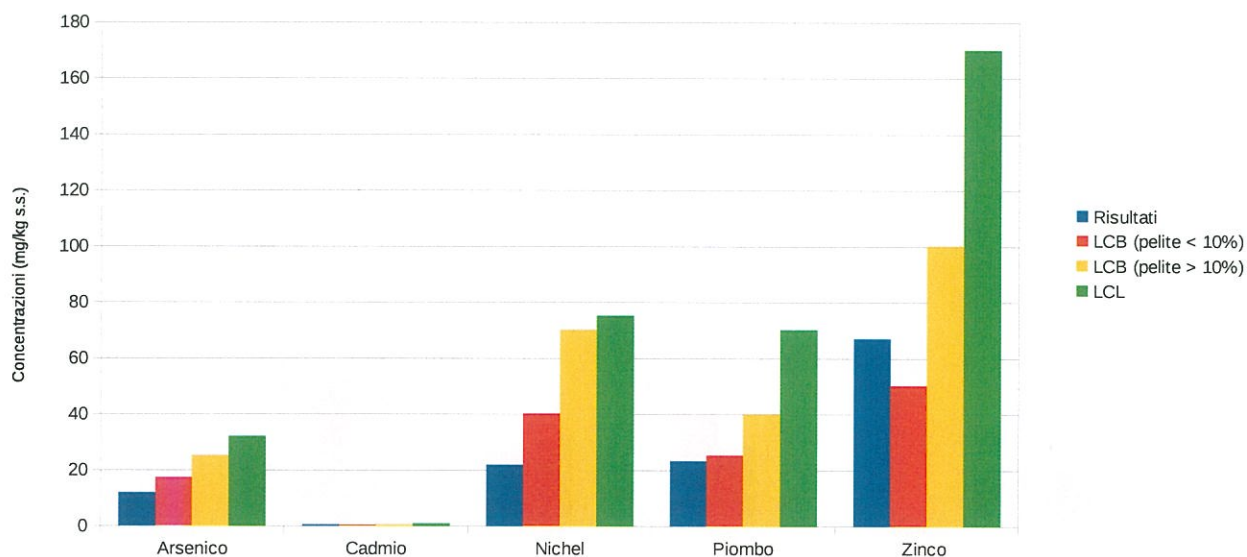


Fig. 10 Confronto tra le concentrazioni delle specie chimiche analizzate ed i relativi limiti LCB ed LCL

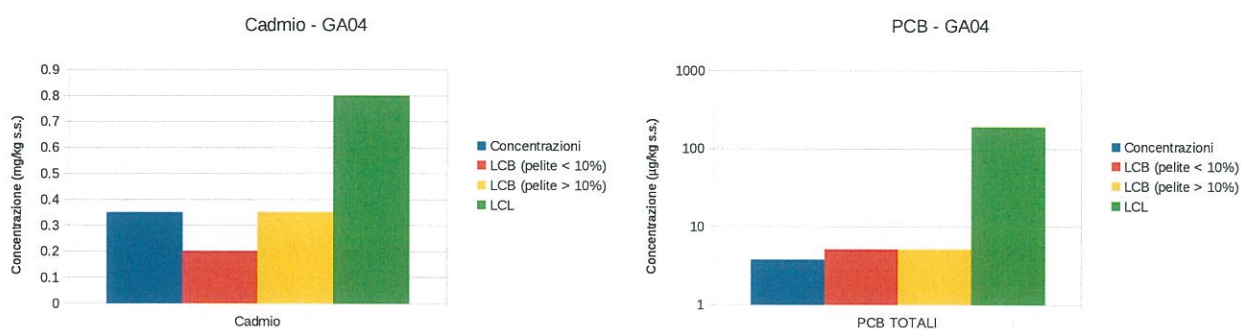


Fig. 11 Confronto tra la concentrazione della specie chimica Cadmio analizzata ed i relativi limiti LCB ed LCL

Campagna GAAO_C1

Stazione GA05

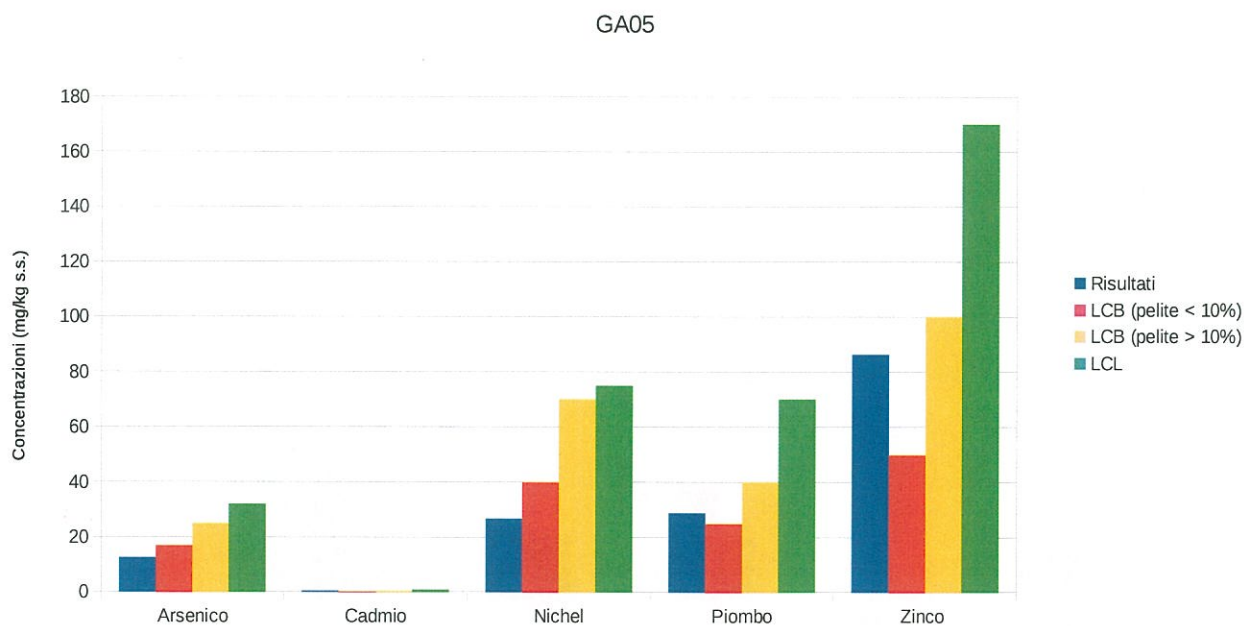


Fig. 12 Confronto tra le concentrazioni delle specie chimiche analizzate ed i relativi limiti LCB ed LCL

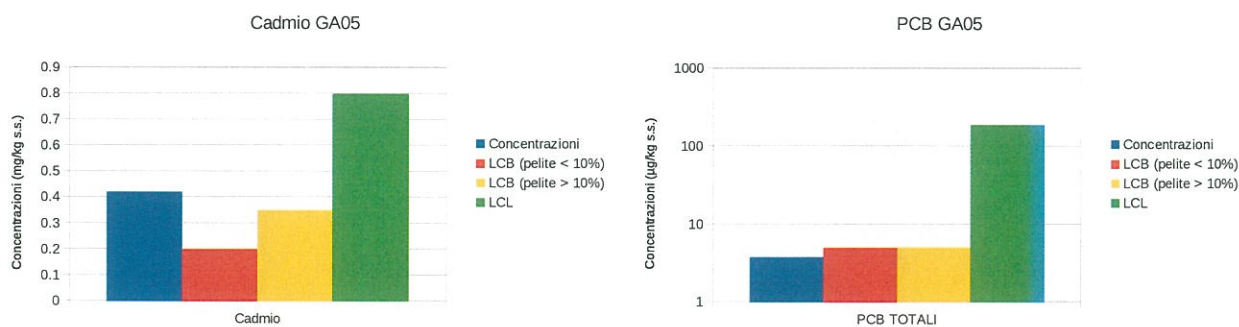


Fig. 13 Confronto tra la concentrazione della specie chimica Cadmio analizzata ed i relativi limiti LCB ed LCL

Campagna GAAO_C1

Stazione GA06

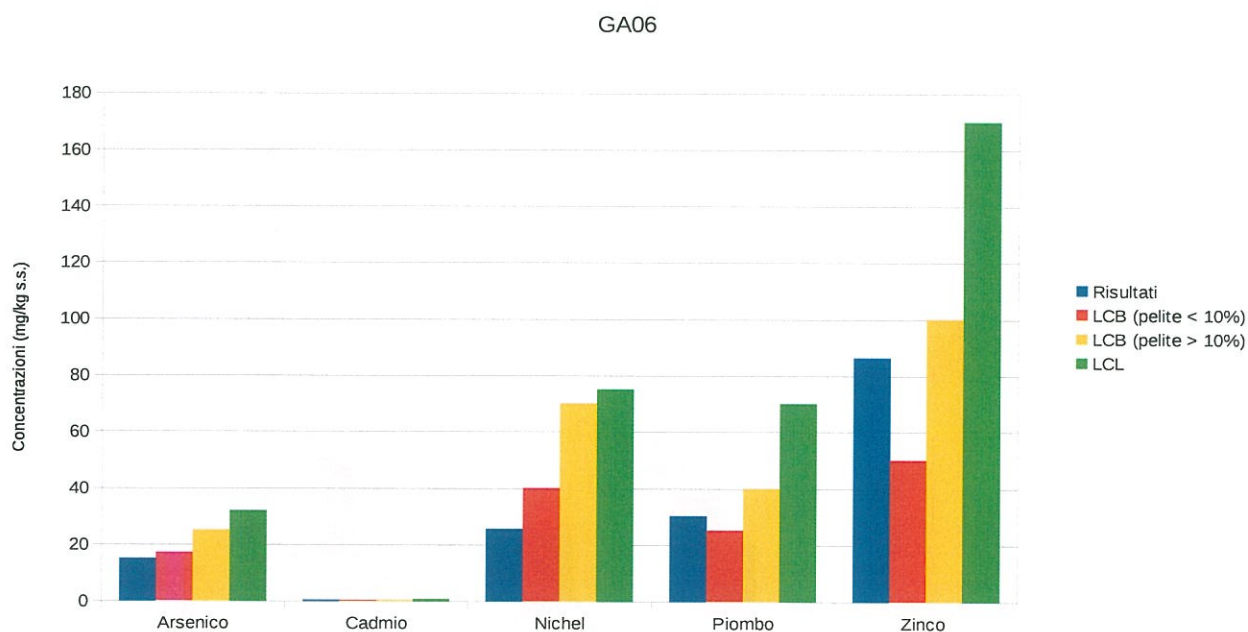


Fig. 14 Confronto tra le concentrazioni delle specie chimiche analizzate ed i relativi limiti LCB ed LCL

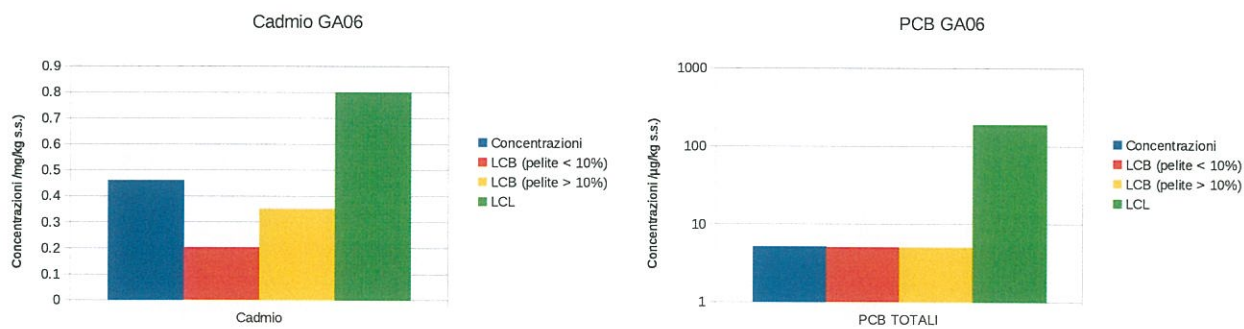


Fig. 15 Confronto tra la concentrazione della specie chimica Cadmio analizzata ed i relativi limiti LCB ed LCL

