

ENI S.p.A. - UPSTREAM DICS

**SERVIZI DI MONITORAGGIO AMBIENTALE
CAMPO ANNAMARIA B
PIANO NAZIONALE**

**MONITORAGGIO DELL'AREA INTERESSATA
DALL'INSTALLAZIONE DELLA PIATTAFORMA
II ANNO DI INDAGINE DURANTE LA FASE DI PRODUZIONE
RAPPORTO FINALE (ESTATE 2011 – INVERNO 2012)**

**OPERATORE SCIENTIFICO:
CNR – ISMAR SEDE DI ANCONA**

**RESPONSABILE SCIENTIFICO:
GIANNA FABI**

**RAPPORTO A CURA DI:
GIANNA FABI
ALESSANDRA CAMPANELLI
MARCO GIRASOLE
SILVIA MALASPINA**

**LUCA BOLOGNINI
ANNA MARIA DE BIASI
ALESSIO GOMIERO
ALESSANDRA SPAGNOLO**

ANCONA, 2016

INDICE

1.	INTRODUZIONE	1
2.	MATERIALI E METODI	4
2.1.	CAMPIONAMENTO IN MARE	5
2.1.1.	INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DELLA COLONNA D'ACQUA	5
2.1.2.	INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DEI SEDIMENTI E SULLA COMUNITÀ BENTONICA	8
2.1.3.	ECOTOSSICOLOGIA DEI SEDIMENTI.....	11
2.1.4.	ANALISI DI INQUINANTI E DI BIOMARKERS E INDAGINI ULTRASTRUTTURALI NEI MITILI INSEDIATI SULLE PARTI SOMMERSE DELLA PIATTAFORMA	12
2.1.5.	INDAGINI SULLA COMUNITÀ ITTICA.....	12
2.1.5.1	Campionamenti di pesca	12
2.1.5.2	Investigazioni acustiche per il rinvenimento di banchi di pesce attorno alla piattaforma con Multibeam Echosounder	14
2.1.6.	AVVISTAMENTI DI CETACEI.....	15
2.2.	ANALISI DI LABORATORIO E ANALISI DEI DATI.....	16
2.2.1.	INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DELLA COLONNA D'ACQUA	16
2.2.2.	INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DEI SEDIMENTI.....	18
2.2.3.	ECOTOSSICOLOGIA DEI SEDIMENTI	21
2.2.3.1	<i>Dunaliella tertiolecta</i>	21
2.2.3.2	<i>Vibrio fischeri</i> (sistema Microtox®).....	23
2.2.3.3	<i>Corophium orientale</i>	25
2.2.3.4	<i>Acartia tonsa</i>	26
2.2.3.5	<i>Crassostrea gigas</i>	28
2.2.6.6	<i>Hediste diversicolor</i>	29
2.2.4.	ANALISI DI INQUINANTI E DI BIOMARKERS E INDAGINI ULTRASTRUTTURALI NEI MITILI INSEDIATI SULLE PARTI SOMMERSE DELLA PIATTAFORMA	34
2.2.4.1	Concentrazioni di inquinanti organici e inorganici.....	34
2.2.4.2	Biomarkers	37
2.2.4.3	Indagini ultrastrutturali	48
2.2.5.	INDAGINI SULLA COMUNITÀ BENTONICA.....	51
2.2.6.	INDAGINI SULLA COMUNITÀ ITTICA.....	56
2.2.6.1	Campionamenti di pesca	56
2.2.6.2	Investigazioni acustiche per il rinvenimento di banchi di pesce attorno alla piattaforma con Multibeam Echosounder	57
3.	RISULTATI.....	60
3.1.	INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DELLA COLONNA D'ACQUA	60
3.1.1.	TEMPERATURA, SALINITÀ, TORBIDITÀ E OSSIGENO DISCIOLTO.....	60
3.1.2.	FLUORESCENZA INDOTTA	70
3.1.3.	SALI NUTRITIVI	73
3.1.4.	CLOROFILLE A,B,C	81
3.1.5.	PARTICELLATO SOSPESO IN MARE	89
3.1.6.	MISURE CORRENTOMETRICHE.....	92
3.2.	INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DEI SEDIMENTI	96
3.2.1.	GRANULOMETRIA	96

3.2.2.	IPA	99
3.2.3.	METALLI PESANTI	104
3.2.4.	SOSTANZA ORGANICA	117
3.2.5.	SOSTANZE ORGANOSTANNICHE	120
3.3.	ECOTOSSICOLOGIA DEI SEDIMENTI	124
3.3.1.	<i>DUNALIELLA TERTIOLECTA</i>	124
3.3.2.	<i>VIBRIO FISCHERI</i> (SISTEMA MICROTOX®).....	125
3.3.3.	<i>COROPHIUM ORIENTALE</i>	126
3.3.4.	<i>ACARTIA TONSA</i>	128
3.3.5.	<i>CRASSOSTREA GIGAS</i>	130
3.3.6.	<i>HEDISTE DIVERSICOLOR</i>	131
3.4.	ANALISI DI INQUINANTI E DI BIOMARKERS E INDAGINI ULTRASTRUTTURALI NEI MITILI INSEDIATI SULLE PARTI SOMMERSE DELLA PIATTAFORMA	135
3.4.1.	MATERIA ORGANICA ESTRATTA, BIOACCUMULO DI IDROCARBURI ALIFATICI, POLICICLICI AROMATICI E METALLI PESANTI	135
3.4.2.	BIOMARKERS	142
3.4.3.	ANALISI ULTRASTRUTTURALI	153
	3.7.4.1 Analisi correlata di Microscopia Ottica Convenzionale e Microscopia SEM.....	153
	3.7.4.2 Miscoscopia AFM	162
	3.7.4.3 Spettroscopia FTIR	167
3.5.	INDAGINI SULLA COMUNITÀ BENTONICA	173
3.5.1.	DENSITÀ (N)	173
3.5.2.	BIOMASSA (P)	176
3.5.3.	AFFINITÀ BIOECENOTICHE DELLE SPECIE RINVENUTE	178
3.5.4.	DOMINANZA	186
3.5.5.	RICCHEZZA SPECIFICA TOTALE (S).....	192
3.5.6.	RICCHEZZA SPECIFICA MEDIA (S_M).....	193
3.5.67.	DIVERSITÀ SPECIFICA (H').....	196
3.5.8.	MULTIDIMENSIONAL SCALING (MDS)	196
3.5.9.	VALUTAZIONE DELLO STATO AMBIENTALE	199
	3.5.8.1 Indice W di Clarke	199
	3.5.8.2 Indice AMBI	199
	3.5.8.3 Indice BENTIX	199
	3.5.8.4 Stato ecologico	200
3.5.10.	<i>MYTILUS GALLOPROVINCIALIS</i>	206
3.6.	INDAGINI SULLA COMUNITÀ ITTICA	208
3.6.1.	CAMPIONAMENTI DI PESCA	208
	3.6.1.1 Ricchezza specifica e Diversità specifica	208
	3.6.1.2 Rendimenti di pesca e composizione delle catture	213
	3.6.1.3 Affinità delle specie catturate con i substrati duri	217
3.6.2.	INVESTIGAZIONI ACUSTICHE TRAMITE MULTIBEAM ECHOSOUNDER.....	219
3.7.	AVVISTAMENTI DI CETACEI	245
4.	CONCLUSIONI.....	248
5.	BIBLIOGRAFIA	262

ALLEGATO A	Schede tecniche della strumentazione utilizzata nelle indagini.....	I
	- ALL. A1 Indagini idrologiche	II
	- ALL. A2 Indagini fisiche e chimiche dei sedimenti	VII
	- ALL. A3 Indagini sulla comunità bentonica	XIII
	- ALL. A4 Indagini sulla comunità ittica.....	XVI
	- ALL. A5 Analisi in <i>Mytilus galloprovincialis</i>	XXIV
ALLEGATO B	Schede granulometriche (inverno 2012)	XXXI
ALLEGATO C	Comunità bentonica - Lista e densità delle specie rinvenute nei vari periodi di campionamento	LVI
ALLEGATO D	Comunità bentonica - Lista e biomassa delle specie rinvenute nei vari periodi di campionamento	LXXXI

PARTECIPANTI AL PROGRAMMA

Il presente programma è stato svolto in collaborazione con il Consorzio Interuniversitario di Biologia Marina ed Ecologia Applicata (CIBM) di Livorno e la Società Thetis S.p.A. di Venezia.

Responsabile Scientifico G. Fabi CNR - ISMAR Ancona

Analisi fisiche e chimiche della colonna d'acqua e correntometria

F. Perin	Thetis S.p.A Venezia
M. Borghini	CNR - ISMAR La Spezia
M. Betti	CNR - ISMAR Ancona
G. Caccamo	CNR - ISMAR Ancona
A. Campanelli	CNR - ISMAR Ancona
E. Frapiccini	CNR - ISMAR Ancona
F. Grilli	CNR - ISMAR Ancona
M. Marini	CNR - ISMAR Ancona
E. Paschini	CNR - ISMAR Ancona
P. Penna	CNR - ISMAR Ancona

Analisi dei sedimenti ed ecotossicologia

S. De Ranieri	CIBM Livorno
A.M. De Biasi	CIBM Livorno
G. Bontà-Pittaluga	CIBM Livorno
S. Dell'Ira	CIBM Livorno
L. Kozinkova	CIBM Livorno
L. Pacciardi	CIBM Livorno
M. Pertusati	CIBM Livorno
S. Polese	CIBM Livorno
O. Spinelli	CIBM Livorno
F. Perin	Thetis S.p.A Venezia

Analisi di inquinanti in organismi marini, biomarker e indagini ultrastrutturali

A. Gomiero	CNR - ISMAR Ancona
M. Girasole	CNR - ISM Roma
S. Dinarelli	CNR - ISM Roma

Comunità bentonica

A. Spagnolo	CNR - ISMAR Ancona
B. Brunetti	CNR - ISMAR Ancona
C. Cuicchi	Cooperativa Mare Ricerca Ancona
P. Polidori	CNR - ISMAR Ancona
E. Punzo	CNR - ISMAR Ancona
A. Santelli	CNR - ISMAR Ancona
P. Strafella	CNR - ISMAR Ancona

Comunità ittica

L. Bolognini	CNR - ISMAR Ancona
F. Domenichetti	CNR - ISMAR Ancona
S. Malaspina	CNR - ISMAR Ancona
P. Polidori	CNR - ISMAR Ancona
G. Scarcella	CNR - ISMAR Ancona

Hanno inoltre collaborato allo svolgimento dei campionamenti i Sigg.ri G. Gaetani e A. Marziali imbarcati sulla M/R Tecnopesca II del CNR-ISMAR di Ancona.

1. INTRODUZIONE

In riferimento al GAB-DEC-2008-0000271 del 12/12/2008 emesso dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare il CNR-ISMAR UOS Ancona è stato incaricato da ENI S.p.A. – UPSTREAM DICS di effettuare un monitoraggio volto a valutare il potenziale impatto ambientale conseguente l'installazione della piattaforma Annamaria B e delle condotte sottomarine colleganti le piattaforme Annamaria B – Annamaria A e Annamaria B - Brenda.

La piattaforma Annamaria B è ubicata in Adriatico settentrionale, a circa 60 km al largo di Pesaro, alla profondità di circa 60 m, nella zona delle sabbie relitte del largo. Il sea-line collegante Annamaria B con la piattaforma Annamaria A si estende per circa 5 km in direzione SSE-NNW sulla stessa tipologia di fondale della piattaforma Annamaria B, mentre il sea-line collegante Annamaria B alla piattaforma Brenda ha una lunghezza di circa 41 km, con direzione NNE-SSW ed è posto anch'esso, per quasi tutta la sua estensione, su sabbie relitte del largo, passando ai fanghi terrigeni costieri in prossimità di Brenda.

L'area in cui è installata Annamaria B è particolarmente interessante dal punto di vista idrodinamico in quanto, trovandosi sulla mid-line, ovvero la linea mediana che divide in due longitudinalmente l'Adriatico, non è influenzata in maniera consistente dalla circolazione generale del bacino (diretta verso Nord lungo il versante croato e verso Sud lungo quello italiano). Tuttavia, in alcuni periodi dell'anno, può essere soggetta a un maggiore idrodinamismo dovuto al passaggio sul fondo di acque dense formatesi nel Nord Adriatico durante la stagione invernale che, avendo caratteristiche chimiche e fisiche differenti da quelle presenti in zona, possono modificare le caratteristiche biogeochimiche e la distribuzione spaziale dei sedimenti. Inoltre, gli strati più superficiali della colonna d'acqua (10-20 m) possono essere interessati da eventi di Bora anche abbastanza consistenti, che possono determinare variazioni brusche di correnti.

Sulla base di tali considerazioni, dell'esperienza pluriennale del CNR-ISMAR nel monitoraggio di strutture estrattive offshore poste in Adriatico settentrionale (Fabi *et al.*, 2001; 2002; 2003; 2004a; 2005a; 2005b; 2006; 2010a; 2010b; 2014a; 2015) e delle richieste riportate nel GAB-DEC-2008-0000271, nell'area circostante la piattaforma Annamaria B si è ritenuto opportuno proporre un programma di monitoraggio comprendente lo studio delle le seguenti indagini:

1. caratteristiche idrologiche della colonna d'acqua (correnti, temperatura, salinità, ossigeno disciolto, sali nutritivi, ecc.);
2. caratteristiche fisiche e chimiche dei sedimenti presenti nel fondo mobile;
3. ecotossicologia dei sedimenti;
4. accumulo e degradazione degli IPA nei sedimenti (stagioni estive);
5. rilascio e adsorbimento di metalli pesanti nei sedimenti (stagioni estive);
6. accumulo e degradazione di sostanze organostanniche nei sedimenti (stagioni estive);
7. caratteristiche delle comunità bentoniche presenti nei sedimenti;
8. analisi di inquinanti e di biomarker e indagini ultrastrutturali nei mitili insediati sulle parti immerse della piattaforma;
9. evoluzione del popolamento ittico nell'area interessata dalla piattaforma;
10. rilevamento del passaggio di cetacei e tartarughe marine.

Al fine di ottenere un quadro esaustivo degli effetti indotti dall'installazione delle strutture, sulla base della tempistica delle operazioni di posa in opera fornite da ENI S.p.A. – UPSTREAM DICS nel programma di monitoraggio sono stati previsti i seguenti survey (Tab. 1-I):

- un survey precedente alla posa in opera della piattaforma (pre-survey);
- tre survey durante le operazioni di installazione della piattaforma e perforazione dei pozzi;
- sei survey, da svolgersi durante le stagioni invernali ed estive nei tre anni di indagini successivi alle operazioni di installazione e perforazione.

Si specifica che, per quanto riguarda la fase di pre-survey, è stato effettuato un monitoraggio semplificato rispetto a quelli successivi all'installazione, volto a caratterizzare l'area e consistente in prelievi da effettuarsi presso un numero adeguato di stazioni di campionamento.

Lo stesso piano di campionamento è stato adottato anche per i survey durante i lavori di installazione a causa della presenza di strutture (es. jack-up) e mezzi di supporto per lo svolgimento dei lavori stessi che, per ragioni di sicurezza, impedivano l'avvicinamento di altre imbarcazioni, rendendo pertanto estremamente difficoltoso il prelievo di campioni a distanze ravvicinate dalla piattaforma. Il numero dei survey svolti in questa fase era subordinato alla tempistica dei lavori stessi.

Nel presente rapporto sono descritti i risultati relativi alle indagini idrologiche, sedimentologiche, ecotossicologiche, alle analisi di inquinanti e di biomarker e indagini ultrastrutturali nei mitili, allo studio delle comunità bentonica e ittica e al rilevamento di

cetacei e tartarughe marine (punti 1-10 del precedente elenco) conseguiti nell'intero periodo di indagine (autunno 2008 – inverno 2012) nell'area circostante la piattaforma Annamaria B.

Nell'estate 2010 non è stato possibile condurre le analisi di inquinanti e di biomarkers e indagini ultrastrutturali nei mitili insediati sulle parti immerse della piattaforma (punto 8 del precedente elenco) in quanto, al momento del campionamento (settembre), sul jacket di Annamaria B era presente solo una scarsa quantità di esemplari di *Mytilus galloprovincialis* le cui dimensioni erano troppo ridotte per permettere l'esecuzione delle suddette analisi. Pertanto, queste indagini sono iniziate nell'inverno 2011.

Non sono riportate le indagini sui sedimenti da condurre esclusivamente nelle stagioni estive (accumulo e degradazione degli IPA, rilascio e adsorbimento di metalli pesanti e accumulo e degradazione di sostanze organostanniche) i cui materiali e metodi e risultati con relativi confronti sono illustrati nelle relazioni semestrali.

Tab. 1-I – Survey previsti nell'area della piattaforma Annamaria B nel programma nazionale di monitoraggio ambientale. **x** = survey eseguiti fino all'inverno 2012.

	Survey precedenti i lavori di installazione			Survey durante i lavori di installazione			Survey dopo i lavori di installazione					
	Aut '08	Inv '09	Est '09	Inv '09	Est '09	Inv '10	Est '10	Inv '11	Est '11	Inv '12	Est '12	Inv '13
Annamaria B	x			x	x	x	x	x	x	x		

2. MATERIALI E METODI

Come già accennato nel Cap. 1, la piattaforma Annamaria B è ubicata a circa 60 km al largo di Pesaro e a una profondità di circa 60 m (figg. 2.1 e 2.2). Le coordinate geografiche del punto di installazione della struttura sono riportate in Tab. 2-I.

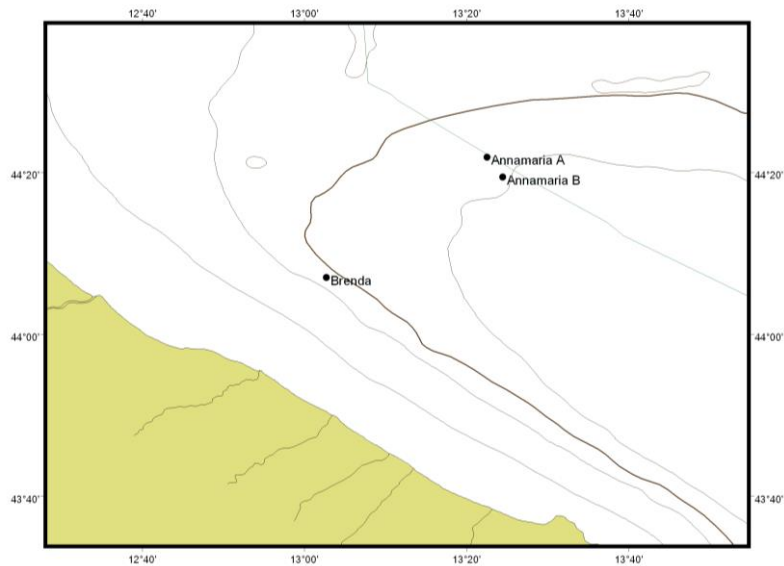


Fig. 2.1 – Ubicazione della piattaforma Annamaria B.



Fig. 2.2 - Piattaforma Annamaria B.

Tab. 2-I – Coordinate geografiche del punto di installazione della piattaforma Annamaria B.

Sito	Coordinate Geografiche
Piattaforma Annamaria B	44°19'21'',78N 13°24'24'',90E

2.1. CAMPIONAMENTO IN MARE

2.1.1. INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DELLA COLONNA D'ACQUA

Durante la fase di pre-survey non era stato possibile condurre una campagna oceanografica a causa delle condizioni meteo-marine avverse che hanno caratterizzato quasi tutto il breve periodo di tempo intercorso tra la comunicazione da parte di ENI S.p.A UPSTREAM DICS al CNR-ISMAR di Ancona circa la necessità di iniziare il monitoraggio e la fase successiva di inizio lavori di installazione.

I campionamenti sono pertanto iniziati nella fase di installazione della piattaforma (febbraio 2009 - giugno 2010) durante la quale sono stati condotti 9 survey (Fabi *et al.*, 2009a; 2010a; 2011a).

Nel 1° semestre successivo alla posa in opera di Annamaria B (luglio – dicembre 2010) sono state effettuate tre campagne di misura nei mesi di luglio, ottobre e novembre utilizzando la N/O G. Dallaporta. Nel 2° semestre (gennaio – giugno 2011) sono state condotte ulteriori tre campagne di misura nei mesi di marzo, maggio e giugno impiegando la M/N Tecnopesca II.

Nel 2° anno post operam (luglio 2011 - giugno 2012) sono stati condotti sei survey (agosto, novembre e dicembre 2011, marzo, maggio e giugno 2012).

Le indagini sono state effettuate lungo due transetti intersecanti la piattaforma (fig. 2.3), orientati uno in direzione SW-NE e l'altro verso SE-NW, sui quali sono stati posizionati quattro siti di prelievo a circa 100 m da Annamaria B denominati AMB01 (posto a SW della piattaforma), AMB02 (SE), AMB03 (NE) e AMB04 (NW) e quattro siti a una distanza di 1 nm dalla stessa, denominati AMB05 (posto a SW), AMB06 (SE), AMB07 (NE) e AMB08 (NW; Tab. 2-II).

Presso tutte le stazioni sono stati registrati i valori di temperatura, salinità, fluorescenza, torbidità (misura del materiale sospeso) e ossigeno disciolto lungo tutta la colonna d'acqua utilizzando una sonda multiparametrica CTD (Conductivity-Temperature-Depth) della Idronaut modello OceanSeven 316 *plus* (All. A1-I) equipaggiata, oltre che con i sensori standard di conducibilità, temperatura e pressione, con un sensore di ossigeno per la misurazione della concentrazione di ossigeno disciolto, con un fluorimetro SeaPoint per la misura della fluorescenza indotta (da cui viene derivata la misura indiretta della concentrazione di clorofilla *a*) e con un torbidimetro SeaPoint per la misura della torbidità. La sonda è stata periodicamente calibrata presso la ditta produttrice e presso il Laboratorio Ambiente di Thetis S.p.A.

I campioni d'acqua per le analisi dei sali nutritivi, dell'ossigeno disciolto, dei solidi sospesi e dei pigmenti clorofilliani sono stati prelevati tramite 4 bottiglie Niskin della General Oceanics della capacità di 5 l, montate sul cavo del verricello di equipaggiamento della motobarca. La chiusura delle bottiglie alle profondità previste è stata ottenuta utilizzando idonei messengeri assicurati al cavo stesso. I campioni sono stati prelevati alla quota superficiale, a due quote intermedie (-20 m e -40 m) e in prossimità del fondo.

Tab. 2-II – Coordinate geografiche delle stazioni di campionamento utilizzate nelle indagini idrologiche.

Sito	Coordinate
AMB01	44°19'15'',60N 13°24'14'',40E
AMB02	44°19'15'',60N 13°24'32'',40E
AMB03	44°19'26'',40N 13°24'32'',40E
AMB04	44°19'26'',40N 13°24'14'',40E
AMB05	44°18'36'',00N 13°23'27'',60E
AMB06	44°18'36'',00N 13°25'26'',40E
AMB07	44°20'02'',40N 13°25'26'',40E
AMB08	44°20'02'',40N 13°23'27'',60E

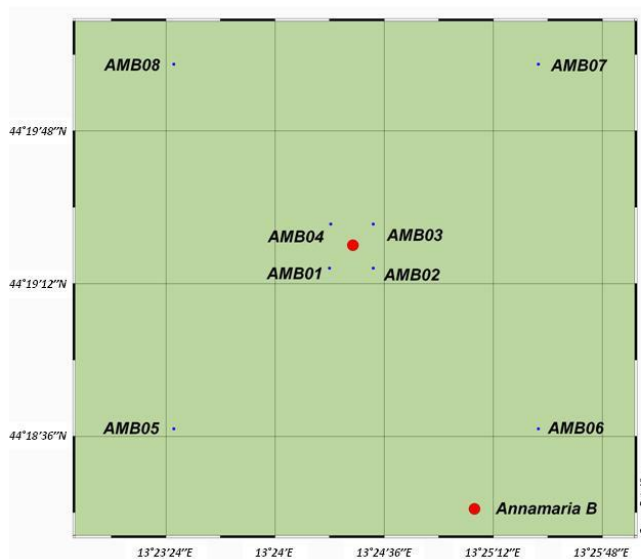


Fig. 2.3 - Schema delle stazioni di campionamento utilizzate dopo i lavori di installazione della piattaforma Annamaria B per le indagini idrologiche.

Misure correntometriche - Nella fase di pre-survey e durante i lavori di installazione di Annamaria B non sono stati raccolti dati correntometrici; nel primo caso, infatti, l'immersione della strumentazione (ADCP, correntometri) non è apparsa opportuna trattandosi di in un'area di mare aperto fortemente sfruttata dalla pesca a strascico, per cui

c'era un rischio elevato che la strumentazione venisse perduta, spostata e/o danneggiata in seguito all'impatto con gli attrezzi da pesca. Durante i lavori di posa in opera non è stato possibile immergere gli strumenti per motivi di sicurezza che hanno impedito l'avvicinamento alla piattaforma. In entrambe le fasi non si è ritenuto idoneo neanche il sistema di misura lagrangiano poiché non adeguato per un monitoraggio sito-specifico.

Pertanto, si è proceduto alla raccolta dei dati correntometrici a partire dal 25/08/2010, successivamente alla fine dei lavori di installazione. In quella occasione è stata posta, in corrispondenza di Annamaria B, una catena correntometrica composta da una zavorra di circa 120 kg di catena di ferro, un correntometro (modello RCM7 della ditta Aanderaa Instruments; All. A1-II) a circa 4-5 m dal fondo, un secondo correntometro (mod. RCM7 della ditta Aanderaa Instruments) a circa 18 m dal fondo e uno sganciatore acustico posto sotto al correntometro di fondo. Sono stati così registrati, a intervalli di 10', valori di direzione e intensità delle correnti e di temperatura.

Nel 2011 è stata utilizzata una catena correntometrica composta da una zavorra di circa 120 kg di catena di ferro e da due correntometri acustici (modello Aquadopp della ditta Nortek AS; All. A1-III), uno posto a circa 3 m dal fondo (alla profondità di circa 57 m dalla superficie) e un altro posto a circa 46 m dal fondo (alla profondità di circa 14 m). Mediante tali strumenti sono stati registrati, ad intervalli di 10', i valori di direzione e intensità delle correnti, oltre a quelli di temperatura, in corrispondenza delle due quote. La catena correntometrica è stata posizionata dal 09/03/2011 al 12/04/2011. Si è quindi proceduto al recupero per effettuare lo scarico dei dati, la manutenzione degli strumenti e la sostituzione delle batterie. Il riposizionamento della catena correntometrica è avvenuto il 23/05/2011, rimanendo in seguito operativa fino al giorno 15/09/2011, data in cui la catena correntometrica è stata recuperata per effettuare lo scarico dei dati. Nello stesso giorno, immediatamente dopo il recupero della catena, è stato posizionato un sistema di misura costituito da un correntometro acustico profilante ad effetto Doppler ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) della ditta Teledyne RD Instruments, mod. Workhorse Sentinel 300 kHz, integrato con sensore interno per la misura della temperatura (All. A1-IV). L'ADCP è stato posizionato sul fondale utilizzando un apposito supporto in acciaio inox AISI 316L, al quale è stato accoppiato uno sganciatore acustico della ditta Sonardyne mod. LRT Light Release Transponder munito di apposito pallone di spinta, necessario per il successivo recupero della strumentazione. Tale sistema di misura è rimasto operativo fino al 24/02/2012. Infine, è stato effettuato un nuovo posizionamento dell'ADCP il

18/05/2012, i cui dati non sono per ora disponibili poiché lo strumento era ancora posizionato in acqua a fine giugno 2012.