Campagna GAAO_C1

Stazione GA08

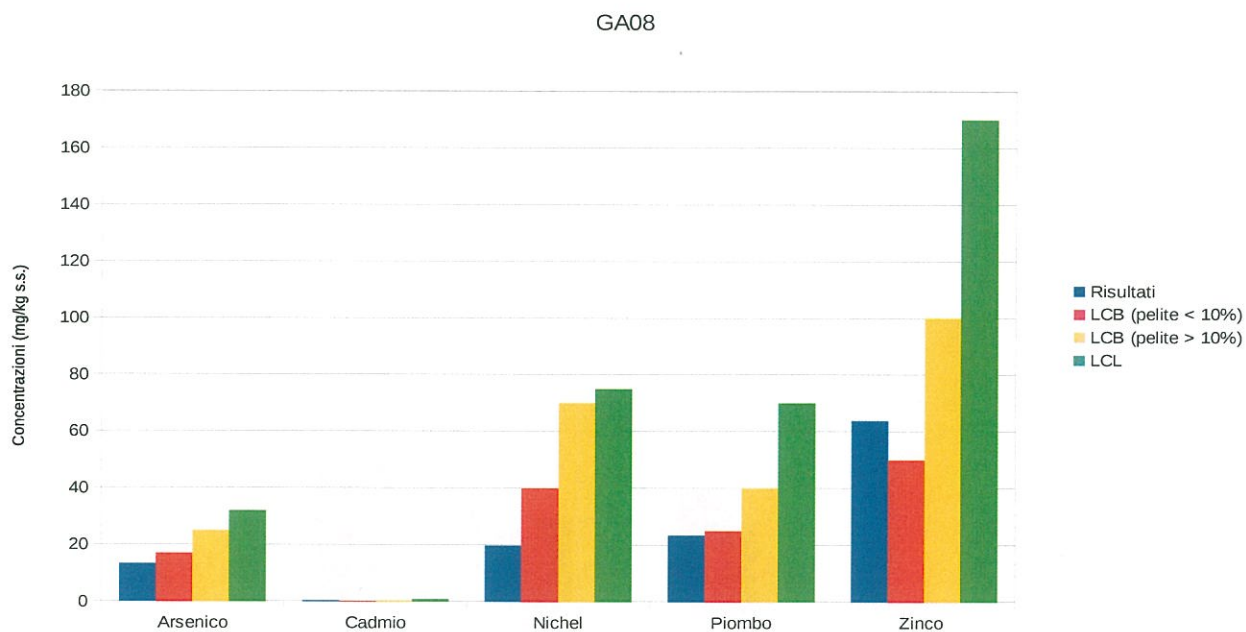


Fig. 16 Confronto tra le concentrazioni delle specie chimiche analizzate ed i relativi limiti LCB ed LCL

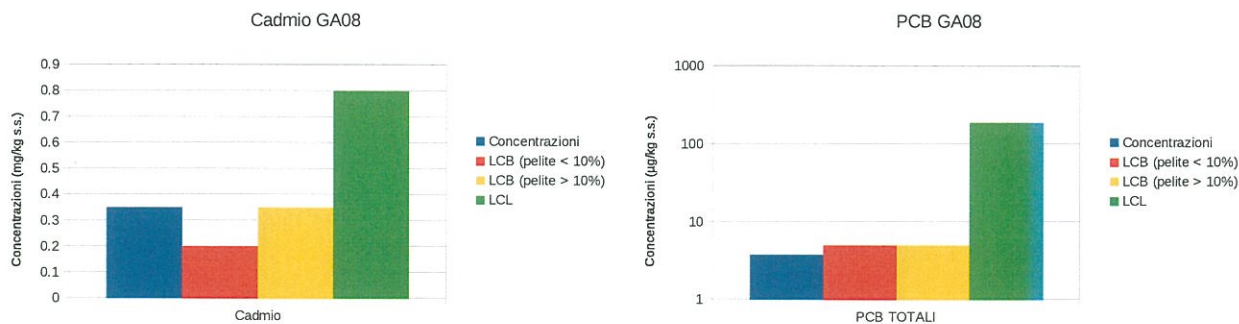


Fig. 17 Confronto tra la concentrazione della specie chimica Cadmio analizzata ed i relativi limiti LCB ed LCL

Infine, sulla base delle tabelle relative alla classificazione della qualità del sedimento marino riportate nel 'Manuale per la movimentazione di sedimenti marini' APAT/ICRAM (2007), e di seguito rappresentate (Tab.5), sono state elaborate delle mappe delle concentrazioni riscontrate nei sedimenti investigati in accordo alla classificazione cromatica riportata in Tab.5.

Tabella 5: Classi di qualità del materiale caratterizzato e opzioni di gestione compatibili

Classe	Opzioni di gestione
A1	Sabbie (pelite < 10%) da utilizzare o ricollocare secondo la seguente priorità: 1. Ripascimento di arenili (previa verifica compatibilità con il sito di destinazione); 2. Ricostruzione di strutture naturali in ambito marino costiero comprese le deposizioni finalizzate al ripristino della spiaggia sommersa; 3. Riempimenti di banchine e terrapieni in ambito portuale; 4. Riutilizzi a terra (secondo la normativa vigente); 5. Deposizione in bacini di contenimento (es. vasche di colmata); 6. Immersione in mare.
A2	Materiale da utilizzare o ricollocare secondo la seguente priorità: 1. Ricostruzione di strutture naturali in ambito marino costiero compresa la deposizione finalizzata al ripristino della spiaggia sommersa (solo nel caso di prevalente composizione sabbiosa). 2. Riempimenti di banchine e terrapieni in ambito portuale; 3. Riutilizzi a terra (secondo la normativa vigente); 4. Deposizione in bacini di contenimento (es. vasche di colmata); 5. Immersione in mare.
B1	Materiale da utilizzare o ricollocare secondo la seguente priorità: 1. Riutilizzi a terra (secondo la normativa vigente); 2. Deposizione in bacini di contenimento che assicurino il trattenimento di tutte le frazioni granulometriche del sedimento (incluso il riempimento di banchine).
B2	Materiale da utilizzare o ricollocare secondo la seguente priorità: 1. Riutilizzi a terra (secondo la normativa vigente); 2. Deposizione all'interno di bacini di contenimento con impermeabilizzazione laterale e del fondo. 3. Smaltimento presso discarica a terra.
C1	Materiale da sottoporre a procedure di particolare cautela ambientale secondo la seguente priorità: 1. Rimozione in sicurezza e avvio di specifiche attività di trattamento e/o particolari interventi che limitino l'eventuale diffusione della contaminazione; 2. Rimozione in sicurezza e deposizione in bacini di contenimento con impermeabilizzazione laterale e del fondo. 3. Rimozione in sicurezza e smaltimento presso discarica a terra
C2	Materiale da sottoporre a procedure di particolare cautela ambientale la cui rimozione e gestione devono essere valutate caso per caso.

Di seguito si riportano le rappresentazioni grafiche delle concentrazioni dei sedimenti investigati per le singole specie analizzate.

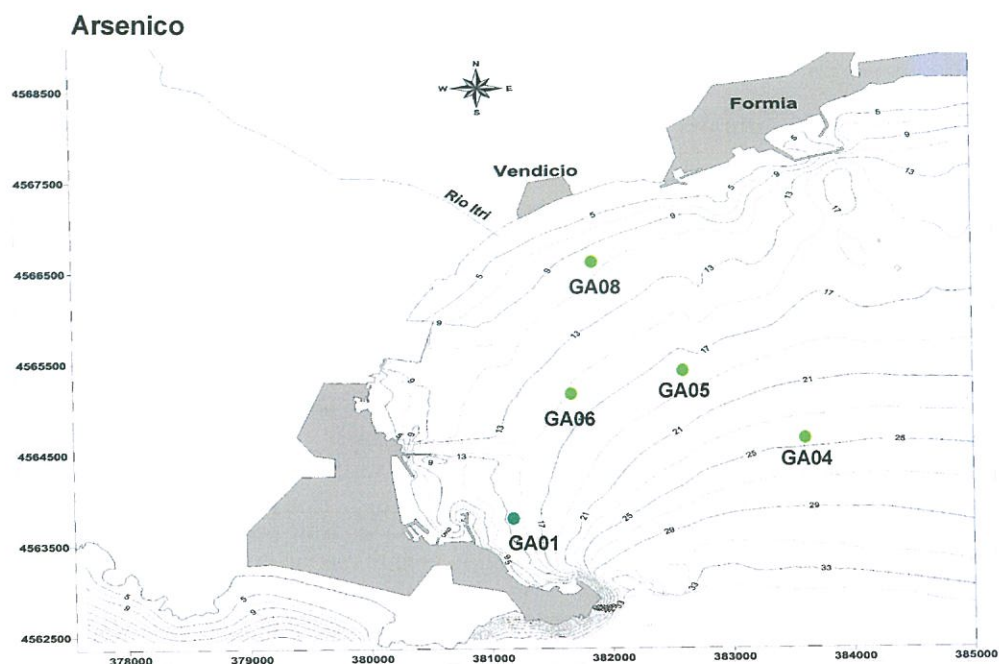


Fig. 18 Concentrazioni di Arsenico in accordo alla classificazione cromatica riportata in Tab.5.

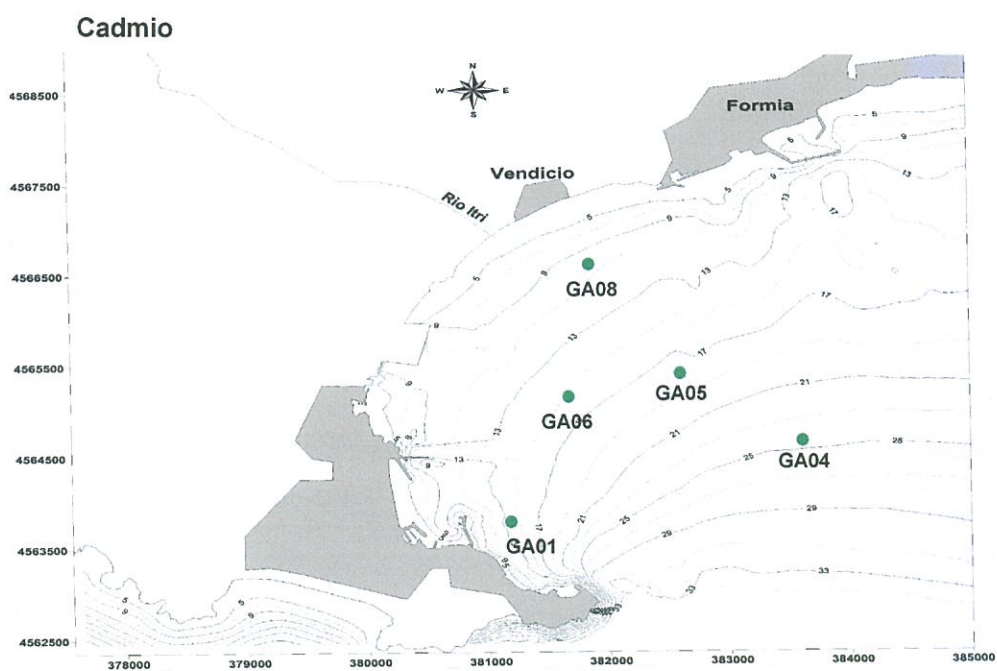


Fig. 19 Concentrazioni di Cadmio in accordo alla classificazione cromatica riportata in Tab.5.

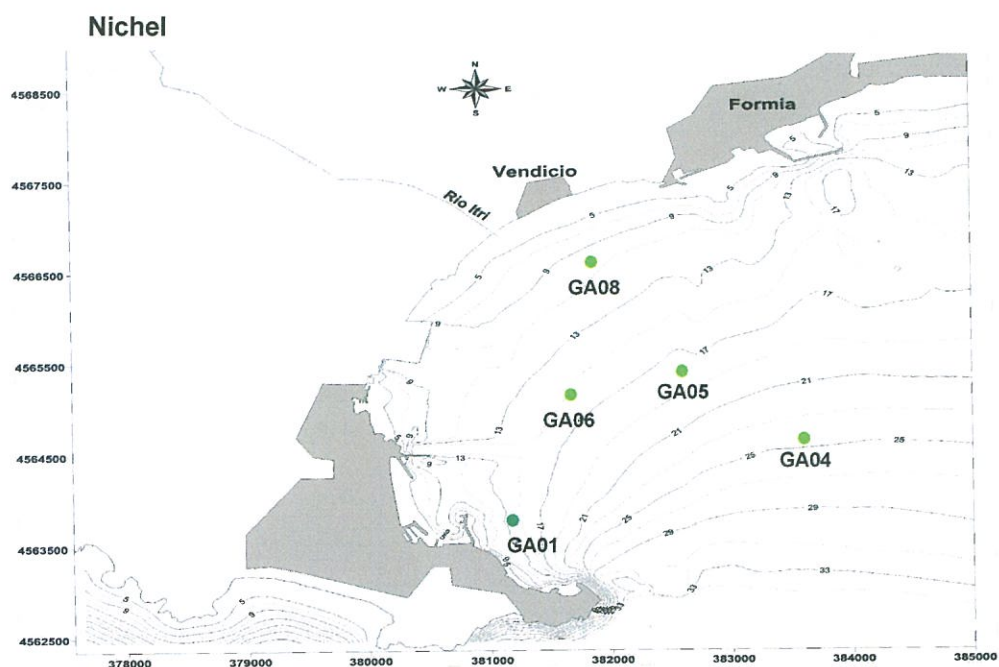


Fig. 20 Concentrazioni di Nichel in accordo alla classificazione cromatica riportata in Tab.5.