Sono stati in questo modo registrati i dati di direzione e intensità della corrente relativi all'intera colonna d'acqua e i dati di temperatura in corrispondenza dello strumento, ad intervalli di 10'.

2.1.2. INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DEI SEDIMENTI E SULLA COMUNITÀ BENTONICA

Durante le fasi di pre-survey e di installazione della piattaforma per i prelievi dei sedimenti e della comunità bentonica era stato adottato lo stesso piano di campionamento ridotto, che aveva interessato un'area di circa 1000x1000 m all'interno della quale erano state posizionate 12 stazioni lungo due transetti ortogonali tra loro e aventi come punto di intersezione il sito della piattaforma stessa. Il primo transetto (transetto "A") era orientato da NW verso SE e il secondo (transetto "B") da NE verso SW, ortogonalmente alla linea di costa. Quattro stazioni erano state posizionate in corrispondenza del sito della piattaforma (AM NW, AM NE, AM SE e AM SW), 4 a 60 m di distanza da essa (AM1, AM2, AM3, AM4) e altre 4 a circa 1000 m (controlli; K1, K2, K3, K4).

Dopo l'installazione di Annamaria B (estate 2010 – inverno 2012), all'interno della stessa area (1000x1000 m) e lungo i due transetti sono state posizionate 24 stazioni di campionamento. In particolare, su ciascun transetto sono stati posti siti a 250 m, 120 m, 60 m, 30 m e 0 m dalla struttura nelle quattro direzioni (NW e SE lungo A, NE e SW lungo B) per un totale di 20 stazioni, alle quali si sono aggiunti i 4 controlli K1, K2, K3 e K4 già monitorati nelle fasi precedenti. I siti A3 e A6 lungo il transetto A corrispondono a AM1 e AM3 campionati precedentemente, i siti B3 e B5 corrispondono invece a AM2 e AM4 (fig. 2.4).

Le coordinate geografiche, la posizione rispetto alla piattaforma Annamaria B e le profondità delle singole stazioni campionate nell'inverno 2012 sono riportate in Tab. 2-III.

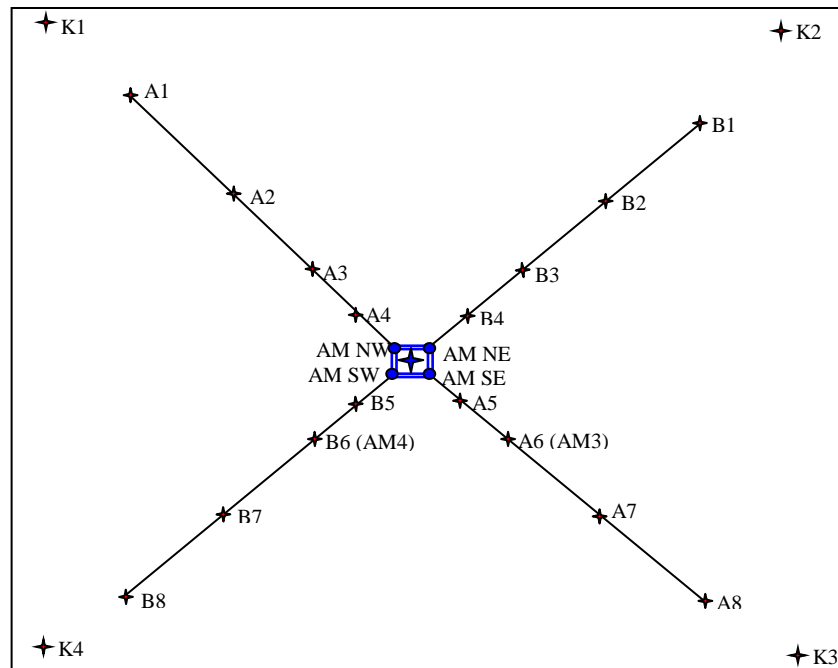


Fig. 2.4 - Schema delle stazioni di campionamento utilizzate per le indagini sedimentologiche e sulla comunità bentonica nella fase di produzione di Annamaria B. Tra parentesi è riportata la nomenclatura adottata durante il pre-survey e i lavori di installazione. Non in scala.

Tab. 2-III - Dati identificativi delle stazioni di campionamento utilizzate nel 4° survey condotto dopo la fine dei lavori di installazione della piattaforma (inverno 2012) per le indagini sedimentologiche e sulla comunità bentonica. In rosso i punti di campionamento in corrispondenza della piattaforma.

	Distanza da Annamaria B (m)	Posizione rispetto alla piattaforma	Coordinate		Profondità (m)
A1	250	NW	44°19'28",56N	13°24'19",98E	59,1
A2	120	NW	44°19'24",60N	13°24'23",28E	59,0
A3	60	NW	44°19'22",26N	13°24'25",14E	59,1
A4	30	NW	44°19'22",38N	13°24'25",08E	59,0
AM NW	0	-	44°19'22",20N	13°24'25",20E	58,7
AM SE	0	-	44°19'21",00N	13°24'27",18E	59,0
A5	30	SE	44°19'20",34N	13°24'28",08E	59,2
A6	60	SE	44°19'20",22N	13°24'29",28E	59,3
A7	120	SE	44°19'19",68N	13°24'31",50E	59,4
A8	250	SE	44°19'14",58N	13°24'34",20E	59,6
B1	250	NE	44°19'28",02N	13°24'35",16E	59,2
B2	120	NE	44°19'25",92N	13°24'30",06E	59,2
B3	60	NE	44°19'23",22N	13°24'29",28E	59,0
B4	30	NE	44°19'22",38N	13°24'27",72E	59,2
AM NE	0	-	44°19'22",38N	13°24'26",16E	59,0
AM SW	0	-	44°19'20",58N	13°24'24",90E	59,0
B5	30	SW	44°19'20",40N	13°24'24",78E	59,3
B6	60	SW	44°19'19",86N	13°24'23",64E	59,1
B7	120	SW	44°19'17",46N	13°24'22",14E	59,1
B8	250	SW	44°19'17",10N	13°24'19",20E	59,2
K1	1000	NW	44°19'45",42N	13°23'53",28E	58,7
K2	1000	NE	44°19'45",60N	13°24'53",10E	59,2
K3	1000	SE	44°19'00",84N	13°24'58",98E	60,4
K4	1000	SW	44°19'00",00N	13°23'55",74E	58,6

Indagini fisiche e chimiche dei sedimenti - Tutte le stazioni sono state campionate mediante box-corer (fig. 2.5; All. A2-I).

Dal campione, dopo la descrizione degli aspetti macroscopici, è stata prelevata la porzione superficiale (2 cm). Il campione così ottenuto è stato successivamente omogeneizzato e suddiviso in 3 aliquote per le seguenti analisi:

- analisi granulometriche;
- metalli in tracce;
- sostanze organiche;
- quantificazione di sostanze organostanniche.

La ricerca di sostanze organostanniche nei sedimenti, che potrebbero essere contenute nelle vernici antivegetative, è avvenuta a partire dalle fasi di installazione e perforazione della piattaforma, quando nella zona erano presenti le strutture e i natanti necessari per la messa in opera di Annamaria B. Sono stati prelevati campioni di sedimento tramite box-corer presso 8 stazioni (A3, AM SE, A6, A8, B3, B6, K1 e K3), corrispondenti a 1/3 del totale dei siti campionati per le indagini sedimentologiche.

I campioni da utilizzare per tutte le analisi sono stati congelati e conservati a -18°C ad eccezione di quelli utilizzati per le analisi granulometriche, conservati a $+4^{\circ}\text{C}$.



Fig. 2.5 – Box-corer utilizzato per le indagini fisiche e chimiche dei sedimenti.

Indagini sulla comunità bentonica - Tutte le stazioni sono state campionate mediante una benna di tipo Van Veen avente una capacità di 13 l e un'apertura di $0,095\text{ m}^2$ (fig. 2.6; All. A3-I). Presso ogni sito sono state effettuate 6 repliche. I campioni sono stati lavati e setacciati con maglia da 0,5 mm (All. A3-II) e fissati in formaldeide diluita in acqua di

mare al 5%.



Fig. 2.6 – Benna Van-Veen utilizzata per le indagini sulla comunità bentonica.

Inoltre, durante il campionamento di sedimenti e bentos condotto nell'inverno 2012, dalle parti sommerse della piattaforma è stato prelevato un campione di mitili presente su una superficie di 40x40 cm a circa 3-4 m di profondità, subito pesato e congelato per le successive analisi biometriche.

2.1.3. ECOTOSSICOLOGIA DEI SEDIMENTI

Nel pre-survey e nella fase di installazione della piattaforma Annamaria B (inverno 2009 - inverno 2010) sono stati prelevati campioni di sedimento mediante benna Van-Veen a 60 m a SE della struttura (A6), presso AM SE e nei controlli K1 e K3.

Nella fase di produzione (estate 2010 - inverno 2012) è stato ampliato il numero di siti presso cui condurre tale tipo di indagine. Sono stati pertanto effettuati prelievi presso le stazioni A3, AM SE, A6, A8, B3, B6, K1 e K3.

In questi siti sono stati effettuati seguenti saggi biologici:

- *Dunaliella tertiolecta* (accrescimento);
- *Vibrio fischeri* (variazione della bioluminescenza);
- *Corophium orientale* (mortalità a 10 gg);
- *Acartia tonsa* (sviluppo larvale);
- *Crassostrea gigas* (embriotossicità);
- *Hediste diversicolor* (prove di bioaccumulo per Alluminio, Arsenico, Bario, Cadmio, Cromo, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Vanadio, Zinco).

Dal campione di sedimento è stato eliminato lo strato di fango venuto a contatto con le pareti della benna al fine di evitare eventuali contaminazioni. Il materiale così ottenuto è stato posto in recipienti puliti e conservato a circa 5°C.

2.1.4 ANALISI DI INQUINANTI E DI BIOMARKERS E INDAGINI ULTRASTRUTTURALI NEI MITILI INSEDIATI SULLE PARTI IMMERSE DELLA PIATTAFORMA

Come già specificato nel Cap. 1., nell'estate 2010 non è stato possibile condurre né le analisi di inquinanti e di biomarkers né le indagini ultrastrutturali nei mitili (*Mytilus galloprovincialis*) insediati sulle parti immerse della piattaforma in quanto, al momento del campionamento, sul jacket di Annamaria B era presente solo una scarsa quantità di esemplari di questa specie le cui dimensioni erano troppo ridotte per permettere l'esecuzione delle suddette analisi. Il monitoraggio è stato pertanto condotto per la prima volta nell'inverno 2011 ed è stato ripetuto nell'estate del medesimo anno e nell'inverno 2012. Sono stati prelevati due campioni dalle parti sommerse della piattaforma (vicino gli anodi sacrificali, VA; e lontano da essi, LA) e uno in un impianto di mitilicoltura al largo di Senigallia (AN) considerato come sito di controllo.

Nell'inverno 2012 le taglie medie degli esemplari prelevati dai due siti della piattaforma e al controllo (lunghezza della conchiglia \pm dev.st) sono state le seguenti:

1. Controllo: $4,25 \pm 0,56$ cm
2. Vicino anodo: $5,31 \pm 0,63$ cm
3. Lontano anodo: $5,38 \pm 0,47$ cm

2.1.5. INDAGINI SULLA COMUNITÀ ITTICA

2.1.5.1 Campionamenti di pesca

Durante il pre-survey e nella fase di installazione della piattaforma non si è ritenuto opportuno condurre queste indagini. Le motivazioni di tale scelta risiedono nel fatto che nel pre-survey tale tipo di indagine avrebbe fornito esclusivamente informazioni sul popolamento ittico originario, variabile che può essere soggetta a notevoli cambiamenti interstagionali e interannuali determinati sia dalle condizioni ambientali generali (temperatura, apporto fluviale, ecc.), sia da variazioni intrinseche alle popolazioni stesse.

Durante i lavori di installazione della piattaforma Annamaria B, invece, non sono state previste indagini sul popolamento ittico per l'impossibilità di condurre campionamenti nelle immediate vicinanze della piattaforma a causa della presenza del jack-up ed altri mezzi che impedivano l'avvicinamento alla struttura, necessario per il posizionamento degli attrezzi da pesca e per i rilevamenti acustici lungo la colonna d'acqua. Per quanto concerne quest'ultimo aspetto, è da considerare che le operazioni di messa in opera della piattaforma determinano un disturbo acustico tale da interferire con l'acquisizione dati. E'

comunque da tenere presente che qualunque effetto indotto dai lavori in corso sulla comunità ittica, sia positivo (attrazione) che negativo (allontanamento) è temporaneo, poiché si tratta di specie mobili. Al fine di poter disporre di una serie temporale di dati omogenea, si è deciso di iniziare queste indagini nel gennaio 2011.

Nel periodo gennaio – giugno 2012 sono stati condotti 6 campionamenti di pesca sia nei pressi della piattaforma Annamaria B (entro un raggio di 50 m dalla struttura), sia in due aree di controllo prive di substrati duri naturali o artificiali, situate sulla stessa batimetria della struttura (circa 60 m) e a una distanza di circa 1 mn, in modo da non essere influenzate dalla sua presenza. Le due reti di controllo venivano posizionate in due dei quattro quadranti (NW, NE, SW e SE) intorno alla piattaforma, scelti in maniera casuale ad ogni campionamento (fig. 2.7). La scelta casuale dei due quadranti entro cui posizionare i due controlli durante ogni survey di pesca si è resa necessaria al fine di evitare un errore sistematico nel posizionamento delle aree di riferimento in due punti fissi.

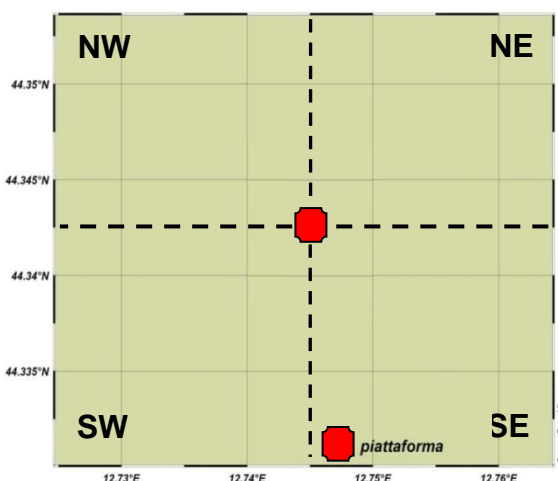


Fig. 2.7 - Disposizione dei quadranti intorno alla piattaforma Annamaria B.

Per i campionamenti è stata utilizzata una rete da posta tipo “tremaglio” avente le seguenti caratteristiche: lunghezza totale 300 m; altezza 3 m; pannello interno in monofilamento di poliammide con maglie di 72 mm di apertura; pannelli esterni in monofilamento di poliammide con maglie di 400 mm di apertura (All. 4-I).

La rete veniva calata al tramonto e salpata all'alba del giorno seguente, per una permanenza in mare di circa 12 h. Le pescate sono state effettuate con frequenza mensile e contemporaneamente nei tre siti, al fine di operare nelle medesime condizioni meteo-marine.

2.1.5.2 Investigazioni acustiche per il rilevamento di banchi di pesce attorno alla piattaforma con Multibeam Echosounder

Dato il divieto di posizionare una centralina per la raccolta/memorizzazione dei dati acustici sulla struttura (come previsto nella Specifica SAOP-09/002 Rev. 1), è stato utilizzato un sistema multibeam (Kongsberg Simrad EM3002D; All. 4-II) installato a bordo della Tecnopesca II di proprietà del CNR-ISMAR UOS Ancona. Kongsberg Simrad EM3002D è un multibeam echosounder ad alta risoluzione che lavora alla frequenza di 300 kHz. Rispetto ai sistemi precedenti, utilizzati per la mappatura del fondale marino, questo sistema è in grado di acquisire dati acustici riguardanti la colonna d'acqua (fig. 2.8), restituendo immagini tridimensionali di eventuali aggregazioni di pesce o altri riflettori presenti lungo la colonna stessa.

Nel periodo successivo alla fine dei lavori, nei mesi di settembre e novembre 2010 sono stati condotti due survey preliminari con metodologia acustica.

Nel 2011 sono stati effettuati rilievi contemporaneamente alle operazioni di pesca eccetto in marzo quando si sono verificati problemi tecnici allo strumento, per un totale di 10 survey.

Nel primo semestre 2012 sono stati effettuati altri sei rilievi mensili.

La fig. 2.9 illustra lo schema di campionamento adottato durante i survey. La colonna d'acqua è stata insonificata lungo 8 transetti partendo dalla piattaforma sino a circa 1 km da essa nelle direzioni N, NE, E, SE, S, SO, O, NO. Inoltre, sono stati eseguiti due transetti circolari, uno a 1 km di distanza dalla piattaforma e l'altro tra i 30 m e 60 m da essa.

Un totale di 508 beam acustici è stato campionato digitalmente con una risoluzione spaziale di 15 cm per ciascun ping, creando un'immagine della porzione di massa d'acqua insonificata dal trasduttore. Considerando una profondità media di circa 60 m e un angolo di apertura del cono acustico di 140° in totale, è stato possibile investigare circa 250 m di areale per ogni transetto effettuato.

Tutti i campionamenti sono stati eseguiti con condizioni di mare da calmo a poco mosso.

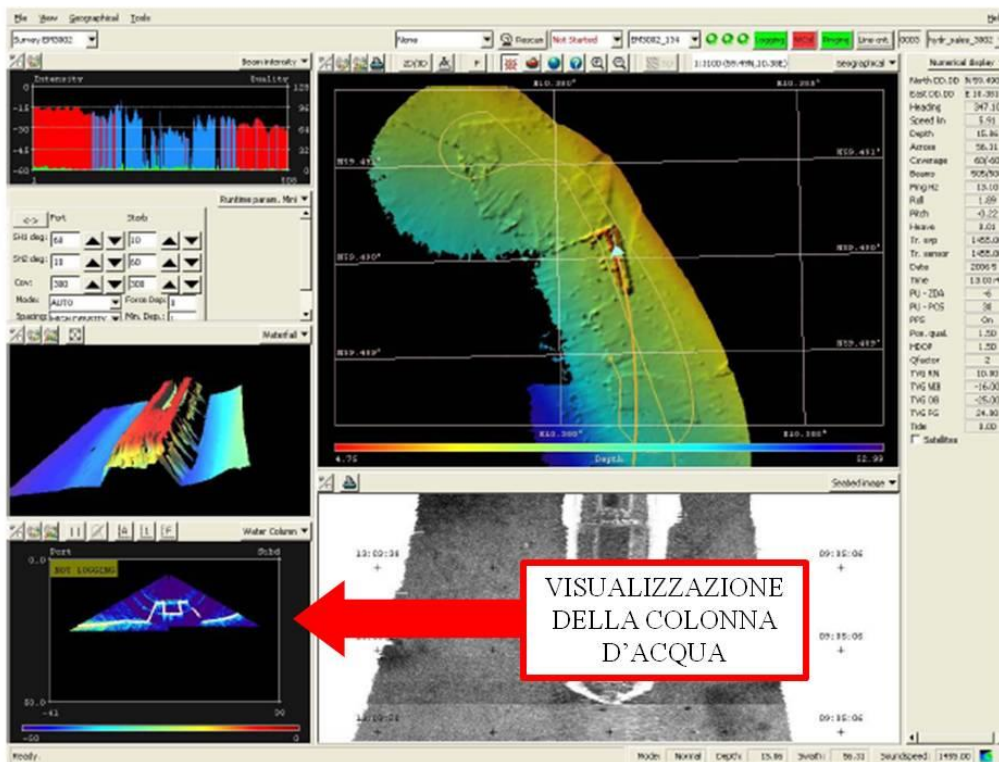


Fig. 2.8 - Schermata di acquisizione dati del software SIS utilizzato dal sistema multibeam EM3002D. Il sistema è in grado di visualizzare e acquisire dati acustici relativi alla colonna d'acqua. (Modificato da Kongsberg, 2006)

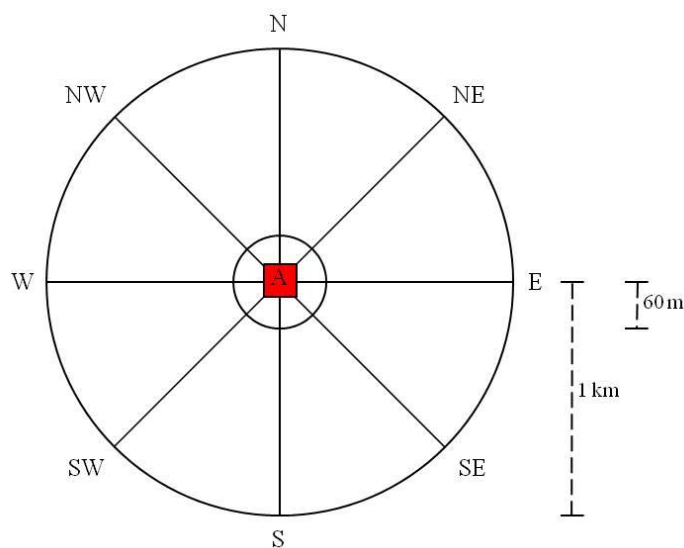


Fig. 2.9 - Schema di campionamento adottato per le investigazioni acustiche dei banchi di pesce con Multibeam Echosounder. Gli 8 transetti radiali hanno lunghezza di 1 km ciascuno. Alla stessa distanza è stato eseguito un primo transetto circolare; mentre un secondo transetto circolare è stato eseguito alla distanza massima di circa 60 m dalla piattaforma. La figura non è in scala. A = Annamaria B.

2.1.6. AVVISTAMENTI DI CETACEI

Anche in questo caso, non è stato possibile utilizzare strumentazione acustica a sede fissa come previsto nella Specifica SAOP-09/002 Rev. 1 a causa del divieto di posizionare una

centralina per la raccolta/memorizzazione dei dati sulla struttura.

Per verificare l'eventuale presenza di cetacei e tartarughe marine nell'area oggetto di studio sono stati effettuati 3 censimenti visivi nella fase di pre-survey e 37 censimenti nella fase di posa in opera della piattaforma (gennaio 2009 - giugno 2010).

Nella fase di produzione della piattaforma sono stati effettuati 17 survey nel periodo agosto - dicembre 2010 e 42 nel 2011.

Nel I semestre 2012 sono stati invece condotti 18 campionamenti.

L'area investigata durante gli avvistamenti è di circa 1 mn² avente al centro la piattaforma. All'interno di tale area vengono tracciati dei transetti distanti circa 500 m l'uno dall'altro e percorsi a una velocità media di 5 nodi (fig. 2.10). Durante il survey due operatori osservavano simultaneamente l'eventuale presenza di cetacei registrandola sul quaderno di campo annotando l'ora, il numero degli esemplari, la loro posizione rispetto alla piattaforma e, ove possibile, la specie.

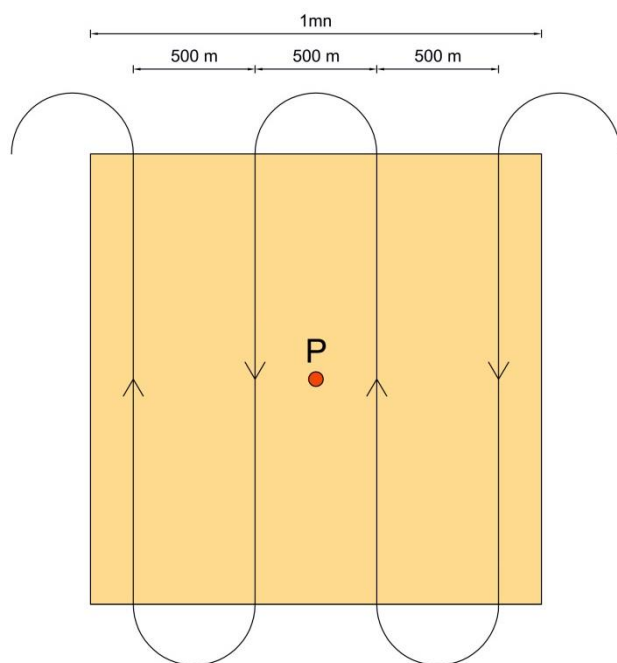


Fig. 2.10 - Schema di campionamento adottato per gli avvistamenti dei cetacei attorno alla piattaforma Annamaria B. P = piattaforma.

2.2. ANALISI DI LABORATORIO E ANALISI DEI DATI

2.2.1. INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DELLA COLONNA D'ACQUA

I campioni d'acqua raccolti sono stati analizzati in laboratorio per valutare il contenuto dei sali nutritivi disciolti (nitrati, nitriti, ammonio, ortofosfati e ortosilicati), dell'ossigeno

disciolto, dei solidi totali sospesi (TSM: Total Suspended Matter) e della concentrazione di pigmenti clorofilliani.

Le analisi dei **sali nutritivi** sono state condotte secondo metodi colorimetrici previsti da Strickland e Parsons (1972), utilizzando come strumentazione analitica un autoanalyzer modello Micromac 1000 della Systea (All. 1-V) per quanto riguarda nitrati e fosfati e uno spettrofotometro Pharma Spec UV-Visible 1700 della Shimadzu (All. 1-VI), previa filtrazione (filtro da 045 mm, in acetato di cellulosa) e conservazione dei campioni a -22°C in contenitori di polietilene ad alta densità.

L'**ossigeno disciolto** è stato quantificato con metodo Winkler (1888): i campioni d'acqua appena raccolti sono stati fissati con idrossidi misti di manganese e conservati al buio fino alla determinazione effettuata mediante titolazione con tiosolfato dopo scioglimento del precipitato con acido solforico.

Le analisi di **TSM** (solidi sospesi totali) sono state eseguite secondo la metodologia gravimetrica indicata da Strickland e Parsons (1972) e APAT (2003) utilizzando membrane in acetato di cellulosa di porosità $0.45\ \mu\text{m}$, essiccazione a 105°C e pesata con bilancia analitica Sartorius (All. 1-VII) con limite di quantificazione al centesimo di milligrammo.

Anche le analisi dei **pigmenti clorofilliani** sono state effettuate secondo il metodo Strickland e Parsons (1972) e APAT (2003), utilizzando lo spettrofotometro Pharma UV-Visible 1700 della Shimadzu e cuvetta a 10 cm di cammino ottico (All. A1-VIII).

Per l'acquisizione e l'elaborazione dei dati registrati e raccolti tramite la sonda CTD è stato utilizzato il software fornito dalla casa produttrice; le grandezze derivate, come la salinità, sono state calcolate secondo gli algoritmi UNESCO (1983) seguendo le norme suggerite dall'UNESCO (1988). Infine, per l'elaborazione e la rappresentazione grafica dei dati sono stati utilizzati i software Ocean Data View 4 e Grapher 6.

Misure correntometriche - I correntometri sono stato impostati con un intervallo di misura pari a $10'$. Dopo il recupero degli strumenti i dati sono stati validati, processati e sono state calcolate le medie orarie e giornaliere delle componenti della velocità di corrente orientate verso Nord e verso Est. Inoltre, ai fini della rappresentazione grafica, alle serie temporali della velocità di corrente e della temperatura sono stati applicati degli algoritmi di *smoothing*, ai fini di ridurre la variabilità di alta frequenza dei dati.

I dati di correntometria e di temperatura registrati dai correntometri si riferiscono al periodo 01/01/ - 24/02/2012.

2.2.2. INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DEI SEDIMENTI

Granulometria - In laboratorio i campioni di sedimento sono stati pesati tal quali per la determinazione del peso umido utilizzando una bilancia elettronica tipo “Europe” (All. A2-II). Successivamente, sono stati posti in contenitori di alluminio e introdotti in stufa (All. A2-III) a 110°C per almeno 24 h. Una volta raggiunta la completa essiccazione si è proceduto alla misurazione del peso secco.

Per la separazione in sabbie e peliti ogni campione è stato immerso in acqua tiepida sino alla sua completa disgregazione; si è quindi proceduto alla setacciatura con maglie da 63 μ . Il materiale trattenuto dal setaccio, definito come sabbie, è stato fatto essiccare in stufa a 130°C per almeno 24 h ed è stato sottoposto a indagine granulometrica, ovvero è stata analizzata la distribuzione percentuale in peso dei grani costituenti il campione secondo le loro dimensioni. Per questa analisi è stato utilizzato un set di setacci (All. A2-IV) aventi dimensioni delle maglie decrescenti (4000 μ , 2000 μ , 1000 μ , 500 μ , 250 μ , 125 μ , 63 μ). Una volta terminata la setacciatura sono stati pesati i residui di ogni setaccio ed è stata determinata la percentuale conchigliare presente. I dati così ottenuti sono stati riportati su un diagramma semilogaritmico e uniti mediante la cosiddetta “curva granulometrica”.

Le peliti (materiale inferiore a 63 μ) sono state fatte decantare ed essiccare in stufa a 130°C sino a completa evaporazione. E' stata quindi eseguita l'aerometria mediante l'utilizzo di un densimetro (All. A2-V) per terreni secondo il metodo di Casagrande basato su due proprietà: a) velocità con cui si depositano i grani in sospensione in un liquido viscoso in quiete dipende dal volume, dalla forma e dal peso dei granuli stessi (Legge di Stokes); b) la densità della sospensione ad un dato istante è funzione della qualità del prodotto solido non ancora depositato.

Idrocarburi Policiclici Aromatici - Per la determinazione degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) ogni campione è stato scongelato e privato dell'eventuale frazione più grossolana; in seguito, l'analisi è stata compiuta su un'aliquota di circa 20 g (peso umido), mentre una seconda aliquota è stata utilizzata per la determinazione del peso secco.

La determinazione degli IPA è stata effettuata mediante gascromatografia utilizzando un Gascromatografo a doppia colonna (All. A2-VI). I componenti della miscela (IPA), separati tra loro, sono stati rilevati con la tecnica FID (rilevatore ionizzazione di fiamma), che consente di valutare i tempi di ritenzione e l'ampiezza dei picchi relativi. Il limite di rilevabilità dello strumento e quello della metodica corrispondono rispettivamente a 0,05 μ g di solvente e 0,002 mg kg⁻¹ di campione s.s.

Sono stati ricercati nei siti di campionamento i 16 IPA indicati dall'EPA come contaminanti di interesse prioritario, espressi in mg kg^{-1} di sostanza secca: Naftene, Acenaftalene, Acenaftene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)Antracene, Crisene, Benzo(b)Fluorantene, Benzo(k)Fluorantene, Benzo(a)Pirene, Di-Benzo(a,h)Antracene, Fluorene, Benzo(g,h,i)Perilene, Indeno(1,2,3,c,d)Pirene. Le rette di calibrazione sono state preparate con la tecnica della standardizzazione esterna utilizzando come IPA di riferimento il Perilene, che permette anche di normalizzare le aree dei picchi dei singoli componenti la miscela e di confrontarle tra loro ai fini della quantizzazione.

Metalli pesanti - Sono stati analizzati i seguenti elementi, espressi in percentuale o mg kg^{-1} di sostanza secca: alluminio, arsenico, bario, cadmio, cromo, mercurio, nichel, piombo, rame, vanadio e zinco.

La mineralizzazione dei campioni è stata effettuata su circa 0,3 g di sostanza secca, mediante un sistema di digestione a microonde opportunamente programmato, aggiungendo 3 ml di HNO_3 , 1 ml di HCl e 4 ml di H_2O .

Al termine della mineralizzazione i campioni sono stati filtrati e portati a un volume finale di 25 ml utilizzando acqua ultrapura. Gli acidi impiegati sono tutti rigorosamente ultrapuri. Per la determinazione del **mercurio** è stato seguito il metodo EPA 7473 (2007a) sul campione tal quale, previa essiccazione in stufa a 40°C fino a peso costante (circa 48 h). Il particolare procedimento di decomposizione porta alla riduzione chimica del mercurio, alla sua successiva preconcentrazione su un amalgama d'oro e infine alla sua analisi quantitativa in assorbimento atomico (DMA-80 Analizzatore Diretto del Mercurio; All. A2-VII).

Le determinazioni di **cadmio**, **arsenico** e **piombo** sono state effettuate mediante spettroscopia di assorbimento atomico in fornetto di grafite (Varian SpectrAA-240Z. All. A2-VIII), secondo la procedura EPA 7010 (2007b).

Le concentrazioni di **alluminio**, **bario**, **cromo**, **nichel**, **rame**, **vanadio** e **zinco** sono state determinate mediante spettrofotometria ad emissione atomica al plasma (Varian ICP-720ES; All.A2-IX) seguendo il metodo EPA 6010C (2007c).

L'accuratezza delle procedure di digestione e di analisi dei campioni è stata verificata impiegando i materiali standard di riferimento (LGC 6137 o MESS-3).

I recuperi percentuali ottenuti rispetto ai valori certificati dei suddetti materiali sono riportati in Tab. 2-IV.

Tutti i parametri strumentali sono stati inoltre ottimizzati tramite una risposta tipica strumentale conforme a quella fornita dalla casa costruttrice.

I limiti di rilevabilità strumentale e della metodica per i metalli determinati, relativamente alla strumentazione impiegata, sono riportati in Tab 2-V.

Tab. 2-IV - Recuperi percentuali ottenuti sui materiali certificati LGC 6137, tranne il mercurio per il quale è stato usato MESS-3.

Al	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg*	Ni	Pb	V	Zn
154	129	122	78	103	109	92	97	83	117	108

Tab. 2-V - Limiti di quantificazione espressi in mg kg⁻¹. La seconda riga si riferisce alle rette dedicate allo studio di basse concentrazioni.

Al	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	V
277,7500	0,2778	1,3888	0,0111	1,3888	1,3888	0,0000	1,3888	0,2778	1,3888
100,0000	0,2778	0,2500	0,0111	0,2500	0,2500	0,0100	0,2500	0,0278	0,2500

Sostanza organica - La determinazione della sostanza organica è stata eseguita mediante calcinazione in muffola: sono stati prelevati circa 3 g di sostanza essiccata (in stufa per 48 h a 40°C) che sono stati successivamente posti in muffola a 375°C fino a peso costante.

Sostanze organostanniche nei sedimenti - Per la determinazione dei composti organostannici è stata seguita la metodica indicata nell'App. 1 delle metodologie analitiche di riferimento indicate da ICRAM (2001) e che consiste nell'estrazione, derivatizzazione e purificazione del campione prima della determinazione cromatografia.

Una quantità da 0,1 a 0,5 g di campione è stata posta in un tubo da centrifuga. Sono stati aggiunti in sequenza 15 ml di una soluzione metabolica allo 0,03% di tropolone e 1 ml di acido cloridrico concentrato. Dopo aver posto il campione in bagno a ultrasuoni per 15', è stato raccolto l'estratto dopo centrifugazione a 3000 rpm per 10'. L'estrazione è stata ripetuta sul campione residuo e gli estratti sono stati riuniti in un imbuto separatore. Agli estratti sono stati aggiunti 100 ml di una soluzione acquosa di cloruro di sodio al 5% e 15 ml di diclorometano. Dopo agitazione per qualche minuto e dopo la separazione la fase organica è stata raccolta in una vial, avendola fatta passare attraverso un filtro di solfato di sodio. L'estrazione è stata ripetuta con un'altra aliquota di 15 ml di diclorometano e agli estratti sono stati aggiunti 0,5 ml di isoottano. L'estratto è stato quindi concentrato fino a un volume di circa 1 ml sotto flusso di azoto a una temperatura $\leq 35^{\circ}\text{C}$, trasferito quantitativamente in una vial da 20 ml avendo lavato accuratamente le pareti con 2 ml di

diclorometano e 1 ml di isoottano e, infine, ulteriormente concentrato fino a un volume di circa 100 μ l sotto leggerissimo flusso di azoto. E' stato aggiunto 1 ml di pentilmagnesio bromuro 2 M in etere etilico e, dopo aver chiuso la vial con il tappo teflonato, si è lasciata procedere la reazione per 15' agitando saltuariamente. L'eccesso di reattivo è stato eliminato aggiungendo cautamente, goccia a goccia, dell'acqua distillata sino a un volume massimo di 2 ml evitando che la soluzione andasse a secchezza a causa dell'evaporazione dell'etere. A tal fine, prima dell'evaporazione completa, è stato aggiunto 1 ml di esano. Sono stati quindi aggiunti 5 ml di una soluzione acquosa di acido solforico 1 M per eliminare ogni traccia del reattivo di Grignard e si è agitato per qualche minuto. Dopo un tempo sufficiente per la separazione delle fasi, è stata recuperata la fase organica e si è ripetuta l'estrazione della fase acquosa con un'altra aliquota di 1 ml di esano. Ai due estratti riuniti in una vial di reazione sono stati aggiunti 3 ml di una soluzione acquosa di bicarbonato di sodio 0,1 M per eliminare gli eventuali polialcoli presenti. Dopo aver agitato i campioni è stata eliminata la fase acquosa e si è ripetuto il lavaggio. La fase organica è stata quindi trasferita in una fiala ed è stata concentrata, per evaporazione sotto un debole flusso di azoto, sino a un volume di 0,5 ml.

Per la fase di purificazione è stata preparata una colonnina di purificazione riempiendola con 3 g di gel di silice e ponendo in testa uno strato da 1 cm di solfato di sodio. Prima dell'eluizione del campione, 2 ml della soluzione eluente (miscela di esano e toluene 1:1) sono stati fatti passare in colonna. Successivamente, è stato trasferito l'estratto in testa alla colonna ed eluito prima con 3 aliquote di 1 ml della soluzione eluente con cui si era stato effettuato il lavaggio della fiala contenente l'estratto, e successivamente con altri 5 ml di eluente. L'eluato raccolto è stato infine concentrato a un volume di circa 1 ml sotto debole flusso di azoto.

Per l'analisi in GC-MS (All. 2-X) è stata utilizzata una colonna capillare lunga 30 m avente un diametro interno di 0,25 mm, con una fase legata metil-5% fenilsiliconica di spessore pari a 0,25 μ m (DB 5 J&W). Il rivelatore è uno spettrometro di massa e la rivelazione degli analiti è stata effettuata mediante monitoraggio a singolo ione (SIM). L'analisi quantitativa è stata eseguita con il metodo della curva di calibrazione nell'intervallo di linearità della risposta. Per ogni composto le curve di calibrazione sono state costruite riportando sulle ascisse la concentrazione delle soluzioni standard, impiegate per costruire le stesse curve, e sulle ordinate l'area del picco cromatografico del composto.

2.2.3. ECOTOSSICOLOGIA DEI SEDIMENTI

2.2.3.1 *Dunaliella tertiolecta*

Il saggio di crescita algale con la cloroficea *Dunaliella tertiolecta* è stato eseguito secondo le indicazioni riportate nella linea guida ASTM E1218-04 (2004a). Il saggio consiste nell'esposizione di una quantità definita di clone algale in condizioni di crescita esponenziale a diverse diluizioni di campione (nella fattispecie elutriato) e al controllo negativo costituito da sola acqua marina artificiale. Prima dell'inoculo del clone algale, tutti i trattamenti, compreso il controllo, sono stati arricchiti con macro- e micronutrienti secondo le specifiche riportate in USEPA (1995).

Preparazione degli elutriati - L'elutriato è stato preparato secondo il metodo ICRAM (2001), utilizzando come acqua di lavorazione il medium preparato secondo le specifiche riportate nella norma UNI EN ISO 10253:2000 (2000).

Esecuzione del saggio – Il saggio con *D. tertiolecta* è stato condotto in triplicato, effettuando 5 diluizioni a partire dal campione tal quale; come supporto sono state utilizzate piastre sterili di polistirene da 24 pozzetti della capacità di 3 ml ciascuno. Parallelamente, per ogni piastra è stato eseguito anche un test con un controllo negativo costituito da acqua di diluizione (acqua di mare ISO a cui sono state aggiunte concentrazioni note di nutrienti). A ciascuna diluizione e al controllo è stata aggiunta una concentrazione nota di clone algale in rapporto di 1:1000. Una volta inoculato il clone algale (concentrazione iniziale 2×10^3 cellule ml^{-1}), le piastre sono state trasferite per 72 h in camera fitologica a condizioni di temperatura e luminosità controllate ($T = 20 \pm 2^\circ\text{C}$, luminosità < 10000 lux). Al termine dell'esposizione è stata verificata la crescita algale nel campione, espressa come densità algale, mediante lettura al Coulter Counter; si è proceduto quindi al conteggio delle tre repliche del campione tal quale e del controllo e al loro confronto statistico, per verificare eventuali aumenti o diminuzioni significative della crescita algale nel campione rispetto al controllo e procedere eventualmente alla lettura delle altre diluizioni.

Espressione e analisi dei dati – I risultati del saggio possono essere riportati come percentuale di inibizione della crescita algale e, qualora la tossicità del campione lo consenta, in termini di EC_{50} o EC_{20} . L' EC_{50} e l' EC_{20} si calcolano utilizzando il foglio Excel sviluppato dalla DTU (Danmarks Tekniske Universitet) denominato "KOK457T3" che utilizza i programmi statistici LOG457.EXE e LOG457W.EXE elaborati per la determinazione della relazione concentrazione-effetto in endpoint continui (Christensen *et*

al., 2009).

Sulla base dei risultati espressi in termini di inibizione/stimolazione della crescita e dell'analisi statistica del dato eco-tossicologico (eseguita secondo lo schema USEPA, 1991), i risultati del saggio possono essere suddivisi nelle seguenti categorie:

- *assenza di effetto*: percentuale di inibizione/stimolazione inferiore al 20% ed assenza di differenze significative;
- *presenza di significativo effetto eutrofizzante*: percentuale di biostimolazione > 20% e differenza significativa rispetto alla crescita nel controllo;
- *presenza di significativo effetto tossico*: inibizione della crescita > 20% e differenza significativa con il controllo.

Nel caso in cui la distribuzione dei dati nelle varie diluizioni lo consenta, è possibile calcolare altri parametri tra cui la NOEC (secondo la procedura di Dunnett, 1955) e l'EC₂₀ (Christensen *et al.*, 2009).

QA/QC - La sensibilità di ogni clone algale impiegato per i test con i campioni di elutriato è stata verificata mediante il test di controllo positivo eseguito con bicromato di potassio il cui risultato, espresso come EC₅₀, è stato confrontato con i dati della carta di controllo del laboratorio il cui intervallo è compreso tra 6,2 e 8,9 mg l⁻¹ come cromo; altri parametri che devono essere rispettati affinché il test sia considerato valido sono:

- la densità cellulare dopo 72 h deve aumentare di un fattore non inferiore a 16 rispetto al valore di partenza (2x10³ cellule ml⁻¹);
- il coefficiente di variazione nei controlli e nel campione tal quale (CV%): ≤ 15%.

2.2.3.2 *Vibrio fischeri* (sistema Microtox®)

Preparazione delle matrici - La fase solida è stata ottenuta per centrifugazione refrigerata (30' a 3.500 rpm a 4°C), con successiva ri-omogenizzazione.

Vibrio fischeri è un batterio marino Gram-negativo ed eterotrofo, appartenente alla famiglia delle Vibrionaceae; è cosmopolita, ma con maggior diffusione nelle fasce temperate e subtropicali.

Il sistema Microtox® è un test biologico di tossicità acuta basato sull'utilizzo della bioluminescenza naturale di questa specie. Poiché in presenza di contaminanti l'emissione di luce diminuisce, la misura dell'eventuale inibizione della bioluminescenza a seguito dell'esposizione del batterio a una sostanza nota o a un campione naturale di acqua o

sedimento consente di valutare il grado di tossicità acuta della sostanza o della matrice testata.

Il sistema di misura risulta piuttosto versatile in quanto è applicabile a matrici naturali, sia continentali che marine, acquose (acqua potabile, acqua interstiziale, elutriato, ecc.) e solide (fanghi, suoli, sedimenti), nonché a soluzioni acquose di sostanze tossiche pure sia organiche che inorganiche.

Procedura adottata e lettura dei dati - I saggi biologici sulla fase solida sono stati completati entro 24 h dalla preparazione della matrice.

L'emissione della bioluminescenza è stata misurata all'interno del luminometro M500, dotato di pozzetti termostatici a 15°C per i controlli e i campioni e a 4°C per il reagente. È stato applicato il protocollo Solid Phase Test (SPT) con la procedura Large Sample Method (Azur Environmental, 1994), organizzato con 9-12 diluizioni e 3 controlli, a seconda della granulometria del campione. Il test prevede una prima esposizione di 20' durante i quali i batteri si trovano a diretto contatto con il sedimento e una seconda fase di ulteriori 10' in cui la risospensione batterica viene incubata nel luminometro a 15°C.

La relazione dose-risposta, ovvero concentrazione del campione - inibizione della bioluminescenza, è stata elaborata mediante un software dedicato (Microtox Omni™ v. 1.16) che consente di individuare l'EC50 (o qualunque altra EC), ossia la concentrazione del campione cui corrisponde una riduzione della bioluminescenza pari al 50% o, in alternativa, la semplice variazione percentuale di emissione di luce rispetto al controllo. Il risultato è stato espresso sia in TU (Unità Tossiche = 100/EC50), che consente di ottenere una relazione diretta fra tossicità e riduzione della bioluminescenza, sia come Sediment Toxicity Index (S.T.I.), che permette di esprimere la reale tossicità acuta del campione rispetto alla tossicità "naturale" di un campione di riferimento avente le medesime caratteristiche granulometriche (Onorati, 1999; Onorati *et al.*, 2007).

Poiché il test in fase solida viene effettivamente applicato sulla frazione granulometrica <1 mm e poiché la componente naturale della tossicità è funzione della frazione pelitica, al fine di esprimere il risultato del saggio nella scala S.T.I. sono state utilizzate le analisi granulometriche dei campioni di sedimento per individuare la proporzione tra le due frazioni citate, indispensabile per la valutazione del reale livello di tossicità acuta.

La fase solida è stata giudicata tossica quando il valore di S.T.I è risultato > 3. È stata adottata la scala di tossicità (Tab. 2-VI) indicata nella Tab. 1 del Manuale ICRAM-APAT (2007).

Tab. 2-VI - Scala di tossicità adottata per il saggio Microtox®.

SPECIE-TEST	Colonna A Tossicità assente /trascurabile	Colonna B Tossicità presente	Colonna C Tossicità elevata	Colonna D Tossicità molto elevata
<i>Vibrio fischeri</i> (sedimento)	S.T.I. ≤ 3	3 < S.T.I. ≤ 6	6 < S.T.I. ≤ 12	S.T.I. > 12

2.2.3.3 *Corophium orientale*

Il saggio effettuato con esemplari di *C. orientale* (fig. 2.11) è stato allestito secondo il protocollo ISO 16712:2005(E) (2005).

Il principio del saggio biologico “a breve termine” (di tossicità acuta) consiste nell'esposizione di un numero stabilito di organismi per 10 gg al sedimento tal quale, con la finalità di stimare la percentuale di mortalità degli organismi stessi.

Gli anfipodi sono campionati setacciando il loro sedimento nativo con setaccio a maglia di 0,5 mm, che permette di selezionare organismi di ~4 mm idonei per il test, scartando gli individui maturi e le forme giovanili. Gli anfipodi selezionati sono quindi stati portati in laboratorio e acclimatati alle seguenti condizioni del test:

- temperatura dell'acqua: 16±2°C
- salinità: 36±2‰
- illuminazione: continua
- O₂ disciolto nell'acqua sovrastante il sedimento: >60%.



Fig. 2.11 - Esemplari di *C. orientale*.

Procedimento del saggio - Circa 200 cc di sedimento da testare sono stati introdotti in un barattolo di vetro da 1 l e sono stati aggiunti circa 750 cc di acqua di mare naturale filtrata. Per ogni campione sono state allestite 4 repliche. Dopo 24 h sono stati immessi 25 individui in ciascun barattolo. Come sedimento di controllo è stato utilizzato il sedimento nativo proveniente da un sito non contaminato. I barattoli contenenti gli organismi sono

stati coperti per ridurre l'evaporazione dell'acqua, posti alla temperatura di $16\pm 2^{\circ}\text{C}$ e areati in continuo.

Dopo 10 gg è stato vagliato il contenuto di ogni barattolo contando gli organismi ancora vivi. Sono stati considerati morti gli anfipodi che, dopo una delicata stimolazione, non mostravano alcun movimento degli arti. La sensibilità degli organismi (96hLC50) è stata determinata tramite l'esposizione per 96 h alle concentrazioni di 0,8; 1,6; 3,2 e 6,4 mg l⁻¹ CdCl₂.

All'inizio e alla fine del saggio biologico sono stati misurati i seguenti parametri dell'acqua sovrastante il sedimento: pH, salinità, NH₄⁺ e ossigeno disciolto.

Elaborazione dei dati - Il saggio biologico è considerato valido quando la mortalità media all'interno del sedimento di controllo è $\leq 15\%$ e quando la mortalità nella singola replica per l'intero periodo di esposizione è $\leq 20\%$. Sia nei campioni da testare che nel sedimento di controllo sono state calcolate le percentuali medie (\pm deviazione standard) degli anfipodi morti. La percentuale di mortalità rilevata in ogni campione è stata confrontata con quella nel sedimento di controllo. Il livello di tossicità è stato valutato prendendo in considerazione la percentuale di mortalità degli organismi osservata nei campioni da saggiare, corretta con la formula di Abbott (M). La scala adottata per la quantificazione della tossicità è riportata in Tab. 2-VII.

Tab. 2-VII – Scala di tossicità relativa al test con *C. orientale*.

Tossicità a lungo termine	Giudizio
M<15%	Assente
15%<M≤30%	Bassa
30<M≤60%	Media
M>60%	Alta

2.2.3.4 *Acartia tonsa*

Il saggio di sviluppo larvale (LDR test) con il copepode *A. tonsa* è stato eseguito secondo la procedura di Kusk e Wollenberger (2007), modificata per renderla adatta all'impiego per la fase solida (Picone, 2006). Obiettivo del saggio è la determinazione di eventuali effetti stimolatori o inibitori sullo sviluppo larvale.

Esecuzione del saggio - Il saggio prevede l'esposizione di un numero variabile tra 50 e 80 uova di *A. tonsa* a 3,5 g di sedimento e 80 ml di acqua marina artificiale ($S = 25\text{‰}$), ricostituita secondo le specifiche riportate in Kusk e Wollenberger (1999). Il saggio è quindi condotto in condizioni statiche per 6 gg, a una temperatura di 20°C e in regime di

fotoperiodo controllato (16:8; luce:buio) con illuminazione a bassa intensità mantenuta da lampade fluorescenti. Il giorno-0 e il giorno-2 in ognuna delle repliche sperimentali (6 per ogni campione e il controllo) è stato somministrato l'alimento (la criptoficea *Rhodomonas salina*) in aliquote adeguate a determinare una concentrazione finale di 6×10^4 cell ml^{-1} in ciascuno dei beaker in cui erano esposte le larve di *A. tonsa*.

Al termine dei 6 gg di esposizione è stata prelevata una replica del controllo che è stata fissata aggiungendo circa 1 ml della soluzione di Lugol. Dopo lieve agitazione la fase liquida è stata versata su un sistema filtrante ed è stata determinata la proporzione naupli:copepoditi recuperati sul filtro impiegando uno stereomicroscopio. Se il rapporto naupli-copepoditi era di circa 50:50, si è proceduto al fissaggio del test anche negli altri beaker altrimenti, in caso di netta prevalenza di nauplii (> 70%), si è lasciato procedere il test per alcune ore per poi ripetere la procedura.

QA-QC - La sensibilità di ogni coltura di *A. tonsa* è stata verificata mediante il test di controllo positivo con 3,5-DCP, il cui risultato deve essere compreso nell'intervallo 33-388 $\mu\text{g l}^{-1}$; ogni coltura viene mantenuta per un periodo non superiore a 7 settimane. Affinché il test possa essere considerato valido, la percentuale di copepoditi recuperata alla fine del test deve essere almeno il 30% del totale delle larve recuperate (naupli + copepoditi).

Espressione e analisi dei dati – I risultati del saggio sono stati riportati come Larval Development Rate (LDR), ossia come rapporto tra numero di copepoditi e numero complessivo di forme giovanili recuperate a fine test (naupli + copepoditi), e successivamente normalizzati rispetto al valore di LDR rilevato nel controllo per determinare la percentuale di inibizione (In%). Valori negativi di In(%) indicano effetto biostimolante.

La significatività statistica delle risposte tra campioni e nei confronti del controllo è stata valutata tramite analisi della varianza (ANOVA) a una via. Ai risultati espressi come percentuale di inibizione è stato quindi associato un giudizio qualitativo secondo lo schema riportato in Tab. 2-VIII.

Tab 2-VIII – Criteri di classificazione dei risultati del saggio con *A. tonsa*.

Critério	Giudizio
$\text{In}(\%) \leq -40$	Biostimolazione significativa
$-40 < \text{In}(\%) \leq -25$	Potenziale biostimolazione
$-25 < \text{In}(\%) < 25$	Assenza di effetto
$25 \leq \text{In}(\%) < 40$	Potenziale tossicità
$\text{In}(\%) \geq 40$	Tossicità significativa

2.2.3.5 *Crassostrea gigas*

Il test di embriotossicità con *C. gigas* è stato eseguito in accordo con la linea guida standard ASTM E724-98 (2004b). Il saggio si basa sulla stima della percentuale di larve normoformate (larve D-shape) al termine delle 48 h di esposizione alla matrice di saggio, in questa circostanza rappresentata dall'elutriato.

Preparazione degli elutriati - L'elutriato è stato preparato secondo il metodo ICRAM (2001), utilizzando come acqua di lavorazione il medium preparato secondo le specifiche riportate nella guida ASTM E724-98 (2004b).

Esecuzione del saggio – Il test di embriotossicità è stato eseguito esponendo zigoti di *C. gigas* fecondati da meno di 4 h a diverse diluizioni del campione di elutriato da saggiare. Come acqua di diluizione è stato utilizzato il medium ASTM a S = 34. Il saggio è stato condotto utilizzando delle piastre sterili in polistirene con 24 pozzetti da 3 ml come supporto, in cui sono stati inoculati 60-70 zigoti per ml. L'esposizione è stata quindi condotta in triplicato, in condizioni di temperatura controllata (20°C), al buio, per 48 h. Al termine del test, il contenuto di tutti i pozzetti è stato fissato con una goccia di formalina tamponata ed è stata determinata la percentuale di larve normoformate (larve D) impiegando un microscopio ottico invertito.