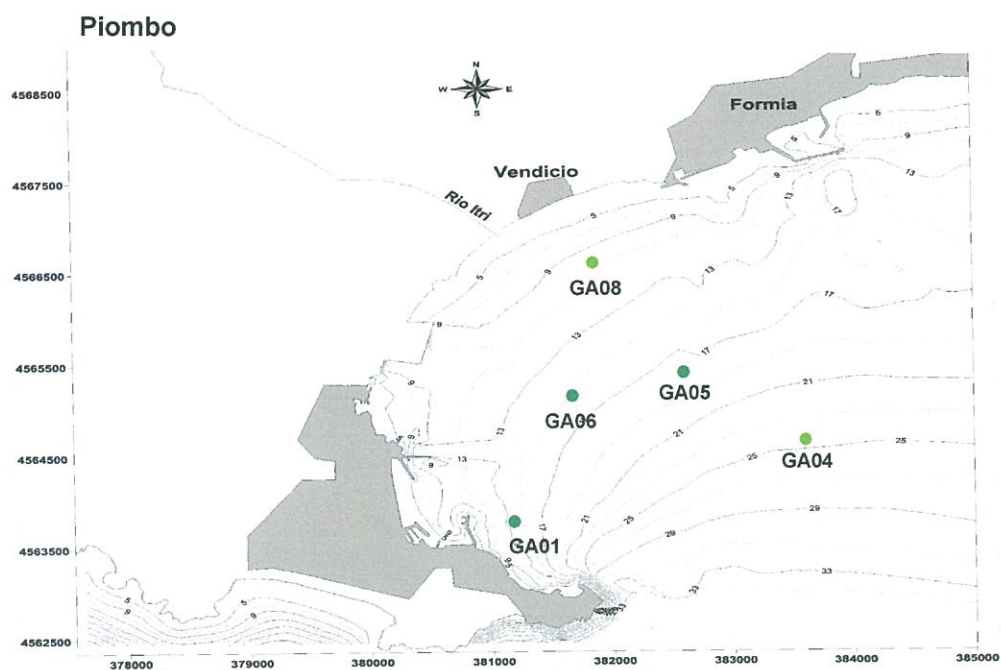


Fig. 21 Concentrazioni di Piombo in accordo alla classificazione cromatica riportata in Tab.5.

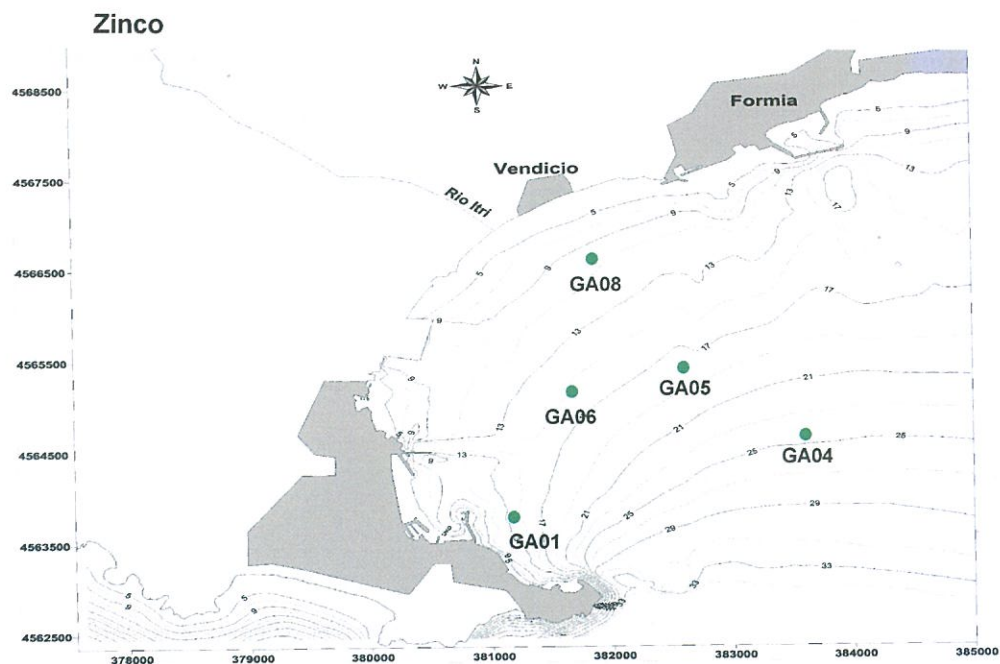


Fig. 22 Concentrazioni di Zinco in accordo alla classificazione cromatica riportata in Tab.5.

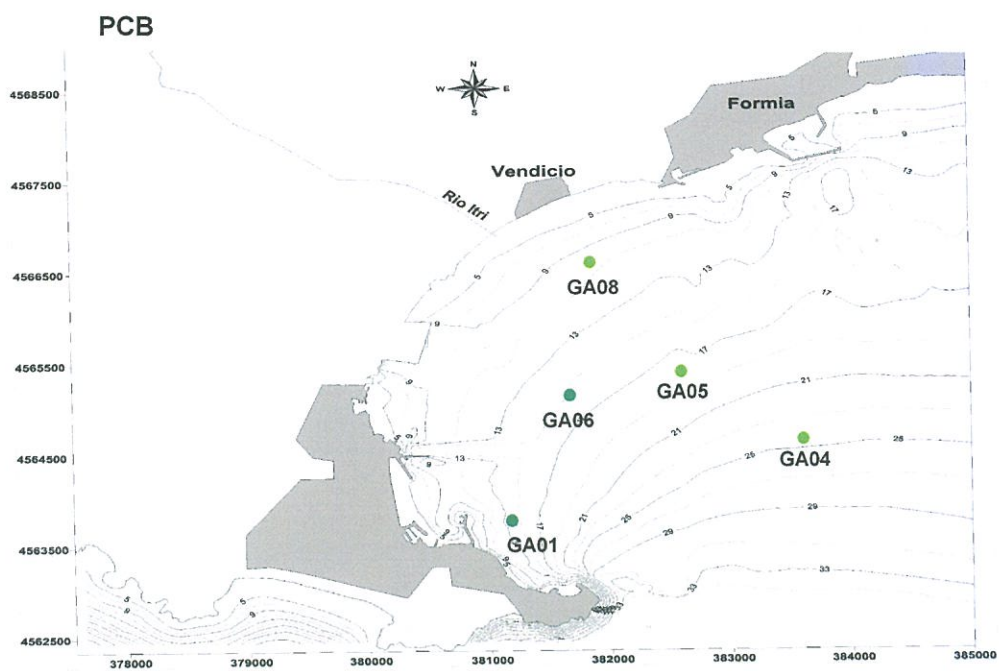


Fig. 23 Concentrazioni di PCB in accordo alla classificazione cromatica riportata in Tab.5.

3.3 Campagna di misura e campionamento Colonna d'Acqua

Durante la campagna sono stati effettuati profili verticali lungo la colonna d'acqua con una sonda multiparametrica. Dall'elaborazione dei dati acquisiti è stato possibile rappresentare l'andamento lungo la colonna d'acqua delle variabili temperatura, conducibilità, salinità, densità, ossigeno disciolto, clorofilla *a*, solidi sospesi. Di seguito vengono riportati i grafici dell'andamento delle singole variabili, in funzione della profondità, acquisite per ciascuna delle dieci stazioni di campionamento durante le due campagne di misura, GAAO_01 effettuata in data 06.10.2015 e GAAO_02 effettuata in data 13.11.2015.

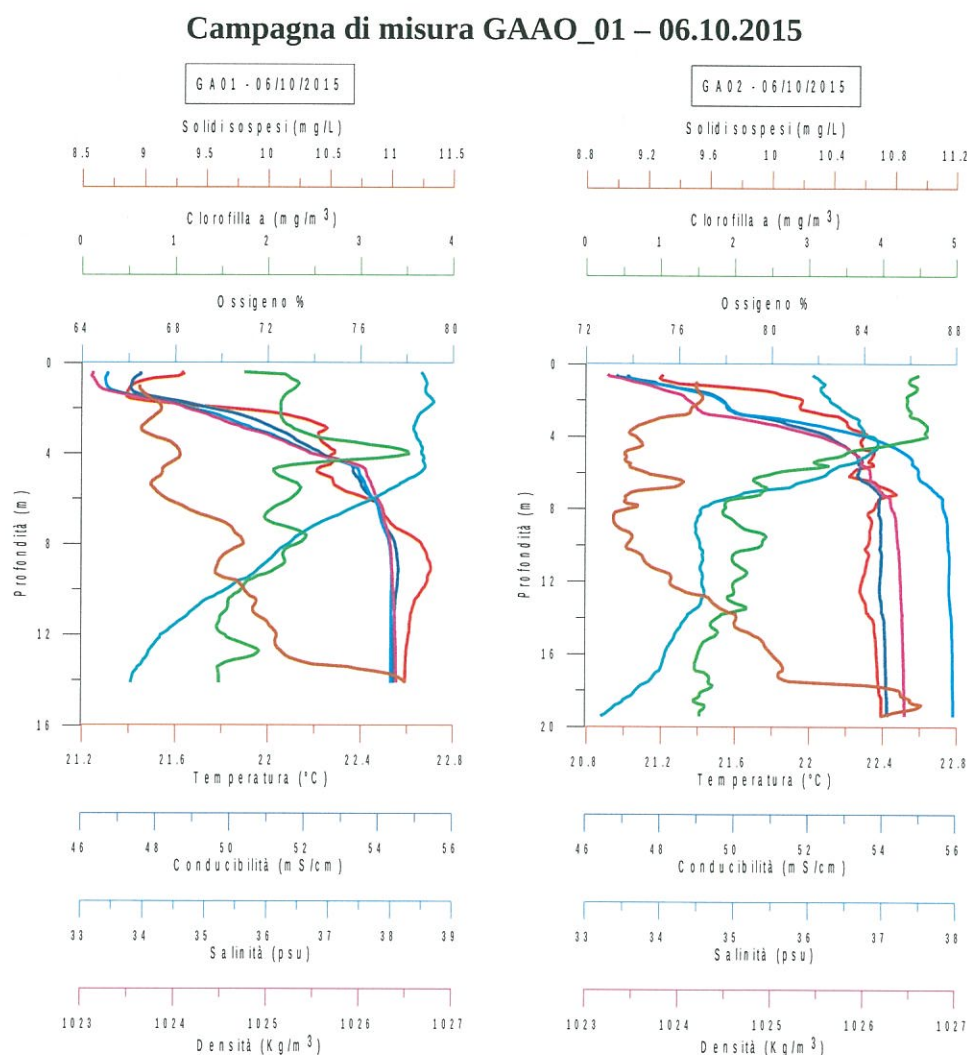


Fig.24 Grafico della distribuzione lungo la colonna d'acqua di solido sospeso, clorofilla *a*, temperatura, conducibilità, salinità e densità nelle stazioni GA01 e GA02

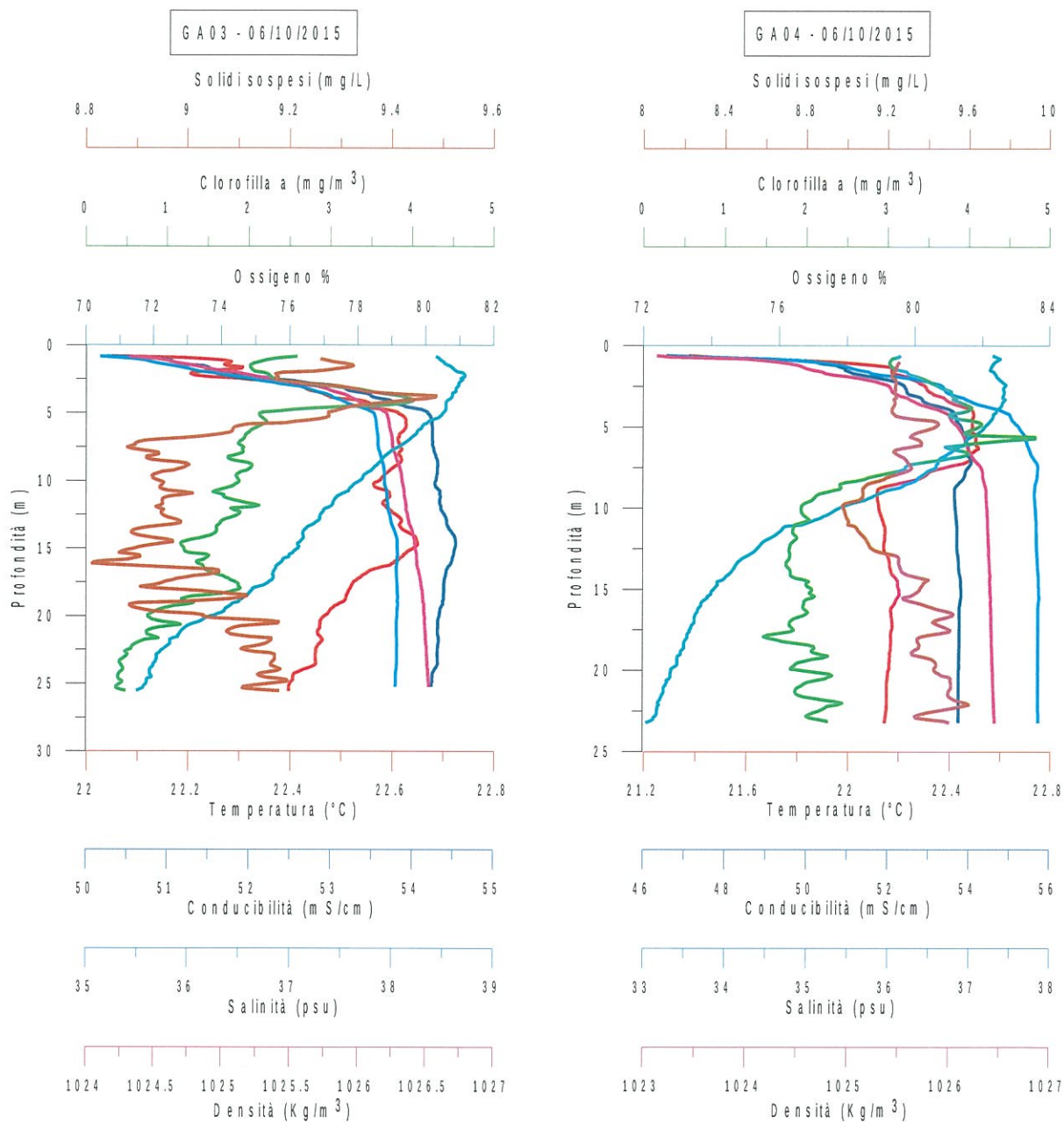


Fig.25 Grafico della distribuzione lungo la colonna d'acqua di solido sospeso, clorofilla a, temperatura, conducibilità, salinità e densità nelle stazioni GA03 e GA04