QA-QC - La sensibilità di ogni batch di *C. gigas* è stata valutata mediante l'esecuzione del test con sostanza di riferimento (Cu); i risultati di tale test devono rientrare nei limiti della carta di controllo intralaboratorio ($5-33 \mu\text{l}^{-1}$). La percentuale di larve normalmente sviluppate nel controllo con la sola acqua di diluizione deve inoltre essere superiore al 70%.

Espressione e analisi dei dati – I risultati del saggio di embriotossicità possono essere espressi sia in termini di percentuale di successo del test normalizzata (S%) rispetto alla risposta del controllo (acqua marina artificiale), sia in termini di EC₅₀, qualora la distribuzione dei dati relativi alle singole repliche ne consenta il calcolo tramite il software Trimmed Spearman Karber v3.1 messo a disposizione da USEPA nel proprio portale. I dati di EC₅₀ sono successivamente trasformati in unità di tossicità (TU) secondo l'equazione $TU = 100/EC_{50}$.

Al dato di tossicità è stato associato un giudizio qualitativo secondo lo schema riportato in Tab. 2-IX.

Tab. 2-IX - Scala di tossicità per il saggio di embriotossicità con *C. gigas* (da Losso *et al.*, 2007).

Parametro	Giudizio di Tossicità		
S > TL	Assente	Semiscala dell'effetto	S > 50
50 < S ≤ TL	Bassa		
1 ≤ TU < 2	Media	Semiscala delle T.U.	S ≤ 50
2 ≤ TU < 4	Alta		
TU ≥ 4	Molto alta		

Dove:

$$S = [(Sopravvisuti campione) / (Sopravvisuti controllo)] \cdot 100$$

$$TL = \text{Toxicity limit} = \text{Controllo} \cdot 90\% \text{ del controllo}$$

2.2.3.6 *Hediste diversicolor*

L'accumulo dei metalli nel biota (fig. 2.12) può avvenire mediante l'assorbimento diretto dall'ambiente attraverso la parete corporea o attraverso le superfici respiratorie o del tratto digerente. Negli organismi acquatici è stato dimostrato che la via dominante di assorbimento dei metalli è la diffusione passiva attraverso la superficie corporea, le branchie o i polmoni, oppure per trasporto attivo con le pompe di calcio. Il bioaccumulo negli invertebrati tramite l'alimentazione è stato dimostrato per Cr, Cd, Ag e Co. La concentrazione dei metalli nei tessuti dipende dalla quantità del metallo acquisito, dalla cinetica di assorbimento, dalla sua distribuzione nei tessuti, dai requisiti metabolici per i metalli e dai meccanismi di disintossicazione/escrezione.

Alluminio - L'alluminio è l'elemento metallico più abbondante nella litosfera. La sua biodisponibilità e tossicità sono generalmente maggiori in ambiente acido. La forma predominante in acqua di mare è insolubile $[Al(OH)_3]$, quindi le sue concentrazioni nell'acqua marina sono basse. Le conoscenze riguardo la tossicità e l'assimilazione di questo metallo negli organismi acquatici sono limitate.

Arsenico - I sedimenti possono essere una fonte notevole di questo metallo per gli organismi marini bentonici (Bryan e Langston, 1992). Langston (1980; 1984) ha dimostrato che il polichete *H. diversicolor* (fig. 2.13) accumula questo elemento dalle particelle del sedimento ingerito e per contatto diretto dei palpi con il sedimento. Esiste un rapporto diretto tra la concentrazione del metallo nei tessuti degli invertebrati bentonici e la proporzione As/Fe nelle frazioni facilmente estraibili dei sedimenti nei quali gli invertebrati vivono. Le concentrazioni di arsenico disciolto nell'acqua interstiziale degli strati di sedimenti ossigenati e riducenti sono elevate e presenti nelle forme più biodisponibili (Reimer e Tompson, 1988).

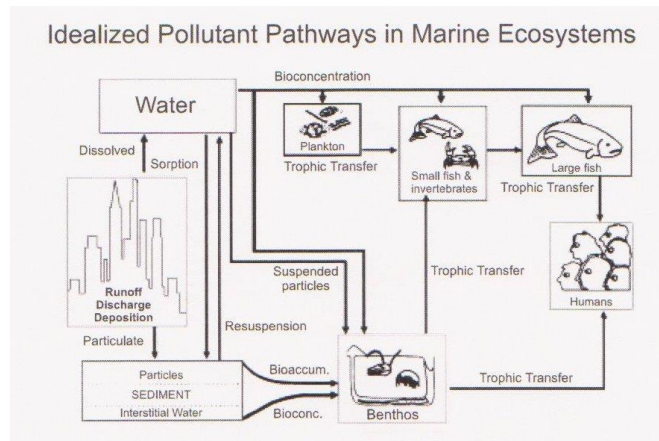


Fig. 2.12 - Schema idealizzato del percorso di un inquinante nel sistema marino (Lee, 1998).

Bario - Il bario è il quattordicesimo elemento più abbondante nella crosta terrestre. Per la sua bassa solubilità nell'acqua non è immediatamente accumulato nei tessuti duri o morbidi degli organismi marini (Neff, 2002). Se accumulato, il metallo rimane nei tessuti come calcoli insolubili e inerti (Jenkins *et al.*, 1989).

Cadmio - Questo metallo di per sé è insolubile in acqua, ma i suoi sali, sotto forma di cloriti e solfuri, sono liberamente solubili (Neff, 2002). Il cadmio è abbastanza mobile nei sedimenti marini per la sua speciazione in acqua marina e la sua tendenza a legarsi facilmente alle particelle formando solfiti solubili in ambiente riducente. Questo metallo è accumulato dagli organismi marini sia disciolto che sotto forma di ioni principalmente attraverso le branchie. L'accumulo può essere passivo o attivo quando trasportato attraverso l'epitelio delle branchie. Il bioaccumulo del cadmio e di altri metalli (rame, mercurio e zinco) in alcuni invertebrati marini, pesci, uccelli e mammiferi può portare all'induzione di metallotioneine, proteine che si legano al metallo nei tessuti. Il cadmio tende ad accumularsi preferibilmente nei tessuti di alcuni organi, come il fegato, le ghiandole digestive e i reni, ma anche nei muscoli degli organismi marini.



Fig. 2.13 - Esempari di *H. diversicolor*.

Cromo - Il cromo si presenta prevalentemente in due stati di ossidazione: trivalente ed esavalente. Il cromo trivalente, un micronutriente essenziale, è praticamente insolubile ai valori di pH dell'acqua marina e ha la tendenza a precipitare come idrossido insolubile concentrandosi nel sedimento (Richard e Bourg, 1991). Il cromo esavalente è solubile e potenzialmente molto disponibile. Le informazioni riguardo al bioaccumulo negli organismi marini sono minime.

Nichel - Il nichel, in piccole quantità, è essenziale per gli organismi poiché è utilizzato nella produzione delle cellule rosse del sangue. In ambiente acquatico si trova soprattutto sotto forma di ione bivalente che dà origine a complessi moderatamente forti con gli acidi umici e può essere adsorbito dal materiale particolato. Il metallo può passare in soluzione in condizioni di buona ossigenazione, mentre in condizioni anossiche tende a precipitare sotto forma di solfuri insolubili e a concentrarsi nel sedimento.

Mercurio - Il mercurio si presenta principalmente in forma di ione bivalente, ma in condizioni di anossia si rinviene in forma metallica. Lo ione può essere soggetto alla metilazione per opera di batteri sia in condizioni aerobiche che anaerobiche, formando $(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$ e CH_3Hg^+ . Questi composti molto tossici tendono ad essere rilasciati rapidamente dalle particelle di sedimento passando in soluzione dove diventano disponibili per gli organismi che vivono nella colonna di acqua. A causa della sua alta affinità per la sostanza organica disciolta e particolata, il mercurio organico e inorganico forma facilmente complessi con la materia organica presente nell'acqua marina e nei sedimenti (Neff, 2002). L'assorbimento del mercurio disciolto è ridotto in seguito all'esposizione ad altri metalli come Ag, Cd, Cu e Zn.

Rame - Il rame si trova sotto forma di ione bivalente, idrossidi e carbonati e ha la tendenza a formare complessi con la materia organica e il materiale particolato. Quantità elevate di cloruri comportano un aumento della mobilità del rame in seguito alla formazione di ioni complessi e a un minor grado di assorbimento all'interno del sedimento (Bourg, 1988). Poiché il rame è un nutriente essenziale, diversi organismi marini hanno sviluppato meccanismi per controllare le concentrazioni degli ioni liberi nei tessuti in presenza di concentrazioni variabili nell'acqua, nel sedimento e nel cibo. Ad esempio, *H. diversicolor* regola la concentrazione di rame nei tessuti con il livello di concentrazione naturale del rame nell'acqua di mare, ma non a livelli alti, prossimi a quelli letali (Amiard *et al.*, 1987). Tuttavia, alcuni policheti sono capaci di regolare i residui di rame nei tessuti in presenza di concentrazioni molto alte di rame nei sedimenti nei quali vivono (Bryan e Gibbs, 1987). Le concentrazioni del rame nei vari tessuti degli organismi marini variano stagionalmente,

probabilmente in seguito a cambiamenti stagionali nella richiesta di questo micronutriente da parte dei vari tessuti.

Piombo - Il piombo è un componente naturale dell'ecosistema marino. Questo metallo tende a precipitare sotto forma di solfati e carbonati ed è in grado di formare complessi con la materia organica e il materiale particolato. Anche se gli invertebrati e i pesci bioaccumulano questo metallo dall'acqua marina in proporzione alla sua concentrazione in soluzione (Amiard *et al.*, 1987), il piombo disciolto non è molto biodisponibile per gli organismi marini. Infatti, la biodisponibilità del piombo per gli organismi bentonici è proporzionale al rapporto piombo/ferro negli acidi deboli estratti dai sedimenti, mentre il piombo che è assorbito sulle patine di ossido di ferro delle particelle di sedimento non è biodisponibile.

Vanadio - Questo metallo è largamente distribuito ed è un elemento sempre più tenuto in considerazione dal punto di vista ambientale, anche se non è stata ancora dimostrata la sua essenzialità per gli organismi. La maggior parte del vanadio presente nell'acqua marina si trova in sospensione o viene assorbito sui colloidi, passando meccanicamente attraverso l'acqua senza reagire. Solo una piccola parte si presenta in forma solubile, mentre tutto il resto tende a concentrarsi nei sedimenti. Il vanadio viene rimosso dall'acqua sia per assorbimento sul materiale particolato sia tramite i processi biochimici degli organismi.

Zinco - Lo zinco è un elemento essenziale per molti organismi viventi, essendo il costituente di diversi enzimi ed essendo coinvolto in varie reazioni metaboliche. Per questo motivo, numerose specie di organismi marini sembrano capaci di regolare questo metallo nei tessuti alle concentrazioni in cui si rinviene nell'acqua di mare e nei sedimenti, da livelli ambientali normali fino ai livelli prossimi a quelli letali (Luoma e Bryan, 1982). Gli organismi marini possono accumulare lo zinco dall'acqua, dal cibo e dai sedimenti. La forma tossica dello zinco è lo ione libero che nell'acqua marina rappresenta solo una piccola frazione dello zinco totale.

Procedimento del test - Il test di bioaccumulo è stato eseguito secondo i protocolli ASTM E1688-97a (1998; reapproved 2007) ed EPA/600/R-93/183 (1993).

Gli organismi non maturi di *H. diversicolor* (taglia 6-10 cm) sono stati campionati manualmente dalle porzioni di un sedimento estuario. Dopo il trasporto in laboratorio, sono stati sottoposti a spurgo per 3 gg in sabbia quarzifera sommersa in acqua proveniente dal sito di campionamento, areata continuamente. La salinità dell'acqua sovrastante la sabbia quarzifera è stata gradualmente portata al $36 \pm 2\%$, ovvero a un livello corrispondente alla

salinità richiesta nel test.

Allestimento del test - Il test è stato allestito in tre repliche per ogni campione di sedimento da testare poste in barattoli di vetro da 1 lt. In ogni barattolo sono stati inseriti ~300 cm³ di sedimento da testare, ai quali sono stati aggiunti circa 600 ml di acqua di mare naturale filtrata (36±2‰). I barattoli sono stati quindi sistemati in camera condizionata, coperti e areati in continuo. Dopo 24 h dall'introduzione dei sedimenti sono stati registrati i parametri di inizio del test (pH, salinità, NH₄⁺ e ossigeno disciolto) e in ogni barattolo sono stati immessi 5 individui di *H. diversicolor*. Per l'intera durata del test i barattoli sono stati mantenuti alla temperatura di 16±2°C, aerati e illuminati senza alcun fotoperiodo. Come sedimento di controllo è stato utilizzato un sedimento nativo proveniente da un sito non contaminato. Il sedimento di controllo non contiene contaminanti o li contiene in concentrazioni molto basse. Il confronto tra il sedimento testato e il controllo consiste nella misura del livello di bioaccumulo. Il confronto degli organismi di controllo all'inizio e alla fine del periodo di esposizione indica se la contaminazione è avvenuta dall'acqua o dal sistema di esposizione. La mortalità degli organismi nel sedimento di controllo non dovrebbe superare il 10%.

Dopo 28 gg sono stati annotati i parametri finali del test e sono stati recuperati gli organismi dai singoli barattoli tramite setacciatura; gli individui vivi sono stati contati e reinseriti in barattoli contenenti sabbia quarzifera e acqua di mare filtrata. Dopo 3 gg i policheti spurgati sono stati recuperati e lavati in acqua distillata per 1 h per liberarli dal muco e dai residui della sabbia. Successivamente, sono stati congelati e sottoposti ad analisi chimica.

Elaborazioni dei dati - Per valutare l'eventuale bioaccumulo nei tessuti degli organismi è stata adottata la seguente formula:

$$D = (C_e - C_b)$$

dove:

D - variazione (riferita al bianco, ovvero alla quantità di metallo pesante presente nei tessuti degli organismi prima dell'inizio del test) della concentrazione dei metalli pesanti nei policheti a seguito dell'esposizione al sedimento da testare.

C_b - concentrazione del metallo nei tessuti degli organismi prima (bianco) della loro esposizione ai sedimenti testati;

C_e - concentrazione del metallo nei tessuti degli organismi dopo la loro esposizione ai sedimenti testati.

Si ritiene significativa al fine della valutazione del bioaccumulo una differenza ≥20%.

2.2.4. ANALISI DI INQUINANTI E DI BIOMARKERS E INDAGINI ULTRASTRUTTURALI NEI MITILI INSEDIATI SULLE PARTI IMMERSE DELLA PIATTAFORMA

2.2.4.1 Concentrazioni di inquinanti organici e inorganici

E' stata prevista la determinazione di:

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA);

Materia organica estratta (MOE);

Idrocarburi Alifatici (IA);

Metalli pesanti (alluminio, arsenico, bario, cadmio, cromo, mercurio, nichel, piombo, rame, vanadio, zinco).

IPA e MOE – Gli esemplari di mitilo sono stati scongelati e le parti molli sono state separate dalla conchiglia in maniera tale da ottenere circa 50 g di peso umido per ciascun sito. Gli organismi, così suddivisi e selezionati, sono stati pesati in un contenitore di vetro senza coperchio, previamente tarato, pulito con solventi (acetone, esano) e asciugato per evitare qualsiasi tipo di contaminazione. Successivamente, le parti molli in questi contenitori sono state liofilizzate fino a completa essiccazione (processo che avviene in circa 3-5 gg) e poi pesate.

L'intero processo analitico per la determinazione degli IPA è stato diviso in tre fasi distinte: estrazione e isolamento dei contaminanti dalla matrice, purificazione dell'estratto, determinazione analitica finale del composto.

I campioni di mitili liofilizzati (3 g) sono stati sottoposti ad una tecnica basata su estrazione in apparato Soxhlet (All. A5-I) a 120°C per 8 h, evaporati a 50°C per la determinazione della Materia Organica Estratta (MOE) e successivamente ripresi e purificati su colonna allumina/gel di silice. La purificazione e la separazione degli estratti è stata effettuata su colonna di gel di silice e sodio solfato anidro (Na₂SO₄) (attivati a 130°C per 24 h). La colonna è stata eluita con 32 ml di esano, seguiti da 15 ml di una soluzione esano:diclorometano (1:1 v/v). Durante le analisi dei campioni sono state effettuate prove in bianco. La frazione contenente gli IPA è stata concentrata sotto blando flusso d'azoto per il raggiungimento di un volume finale di circa 0,5 ml, trasferita in acetonitrile e impiegata per la determinazione analitica degli IPA. La determinazione qualitativa e quantitativa degli IPA è avvenuta mediante cromatografia liquida ad alta pressione (HPLC - High Performance Liquid Chromatography) con rivelatore a serie di fotodiodi (Waters® PDA 996) e con rivelatore a fluorescenza (Waters® 474 Scanning Fluorescence Detector) in serie (All. A5-II). Per quanto riguarda le condizioni di corsa, la fase mobile iniziale è

costituita da acetonitrile (40%) ed acqua (60%), fino al raggiungimento di un gradiente lineare al 100% di acetonitrile, ad una velocità di corsa di 1,5 ml min⁻¹ per 50'. È stata usata una colonna cromatografica Supelcosil LC-PAH HPLC (25 cm x 4,6 mm, 5 µm) (All. A5-IIa). Dal peso dell'estratto è stato ricavato anche il valore della MOE (Materia Organica Estratta).

La formula finale per il calcolo della concentrazione degli analiti è la seguente:

$$C \text{ (ng/l)} = \frac{\text{Area picco} \times \text{Conc Std} \times \text{vol finale}}{\text{Area picco Std} \times \text{g. Peso secco}}$$

Con area si intende l'area dei picchi risultati nel cromatogramma. Il risultato finale è espresso in ng g⁻¹ di tessuto liofilizzato.

Le rette di taratura sono state ottenute iniettando quattro soluzioni a concentrazione nota dello standard TLC Polynuclear Aromatic Hydrocarbon Mix (Supelco), contenente i 16 composti considerati inquinanti prioritari previsti dall'EPA: Naftalene, Acenaftilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)Antracene, Crisene, Benzo(b)Fluorantene, Benzo(k)Fluorantene, Benzo(a)Pirene, Dibenzo(a,h,)Antracene, Benzo(g,h,i,)Perilene e Indeno(1,2,3-c,d)Pirene.

IA - Sono stati considerati gli idrocarburi alifatici con un numero di atomi di carbonio superiore a 15, in quanto maggiormente rappresentativi di un possibile inquinamento da sostanze xenobiotiche.

Gli indici di distribuzione considerati sono:

- l'idrocarburo presente in maggiore concentrazione (major hydrocarbon, **MH**);
- il rapporto **LMW/HMW**, ovvero il rapporto tra la frazione di idrocarburi a basso peso molecolare (<n-C20) e la frazione ad alto peso molecolare (>n-C21): tale rapporto è circa uguale a 1 nei prodotti da petrolio, nelle alghe e nel plancton, mentre si abbassa in batteri, animali marini, piante superiori e sedimenti;
- il Carbon Preference Index (**CPI**), dato dal rapporto tra le n-paraffine a numero dispari di atomi di carbonio e quelle a numero pari di atomi di carbonio. Anche tale indice in prodotti derivanti dal petrolio presenta valori prossimi all'unità, mentre aumenta se sono presenti idrocarburi d'origine biologica. Questo è dovuto al fatto che molti organismi (batteri, alghe, piante superiori, ecc.) sintetizzano preferenzialmente idrocarburi a numero dispari di atomi di carbonio.

Le analisi degli IA sono state condotte su 2 µl di campione precedentemente estratto e

purificato su colonnina di gel di silice e allumina. Il sistema impiegato è un GC-FID della Perkin Elmer (All. A5-III); l'iniezione è avvenuta tramite autocampionatore, mentre per la quantificazione si è proceduto al confronto delle aree sottese ai picchi prodotti da un'iniezione d'idrocarburi alifatici certificati e a concentrazione nota. La programmazione del gas-cromatografo è stata la seguente: la temperatura iniziale di 45°C è stata mantenuta per 3'; successivamente, con un gradiente di 12°C min⁻¹ sono stati raggiunti 275°C e mantenuti per 12'. Il flusso del carrier (He) è regolato a 15,5 ml min⁻¹. La colonna utilizzata è una SOPB-5 Supelco 30m (All. A5-IIIa) (Ø = 0,2 mm; spessore del film interno: 0,2 mm).

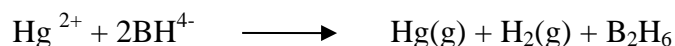
Metalli pesanti - Due aliquote di circa 2,5 g di campione liofilizzato per ogni sito di prelievo sono state mineralizzate a riflusso con 30 ml di acido nitrico concentrato. I campioni, posti in un apposito pallone da 250 ml, sono stati sottoposti a digestione a freddo per 20-30' e portati ad ebollizione per circa 2 h in forno a microonde *ETHOS 900*[®] della *Milestone* (All. A5-IV). La mineralizzazione è stata eseguita secondo la procedura ICRAM (2001).

Le soluzioni risultanti sono state filtrate attraverso un filtro di cellulosa e portate a un volume di 100 ml con acqua MilliQ. Un simile procedimento è stato effettuato anche con un'uguale quantità di acido per ottenere il bianco da sottrarre ai valori dei campioni ottenuti per via strumentale.

La determinazione strumentale di **alluminio, bario, vanadio, cadmio, cromo, nichel, rame e piombo** è avvenuta mediante spettrofotometria di assorbimento atomico in fornello di grafite (*GF-AAS*), una tecnica molto sensibile per la determinazione di questi elementi generalmente presenti in concentrazioni minori. Come gas di trasporto è stato utilizzato l'argon. Per le analisi ci si è avvalsi di uno spettrofotometro ad assorbimento atomico *AAAnalyst 700*[®] della Perkin Elmer in configurazione Autosampler AS40[®] – Mercury/Hydride System MHS-10[®] (All. A5-V).

Lo **zinco** è stato analizzato direttamente in fiamma aria-acetilene (*F-AAS*) con lo stesso strumento e quantificato da una curva di calibrazione costruita da concentrazioni note dell'elemento. La temperatura della fiamma a cui avviene l'atomizzazione è di 2300°C.

Il **mercurio** è stato determinato mediante analisi dei vapori ottenuti per riduzione a freddo con NaBH₄ (*HG-AAS*) secondo la seguente reazione:



I campioni sono stati pre-trattati con H₂SO₄ e K₂MnO₄ in modo da ossidare la sostanza organica. La reazione con NaBH₄ riduce il mercurio presente in forma ionica a mercurio metallico il quale, assieme all'idrogeno gassoso liberato dalla reazione, viene trasportato dal flusso di gas inerte nella cella al quarzo dove è stata misurata la sua assorbanza tramite il *Flow Injection Mercury System FIMS 400*[®] della Perkin-Elmer (All. A5-Va). Per evitare assorbimenti di tipo molecolare, nelle analisi che richiedono lunghezze d'onda nella zona dell'ultravioletto è stato impiegato il correttore di fondo al deuterio.

La metodica seguita per la determinazione di Hg, Cr, Cd e Pb è quella delle aggiunte, secondo la quale aliquote uguali di standard sono state addizionate ai campioni al fine di misurare l'assorbanza delle soluzioni così ottenute e calcolare il valore della concentrazione. Il dosaggio dell'**arsenico** è stato ottenuto in HG-AAS utilizzando il *Flow Injection Analysis System FIAS 400*[®] di Perkin Elmer con lettura in GF-AAS e correttore di fondo Zeeman, *4100 ZL*, Perkin-Elmer (All. A5-Vb).

Le lunghezze d'onda utilizzate per i singoli metalli analizzati sono riportate in Tab. 2-X.

Tab. 2-X – Lunghezze d'onda utilizzate per i metalli analizzati.

	Lunghezza d'onda
Al	308,215
As	193,696
Ba	445,403
Cd	226,502
Cr	267,716
Cu	324,754
Pb	220,353
Hg	194,227
Ni	231,604
V	292,402
Zn	213,856

2.2.4.2 Biomarkers

In Tab. 2-XI è riportata la batteria di biomarkers eseguiti sui mitili in accordo con il Programma di Monitoraggio Nazionale.

Indice di condizione - L'indice di condizione (IC) è un parametro che consente di riassumere l'attività fisiologica dell'organismo (crescita, riproduzione, secrezione, ecc.) in determinate condizioni ambientali e di fornire un'informazione globale sul suo stato di salute (Lucas e Beninger, 1985). E' importante tenere presente che tali indici risultano fortemente correlati con la temperatura dell'acqua, la disponibilità di cibo e il ciclo

gametogenetico (Okumus e Stirling, 1998), per cui sono caratterizzati da variazioni stagionali che dipendono sia da fattori intrinseci che estrinseci.

L'indice di condizione utilizzato nella presente indagine è un indice statico e prevede l'essiccamento delle parti molli, procedimento che permette di eliminare la deviazione dei valori dovuta alle fluttuazioni del contenuto d'acqua nei tessuti, spesso rilevanti in questi organismi.

Tra i vari indici di condizione è stato utilizzato, per la sua praticità, il rapporto tra peso secco delle parti molli (g) e peso secco della conchiglia (g) espresso come I.C.x100 (Walne, 1976). Per ogni sito di prelievo (lontano anodo, vicino anodo e controllo) è stato preso un campione di 30 individui. La carne e la conchiglia di ciascun esemplare sono state essiccate separatamente in stufa (All. A5-VI) a 90°C per 48 h e successivamente ne è stato registrato il peso.

Tab. 2-XI - Batteria di biomarkers eseguiti sui mitili raccolti presso la piattaforma Annamaria B e nel sito di controllo.

Indici di stress generale	Indici di esposizione	Danno genotossico	Espressione genomica
<i>Livello fisiologico</i>	<i>Livello biochimico</i>		
Indice di condizione	Catalasi (attività enzimatica - presenza di contaminati organici ossigeno reattivi)	Test dei micronuclei (genotossicità complessiva).	q-PCR
Sopravvivenza in aria	Malondialdeide (stress ossidativo - presenza di contaminati organici)		
Proteine totali	Metallotioneine (presenza di elementi in tracce)		
<i>Livello cellulare</i>	<i>Livello cellulare</i>		
Stabilità delle membrane lisosomiali	Livelli di lipofuscine (stress ossidativo)		
Volume lisosomi/citoplasma	Livelli di lipidi neutri (presenza di contaminati organici)		

Sopravvivenza in aria - Il tempo di sopravvivenza in aria, o “Stress On Stress”, è un indice generale particolarmente sensibile nell'individuare le condizioni di stress ambientale a cui sono sottoposti i bivalvi. La definizione di tale parametro si basa sulla naturale capacità di questi organismi intertidali di resistere a brevi periodi di esposizione all'aria (Eertman e de Zwann, 1994). Durante i periodi di emersione i molluschi chiudono le loro valve lasciando una piccola apertura attraverso la quale l'ossigeno atmosferico può

diffondere nella cavità palleale. La velocità con cui l'ossigeno viene consumato dipende da numerosi fattori, quali ad esempio temperatura, stagione, acclimatazione e periodo riproduttivo. In condizioni di prolungata esposizione i molluschi riescono a sopravvivere per molti giorni grazie all'evoluzione di una particolare strategia biochimica: il loro metabolismo, infatti, passa da aerobico ad anaerobico e in questo caso i carboidrati, e soprattutto il glicogeno, diventano la principale fonte d'energia attraverso processi di fermentazione che consentono di aumentare la normale produzione di ATP in condizioni anaerobiche (de Zwaan e Wijsman, 1976).

I molluschi esposti a sostanze tossiche o a stress naturali in genere hanno un metabolismo accelerato (de Zwaan e de Kock, 1988) e, pertanto, ci si aspetta che una volta esposti all'aria il loro tempo di sopravvivenza sia minore.

Tra i vari stressori naturali che possono influenzare il tempo di sopravvivenza in aria vi sono la temperatura, la salinità e altre variabili stagionali.

Vari esperimenti realizzati *in vivo* esponendo gli organismi a concentrazioni subletali di contaminanti (sia metalli pesanti che inquinanti organici) hanno evidenziato una diminuzione del tempo di sopravvivenza in aria suggerendo l'utilizzo di tale parametro quale indice di stress generale applicabile nei programmi di monitoraggio (Viarengo *et al.*, 1995).

L'analisi è stata effettuata su un campione di 30 organismi per ciascun sito (VA, LA e controllo) i quali, subito dopo l'arrivo in laboratorio, sono stati lavati, asciugati e mantenuti a temperatura costante ($18\pm 1^\circ\text{C}$) in un contenitore a tenuta stagna con tasso di umidità a saturazione. Quotidianamente sono stati registrati e asportati gli individui morti fino ad esaurimento degli organismi, registrando LT_{50} e LT_{90} . Sono stati considerati morti gli individui con le valve aperte che non rispondevano a nessuna sollecitazione.

Valutazione del Contenuto di Proteine - La determinazione della concentrazione delle proteine è stata condotta per ogni sito sulla frazione citosolica ottenuta da ciascuno dei biomarkers utilizzati nel programma di monitoraggio secondo il metodo di Bradford (1976), utilizzando come standard l'albumina di siero bovino il Comassie Brilliant Blue in etanolo e acido fosforico come colorante e uno spettrofotometro (All. A5-VII) a una lunghezza d'onda di 595 nm.

Valutazione della stabilità delle membrane lisosomiali - La valutazione della stabilità delle membrane lisosomiali delle cellule della ghiandola digestiva del mitilo permette di ottenere un indice integrato della presenza di inquinanti nell'ambiente marino e degli

effetti tossici di tali sostanze. E' noto, infatti, che inquinanti quali metalli pesanti, Idrocarburi Aromatici e PCB, anche se presenti in mare in concentrazioni minime, inducono una destabilizzazione delle membrane dei lisosomi, la cui aumentata permeabilità porta a un aumento del catabolismo delle macromolecole (proteine, RNA, DNA, ecc.), autofagia e, quindi, danno cellulare. E' importante ricordare che i diversi inquinanti presenti nell'ambiente marino presentano effetti sinergici sulla destabilizzazione delle membrane lisosomiali; questo indice di stress rappresenta, quindi, la risposta dell'organismo all'azione combinata di più tossici co-presenti nell'ambiente marino (Lowe *et al.*, 1995).

In laboratorio le ghiandole digestive di 5 mitili provenienti da ciascun sito sono state tagliate in modo tale da ottenere delle sezioni trasversali dei tubuli disposti parallelamente all'asse longitudinale della ghiandola stessa e poste in fila su apposito supporto in alluminio (chuck) per criostato (All. A5-VIII) precedentemente raffreddato in ghiaccio. Successivamente, il supporto con i frammenti è stato posto per 15'' in un piccolo recipiente contenente N-esano, precedentemente raffreddato con azoto liquido. Il chuck è stato poi avvolto in 4-5 strati di Parafilm e posto immediatamente a -80°C. Al momento dell'analisi, per mezzo di un criostato, sono state ottenute sezioni di 10-20 µm di spessore con un'angolazione di taglio di 15°. Le sezioni sono state quindi trasferite su vetrini tenuti a temperatura ambiente. La stabilità della membrana lisosmiale è stata testata attraverso l'enzima N-acetyl-hexosaminidase che ha come substrato il naphthol As-BI N-acetyl-β-D-glucosaminide.

Le sezioni preparate come descritto in precedenza sono state trattate in una vaschetta di Hellendal con un tampone destabilizzante le membrane lisosomiali a 37°C per tempi diversi (0, 3, 5, 10, 15, 20, 30, 40') in modo da determinare il tempo di trattamento richiesto per labilizzare interamente le membrane lisosomiali (periodo di labilizzazione). Il set di vetrini è stato trasferito nel mezzo di incubazione del substrato contenente naphthol As-BI N-acetyl-β-D-glucosaminide precedentemente disciolto in 2,5 ml di 2-metossietanolo e portato a volume con il tampone citrato contenente Polipep, un polipeptide a bassa viscosità che agisce come stabilizzante per le sezioni. L'incubazione con il substrato è stata di 20' a 37°C nella vaschetta di Hellendal in un bagno agitante. I vetrini sono stati successivamente risciacquati in acqua di mare filtrata a temperatura ambiente o in una soluzione di NaCl al 3% a 37°C per 2' prima del loro trasferimento per 10' a temperatura ambiente in un tampone fosfato pH 7,4 contenente il colorante diazoinico fast violet B blue. I vetrini, risciacquati in acqua corrente per 5', sono stati

successivamente fissati con gelatina glicerinata. Le sezioni così ottenute sono state analizzate mediante un sistema di analisi d'immagine al microscopio ottico (All. A5-IX) per la determinazione del periodo di labilizzazione lisosomiale. Le analisi sono state eseguite almeno in quintuplicato.

Volume lisosomi/citoplasma - I dati ottenuti da analisi di tipo quantitativo possono essere associati a quelli della citochimica qualitativa tramite l'analisi di immagine.

Con questo sistema computerizzato, l'immagine del preparato in esame viene digitalizzata tramite un collegamento tra microscopio ottico e computer. Questo permette di quantificare direttamente su sezioni istologiche il preparato in esame, preservando sia la localizzazione dell'enzima che le sue caratteristiche biochimiche.

La procedura si basa sulla legge di Lambert-Beer che mette in relazione la concentrazione del precipitato (c) con l'assorbanza (A):

$$A = \text{Log } I_0/I = klc$$

Dove I_0 ed I sono rispettivamente l'intensità del raggio incidente e di quello trasmesso, l il percorso del raggio nel campione e k la costante massima di assorbanza.

Il raggio incidente (I_0) colpisce il campione e viene trasmesso (I) a una telecamera che forma l'immagine. Questa viene poi digitalizzata da un convertitore analogico, cioè trasformata in un valore numerico discreto ed immagazzinata nel computer in un sistema binario che formerà una matrice.

L'elemento di questa matrice è il pixel, cioè il più piccolo dettaglio rilevabile dell'immagine, e il suo valore rispecchia la densità ottica in quel punto.

La matrice che viene a formarsi è costituita da 600 pixel verticali e 800 orizzontali, che rispecchiano la risoluzione dell'immagine digitalizzata. Più pixel sono presenti in una matrice, maggiore sarà la risoluzione e quindi la nitidezza dell'immagine. Generalmente i pixel possono assumere valori compresi fra 0 e 255, rispecchiando in tal modo 256 toni di grigio.

Una volta scelta la soglia dei toni di grigio la relazione tra l'intensità della luce trasmessa e il livello di grigio permette di quantificare la densità del precipitato in esame, che risulta direttamente proporzionale alla sua concentrazione.

Per le analisi d'immagine necessarie alla quantificazione del rapporto lisosomi / citoplasma cellulare sono state sequenzialmente determinate le superfici (in pixels) del microtubulo della ghiandola digestiva dell'esemplare analizzato, rapportato alla superficie dei soli

lisosomi (in pixel). Per ogni campione (sito) sono state analizzate almeno 10 immagini e un totale di 30-40 microtubuli.

Valutazione dell'attività dell'enzima catalasi - Gli enzimi antiossidanti, normalmente presenti in tutti gli organismi aerobi, sono responsabili della detossificazione degli ossiradicali liberi, composti dell'ossigeno altamente tossici prodotti continuamente nei sistemi biologici durante i normali processi metabolici. Tuttavia, l'esposizione ad alcuni xenobiotici (dioli aromatici, chinoni, idrossilamine aromatiche e metalli di transizione) e la presenza di condizioni ambientali quali anossia, ipossia e mancanza di cibo sono in grado di aumentare la produzione intracellulare di ossiradicali: la valutazione dell'aumento dello stress ossidativo negli organismi rappresenta un sensibile biomarker di stress ambientale (Livingstone, 1991; Buchner *et. al.*, 1996; Sjölin e Livingstone, 1997; Regoli *et. al.*, 1997). Questo enzima rappresenta una risposta costitutiva e molto attiva agli stress ossidativi essendo in grado di ridurre l' H_2O_2 prodotto dalla superossidodismutasi in acqua e ossigeno. Alti livelli di attività di catalasi sono stati evidenziati in mitili nativi e trapiantati in siti caratterizzati da un significativo carico di inquinanti (Porte *et al.*, 1991). Per questi motivi la determinazione dell'attività di catalasi si è rivelata particolarmente utile nelle indagini ambientali.

In laboratorio tale attività è stata determinata in aliquote di ghiandola di mitilo (3 pool di 5 individui per ogni stazione di prelievo) preventivamente lavate con una soluzione di NaCl (0,9%), omogeneizzate in 4 volumi di tampone Tris-HCl pH 7,4 contenente saccarosio e infine centrifugate (All. A5-X), prima a 2.000 x g per 10' per eliminare la frazione lipidica, e successivamente a 9.000 x g per 30' per ottenere la frazione citosolica. L'attività dell'enzima di catalasi è stata determinata per via spettrofotometrica (Aebi, 1974; All. A8-VII) a 240 nm valutando la diminuzione in assorbanza dell'estratto dovuta al consumo di H_2O_2 .

Valutazione della concentrazione di malondialdeide - La perossidazione lipidica è un meccanismo ben noto di danno cellulare che viene ampiamente utilizzato come indicatore di stress ossidativo.

Le perossidasi lipidiche, derivanti da acidi grassi poliinsaturi, sono instabili e si decompongono a formare una serie complessa di composti. Questa include composti reattivi carbonilici tra i quali il più abbondante è la malondialdeide (MDA). La valutazione del contenuto in malondialdeide in un tessuto o in un fluido biologico è quindi utilizzata quale indice di perossidazione lipidica.

Il metodo applicato si basa sulla reazione cromogenica tra N-metil-2-fenilindolo (NMPI) con MDA a caldo. Una molecola di MDA reagisce con due molecole di NMPI a formare un composto colorante (carbocianina) la cui assorbanza è rilevabile allo spettrofotometro (All. A5-VII) ad una opportuna lunghezza d'onda.

Al momento dell'analisi 3 pool provenienti da ogni sito di prelievo costituiti ciascuno da 3 ghiandole digestive sono stati lavati con una soluzione di NaCl (0,9%), omogeneizzati in 2 volumi di tampone Tris-HCl contenente β -mercaptoetanolo come antiossidante e centrifugati (All. A5-X) a 10.000 x g per 10' a 4°C. A 100 μ l di supernatante estratto sono stati aggiunti 650 μ l di NMPI, 100 μ l di acqua distillata e 150 μ l di HCl (37%). Il campione è stato quindi incubato a caldo, raffreddato in ghiaccio, centrifugato a 10.000 x g e infine letto allo spettrofotometro. La concentrazione di MDA è stata stimata utilizzando come riferimento una curva standard a concentrazioni crescenti di tetrametossipropano (TMOP). La concentrazione totale in proteine del campione è stata determinata attraverso il metodo di Bradford (1976).

Valutazione del contenuto in Metallotioneine - La valutazione del contenuto in metallotioneine rappresenta un importante indice di stress specifico. Le metallotioneine sono proteine cellulari inducibili dall'accumulo nella cellula di cationi di metalli pesanti; pertanto, la valutazione della loro concentrazione tissutale nelle cellule della ghiandola digestiva del mitilo risulta un parametro specifico per quantificare la risposta biologica degli animali all'inquinamento da metalli pesanti quali Cu, Cd, Hg, Zn, Pb, ecc.

Al momento dell'analisi i tessuti (3 pool di 5-7 individui per ogni stazione) sono stati omogeneizzati in 3 volumi di Saccarosio/Tris-HCl addizionati di Leupeptina e β -mercaptoetanolo. L'omogenato è stato quindi centrifugato (All. A5-X) per ottenere una frazione solubile contenente le metallotioneine. Il soprarnatante è stato successivamente precipitato con etanolo-cloroformio con il duplice scopo di rimuovere i tioli a basso peso molecolare e concentrare le metallotioneine; 1 ml di citosol è stato quindi addizionato con 1,05 ml di etanolo freddo e cloroformio e centrifugato a 6.000 x g per 10'. Il soprarnatante così ottenuto è stato addizionato di 3 volumi di etanolo freddo e mantenuto a -20°C per 1 h e quindi centrifugato a 6.000 x g per 10' in rotore oscillante. Il pellet è stato lavato una volta con etanolo e cloroformio nel buffer di omogeneizzazione, ri-centrifugato, insufflato con azoto e risospeso in NaCl 0,25 M addizionato di 150 μ l di HCl e EDTA. Ai campioni così risospesi è stato aggiunto DTNB (acido ditiobisnitrobenzoico) preparato al momento dell'uso e quindi sono stati centrifugati a 3.000 x g. L'assorbanza è stata valutata per via

spettrofotometrica (All. A5-VII) misurandola a 412 nm.

Accumulo di Lipofuscine nei lisosomi – Questo metodo permette di determinare l'accumulo nei lisosomi dei prodotti finali della perossidazione lipidica delle membrane cellulari: le lipofuscine. Con il termine di ossidazione lipidica si intende una serie di reazioni chimiche favorite da specie reattive dell'ossigeno (ROS) che causano danni alle molecole lipidiche delle membrane cellulari. Gli eventi perossidativi si verificano comunemente nelle cellule viventi, anche in condizioni fisiologiche, in quanto rappresentano una via catabolica per gli acidi grassi insaturi di membrana. L'esposizione a sostanze xenobiotiche, tra cui i contaminati organici, può favorire fenomeni perossidativi provocando danni cellulari. Il processo di perossidazione porta alla formazione di miscele complesse di prodotti di degradazione lipidica altamente tossici in grado di interagire sia con le proteine di membrana che con altri componenti cellulari alterandone le funzioni. Al termine del processo, i prodotti vanno ad accumularsi nel sistema vacuolare lisosomiale sotto forma di lipofuscine. Studi recenti (Viarengo *et al.*, 2007) sembrano evidenziare un contributo da parte delle lipofuscine all'accumulo dei metalli pesanti nella ghiandola digestiva. Infatti, il metallo può rimanere intrappolato nel granulo di lipofuscina legandosi stabilmente ad esso, oppure può legarsi ai gruppi acidi dei lipidi ossidati, restando così vincolato in maniera non stabile al granulo. Come per i lipidi neutri insaturi, questo tipo di analisi utilizza una metodologia quantitativa. Il contenuto in lipofuscine viene valutato utilizzando il metodo Schmorl (Moore, 1990).

In laboratorio le sezioni di 5 individui provenienti da ciascun sito preparate al criostato (All. A5-VIII) sono state fissate in calcio-formolo a 4°C, risciacquate in acqua distillata e poste nel mezzo di reazione contenente cloruro di ferro e potassio ferrocianuro per 5'. Successivamente, sono state lavate in acido acetico, risciacquate in acqua, montate su vetrino ed analizzate mediante un sistema di analisi d'immagine al microscopio ottico (All. A5-IX) per la determinazione della colorazione dei lisosomi dovuta all'accumulo di lipofuscine.

Accumulo di Lipidi neutri nei lisosomi - Questo indice valuta l'alterazione delle membrane lisosomiali derivata dall'esposizione a idrocarburi aromatici che determinano un accumulo di lipidi neutri insaturi all'interno dei lisosomi.

Le sezioni, derivanti da 5 individui per ciascun sito preparate al criostato (All. A5-VIII) con la stessa modalità seguita per la valutazione della stabilità delle membrane lisosomiali, sono state fissate in calcio-formolo per 15' a 4°C, risciacquate in acqua distillata e poste in

una soluzione di trietilfosfato. Successivamente sono state colorate con una soluzione di oil red in trietilfosfato a 20°C per 15', lavate in trietilfosfato per 30", risciacquate in acqua distillata e montate con gelatina.

Le sezioni così ottenute sono state analizzate al microscopio ottico (All. A5-IX) mediante un sistema di analisi d'immagine che determina la percentuale di colorazione dei lisosomi dovuta all'accumulo dei lipidi neutri insaturi.

Micronuclei - Molti inquinanti ambientali cancerogeni e mutageni (tra i quali idrocarburi policiclici aromatici e alcune clorodiossine) sono in grado di danneggiare il DNA inducendo delle modificazioni che, quando eccedono la capacità di riparo dell'organismo, possono causare danni irreversibili al patrimonio genetico.

Inizialmente identificati nel 1891 da Howell negli eritrociti e in seguito descritti da Jolly nel 1905, i micronuclei (MN) sono strutture contenenti cromatina circondata da una membrana, presenti nel citoplasma e senza alcuna connessione con il nucleo principale della cellula.

I MN si formano per perdita di un cromosoma intero o frammenti di cromatina durante la divisione cellulare o anche per apoptosi e diventano rilevabili come MN distinti dal nucleo principale della cellula nell'interfase successiva alla loro formazione (Heddle *et al.*, 1991). La formazione di MN può essere dovuta all'azione di composti organici (Bolognesi *et al.*, 2004) e inorganici (Bolognesi *et al.*, 1996), all'invecchiamento cellulare e quindi all'azione dei processi di riparazione del DNA, alla presenza di siti fragili nel cromosoma, a instabilità genetica o a ipometilazione del DNA (Stopper e Müller, 1997). I micronuclei presenti nella cellula possono essere evidenziati (Bolognesi *et al.*, 1996) usando diversi coloranti e la loro frequenza, che può essere quantificata microscopicamente con citometria a flusso o mediante immunofluorescenza, è utilizzata come misura di danno genetico.

Recentemente, nell'ambito del monitoraggio ambientale, il test è stato applicato anche ai molluschi bivalvi, e in particolare ai mitili, per valutare la presenza nell'ambiente marino di potenziali inquinanti genotossici (Bolognesi *et al.*, 2004). Uno degli aspetti di maggior interesse di questo test è il suo elevato significato ecotossicologico dal momento che l'attività genotossica di molti composti inquinanti può portare, nel corso delle generazioni, ad alterazioni non solo a livello di singolo individuo, ma anche ai livelli più elevati di organizzazione biologica quali popolazione e comunità (Mersch *et al.*, 1996). Viene quindi utilizzato come biomarker di esposizione e/o effetto a sostanze genotossiche e può essere predittivo del rischio ecologico.

Le frequenze di MN nei mitili sono influenzate da fattori fisici, come la temperatura, e fisiologici, come l'età dell'organismo (Brunetti *et al.*, 1992), che devono essere tenuti in considerazione nella valutazione dei risultati di monitoraggi ambientali.

Relativamente alle analisi di laboratorio, l'allestimento dei preparati citologici è stato effettuato direttamente sul campione fresco lo stesso giorno di arrivo. L'emolinfa di ogni individuo (per un totale di 5 esemplari per campione) è stata prelevata dal muscolo adduttore posteriore con una siringa contenente Alsever (soluzione salina al 33% composta di NaCl, Na citrato x 2H₂O, acido citrico x 1H₂O e glucosio a pH fisiologico). Alcune gocce della sospensione cellulare, fissata in metanolo:acido acetico, sono state posizionate su vetrino e colorate con Giemsa.

Per ogni mitilo sono state osservate al microscopio ottico (All. A5-IX) circa 2000 cellule di emociti e su queste sono state determinate le frequenze di micronuclei e delle anomalie nucleari (Ottaviani e Franceschini, 1997).

Real Time PCR (q-PCR) - L'amplificazione del DNA costituisce una tecnica d'indagine consolidata in campo biomedico e solo di recente è stata implementata con tecniche innovative per lo studio della qualità degli ambienti marini. La tecnica di Real Time PCR consente di monitorare e quantificare una molecola target mentre la reazione biochimica che le produce la sua amplificazione è in corso. La metodologia prevede l'amplificazione selettiva e quantificazione in vitro di una sequenza di DNA target. Ciò è reso possibile dall'impiego di diversi prodotti chimici fluorescenti detti *reporter* che correlano l'amplificazione con l'intensità della fluorescenza (Higuchi *et al.*, 1993). La reazione di una classica PCR ad un certo numero di cicli giunge a plateau; ciò solitamente è indipendente dalla quantità iniziale di templati. Il sistema giunge a plateau per un ampio raggio di DNA di partenza. Grazie alla PCR quantitativa si può, quindi, monitorare la quantità di DNA prima del plateau, durante la fase esponenziale di crescita, per risalire alla quantità di template di partenza.

Con particolare riferimento all'ambiente marino la q-PCR può essere utilizzata per quantificare l'espressione di geni funzionali considerati bioindicatori.

In particolare nella presente esperienza di monitoraggio è stata prevista l'estrazione dell'RNA dalle cellule delle ghiandole digestive di mitilo, la retroscrittura dell'RNA in cDNA e infine l'amplificazione del cDNA tramite PCR. In questo caso, rispetto alla sequenza completa rappresentata dall'intero RNA, il metodo di studio si è focalizzato sulla quantificazione di due sequenze geniche, MT₁₀ ed MT₂₀, responsabili della sintesi delle

proteine metallo-chelanti “metallotioneine” (Dondero *et al.*, 2005).

La tecnologia di q-PCR adottata ha previsto:

- l'utilizzo di fluorocromi intercalanti del DNA tipo SYBR Green, una molecola fluorescente non specifica che si lega al solco minore del DNA a doppio filamento (eccitazione/emissione massima a 494/521 nm);
- l'impiego di sonde ad idrolisi tipo “TaqMan”. Questa fase consiste in una sequenza oligonucleotidica che, come i primers della PCR, viene disegnata per essere complementare alla sequenza bersaglio del gene da amplificare. Tale sequenza presenta all'estremità 5' un fluoroforo “reporter” come HEX (esacloro-6-carbossifluorescina) e all'estremità 3' una molecola “quencher” rappresentata dal TAMRA (6-carbossitetrametilrodamina);
- l'uso di acqua RNA-se e DNA-se free.

Operativamente, 0,1 gr di ghiandola digestiva è stato omogenato in Trizol e incubato a temperatura ambiente per 5' per favorire la completa dissociazione dei complessi nucleoproteici. Sono stati quindi aggiunti 100 µl di cloroformio e dopo 3' l'estratto è stato centrifugato (10.000 x g per 5' a 4°C; All. A5-V) realizzando una separazione in due fasi: una inferiore arricchita in fenolo rosso e una superiore acquosa contenente l'RNA. La fase acquosa è stata trasferita in una eppendorf e l'RNA raccolto è stato concentrato mediante precipitazione per mezzo di trattamenti sequenziali a base di alcool isopropilico ed etanolo (75%) seguiti da centrifugazione a 10.000 x g per 10' (All. A5-IX) a 4°C. Il surnatante ottenuto è stato quindi eliminato e il pellet depositato sul fondo della provetta è stato risospeso in 100 mM sodio acetato ed etanolo (100 %). Il passaggio successivo ha previsto la purificazione attraverso trattamento con LiCl (8M), incubato a -20°C per 30' e centrifugato a 20.000 x g per 30'; il surnatante è stato quindi eliminato. Il pellet così ottenuto è stato nuovamente risospeso in etanolo (75%) per la fase di analisi o conservato a -20°C. E' seguita la quantificazione dell'RNA ottenuto tramite lettura a diverse bande come $\lambda = 230, 260$ e 280.

Per la fase successiva di sintesi del cDNA sono stati prelevati 0,1 g di RNA totale, incubato a 70° C per 5' con appropriate quantità di oligoTprimers. Successivamente, sono stati aggiunti in rapida sequenza il tampone di reazione, il mix di desossiribonucleotidi trifosfato (dNTP), l'acqua deionizzata nucleas free, e il RevertAid M-MuLV Reverse Transcriptase®. E' stato quindi impostato il seguente ciclo termico di PCR:

- 1 Incubazione della miscela a 37°C per favorire l'annealing degli oligo(d)T;
- 2 incubazione at 40°C per 40-60';

- 3 Incubazione a 50°C per 20';
- 4 interruzione della reazione tramite riscaldamento at 70°C per 10';
- 5 raffreddamento;

Alla fine della reazione di amplificazione, l'analisi dei risultati è stata operata attraverso il metodo comparativo cicli soglia. Dall'analisi delle curve di amplificazione sono stati desunti i parametri fondamentali alla quantificazione delle molecole inizialmente presenti nel campione come il ciclo soglia e la linea soglia di reazione.

L'efficienza della reazione di PCR è stata valutata tramite i cambiamenti di espressione genica del campione sulla base di un controllo esterno attraverso un campione di riferimento e un gene di riferimento (house-keeping), la cui espressione mantiene gli stessi livelli indipendentemente da variazioni ambientali (Livak e Schmittingen, 2001).

2.2.4.3 Analisi ultrastrutturali

Gli organi di interesse (ghiandole digestive e gonadi) sono stati escissi da 5 diversi esemplari surgelati (-80°C) provenienti da ciascun sito di prelievo (VA, LA e controllo).

Gli organi prelevati sono stati opportunamente etichettati per individuare la direzione di taglio, immersi immediatamente in liquido fissativo e inviati a Roma presso i laboratori dell'ISM – CNR.

Sono state utilizzate due diverse soluzioni di fissativo a seconda del tipo di trattamento istologico previsto. In particolare, i campioni destinati alle caratterizzazioni con microscopia ottica e microscopia SEM sono stati inclusi in paraffina utilizzando come fissativo il liquido di Bouin (15 parti di acido picrico, 5 parti di formalina e 1 parte di acido acetico). Per i campioni riservati alle caratterizzazioni AFM è stata scelta un'inclusione in resina epossidica che è più appropriata per ottenere sezioni assai più sottili. Questi ultimi sono stati fissati in una soluzione di glutaraldeide (glutaraldeide 3% in tampone fosfato), seguita da una post-fissazione con osmio tetrossido (OsO₄ 2% in tampone fosfato).

I campioni sono stati mantenuti in fissativo fino al momento delle successive fasi di preparazione.

Dopo la fissazione, essendo i tessuti trattati ancora estremamente ricchi d'acqua, è stato necessario eseguire un procedimento di disidratazione per immersione in miscele acqua-alcool (con concentrazione di alcool crescente) seguito da un processo di infiltrazione dei campioni con opportune resine polimeriche.

Per i tessuti destinati al sezionamento con microtomo convenzionale (sezioni più spesse) si è scelta, come detto, l'inclusione in paraffina, una miscela di idrocarburi tipicamente

utilizzata nella cera delle candele.

Invece con i campioni destinati al taglio con l'ultramicrotomo si è proceduto all'inclusione in resina epossidica (Epon o Araldite) che crea blocchetti assai più duri e resistenti. Dopo tale trattamento, si è proceduto al sezionamento con il microtomo rotativo e con l'ultramicrotomo.

Per le analisi con il microscopio ottico convenzionale e per le indagini spettroscopiche sono state preparate sezioni con spessori maggiori, mentre per investigazioni a più alta risoluzione con microscopia SEM sono state utilizzate sezioni più sottili.