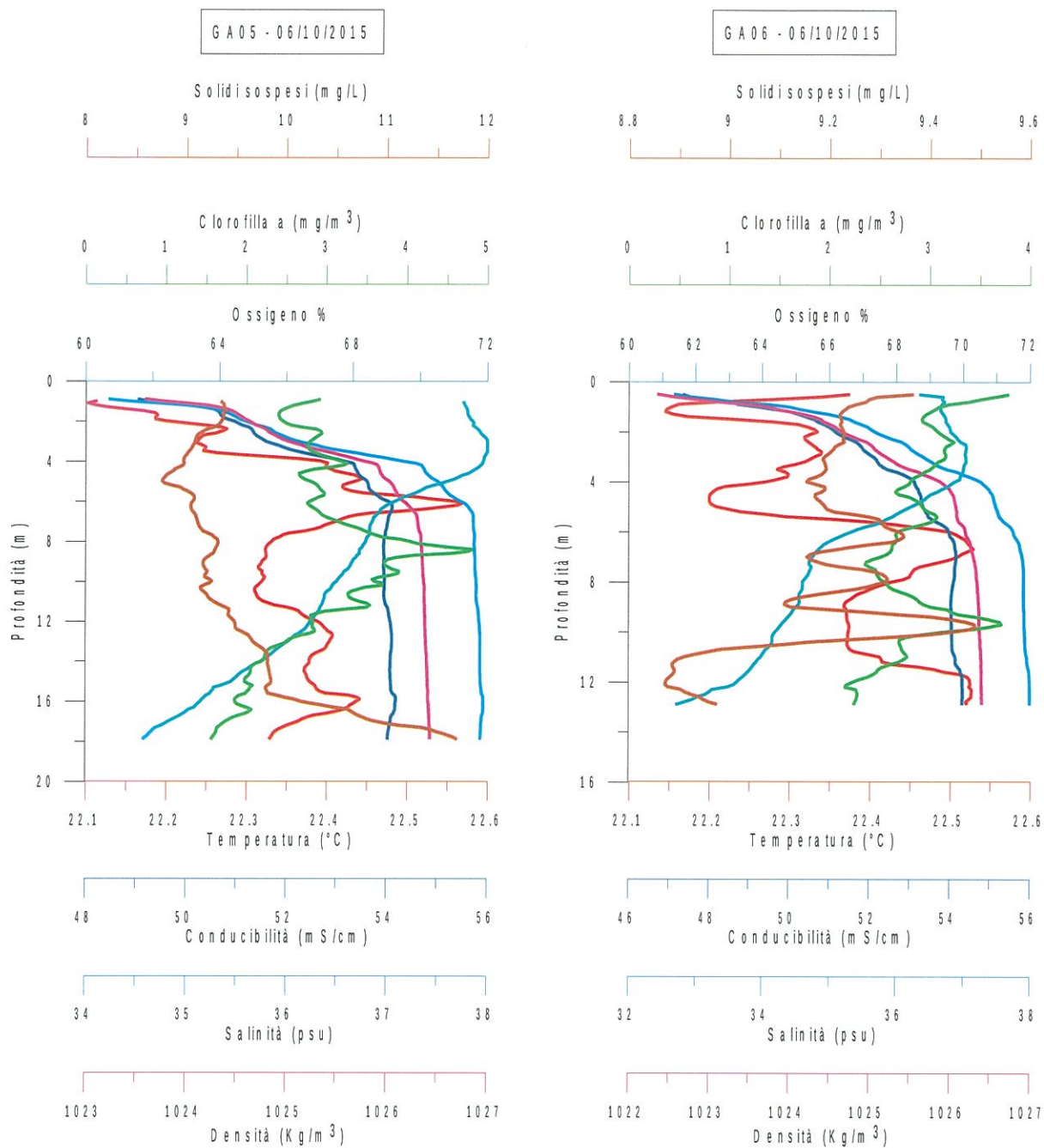


Fig.26 Grafico della distribuzione lungo la colonna d'acqua di solido sospeso, clorofilla a, temperatura, conducibilità, salinità e densità nelle stazioni GA05 e GA06

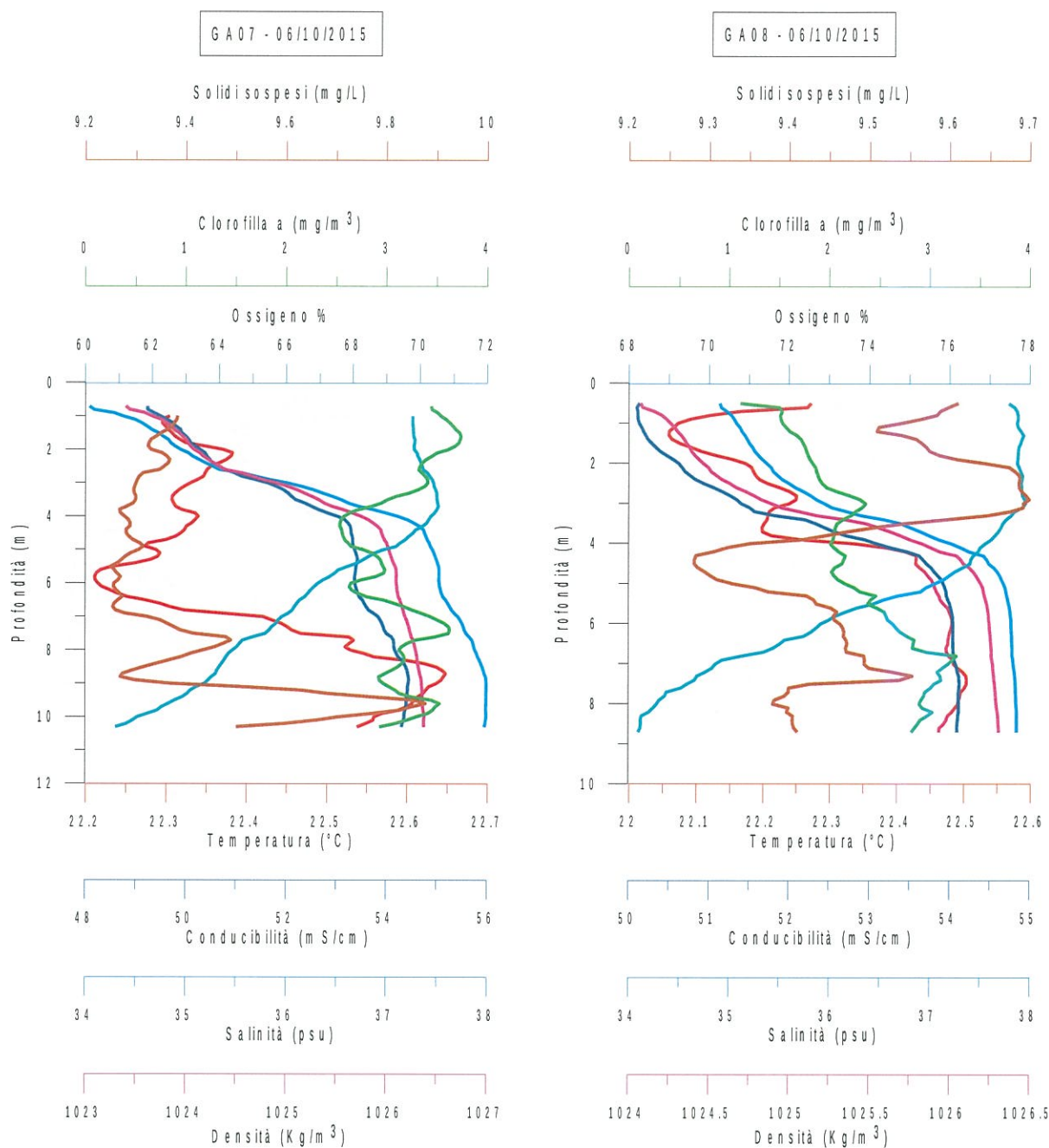


Fig.27 Grafico della distribuzione lungo la colonna d'acqua di solido sospeso, clorofilla a, temperatura, conducibilità, salinità e densità nelle stazioni GA07 e GA08

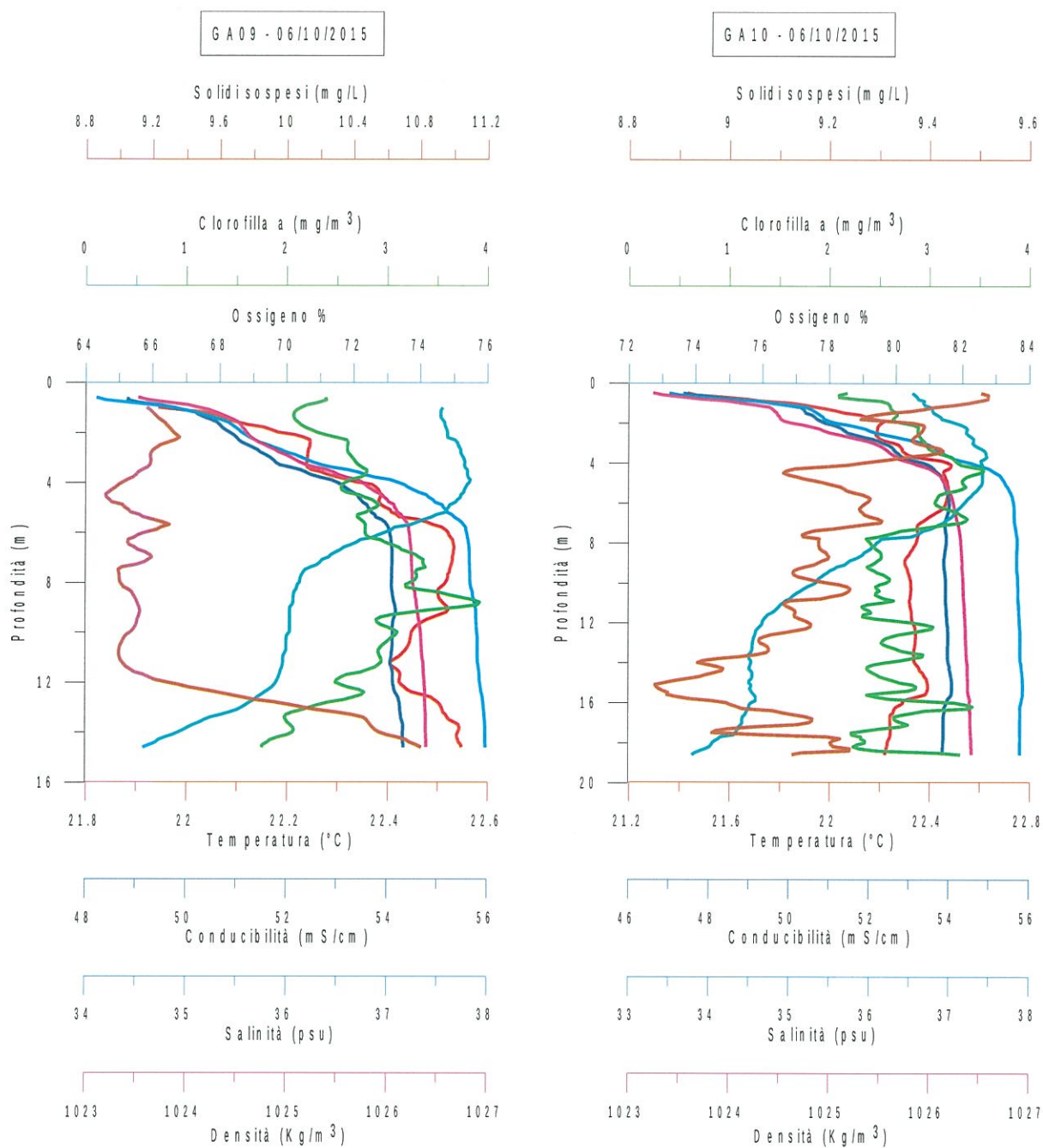


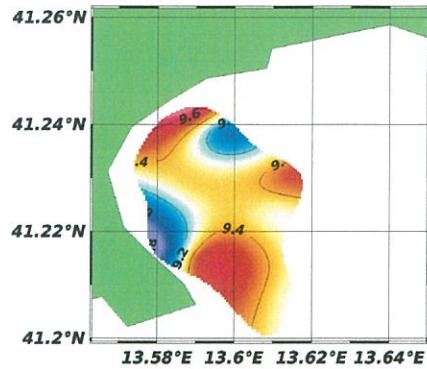
Fig.28 Grafico della distribuzione lungo la colonna d'acqua di solido sospeso, clorofilla a, temperatura, conducibilità, salinità e densità nelle stazioni GA09 e GA10