Per sezionare i campioni inclusi in blocchetti di paraffina è stato utilizzato un Leitz 1512 (All. A5-XI), un microtomo rotativo manuale dotato di lama regolabile e ruotabile che permette di ottenere sezioni di buona qualità fino a circa 4 µm di spessore. Le sezioni tagliate sono legate l'una all'altra e appaiono come una striscia continua di paraffina. Le porzioni di interesse sono state selezionate con un microscopio ottico (All. A5-XII), separate con un bisturi dalla striscia continua e depositate su un vetrino o porta campioni appositamente ricoperto di albumina bovina o polilisina per favorire l'adesione uniforme della sezione. I vetrini così preparati sono stati infine scaldati leggermente per favorire la distensione uniforme delle sezioni e quindi incubati per 12 h a 37°C o, comunque, fino a completa asciugatura.

Per le analisi con la microscopia AFM è stato utilizzato un ultramicrotomo Ultracut S (All. A5-XIII), che consente di ottenere sezioni fino a 90 nm.

Successivamente si è proceduto alla colorazione dei campioni per evidenziare nuclei ed organelli cellulari potenzialmente interessanti. Nello specifico i campioni colorati sono stati utilizzati per lo screening con microscopia ottica classica che è preliminare all'analisi più approfondita delle sezioni più interessanti.

I campioni scelti sono stati colorati con la combinazione di Ematossilina/Eosina (E-E). Mentre la prima sostanza è basica e marca i nuclei di un colore blu, la seconda è acida e viene usata per marcare il citoplasma cellulare e tessutale di un rosa chiaro.

Analisi AFM (microscopia a forza atomica) e SEM (Microscopio Elettronico a Scansione) - La microscopia a forza atomica (AFM) nasce intorno alla metà degli anni '80 ed è basata su un principio innovativo rispetto alle altre tecniche di microscopia esistenti. L'AFM, infatti, realizza immagini sfruttando le interazioni tra la superficie di un campione ed una sonda molto acuminata (raggio apicale minore di 10 nm) che si muove, attraverso dei movimentatori piezoelettrici, parallelamente ed a piccolissima distanza dalla superficie

del campione. Nella modalità più semplice, il “contact mode”, la punta è fatta scansionare ad una distanza dalla superficie inferiore ad 1 nm e gli spostamenti verticali della punta necessari a mantenere costante la distanza dal campione (più correttamente, l’interazione punta-campione), sono registrati e convertiti in punti nello spazio tridimensionale. In questo modo, attraverso una scansione N righe x N colonne, si riesce a ricostruire una immagine fedele e ad alta risoluzione della superficie del campione. La risoluzione laterale dell’immagine è di solito di qualche nm mentre la risoluzione verticale è tipicamente di qualche angstrom. Le forze di interazione tra la punta e la superficie sono molto piccole e permettono una analisi non distruttiva dei preparati ed inoltre la punta, durante la scansione, può essere usata per raccogliere altre informazioni sulle proprietà locali del campione. Ad esempio, misurando le torsioni laterali della punta durante il movimento (friction force), si ottiene una misura dell’attrito locale tra punta e campione che è associabile (qualitativamente) alla composizione chimica ed alla presenza di materiali esogeni sulla superficie del campione. I microscopi utilizzati per l’analisi delle sezioni istologiche sono strumenti progettati e costruiti presso i laboratori dell’Istituto di Struttura della Materia – CNR (All. A5-XIV). Questi microscopi hanno un range di scansione dipendente dal sistema di movimentazione, tipicamente di 40 x 40 µm. Le punte usate sono punte Veeco MSCT-AUHW da contact (raggio apicale circa 10 nm) e Nanosensors PPP-NCHR-50 da tapping (raggio apicale 10-15 nm, frequenza di risonanza circa 300kHz).

Il Microscopio Elettronico a Scansione (SEM), inventato da Max Knoll nel 1935, produce immagini di un campione attraverso la scansione con un fascio di elettroni ad alta energia. Gli elettroni interagiscono con gli atomi che formano il campione mantenuto in ultra alto vuoto, e permettono di ottenere immagini tridimensionali della sua topografia ed informazioni sulla composizione.

Il microscopio SEM utilizzato è uno Stereoscan 260 della Cambridge Instruments (All. A5-XV), dotato di pompa rotativa e turbo molecolare per il mantenimento della camera e colonna in alto vuoto (10^{-6}) e di filamento a tungsteno per la produzione del fascio elettronico. Le energie ottenibili sono comprese tra i 5 e i 30 keV, scelte a seconda delle caratteristiche del campione da analizzare. Lo strumento permette di ottenere immagini con risoluzione dell’ordine di poche decine di nm.

Analisi mediante spettroscopia FTIR - Le spettroscopie sono tecniche molto utili per identificare la composizione di un campione o le proprietà di una sostanza attraverso l’analisi dei loro spettri in diversi intervalli energetici. Le tecniche di spettroscopia

infrarossa, in particolare, si basano sul fatto che le molecole possono ruotare o vibrare in corrispondenza di livelli energetici quantizzati e perciò ben definiti (modi roto-vibrazionali). Queste frequenze caratteristiche dipendono da molti fattori, tra cui la geometria e la composizione elementare delle molecole, il loro momento di dipolo elettrico etc., perciò è concettualmente possibile associare la presenza di una particolare molecola a una serie di frequenze roto-vibrazionali identificabili tramite spettroscopia infrarossa.

A causa degli elevati costi di fabbricazione di monocromatori per l'infrarosso, spesso si preferisce l'uso di interferometri (Fourier Transform Infrared spectroscopy - FTIR). In questo caso la luce IR, dopo aver attraversato il campione, viene inviata a un interferometro e, eseguendo una trasformata di Fourier dell'interferogramma, si ottiene uno spettro praticamente identico a quello che si otterrebbe con uno spettroscopio tradizionale ma con un tempo di acquisizione molto inferiore. Gli spettri utilizzati per lo studio dei mitili provenienti dalla piattaforma e dal controllo sono stati raccolti usando uno FTIR Jasco V-430 (All. A5-XVI). Lo strumento permette di sondare il campione con luce di lunghezza d'onda compresa tra 1,25 e 20 μm ($500\text{-}8000\text{ cm}^{-1}$). La camera di misura è fornita di porta campioni modificati per l'alloggiamento di campioni di diverse dimensioni.

2.2.5. INDAGINI SULLA COMUNITÀ BENTONICA

Durante le analisi di laboratorio le sei repliche prelevate in ciascuna stazione sono state trattate separatamente. Il sorting è stato compiuto con l'ausilio di uno stereomicroscopio e di un microscopio ottico (All. A3-III e A3-IV) e l'identificazione degli organismi è stata effettuata al più basso livello sistematico possibile. Gli individui appartenenti allo stesso gruppo sono stati contati e pesati (All. A3-V) e i valori ottenuti sono stati rapportati a una superficie di $0,095\text{ m}^2$ che, come già detto, corrisponde all'area di apertura della benna e, quindi, alla superficie di sedimento investigata dallo strumento; sono stati quindi calcolati numero e peso medi tra le repliche effettuate su una stessa stazione.

I valori così ottenuti sono stati utilizzati per calcolare i seguenti indici:

Abbondanza (N): $N\text{ ind}/0,095\text{ m}^2$

Biomassa (P): $\text{gr}/0,095\text{ m}^2$

Indice di Dominanza (D; May, 1979): $D = n_i N^{-1}$

dove n_i = numero di individui della specie i -esima; N = numero totale di individui.

Ricchezza specifica totale (S; Pielou, 1974): *Numero totale di specie presenti nelle sei repliche*

Ricchezza specifica media (S_m):

Numero medio di specie presenti nelle sei repliche

Diversità specifica di Shannon-Weaver (H'):

$$H' = -\sum p_i \cdot \text{Log } p_i$$

dove: p_i = frequenza numerica della specie i -esima rispetto al totale degli individui (Pielou, 1974).

Le affinità biocenotiche o le preferenze ecologiche (Pérès e Picard, 1964; Bellan Santini e Ledoyer 1972; Amouroux, 1974; Bourcier *et al.*, 1979; Bellan *et al.*, 1980; Nodot *et al.*, 1984; Salen-Picard, 1985; Augier, 1992; Bianchi *et al.*, 1993; Poppe e Goto; 1991; 1993; Rinelli e Spanò, 1997; Chimenz Gusso *et al.*, 2001) sono state ricercate per tutti i taxa determinati a livello di specie.

Con i dati di densità delle singole specie sono state calcolate le curve di dominanza cumulative e, per valutare le eventuali somiglianze tra le stazioni campionate, con gli stessi dati trasformati in $\sqrt{2}$ è stata effettuata un'analisi statistica multivariata (MultiDimensional Scaling) utilizzando il pacchetto software PRIMER (Clarke e Warwick, 2001) per verificare la presenza di eventuali cambiamenti dal pre-survey al periodo successivo all'installazione della piattaforma ed eventuali differenze tra i siti monitorati nel medesimo periodo.

Infine, per valutare lo stato ecologico dell'area, sono stati confrontati i risultati di tre differenti indici (l'indice W di Clarke, l'indice AMBI e l'indice BENTIX; Borja *et al.* 2000; Clarke e Warwick, 2001; Simboura e Zenetos, 2002; Muxika *et al.*, 2007; Borja e Mader, 2008), seguendo quanto suggerito da Teixeira *et al.* (2007). Si tratta di un approccio sperimentale poiché tutti gli indici utilizzati per questo scopo sono stati applicati quasi esclusivamente in aree marine costiere e, anche in questo caso, gli ambienti testati sono ancora troppo pochi per poter definire una corretta e universale classificazione dello stato ecologico ambientale (Teixeira *et al.*, 2007). Tuttavia si ritiene che, disponendo di un pre-survey (quindi della situazione ambientale "naturale"), l'applicazione di questa metodologia può rappresentare un utile strumento per ottenere informazioni circa lo stato ecologico dell'area in cui è installata Annamaria B. Per quanto concerne i tre indici scelti per questo scopo, l'indice W prevede l'integrazione dei dati di abbondanza numerica e di biomassa delle singole specie. Tale metodo si basa sul presupposto che in aree stabili è favorita la presenza di specie con una "strategia di tipo k", con ciclo vitale lungo, grandi dimensioni corporee degli individui adulti, raramente dominanti numericamente, ma dominanti in termini di biomassa. Al contrario, nelle comunità disturbate, viene favorita la presenza di specie con "strategia di tipo r", dette anche opportuniste, caratterizzate da un

ciclo vitale breve e piccola taglia corporea, che generalmente risultano dominanti numericamente (Pianka, 1970).

L'indice si basa sulla seguente formula:

$$\sum_i^S (B_i - A_i) / [50 (S - 1)]$$

dove: B_i e A_i = biomassa e abbondanza della specie i -esima; S = Ricchezza specifica totale.

Questo indice oscilla da -1 a +1 e indica nel primo caso la presenza di una comunità fortemente disturbata e, nel secondo, la presenza di un ambiente non perturbato. Nel caso in cui il valore sia vicino allo 0, l'ambiente è da considerare moderatamente perturbato (Craeymeersch, 1991). Per ottenere una classificazione della qualità dell'ambiente si è deciso di utilizzare gli intervalli di valori dell'indice W riportati in Tab. 2-XII.

L'indice AMBI è stato applicato da Muxica *et al.* (2005) oltre che in ambienti marino-costieri, anche in aree più profonde (costa occidentale svedese) e in aree interessate dalla presenza di piattaforme petrolifere (Mare del Nord). Assume valori compresi tra 0 (ambiente non inquinato o disturbato) a 7 (ambiente estremamente inquinato o disturbato).

Tab. 2-XII - Classificazione della qualità dell'ambiente in base al range di valori dell'indice W .

Classificazione dell'ambiente	W
Non disturbato	$1,0 \geq W \geq 0,7$
Leggermente disturbato	$0,6 \geq W \geq 0,3$
Moderatamente disturbato	$0,2 \geq W \geq -0,1$
Povero	$-0,2 \geq W \geq -0,5$
Pessimo	$-0,6 \geq W \geq -1,0$

Basandosi essenzialmente sul rapporto percentuale delle specie presenti nel campione, previamente suddivise in 5 gruppi ecologici in base al grado di tolleranza o sensibilità a un gradiente di stress ambientale, consente di classificare, come richiesto dalla Direttiva 2000/60/EC, gli ambienti marini costieri nelle seguenti categorie:

1. non disturbati ($0 \leq \text{AMBI} \leq 1$);
2. leggermente disturbati ($1 \leq \text{AMBI} \leq 3,5$);
3. moderatamente disturbati ($3,5 \leq \text{AMBI} \leq 5$);
4. molto disturbati ($5 \leq \text{AMBI} \leq 6$);
5. estremamente disturbati ($6 \leq \text{AMBI} \leq 7$).

I gruppi ecologici nei quali vengono raggruppate le specie (il cui elenco disponibile nel software AMBI 4.1 è aggiornato a febbraio 2010) sono identificati soprattutto in base alla loro sensibilità ad arricchimenti organici:

gruppo I: Specie molto sensibili ad arricchimento organico e presenti solo in condizioni ambientali ottimali. Tale gruppo include i carnivori specialisti e alcuni policheti tubicoli detritivori.

gruppo II: Specie indifferenti all'arricchimento organico, sempre presenti in basse densità senza particolari variazioni nel tempo. Esse includono sospensivori, alcuni carnivori poco selettivi e scavatori.

gruppo III: Specie tolleranti a un eccessivo arricchimento organico nei sedimenti. Queste specie possono essere presenti in condizioni normali, ma le loro popolazioni sono stimolate da un aumento di sostanza organica. Si tratta prevalentemente di detritivori superficiali.

gruppo IV: Specie opportuniste di secondo ordine; principalmente piccoli policheti detritivori sub-superficiali, come i cirratulidi.

gruppo V: Specie opportuniste di primo ordine; sono detritivori che proliferano in sedimenti poco ossigenati e ridotti.

Gli intervalli di valori dell'indice AMBI e la conseguente classificazione della qualità dell'ambiente sono riportati in Tab. 2-XIII.

Tab. 2-XIII - Classificazione della qualità dell'ambiente in base al range di valori dell'indice AMBI (Borja *et al.*, 2000).

Environmental Classification	AMBI
Ambiente non inquinato	$0,0 < \text{AMBI} \leq 1,2$
Ambiente leggermente inquinato, di transizione	$1,2 < \text{AMBI} \leq 3,3$
Ambiente moderatamente inquinato	$3,3 < \text{AMBI} \leq 5,0$
Ambiente fortemente inquinato	$5,0 < \text{AMBI} \leq 6,0$
Ambiente estremamente inquinato	Azoico

Infine, l'indice BENTIX è stato sviluppato per stabilire gli impatti causati da fattori di stress generalizzati e non discrimina tra disturbo di origine naturale o antropogenica. È stato applicato con successo, tra l'altro, in aree soggette ad inquinamento organico (Simboura *et al.*, 2005) e a sversamenti accidentali di petrolio (Zenetos *et al.*, 2004a) ed è attualmente utilizzato in diverse aree del Mediterraneo nell'ambito del framework del *WFD intercalibration exercise* (EC, 2003).

Questo indice si basa sulla suddivisione dei taxa di fondo mobile (per i quali è fornita una lista) in 3 principali gruppi ecologici:

1. gruppo 1 (GI): include specie sensibili a un disturbo in generale;
2. gruppo 2 (GII): include specie tolleranti a un disturbo o a uno stress. Le popolazioni

possono rispondere a un arricchimento organico o a un'altra fonte di inquinamento attraverso un incremento delle densità;

3. gruppo 3 (GIII): include le specie opportuniste di primo ordine, quelle pioniere e le specie tolleranti a situazioni di ipossia.

Una volta composti i tre gruppi sopra citati, viene applicato il seguente algoritmo:

$$\text{BENTIX} = [(6 \times \% \text{GI}) + 2 \times (\% \text{GII} + \% \text{GIII})] / 100$$

dove: %G = percentuale della somma delle densità di ciascun gruppo sulla densità totale registrata nella stazione di campionamento.

Sulla base dei risultati ottenuti, per ogni sito di campionamento è stato possibile stilare una classifica della qualità dell'ambiente secondo i criteri riportati in Tab. 2-XIV. In Tab. 2-XV è infine riportata la classificazione dello stato ecologico dell'ambiente indicata in Bettencourt *et al.* (2004) sulla base della combinazione di tre differenti indici.

Tab. 2-XIV - Classificazione della qualità dell'ambiente in base al range di valori dell'indice BENTIX (Zenetos *et al.*, 2004b).

Environmental Classification	BENTIX
Ambiente non inquinato	$4,5 \leq \text{BENTIX} < 6$
Ambiente leggermente inquinato, di transizione	$3,5 \leq \text{BENTIX} < 4,5$
Ambiente moderatamente inquinato	$2,5 \leq \text{BENTIX} < 3,5$
Ambiente fortemente inquinato	$2 \leq \text{BENTIX} < 2,5$
Ambiente estremamente inquinato	Azoico

Tab. 2-XV - Classificazione dello stato ecologico derivata dalla combinazione di tre differenti indici (Bettencourt *et al.*, 2004).

Indice n. 1	Indice n. 2	Indice n. 3	Stato ecologico
non disturbato	non disturbato	non disturbato	alto
non disturbato	non disturbato	leggermente disturbato	alto/buono
non disturbato	leggermente disturbato	leggermente disturbato	buono
leggermente disturbato	leggermente disturbato	leggermente disturbato	buono
leggermente disturbato	leggermente disturbato	moderatamente disturbato	buono/moderato
leggermente disturbato	moderatamente disturbato	moderatamente disturbato	moderato
moderatamente disturbato	moderatamente disturbato	moderatamente disturbato	moderato
moderatamente disturbato	moderatamente disturbato	fortemente disturbato	moderato/povero
moderatamente disturbato	fortemente disturbato	fortemente disturbato	povero
fortemente disturbato	fortemente disturbato	fortemente disturbato	povero
estremamente disturbato	fortemente disturbato	fortemente disturbato	povero/pessimo
estremamente disturbato	estremamente disturbato	fortemente disturbato	pessimo
estremamente disturbato	estremamente disturbato	estremamente disturbato	pessimo

2.2.6. INDAGINI SULLA COMUNITÀ ITTICA

2.2.6.1 Campionamenti di pesca

Tutti gli individui delle specie presenti nelle catture sono stati portati in laboratorio e determinati dal punto di vista sistematico secondo Whitehead *et al.* (1986) per le specie ittiche e Fisher *et al.* (1987) per i crostacei e i molluschi. Inoltre, su ciascun esemplare sono stati rilevati i seguenti parametri morfometrici:

- lunghezza totale (pesci; al ½ cm inferiore);
- lunghezza del mantello (molluschi cefalopodi; al ½ cm inferiore);
- lunghezza del carapace (crostacei; al mm inferiore);
- peso fresco (al g inferiore).

Per *Sardina pilchardus* e *Engraulis encrasicolus* sono stati rilevati solo il numero ed il peso complessivo.

Le varie specie ittiche catturate sono state suddivise in pelagiche (P), necto-bentoniche (NB) e bentoniche (B). Inoltre, per comprendere meglio l'influenza della piattaforma Annamaria B sulla fauna originaria, ciascuna specie è stata definita come “attratta” (AT), “parzialmente attratta” (PA) o “non attratta” (NA) in base alla sua affinità con i substrati duri, naturali o artificiali (Bombace *et al.*, 1994). Le specie definite “attratte” hanno un habitat limitato e sono strettamente dipendenti dai substrati duri. Esse utilizzano tali substrati, naturali o artificiali, per rifugiarsi e, probabilmente, “pascolano” su di essi o nelle loro immediate vicinanze. Quelle definite “parzialmente attratte” sono generalmente specie mobili, che possono essere temporaneamente attratte dai fondi duri, ma si possono osservare anche in aree prive di tali substrati. Le specie denominate “non attratte” invece non hanno nessun rapporto con la piattaforma e, di norma, sono reperibili sul fondale originario fangoso.

Poiché la permanenza in mare dell'attrezzo variava nelle diverse stagioni e a volte la rete poteva subire dei danni a causa delle cattive condizioni meteo-marine, i dati di cattura delle singole specie sono stati standardizzati come numero e peso di individui pescati con 500 m di rete e 12 ore.

Per le tre zone (piattaforma e 2 controlli) è stata calcolata sia la Ricchezza Specifica totale (S_{tot}), intesa come numero totale di specie rilevato in tutto il periodo di survey, sia la Ricchezza Specifica per cala (S), come numero di specie catturate in ogni campionamento di pesca.

L'indice di Shannon-Weaver (H'), per la cui definizione si rimanda al capitolo precedente,

è stato calcolato anch'esso per ogni singola cala in tutti i tre siti.

I rendimenti di pesca sono stati calcolati sia in termini numerici (n. ind/500m/12h) che ponderali (kg/500m/12h).

Al fine di comparare i risultati ottenuti per i suddetti indici nei tre siti, data la bassa numerosità campionaria è stato utilizzato un t-test per campioni indipendenti. Prima di effettuare questa analisi sono state valutate le assunzioni di normalità distributiva dei dati ed eguaglianze delle varianze rispettivamente con i test di Kolmogorov-Smirnov e di Levene (Zar, 1984). Se tali assunzioni non erano rispettate si è proceduto all'utilizzo di un test non parametrico Wilcoxon-Mann-Whitney.

2.2.6.2 Investigazioni acustiche per il rilevamento di banchi di pesce attorno alla piattaforma con Multibeam Echosounder

L'elaborazione dei dati inerenti la colonna d'acqua, rilevati tramite MBES, è stata eseguita con il software Echoview (Myriax, Tasmania), il quale dall'elaborazione dei *raw data* riproduce le informazioni come immagini bi- o tridimensionali dei banchi di pesce acquisiti.

Dopo la conversione dei *raw data*, è stato eseguito lo *screening* dettagliato degli ecogrammi bidimensionali relativi a ciascun transetto. Una volta individuata una possibile aggregazione di pesce (*target*), sono stati selezionati i ping contenenti l'aggregazione creando un sottoinsieme dell'ecogramma. In presenza di rumore di fondo ben distinguibile dal *target*, è stata applicata una pulizia del dato utilizzando la procedura di mascheramento di Echoview. D'altra parte, nel caso di intenso e diffuso rumore di fondo dovuto alla presenza di strutture e/o oggetti in grado di creare un forte *backscatter* e *scattering* dell'impulso acustico non è stato possibile individuare alcun banco di pesce per l'alto livello di mascheramento. Questo avviene per esempio in prossimità della piattaforma stessa (fig. 2.14) la cui base, costituita da pali che si estendono verticalmente lungo tutta la colonna d'acqua, crea un intenso *backscatter* oltre al fenomeno di *scattering* omnidirezionale. Inoltre, gli impulsi che penetrano negli spazi tra i pali della piattaforma, possono venire riflessi più volte prima di tornare ai trasduttori o perdersi nell'ambiente circostante. Per tale motivo solo quei *target* chiaramente distinguibili dall'intenso rumore di fondo sono stati presi in considerazione.

Una volta individuato, il banco di pesce è stato identificato e selezionato tramite la procedura *target detection* utilizzando l'algoritmo *cruise-scanning* per piattaforme (tipo

imbarcazioni) in movimento (fig. 2.15). Visto che il sistema EM3002D non è calibrato per l'identificazione di particolari specie ittiche, si è considerato un *target strength* medio di -40 dB, funzione delle lunghezze degli individui normalmente catturati durante i campionamenti di pesca nell'area oggetto di studio e funzione della frequenza del MBES EM3002D. Questa procedura, oltre a fornire l'immagine tridimensionale del target, permette di estrarne sia le informazioni metriche che le variabili acustiche. Di seguito si riporta la descrizione relativa a ciascuna caratteristica metrica e variabile acustica considerata per ogni target tridimensionale individuato (Tabb. 2-XVI e 2-XVII).

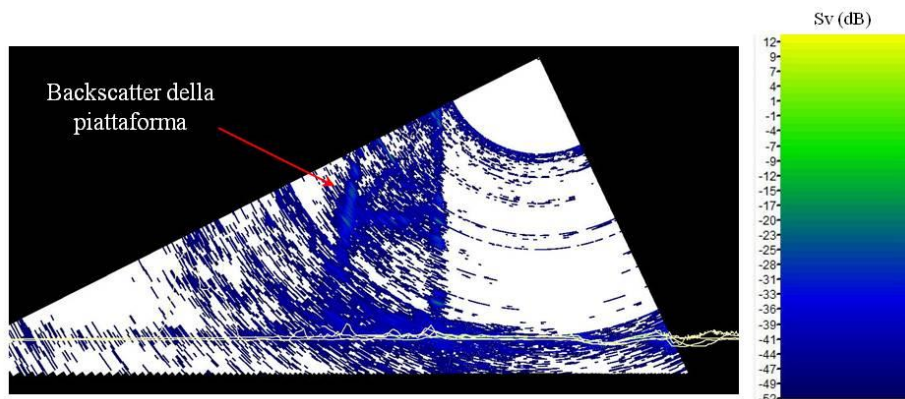


Fig. 2.14 - Ecogramma multibeam in prossimità della piattaforma Annamaria B. Il forte backscatter dovuto alla presenza della struttura stessa e lo scattering omnidirezionale degli impulsi acustici impediscono il rilevamento di eventuali aggregazioni di pesce nelle vicinanze della piattaforma o all'interno dell'areale tra le gambe della stessa. Sv=Volume backscatter strength.

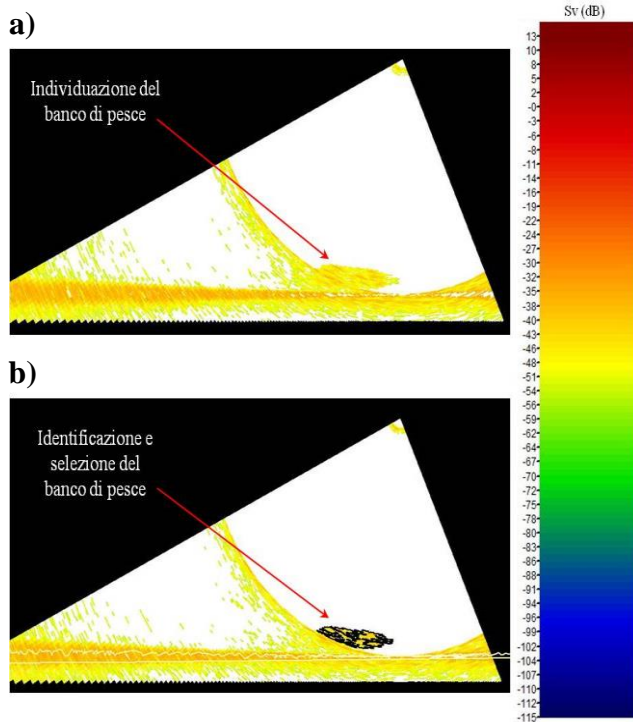


Fig. 2.15 - Elaborazione dei dati acustici della colonna d'acqua tramite il software Echoview. a) Individuazione di un'aggregazione di pesce in un ping durante lo *screening* dell'ecogramma. b) Identificazione e selezione del target tramite la procedura Target detection. La scala a colori sulla destra rappresenta il volume backscattering strength (Sv) in dB e si riferisce a entrambi a) e b).

Tab. 2-XVI - Descrizione delle caratteristiche metriche relative ai target tridimensionali (aggregazioni di pesce) individuati durante la procedura di Target detection del software Echoview.

Caratteristica metrica	Unità	Descrizione
Superficie	m ²	Superficie del target (include la superficie di eventuali vacuoli individuati all'interno del target).
Lunghezza NS	m	Lunghezza massima del target lungo l'asse Nord-Sud.
Lunghezza EW	m	Lunghezza massima del target lungo l'asse Est-Ovest.
Profondità minima	m	Profondità minima del target.
Profondità massima	m	Profondità massima del target.
Altezza	m	Altezza del target (dalla profondità massima alla profondità minima).
Volume	m ³	Volume del target (non include il volume di eventuali vacuoli individuati all'interno del target).
Centro geometrico (LAT)	gradi	Latitudine del punto geometrico centrale del target.
Centro geometrico (LONG)	gradi	Longitudine del punto geometrico centrale del target.
Centro geometrico profondità	m	Profondità del punto geometrico centrale del target.
Ruvidità	m ⁻¹	Superficie del target diviso il volume del target.
n. vacuoli	-	Numero di vacuoli individuati all'interno del target.
Volume totale vacuoli	m ³	Volume totale dei vacuoli individuati all'interno del target.

Tab. 2-XVII - Descrizione delle variabili acustiche relative ai target tridimensionali (aggregazioni di pesce) individuati durante la procedura di Target detection del software Echoview.

Variabile acustica	Unità	Descrizione
Sv medio	dB re 1 m ⁻¹	Volume backscatter strength all'interno del target.
n. campioni	-	Numero di campioni validi all'interno del target.
n. ping	-	Numero di ping analizzati che intersecano il target.
n. beam	-	Numero di beam analizzati che intersecano il target.
Sv minimo	dB re 1 m ⁻¹	Valore minimo del volume backscatter strength all'interno del target.
Sv massimo	dB re 1 m ⁻¹	Valore massimo del volume backscatter strength all'interno del target.
Densità	Kg/m ³	La densità volumetrica di pesce espressa in unità di massa.

Completata l'individuazione delle aggregazioni di pesce, sono state create delle scene quadrimensionali (tre dimensioni spaziali e la dimensione temporale) delle porzioni di colonna d'acqua investigate, includendo anche il fondale marino e la superficie dell'acqua.

3. RISULTATI

3.1. INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DELLA COLONNA D'ACQUA

Nella presente sezione si riportano i dati relativi al secondo anno post lavori (luglio 2011 - giugno 2012). Per i risultati conseguiti precedentemente fare riferimento a Fabi *et al.*, (2011b; 2014b).

3.1.1. TEMPERATURA, SALINITÀ, TORBIDITÀ E OSSIGENO DISCIOLTO

Nel corso del monitoraggio effettuato nell'**agosto 2011** (fig. 3.1) la colonna d'acqua aveva evidenziato il pieno raggiungimento delle condizioni tipicamente estive, con la marcata stratificazione termica verticale delle masse d'acqua. Nei primi 2 m di profondità la temperatura presentava valori compresi tra 26,1°C e 27,4°C, con una diminuzione progressiva sino alla quota di 15–16 m (24,0–24,2°C), e un termocline indicato dalla rapida diminuzione della temperatura fino a 19,4°C a 20–22 m di profondità. Al di sotto di tale quota la diminuzione della temperatura appariva meno brusca, raggiungendo i 13,2°C a 45–48 m senza ulteriori variazioni sino al fondo. Non si evidenziavano differenze importanti tra le diverse stazioni.

Anche per quanto riguarda la salinità i profili verticali erano molto simili tra le diverse stazioni e indicativi di condizioni estive delle masse d'acqua. I valori minimi, pari a 36,6–37,1 psu, erano in prossimità della superficie; a profondità crescenti fino a 13–16 m la salinità appariva moderatamente crescente raggiungendo valori di 38,2–38,5 psu. A profondità ancora maggiori fino a 45 m era stata riscontrata una variabilità contenuta entro il range 38,0–38,6 psu. Solo i profili delle stazioni AMB07 e AMB08 apparivano differenti dagli altri tra 16 e 36 m. Tuttavia, l'ampiezza di tali scostamenti era in tutti i casi inferiore a 0,4 psu, pertanto da considerare trascurabile. A profondità superiori a 45 m e fino al fondo la salinità risultava costante e pari a 38,4 psu ovunque.

Anche i profili della torbidità erano molto simili in tutte le stazioni, evidenziando valori bassi in tutta la colonna d'acqua. Dalla superficie fino a 40–44 m la torbidità era stata omogenea, con valori pari a 0,1–0,2 mg/l. Solo in corrispondenza della stazione AMB06 si evidenziava un massimo alla profondità di 19 m, di entità comunque modesta (0,7 mg/l). Oltre i 40–44 m la torbidità appariva moderatamente crescente fino al fondo, dove si raggiungevano valori pari a 0,5–0,7 mg/l.

Anche l'ossigeno disciolto aveva presentato profili di saturazione omogenei tra le diverse

stazioni. Era stato registrato un aumento da 92–96% in superficie a 114–116% a circa 23 m di quota. Il massimo della saturazione (120%) era stato raggiunto circa 28 m, mentre a profondità maggiori avveniva una diminuzione progressiva fino al fondo (100–101%).

Nel monitoraggio condotto a **novembre** (fig. 3.2) la colonna d'acqua aveva mostrato un'evidente evoluzione verso le condizioni autunnali, con raffreddamento progressivo delle masse d'acqua e rottura delle condizioni di stratificazione verticale riscontrate precedentemente.

I profili di temperatura di tutte le stazioni evidenziavano infatti un completo rimescolamento delle masse d'acqua fino alla profondità di 34–37 m, con valori di temperatura costanti e pari a 18,1°C (AMB06) e a 17,2–17,3 °C (tutte le altre stazioni). In corrispondenza della quota suddetta era stata registrata l'unica discontinuità rilevante, rappresentata da un progressivo decremento della temperatura sino a 14,5–14,8°C in tutte le stazioni a profondità variabili tra 42 m e 46 m.

Il rimescolamento verticale delle masse d'acqua aveva riguardato anche la salinità. Tutte le stazioni presentavano valori costanti dalla superficie fino alla profondità di 36 m; in questo intervallo, in AMB06 la salinità era risultata pari a 38,8 psu, mentre in tutte le altre stazioni appariva leggermente inferiore (38,5–38,6 psu). Dai 36 m fino a 45–49 m era stato riscontrato uno strato caratterizzato da salinità variabile, seppure entro un range molto ristretto compreso tra 38,4 psu e 38,7 psu. A profondità ancora maggiori fino al fondo la salinità risultava omogenea e costante in tutte le stazioni (38,7 psu).

La torbidità presentava profili complessivamente simili a quelli registrati in agosto, attestandosi su valori piuttosto bassi in tutta la colonna d'acqua. Dalla superficie fino a circa 43–45 m i valori erano sostanzialmente costanti, compresi tra 0,2 e 0,6 mg/l e omogenei tra le diverse stazioni, anche se si osservava una moderata variabilità tra di esse nell'intervallo di profondità 20–40 m. Più in profondità la torbidità presentava un andamento crescente, raggiungendo 0,8–1,2 mg/l in prossimità del fondo. La stazione AMB05 aveva costituito un'eccezione rispetto alle altre in quanto, sebbene complessivamente l'andamento del profilo fosse analogo agli altri, i valori di torbidità risultavano maggiori in tutta la colonna d'acqua. Infatti, partendo dalla superficie (0,5–0,8 mg/l), erano stati riscontrati un massimo locale concentrato nel range di profondità 3–6 m (1,0 mg/l), assente nelle altre stazioni, un valore pari a 1,1 mg/l a 44 m di profondità e il valore massimo (1,9 mg/l) in prossimità del fondo.

I profili dell'ossigeno disciolto indicavano condizioni di sovra-saturazione nell'intera colonna d'acqua. Dalla superficie fino a circa 38 m era stata riscontrata una certa

omogeneità (125-131%), a profondità comprese tra questa quota e 46 m si registravano valori lievemente superiori a quelli superficiali (129–134%), mentre procedendo verso il fondo si evidenziava un andamento moderatamente decrescente fino a tornare a valori simili a quelli registrati in superficie. In questo caso, si discostava leggermente dalle altre la stazione AMB08, caratterizzata da valori leggermente inferiori in tutta la colonna d'acqua ma con il medesimo andamento del profilo verticale. In questo sito la saturazione aveva raggiunto il 122% in superficie, il 125 % a 40 m e il 120% in prossimità del fondo.

Nel **dicembre 2011** (fig. 3.3) l'evoluzione della massa d'acqua verso le condizioni invernali era completata, data l'assenza di stratificazioni verticali. Infatti, la temperatura risultava molto omogenea in senso orizzontale e costante dalla superficie fino alla profondità di 52 m, con valori nelle diverse stazioni compresi tra 16,2°C e 16,5°C. Solo in corrispondenza di alcuni siti (AMB03, AMB06 e AMB07) si rilevava una modesta diminuzione della temperatura in un sottile strato in prossimità del fondale, fino a valori di 15,1–15,5 °C raggiunti a 58 m di profondità.

Anche per la salinità era stata registrata l'assenza di stratificazione verticale, oltre che condizioni di omogeneità orizzontale, essendo risultata sostanzialmente costante dalla superficie al fondo e molto simile ovunque. Valori solo lievemente più elevati si registravano in corrispondenza di AMB08 (38,9 psu), mentre altrove erano compresi tra 38,7 psu e 38,8 psu. Tra 52 m e 58 m di profondità nei profili di alcune stazioni era apparsa visibile una modesta variabilità dei valori, comunque entro un range molto ristretto.

La torbidità era risultata complessivamente omogenea dalla superficie fino al fondo, attestandosi inoltre su valori bassi, solo moderatamente superiori a quelli registrati nel corso del monitoraggio precedente. Nelle diverse stazioni risultavano sostanzialmente compresi tra 0,4 mg/l e 0,8 mg/l. Rispetto al monitoraggio precedente, la tendenza all'incremento della torbidità in prossimità del fondale appariva generalmente più ridotta, essendo limitata a un sottile strato compreso tra 52 m e 58 m di profondità dove si raggiungevano valori fino a 1,5 mg/l. Unicamente in corrispondenza della stazione AMB07 si riscontrava un incremento piuttosto cospicuo della torbidità in questo strato profondo (4,5 mg/l). L'unico altro massimo locale importante era stato rilevato presso la stazione AMB02 alla profondità di 7 m (2,8 mg/l); alla stessa profondità anche la stazione AMB03 mostrava un massimo relativo ma di ampiezza più limitata (1,2 mg/l). Infine, erano stati riscontrati altri massimi locali della torbidità a profondità di 38–41 m (0,9–1,0 mg/l) nelle stazioni AMB03, AMB05, AMB06, AMB08.

Per quanto riguarda l'ossigeno disciolto, erano state riscontrate condizioni di notevole

omogeneità sia tra le stazioni, sia nella struttura verticale delle masse d'acqua. Infatti, dalla superficie al fondo si manteneva una moderata sovra-saturazione, con valori compresi nelle diverse stazioni tra 115% e 122%, senza discontinuità degne di nota alle diverse profondità.

Nel corso del monitoraggio condotto a **febbraio 2012** (fig. 3.4) sono state rilevate come precedentemente condizioni tipicamente invernali, caratterizzate dall'assenza di stratificazioni verticali. La temperatura è risultata molto omogenea in senso orizzontale e costante dalla superficie fino al fondo, con valori nelle diverse stazioni compresi tra 10,4°C e 10,7°C. Anche la salinità ha evidenziato l'assenza di stratificazione verticale delle masse d'acqua, oltre che condizioni di omogeneità orizzontale, essendo risultata sostanzialmente costante dalla superficie al fondo (attorno a 38,6 psu).

La torbidità è risultata complessivamente omogenea dalla superficie fino al fondo, attestandosi su valori relativamente bassi (0,9-1,3 mg/l), con il minimo registrato in prossimità del fondo della AMB08 e il massimo presso la AMB03 in superficie.

Per quanto riguarda l'ossigeno disciolto, sono state riscontrate ovunque condizioni in genere abbastanza omogenee, con valori tra 92 e 95% di saturazione dalla superficie al fondo.

Il monitoraggio condotto a **marzo** (fig. 3.5) ha mostrato una colonna d'acqua con caratteristiche fisiche tipiche del periodo primaverile. Infatti, la temperatura ha presentato in superficie valori di 12,5-13,5°C e una riduzione graduale che ha portato a 9,5-10,5°C alla profondità di 40 m, senza ulteriori variazioni sino al fondo. I valori della salinità sono risultati intorno a 38,5-38,8 psu dalla superficie sino al fondo. Nella sola stazione AMB01 si è osservata una salinità superficiale intorno a 39,5 psu. La torbidità ha mostrato un decremento rispetto a febbraio, attestandosi attorno a 0,4-0,5 mg/l ovunque e a tutte le profondità. Per l'ossigeno disciolto sono stati registrati valori intorno al 100% di saturazione dalla superficie al fondo. Il minimo (87%), è stato registrato presso la AMB02 a circa 2-3 m dalla superficie.

Nel monitoraggio condotto nel **maggio 2012** (fig. 3.6) si è potuta notare l'incipiente formazione di un termoclino stagionale a 40 m di profondità che ha portato da 15,5°C circa delle quote superiori a 12°C a 40-42 m, senza variazioni degne di nota sino al fondo eccetto la stazione AMB07 in cui la formazione del termoclino è avvenuta intorno a 50 m di profondità. La salinità è apparsa pressoché costante dalla superficie fino al fondo (38,7 psu). La torbidità ha presentato valori bassi, intorno a 0,3 mg/l, e costanti su tutta la

colonna d'acqua. Analogamente, anche per l'ossigeno disciolto i valori sono risultati omogenei, intorno a 97-98% di saturazione fino al fondo.

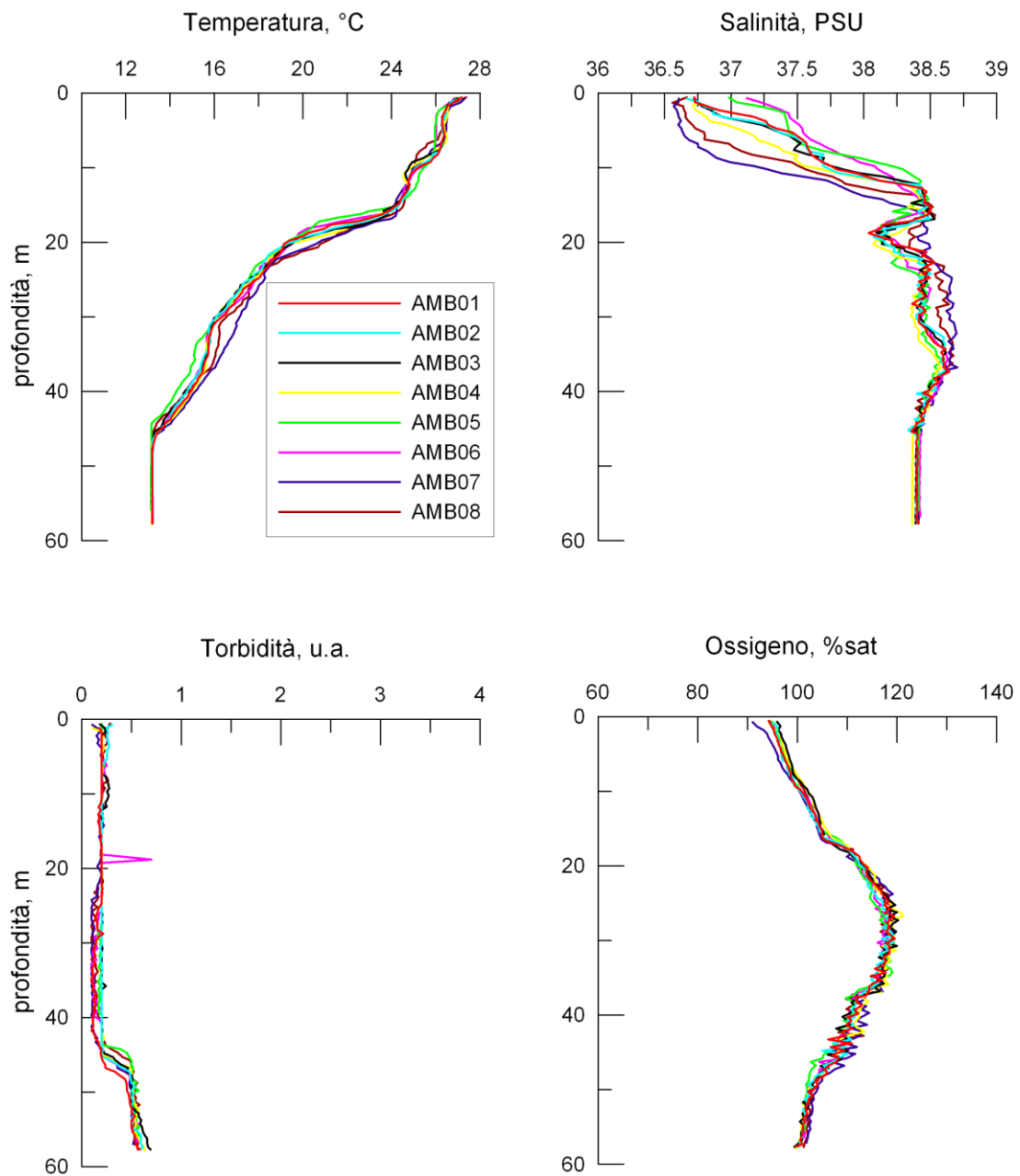


Fig. 3.1 - Profili di temperatura (°C), salinità (PSU), torbidità (Unità Arbitraria) e saturazione di ossigeno (%); agosto 2011.

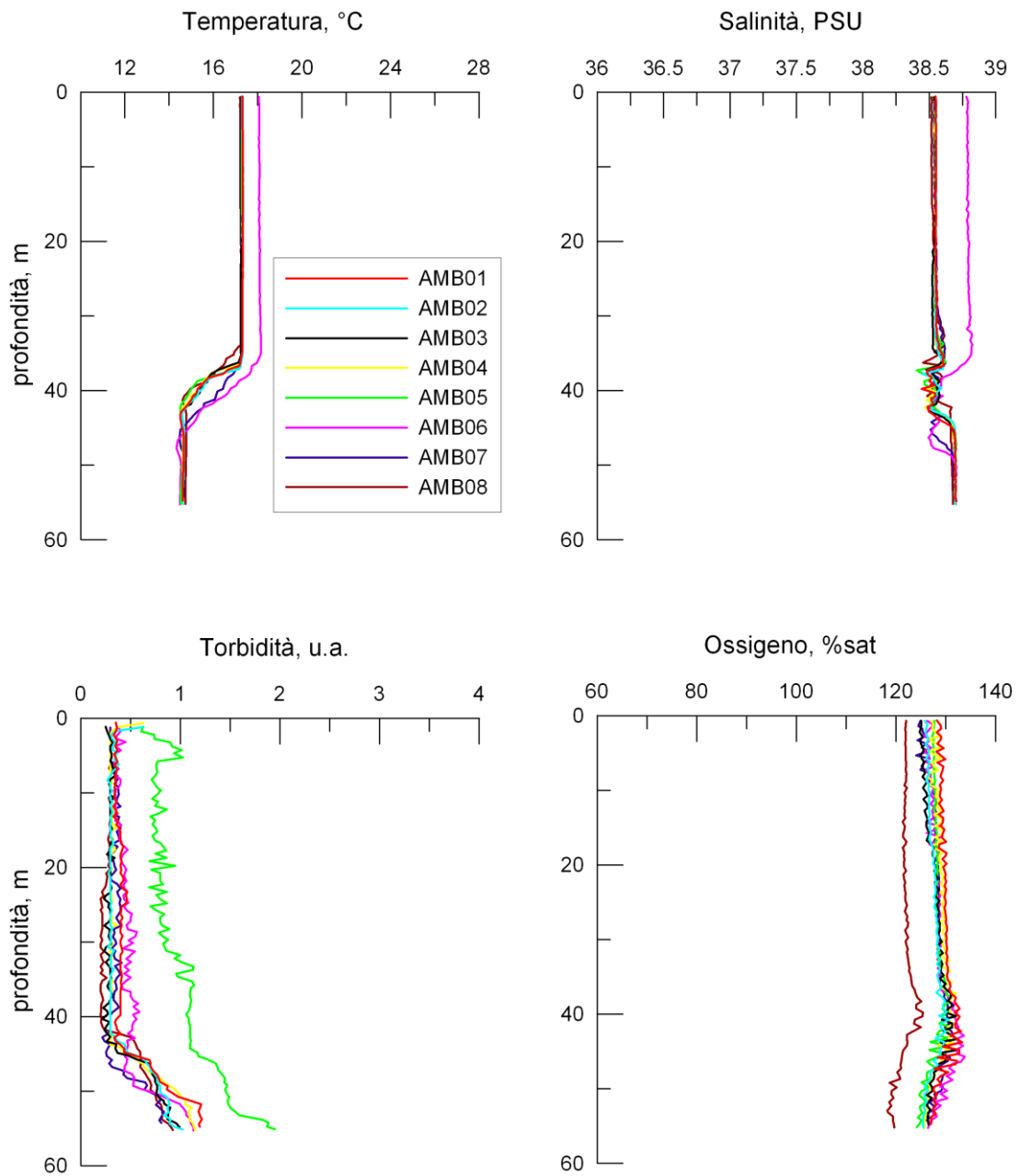


Fig. 3.2 - Profili di temperatura (°C), salinità (PSU), torbidità (Unità Arbitraria) e saturazione di ossigeno (%); **novembre 2011**.

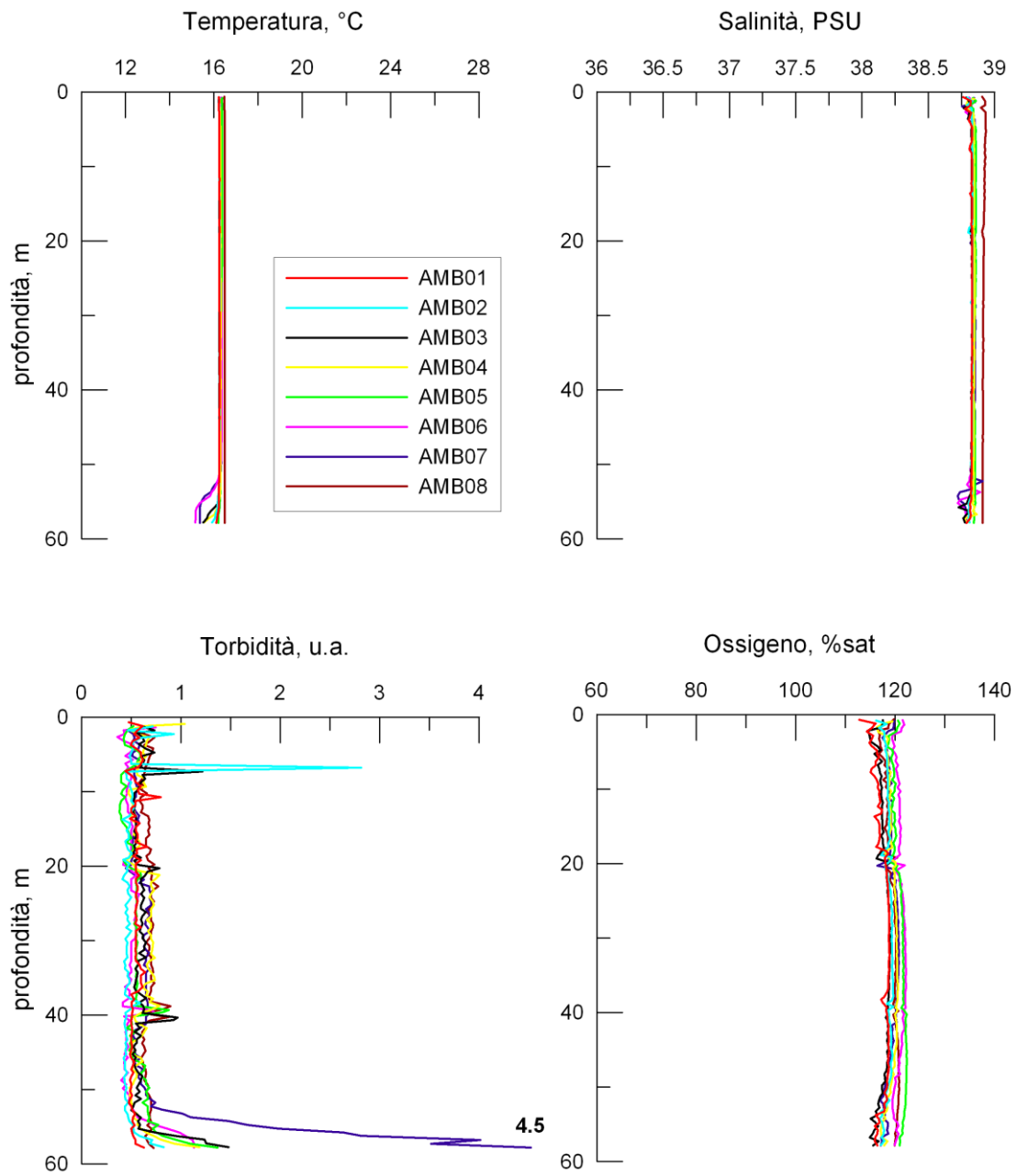


Fig. 3.3 - Profili di temperatura (°C), salinità (PSU), torbidità (Unità Arbitraria) e saturazione di ossigeno (%); **dicembre 2011**.