Dall'analisi della distribuzione delle diverse variabili acquisite durante la prima campagna di misura si può vedere che: la temperatura presenta valori che variano tra un minimo di 21.2°C in superficie e un massimo di 22.7°C sul fondo; i solidi sospesi, in generale, aumentano verso il fondo

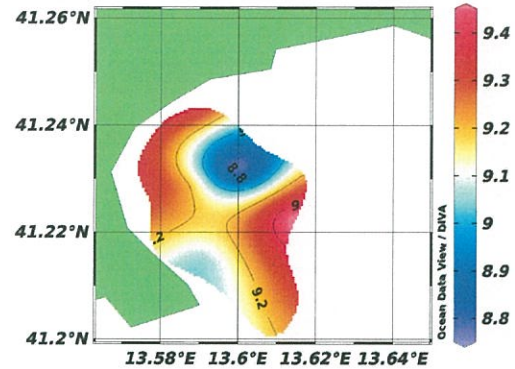
ed i valori variano tra un minimo 8.7mg/l in superficie ed un massimo di 11.6mg/l sul fondo, mentre le concentrazioni di clorofilla *a* presentano valori compresi tra 4.9mg/m³ in superficie e 1.2mg/m³, con un minimo di 0.45mg/m³ sul fondo della stazione GA03.

Infine i dati di torbidità sono stati elaborati con il software Ocean Data View (ODV) al fine di ottenere le mappe della distribuzione dei solidi sospesi alle isosuperfici di superficie, 5m, 10m, 15m, 20m. Dall'analisi della distribuzione del solido sospeso nelle diverse profondità si vede come le concentrazioni aumentino sul fondo soprattutto in corrispondenza delle stazioni più costiere, di fronte Gaeta.

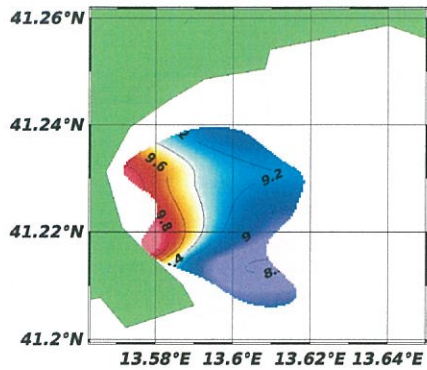
Solidi Sospesi [mg/l] @ Profondità [m]=first



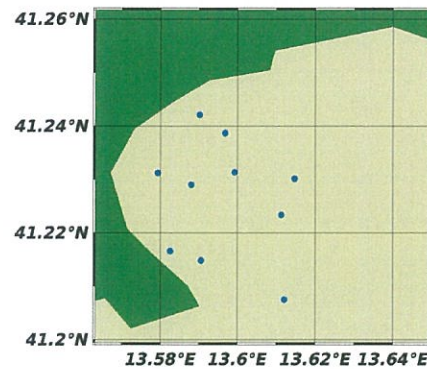
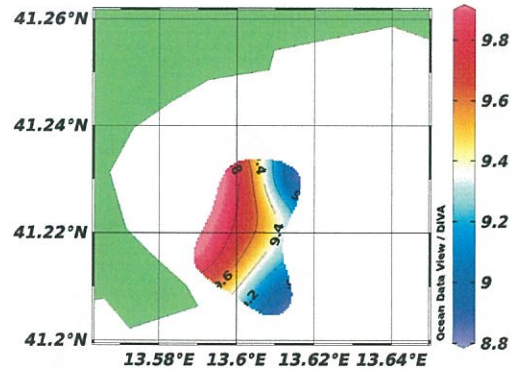
Solidi Sospesi [mg/l] @ Profondità [m]=5



Solidi Sospesi [mg/l] @ Profondità [m]=10



Solidi Sospesi [mg/l] @ Profondità [m]=15



Solidi Sospesi [mg/l] @ Profondità [m]=20

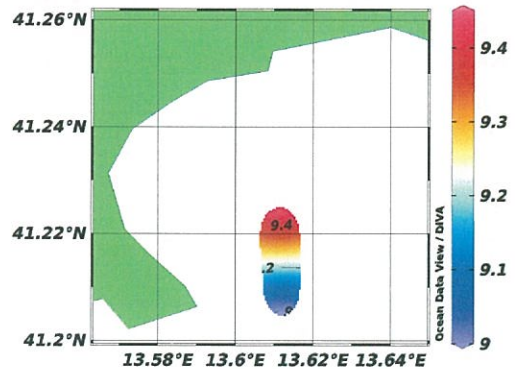


Fig.29 Mappe della distribuzione del solido sospeso relativa alle isosuperfici di superficie, 5m, 10m, 15m e 20m

Campagna di misura GAAO_02 – 13.11.2015

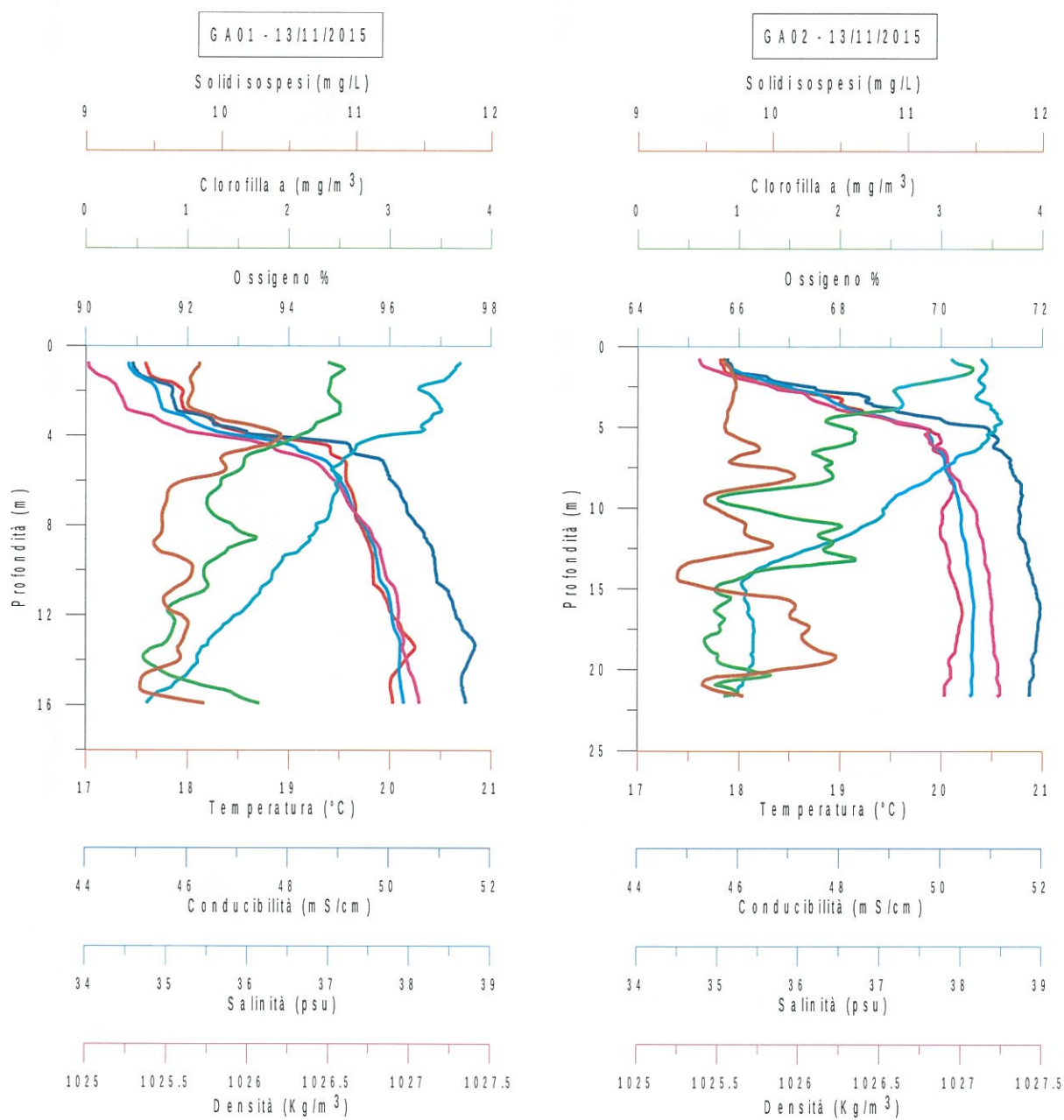


Fig.30 Grafico della distribuzione lungo la colonna d'acqua di solido sospeso, clorofilla a, temperatura, conducibilità, salinità e densità nelle stazioni GA01 e GA02

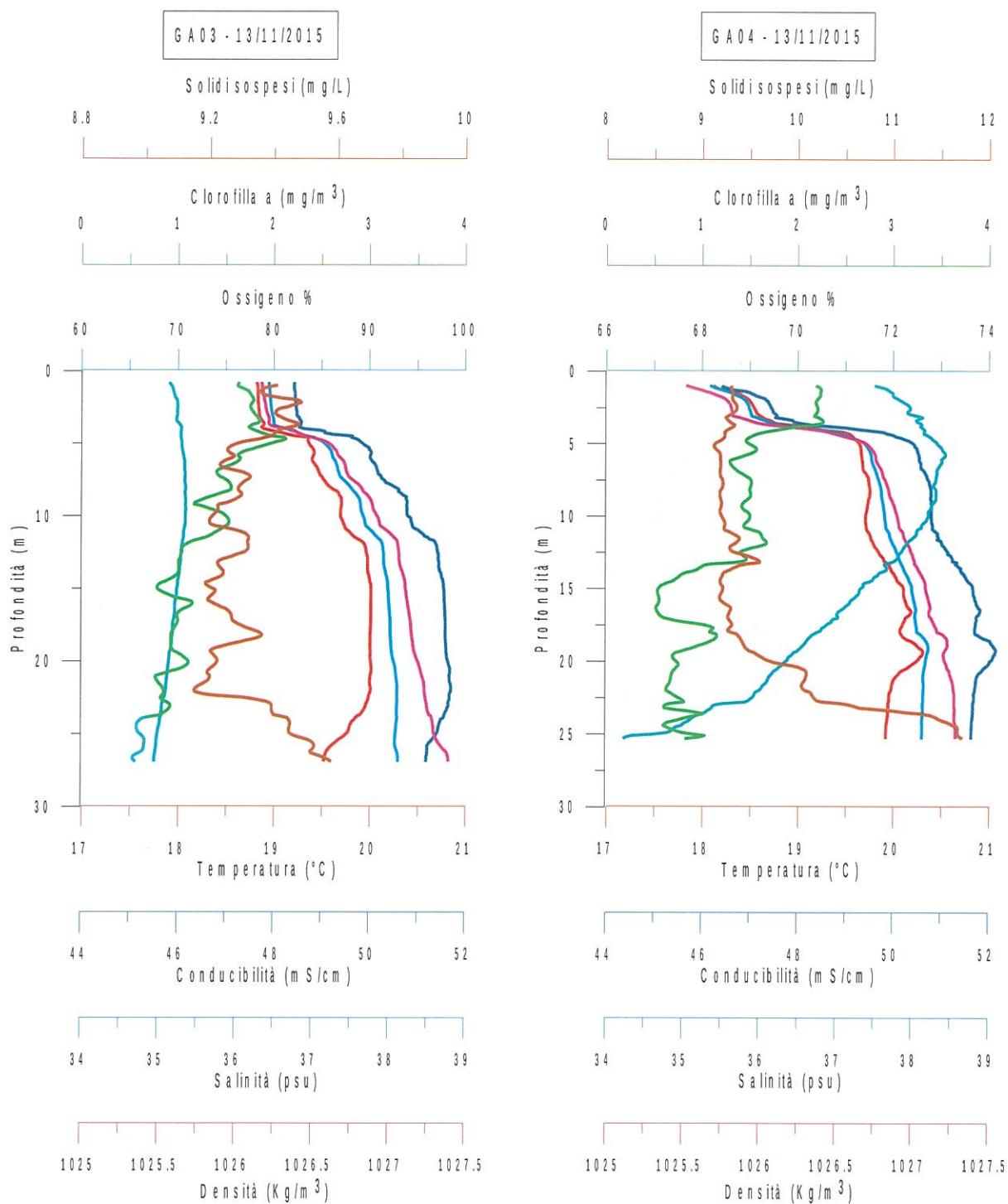


Fig.31 Grafico della distribuzione lungo la colonna d'acqua di solido sospeso, clorofilla a, temperatura, conducibilità, salinità e densità nelle stazioni GA03 e GA04

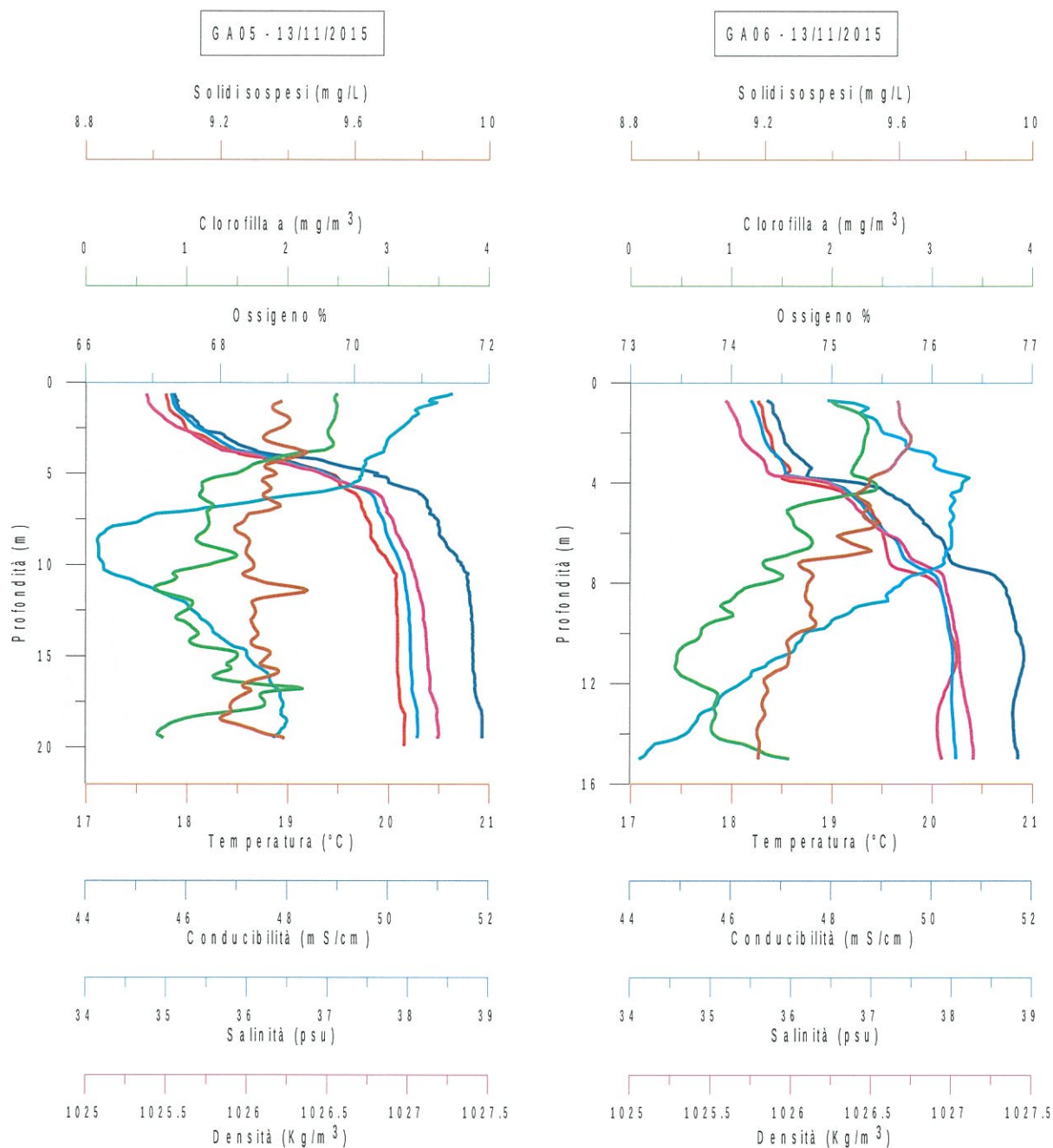


Fig.32 Grafico della distribuzione lungo la colonna d'acqua di solido sospeso, clorofilla a, temperatura, conducibilità, salinità e densità nelle stazioni GA05 e GA06

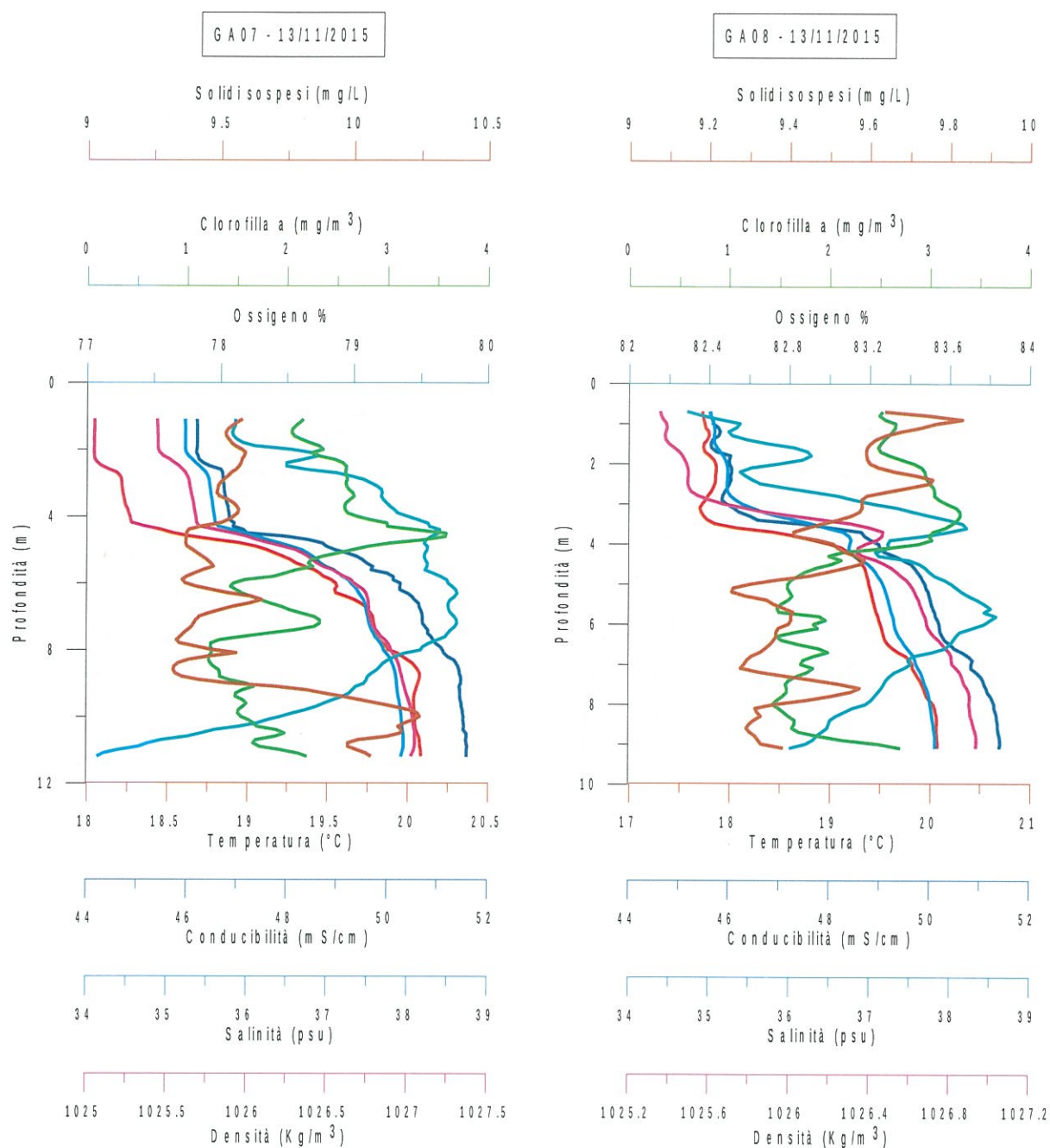


Fig.33 Grafico della distribuzione lungo la colonna d'acqua di solido sospeso, clorofilla a, temperatura, conducibilità, salinità e densità nelle stazioni GA07 e GA08

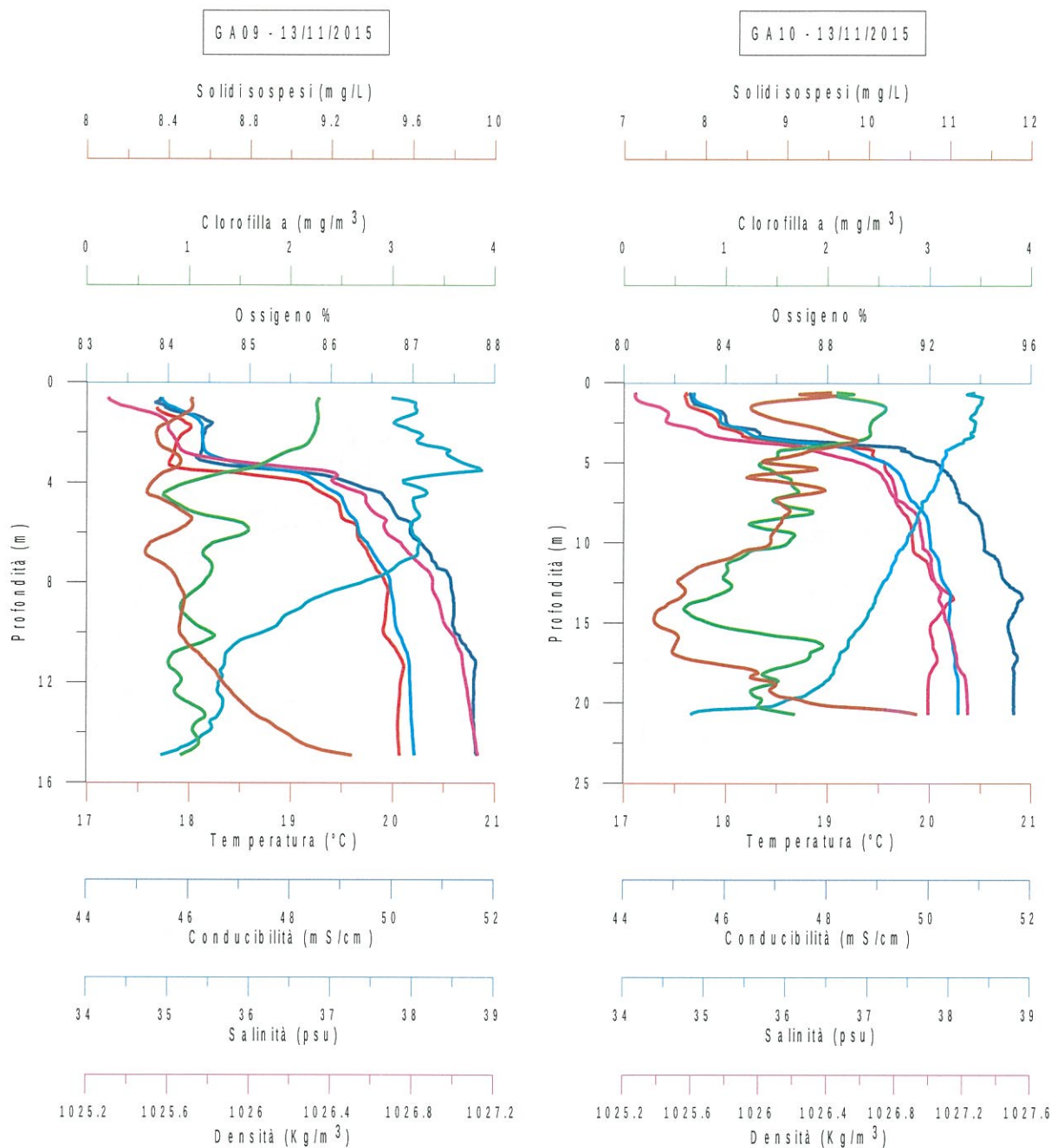


Fig.34 Grafico della distribuzione lungo la colonna d'acqua di solido sospeso, clorofilla a, temperatura, conducibilità, salinità e densità nelle stazioni GA09 e GA10

Dall'analisi della distribuzione delle variabili acquisite durante la seconda campagna di misura si può vedere che: la temperatura presenta una drastica diminuzione rispetto alla prima campagna di misura, con valori che variano tra un minimo di 17.6°C in superficie e un massimo di 20.3°C sul

fondo; i solidi sospesi mostrano un concentrazioni paragonabili alla prima campagna, con valori compresi tra 7.4mg/l in superficie 11.7mg/l sul fondo; le concentrazioni di clorofilla *a* presentano valori compresi tra 0.40mg/m³ in superficie e 3.60mg/m³.

Infine i dati di torbidità sono stati elaborati con il software Ocean Data View (ODV) al fine di ottenere le mappe della distribuzione dei solidi sospesi alle isosuperfici di superficie, 5m, 10m, 15m, 20m. Dall'analisi della distribuzione del solido sospeso nelle diverse profondità si vede come le concentrazioni più elevate siano presenti nell'area costiera tra Punta Stendardo e Rio Itri, con i massimi in corrispondenza della stazione GA02.

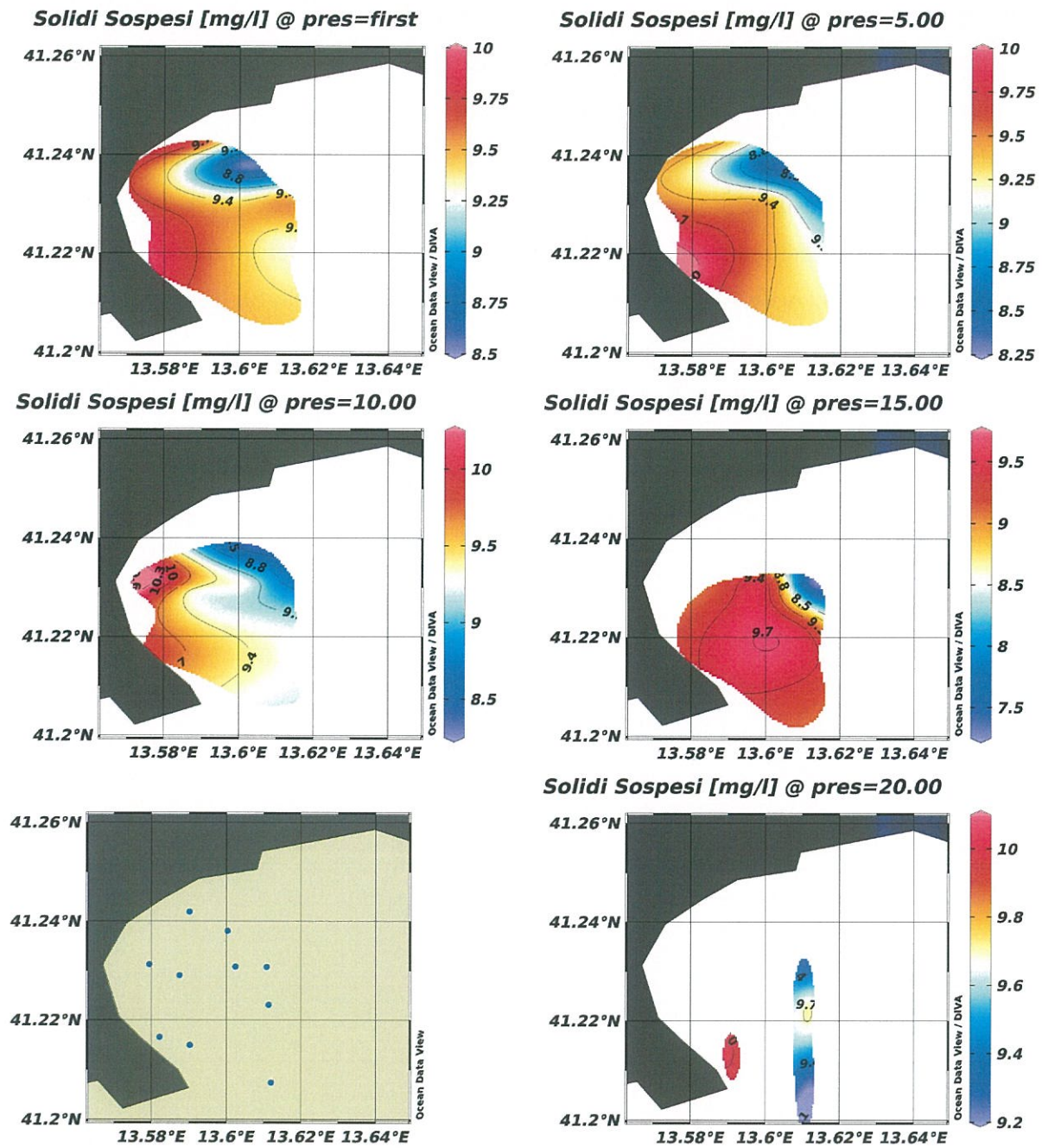


Fig.35 Mappe della distribuzione del solido sospeso relativa alle isosuperfici di superficie, 5m, 10m, 15m e 20m

In corrispondenza di ciascuna stazione sono stati prelevati, per mezzo di una bottiglia Niskin, campioni di acqua alla quota superficiale e in prossimità del fondo, al fine di analizzare le concentrazioni di clorofilla *a* e solido sospeso totale.

Di seguito vengono riportati i risultati ottenuti.

Tab. 6 Concentrazioni di clorofilla *a* e solido sospeso
Campagna Ante Operam GAAO_01 del 06.10.2015

Campagna	Stazione	Data	Ora	Prof. CHLA (m)	CHLA (mg/m3)	Prof.SS (m)	SS (mg/L)
GAAO_01	GA01S	06/10/15	10:30	1	4.6263	1	1.23
GAAO_01	GA01F	06/10/15	10:30	12	1.9253	12	7.8
GAAO_01	GA02S	06/10/15	08:58	1	1.8934	1	11.3
GAAO_01	GA02F	06/10/15	08:58	17	1.6464	17	10.8
GAAO_01	GA03S	06/10/15	10:27	1	2.3393	1	6.11
GAAO_01	GA03F	06/10/15	10:27	28	1.2706	28	6.16
GAAO_01	GA04S	06/10/15	10:05	1	2.0946	1	6.17
GAAO_01	GA04F	06/10/15	10:05	22	2.1215	22	25.27
GAAO_01	GA05S	06/10/15	12:09	1	5.6277	1	9.5
GAAO_01	GA05F	06/10/15	12:09	19	2.8228	19	6.38
GAAO_01	GA06S	06/10/15	12:40	1	5.4749	1	8.2
GAAO_01	GA06F	06/10/15	12:40	10	2.0576	10	6.81
GAAO_01	GA07S	06/10/15	13:01	1	4.9890	1	8.6
GAAO_01	GA07F	06/10/15	13:01	7	3.2370	7	9.1
GAAO_01	GA08S	06/10/15	11:30	1	3.7047	1	7.3
GAAO_01	GA08F	06/10/15	11:30	8	2.7374	8	7.83
GAAO_01	GA09S	06/10/15	11:51	1	3.7451	1	8.1
GAAO_01	GA09F	06/10/15	11:51	12	2.3337	12	7.33
GAAO_01	GA10S	06/10/15	09:42	1	2.0189	1	8.4
GAAO_01	GA10F	06/10/15	09:42	17	2.0348	17	11.4

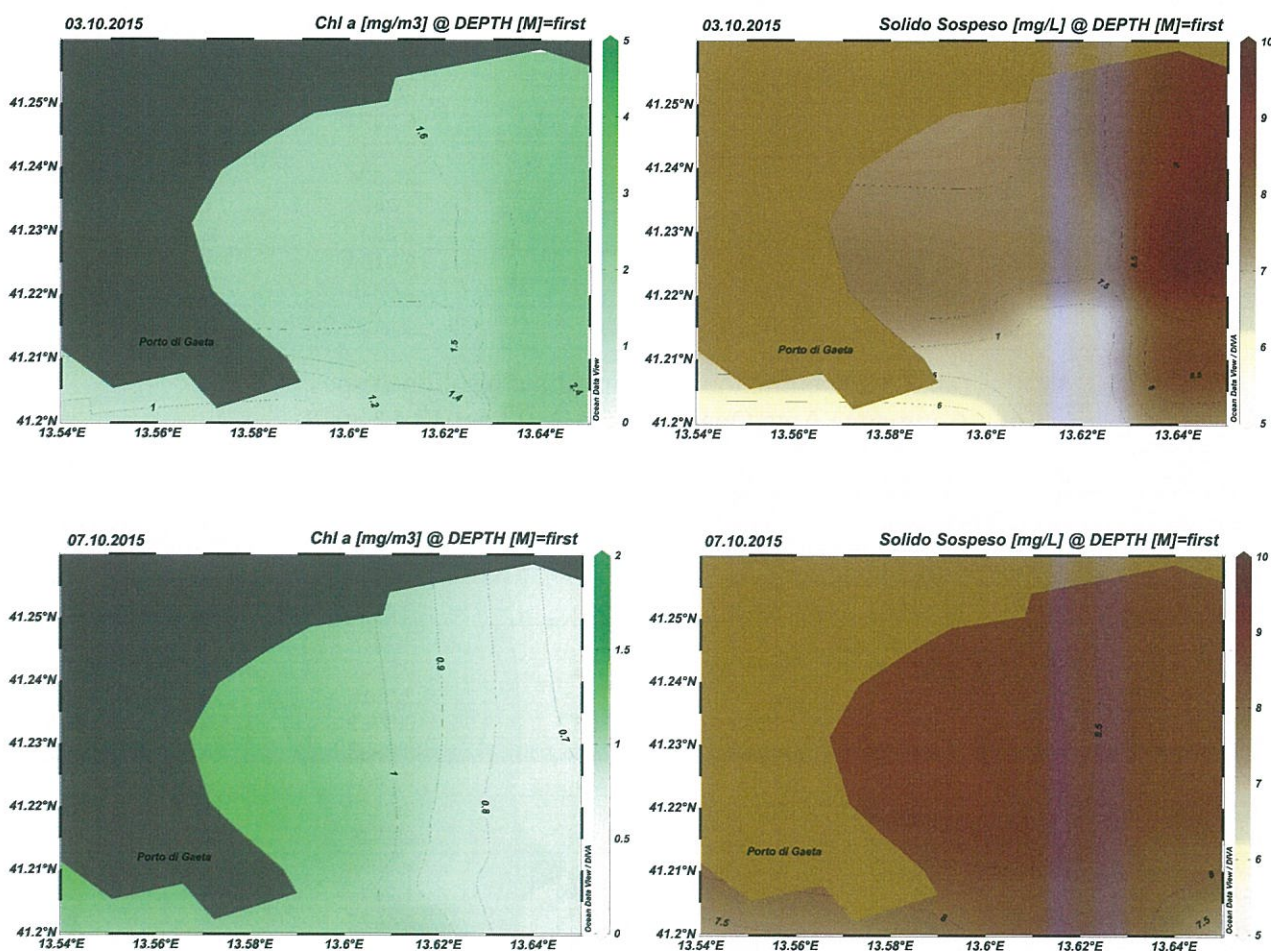
Tab. 7 Concentrazioni di clorofilla *a* e solido sospeso
Campagna Ante Operam GAAO_02 del 13.11.2015

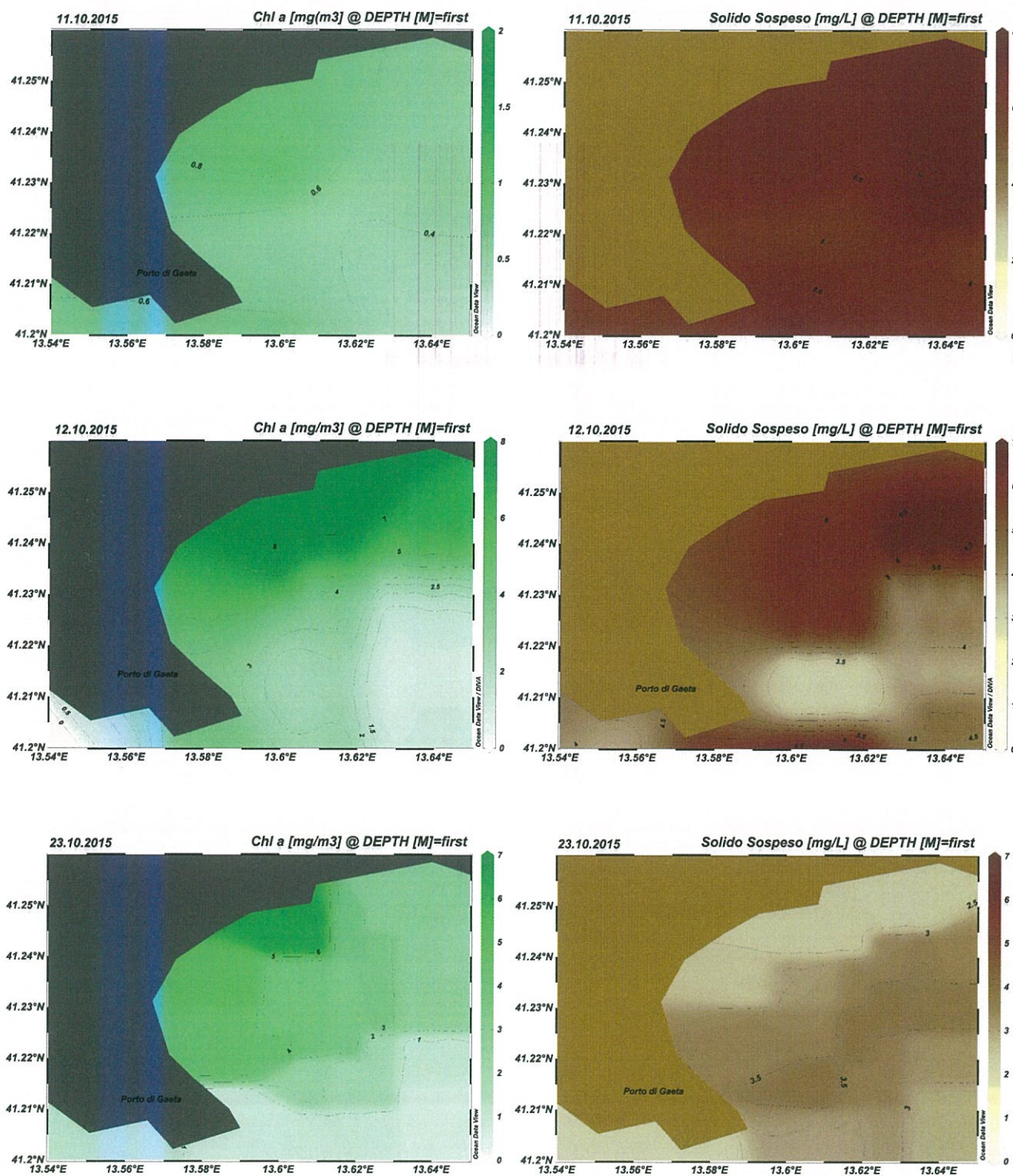
GAAO_02	GA01S	13/11/15	00:00	1	3.6955	1	7.9
GAAO_02	GA01F	13/11/15	00:00	12	1.2296	12	9.74
GAAO_02	GA02S	13/11/15	13:51	1	2.8805	1	6.84
GAAO_02	GA02F	13/11/15	13:51	12	0.9264	12	8.69
GAAO_02	GA03S	13/11/15	13:36	1	1.1338	1	5.6
GAAO_02	GA03F	13/11/15	13:36	30	0.3208	30	6.58
GAAO_02	GA04S	13/11/15	13:23	1	2.1024	1	6.4
GAAO_02	GA04F	13/11/15	13:23	23	0.7509	23	10.55
GAAO_02	GA05S	13/11/15	13:10	1	2.6116	1	7.2
GAAO_02	GA05F	13/11/15	13:10	16	0.5589	10	8.3
GAAO_02	GA06S	13/11/15	12:54	1	0.8833	1	5.38
GAAO_02	GA06F	13/11/15	12:54	21	2.2630	21	4.5
GAAO_02	GA07S	13/11/15	12:40	1	2.0827	1	4.31
GAAO_02	GA07F	13/11/15	12:40	8	2.2515	8	5
GAAO_02	GA08S	13/11/15	12:29	1	9.0062	1	4.25
GAAO_02	GA08F	13/11/15	12:29	8	1.2649	8	7.48
GAAO_02	GA09S	13/11/15	12:19	1	2.2926	1	4.3
GAAO_02	GA09F	13/11/15	12:19	12	0.9090	12	4.56
GAAO_02	GA10S	13/11/15	11:48	1	3.6534	1	4.4
GAAO_02	GA10F	13/11/15	11:48	18	0.6821	18	12.46

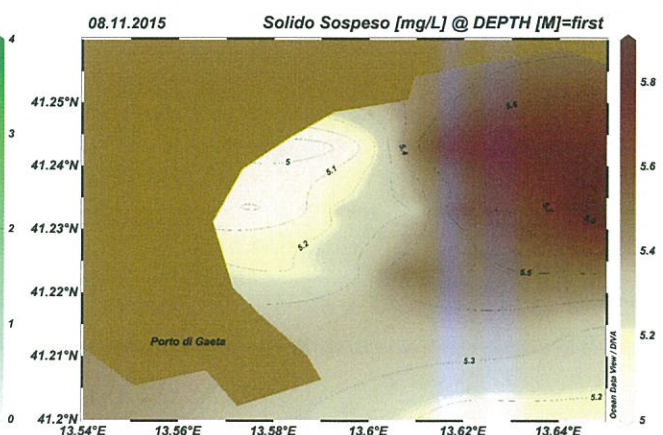
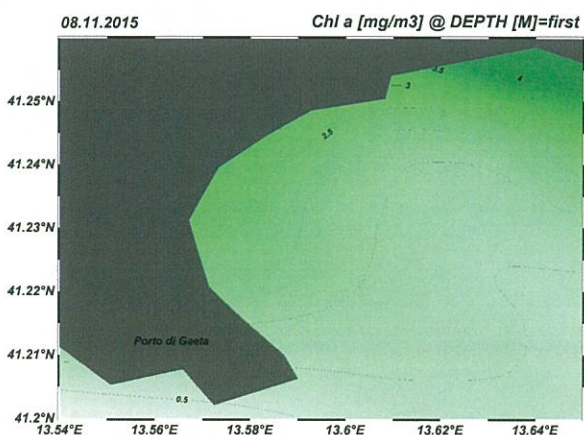
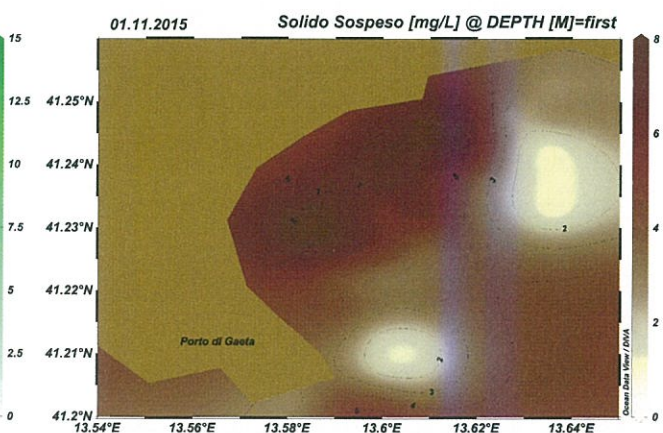
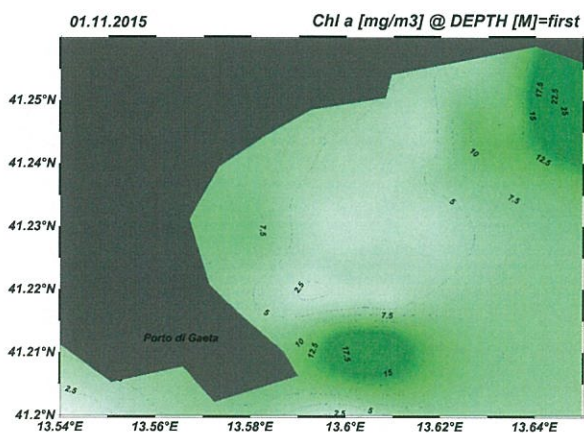
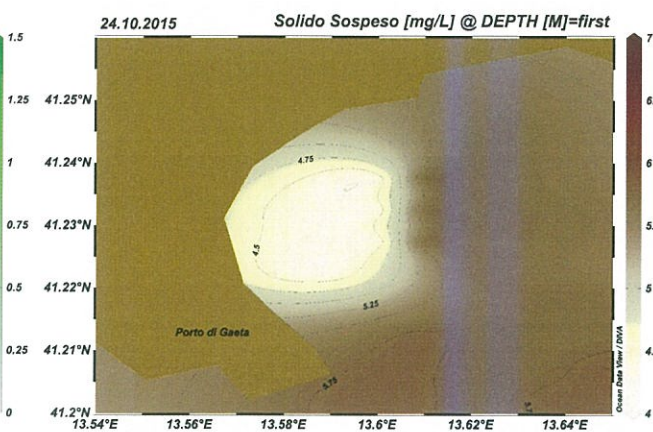
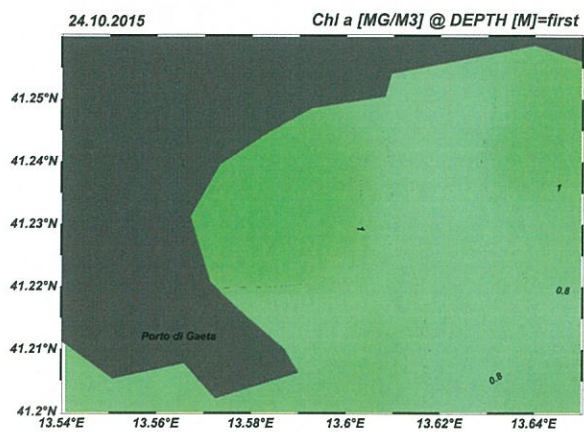
I dati ottenuti attraverso l'analisi delle concentrazioni di clorofilla *a* e solido sospeso sono stati fondamentali anche per la calibrazione dei sensori fluorimetrici utilizzati per l'acquisizione dei profili verticali lungo la colonna d'acqua.

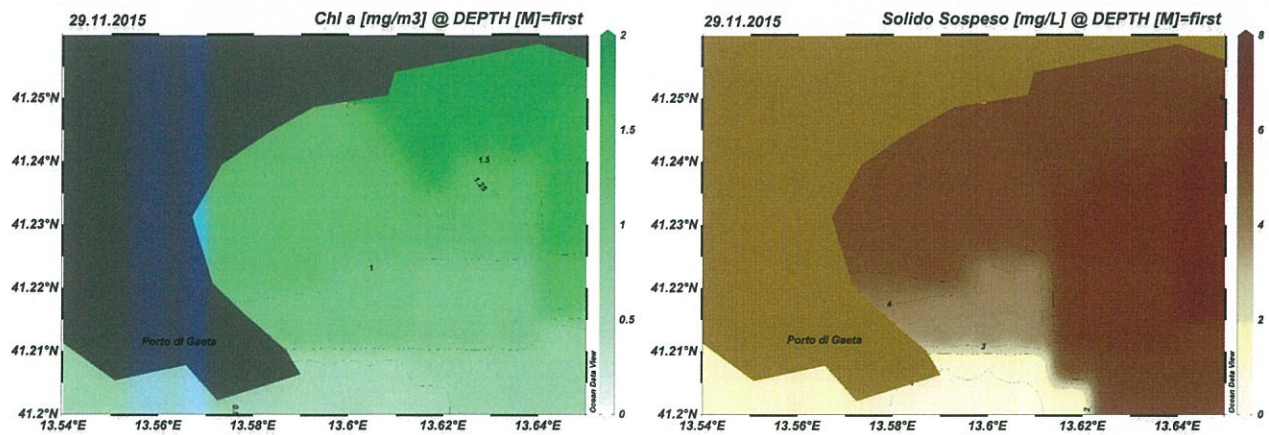
3.4 Analisi della distribuzione superficiale di solido sospeso e clorofilla da immagini satellitari

I dati satellitari disponibili nel periodo oggetto della presente relazione sono stati processati e successivamente rappresentati attraverso il software Ocean Data View (ODV), che ha permesso di costruire le mappe della distribuzione della clorofilla *a* e del solido sospeso, come di seguito riportato.









4. BIBLIOGRAFIA

APAT, Irsa-Cnr. Metodi analitici per le acque. *Manuali e linee guida*, 2003, 29: 2003.

APHA, AWWA, WEF (1998): “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”, XX Ed., (Washington, APHA) 2-8/2-11.

ASTM – D422 – 63 (1998). Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils.

Chengxin F, Yuxin Z, Zhijun J (2002) Characteristics of the pollution of heavy metals in the sediments of Yilihe River, Taihu Basin. *J Lake Sci* 14:235–241.

Forstner U, Wittman GTW (1984) Metal pollution in aquatic environment. Springer-Verlag, Berlin.

Horowitz AJ (1991) A primer on sediment-trace element chemistry, 2nd edn. Lewis, Chelsea, p.136.

Selvaraj K, Mohan RV, Piotr S (2004) Evaluation of metal contamination in coastal sediments of the Bay of Bengal, India: geochemical and statistical approaches. *Mar Pollut Bull* 49: 174–185.

Icram, Apat, 2007. Manuale per la movimentazione di sedimenti marini. Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

ISO 10260. Water quality — measurement of biochemical parameters — spectrometric determination of the chlorophyll a concentration. International Organization for Standardization, 1992.

Lazzara, L., Bianchi, F., Massi, L., Ribera d’Alcalà, M., 2010. Pigmenti clorofilliani per la stima della biomassa fotototrofa. In: Socal G., Buttino I., Cabrini M., Mangoni O., Penna A., Totti C. (Eds.) Metodologie di campionamento e di studio del plancton marino. SIBM ISPRA, Roma, 348-360.

Spagnoli F, Dinelli E, Giordano P, Marcaccio M, Zaffagnini F, Frascari F (2014) Sedimentological, biogeochemical and mineralogical facies of Northern and Central Western Adriatic Sea. *J Mar Syst* 139:183–203.

Strickland, J.D.H., Parson, T.R., 1972. A practical handbook of sea-water analysis. Journal of the Fisheries Research, Board of Canada, 177–179.