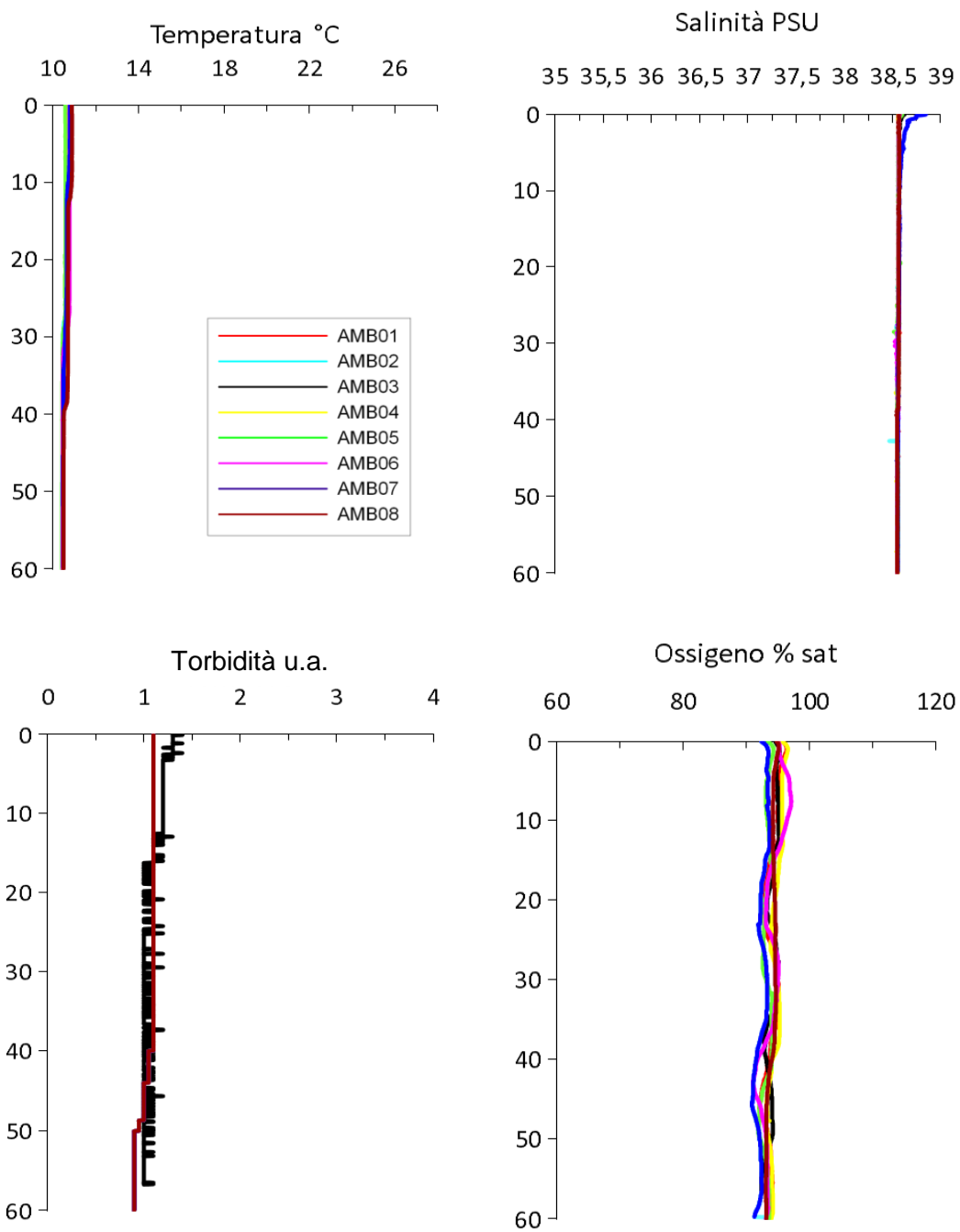


Fig. 3.4 - Profili di temperatura (°C), salinità (PSU), torbidità (Unità Arbitraria) e saturazione di ossigeno (%); febbraio 2012.

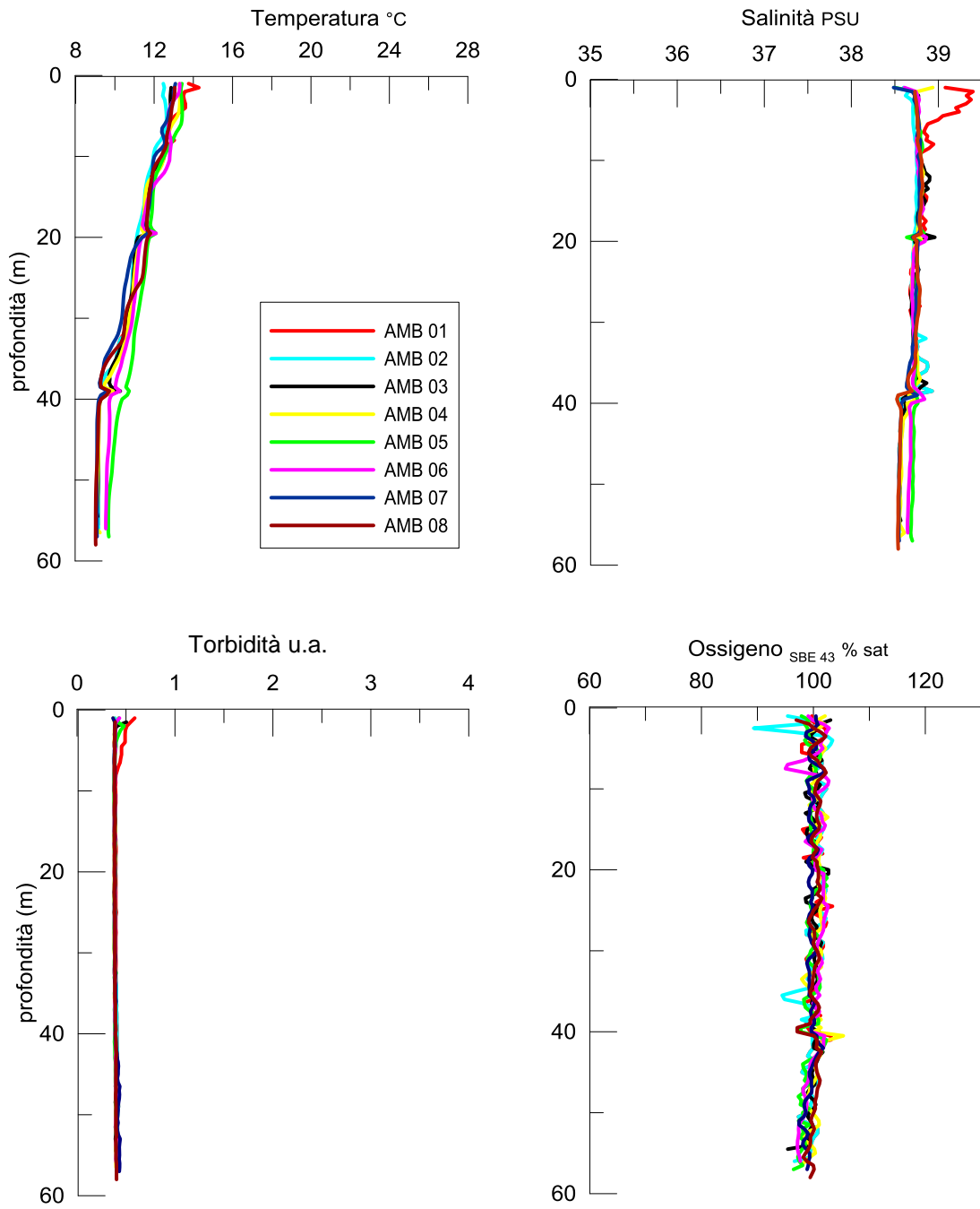


Fig. 3.5 - Profili di temperatura (°C), salinità (PSU), Torbidità (Unità arbitraria) e saturazione di ossigeno (%); **marzo 2012**.

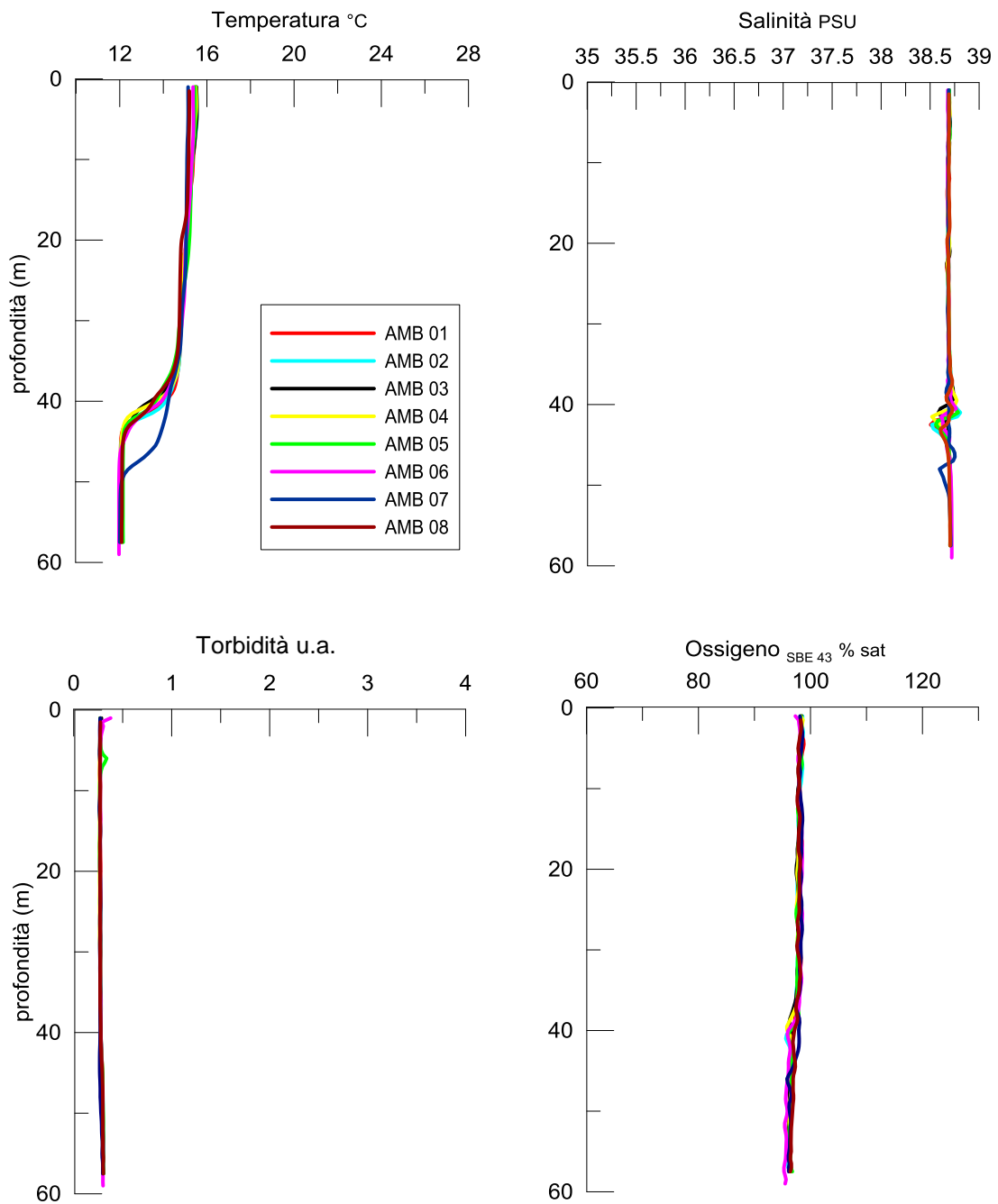


Fig. 3.6 - Profili di temperatura (°C), salinità (PSU), Torbidità (Unità arbitraria) e saturazione di ossigeno (%); **maggio 2012**.

3.1.2. FLUORESCENZA INDOTTA

Nel mese di **agosto 2011** (fig. 3.7a) era stata riscontrata una notevole omogeneità tra le diverse stazioni, con profili verticali caratterizzati da un andamento moderatamente crescente dalla superficie al fondo. Fatta eccezione per lo strato superficiale fino a 5 m di profondità, che presentava una modesta variabilità, la fluorescenza indotta appariva costante ($0,6 \mu\text{g l}^{-1}$) in tutte le stazioni fino alla profondità di 30 m. Da questa quota fino a 43 m si verificava un leggero aumento fino a raggiungere valori di $0,7\text{--}0,9 \mu\text{g l}^{-1}$, mentre fino a 48 m tale aumento diventava piuttosto rapido essendo raggiungendo $1,0\text{--}1,3 \mu\text{g l}^{-1}$, senza ulteriori variazioni sino al fondo.

Nel monitoraggio condotto a **novembre** (fig. 3.7b) era stata osservata un'omogeneità ancora maggiore, sia in senso orizzontale tra le stazioni sia in senso verticale lungo la colonna d'acqua, con una modestissima tendenza crescente verso il fondo. I valori risultavano compresi tra $0,6 \mu\text{g l}^{-1}$ e $0,8 \mu\text{g l}^{-1}$ in superficie e tra $0,9 \mu\text{g l}^{-1}$ e $1,1 \mu\text{g l}^{-1}$ nello strato prossimo al fondale.

Infine, a **dicembre** (fig. 3.7c) l'omogeneità verticale dei valori di fluorescenza appariva ancora più marcata rispetto al monitoraggio precedente, ma con una variabilità tra le stazioni leggermente superiore. In tutta la colonna d'acqua la fluorescenza indotta risultava compresa tra $0,8 \mu\text{g l}^{-1}$ e $1,3 \mu\text{g l}^{-1}$.

Nel monitoraggio condotto nel **febbraio 2012** (fig. 3.8a) è stata riscontrata come nella campagna precedente un'omogeneità verticale dei valori di fluorescenza tra le varie stazioni. In tutta la colonna d'acqua essa è infatti risultata compresa nello stretto intervallo tra $1,0 \mu\text{g l}^{-1}$ e $1,1 \mu\text{g l}^{-1}$.

A **marzo** la fluorescenza indotta (fig. 3.8b), ha presentato un andamento crescente lungo la colonna d'acqua, con valori oscillanti tra $1,5 \mu\text{g l}^{-1}$ in superficie e $2 \mu\text{g l}^{-1}$ sul fondo. Nella sola stazione AMB01, come già visto per la salinità, si sono osservati valori di fluorescenza superficiali superiori rispetto alle altre stazioni ($1,8\text{--}2,3 \mu\text{g l}^{-1}$).

A **maggio** (Fig. 3.8c) la colonna d'acqua ha presentato valori leggermente inferiori ai precedenti ($1 \mu\text{g l}^{-1}$) e omogenei dalla superficie al fondo.

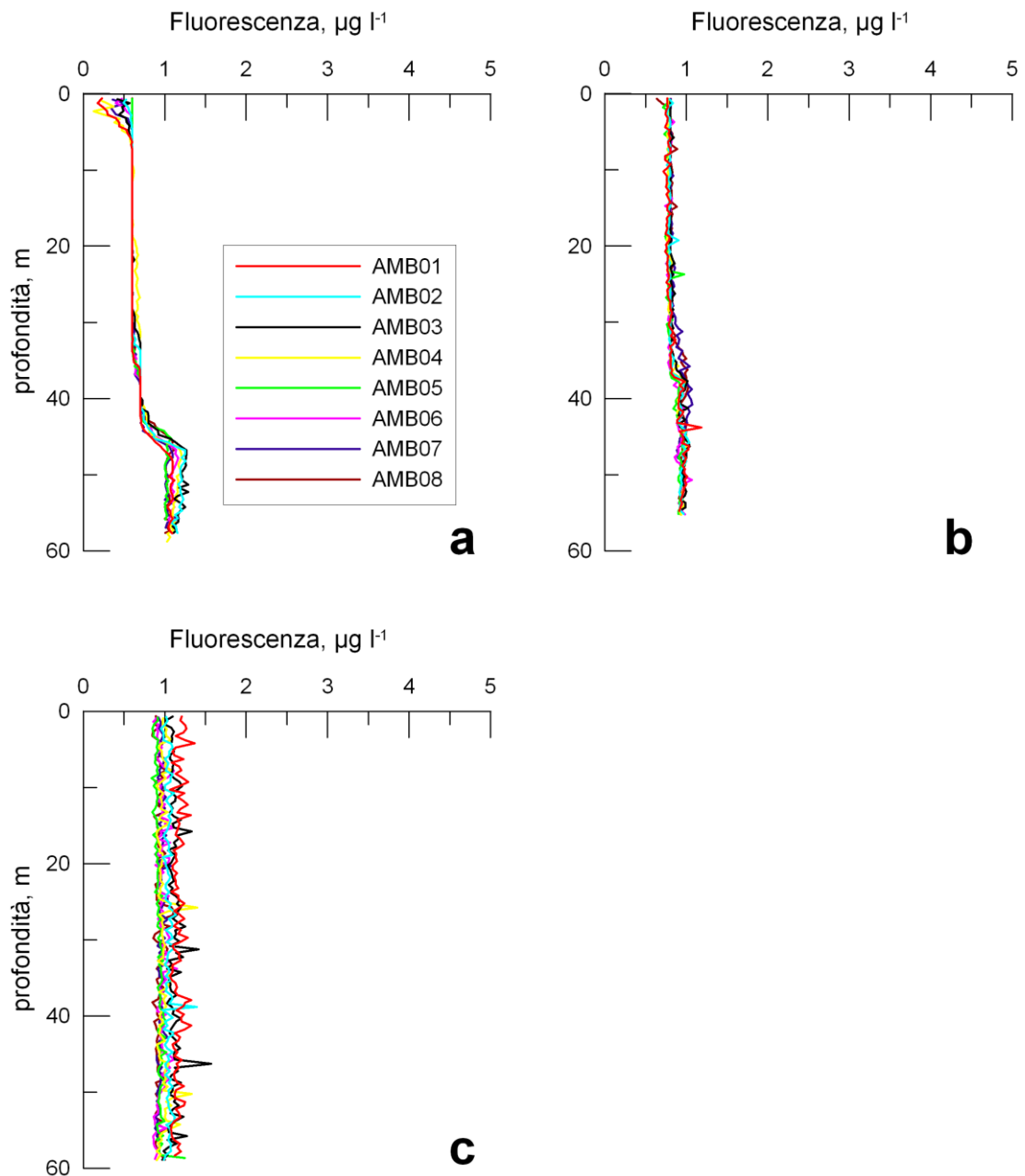


Fig. 3.7 - Profili di fluorescenza ($\mu\text{g l}^{-1}$) registrati nelle campagne di agosto (a), novembre (b) e dicembre 2011 (c).

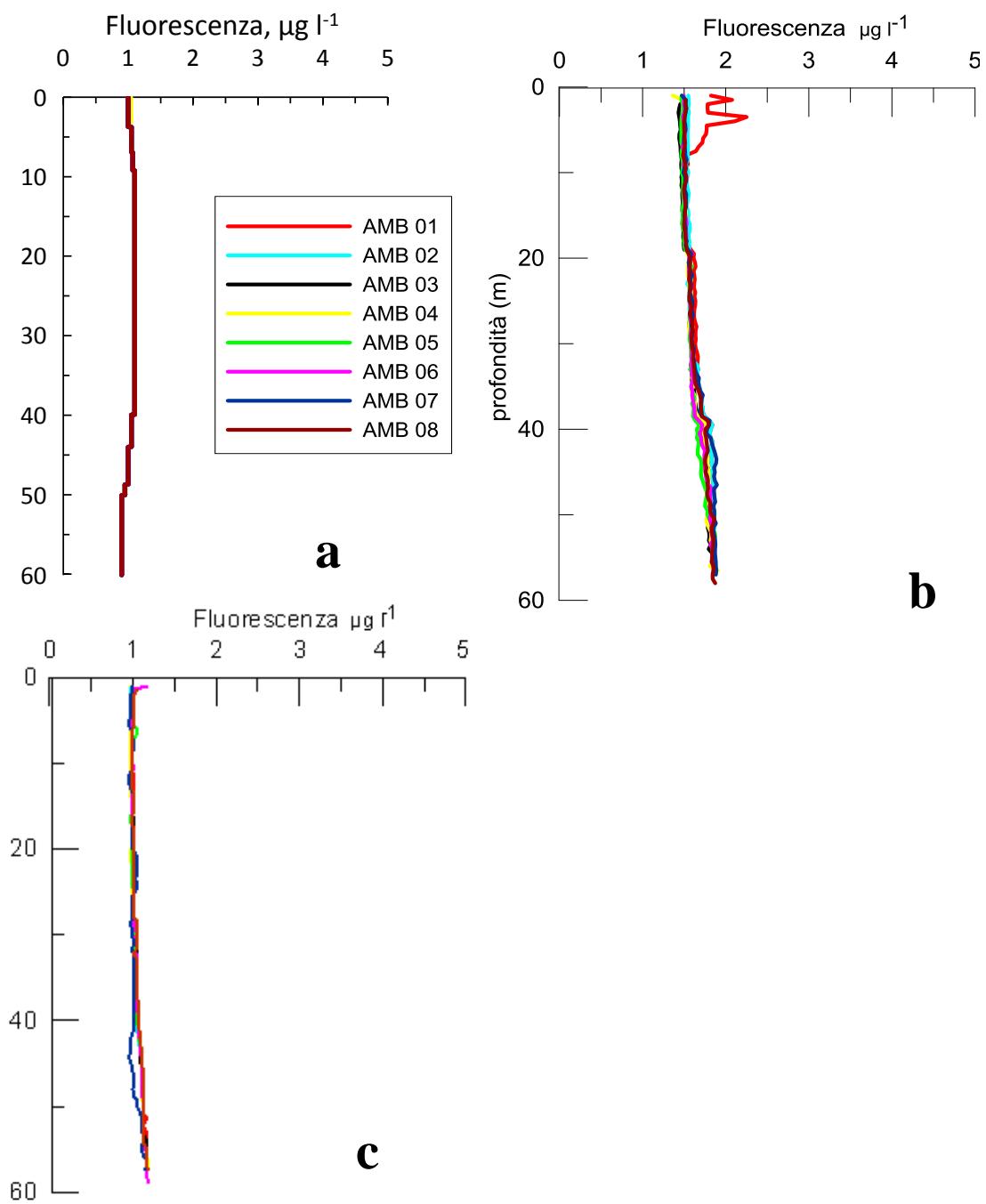


Fig. 3.8 - Profili di fluorescenza ($\mu\text{g l}^{-1}$) registrati nelle campagne di febbraio (a), marzo (b) e maggio 2012 (c).

3.1.3. SALI NUTRITIVI

Nel mese di **agosto 2011** (figg. 3.9a e 3.9b) i nitriti presentavano concentrazioni tendenzialmente omogenee, ma con un leggero incremento dei valori verso il fondo evidenziato in particolare in AMB05 e AMB03, dove i valori superavano $0,1 \mu\text{mol l}^{-1}$. I nitrati erano risultati molto variabili da punto a punto, maggiori nelle stazioni lontane dalla piattaforma e minori nei pressi della struttura. L'ammonio appariva inferiore al limite di rilevabilità strumentale ($1 \mu\text{mol l}^{-1}$) in tutti i siti e a tutte le quote investigate, analogamente agli ortofosfati. Gli ortosilicati, invece, erano variabili, con concentrazioni comprese tra 0,5 e $9,0 \mu\text{mol l}^{-1}$, massimo registrato sul fondo della stazione AMB08.

A **novembre** (figg. 3.10a e 3.10b) le concentrazioni dei nutrienti avevano subito in alcuni casi parziali variazioni. Per i nitriti, ad esempio, si evidenziavano aumenti di concentrazione sul fondo di tutte le stazioni. I nitrati apparivano leggermente aumentati nella zona attorno alla piattaforma, con valori leggermente maggiori verso il fondo ($4,15 \mu\text{mol l}^{-1}$ in AMB05). L'ammonio era sempre inferiore ai limiti di quantificazione. Gli ortofosfati presentavano concentrazioni maggiori rispetto ad agosto, con i massimi ($0,19$ e $0,22 \mu\text{mol l}^{-1}$) registrati in superficie e nel fondo nelle stazioni posizionate a 100 m di distanza dalla piattaforma verso NE e NW (AMB03 e AMB04 rispettivamente). Gli ortosilicati erano apparsi relativamente omogenei anche a novembre, mostrando però una leggera stratificazione con valori generalmente maggiori sul fondo ($6,2$ e $6,7 \mu\text{mol l}^{-1}$ in AMB03 e AMB04) e minori in superficie ($0,9 \mu\text{mol l}^{-1}$ in AMB03).

I dati di **dicembre** (figg. 3.11a e 3.11b) avevano evidenziato alcune variazioni degne di nota rispetto alla campagna precedente eccetto l'ammonio, ancora al di sotto del limite di quantificazione. I nitriti non erano più caratterizzati da una stratificazione verticale ma si presentavano omogenei in tutta la colonna d'acqua. Nitrati e ortosilicati apparivano diminuiti, presentando i primi concentrazioni tra $0,5$ e $1,0 \mu\text{mol l}^{-1}$ praticamente in tutta l'area, con i valori maggiori in corrispondenza dei siti AMB01 e AMB03 lungo tutta la colonna d'acqua, mentre i valori maggiori degli ortosilicati (massimo di $3,9 \mu\text{mol l}^{-1}$ sul fondo della AMB07) risultavano anche dimezzati rispetto a novembre. Gli ortofosfati invece non presentavano grandi variazioni rispetto al monitoraggio precedente, evidenziando dei picchi nei pressi della piattaforma a 20 e 40 m di profondità (AMB01 e AMB03) e valori invece inferiori al limite di quantificazione nelle stazioni più lontane.

Nel **febbraio 2012** (figg. 3.12a e 3.12b) i nitriti hanno presentato nuovamente in quasi tutte le stazioni una lieve stratificazione verso il fondo, con valori tra $0,3$ e $0,5 \mu\text{mol l}^{-1}$. I nitrati

sono apparsi relativamente omogenei ($0,2-0,4 \mu\text{mol l}^{-1}$), con due picchi superficiali di $1,8$ e $1,7 \mu\text{mol l}^{-1}$ in AMB01 e AMB04.

Anche l'ammonio è stato rilevato in superficie in queste due stazioni, con valori di $0,9$ e $1,4 \mu\text{mol l}^{-1}$ rispettivamente. Nelle altre stazioni l'ammonio è rimasto al di sotto del limite di quantificazione, così come gli ortofosfati. I silicati hanno presentato concentrazioni superiori rispetto ai monitoraggi precedenti e compresi tra $1,5$ e $4 \mu\text{mol l}^{-1}$, con un massimo in corrispondenza della superficie di AMB3 pari a $28 \mu\text{mol l}^{-1}$.

A **marzo** (figg. 3.13a e 3.13b) nitriti e nitrati hanno mostrato concentrazioni scarse ovunque. I primi sono risultati compresi tra $0,02 \mu\text{mol l}^{-1}$, in più stazioni, e $0,09 \mu\text{mol l}^{-1}$ (AMB06, fondo). Il valore maggiore dei nitrati è stato registrato sul fondo della stazione AMB04 ($0,31 \mu\text{mol l}^{-1}$), mentre il minimo di $0,02 \mu\text{mol l}^{-1}$ ha riguardato più stazioni e più quote. Anche per l'ammonio sono state rilevate concentrazioni scarse. I valori sono risultati compresi tra il limite di rilevabilità strumentale (in più stazioni) e $0,74 \mu\text{mol l}^{-1}$ (AMB02, -20 m e fondo). Gli ortofosfati sono ancora apparsi prossimi al limite di rilevabilità strumentale in quasi tutte le stazioni e gli ortosilicati hanno presentato concentrazioni poco elevate, comprese tra $0,02 \mu\text{mol l}^{-1}$, in più stazioni, e $1,82 \mu\text{mol l}^{-1}$ nella quota di fondo delle stazioni AMB05 e AMB06.

A **maggio** (figg. 3.14a e 3.14b) i nitriti sono risultati ovunque non rilevabili. I nitrati hanno continuato ad essere scarsi, eccetto in corrispondenza dei 40 m delle stazioni AMB05 e AMB08 (presso quest'ultima è stato raggiunto il massimo pari a $2,83 \mu\text{mol l}^{-1}$). L'ammonio è risultato scarso in quasi tutta l'area con valori compresi tra $0,02 \mu\text{mol l}^{-1}$ (in più stazioni) e un massimo di $0,53 \mu\text{mol l}^{-1}$ osservato sul fondo della stazione AMB05. Gli ortofosfati sono apparsi più variabili, con concentrazioni oscillanti tra $0,02 \mu\text{mol l}^{-1}$ (in più stazioni) e $0,23 \mu\text{mol l}^{-1}$, a -20 m e sul fondo della stazione AMB08. Gli ortosilicati hanno generalmente mostrato concentrazioni maggiori nello strato di fondo. I loro valori erano compresi tra $0,14 \mu\text{mol l}^{-1}$ e $2,16 \mu\text{mol l}^{-1}$, minimo e massimo registrati presso AMB06 rispettivamente a -20 m e sul fondo.

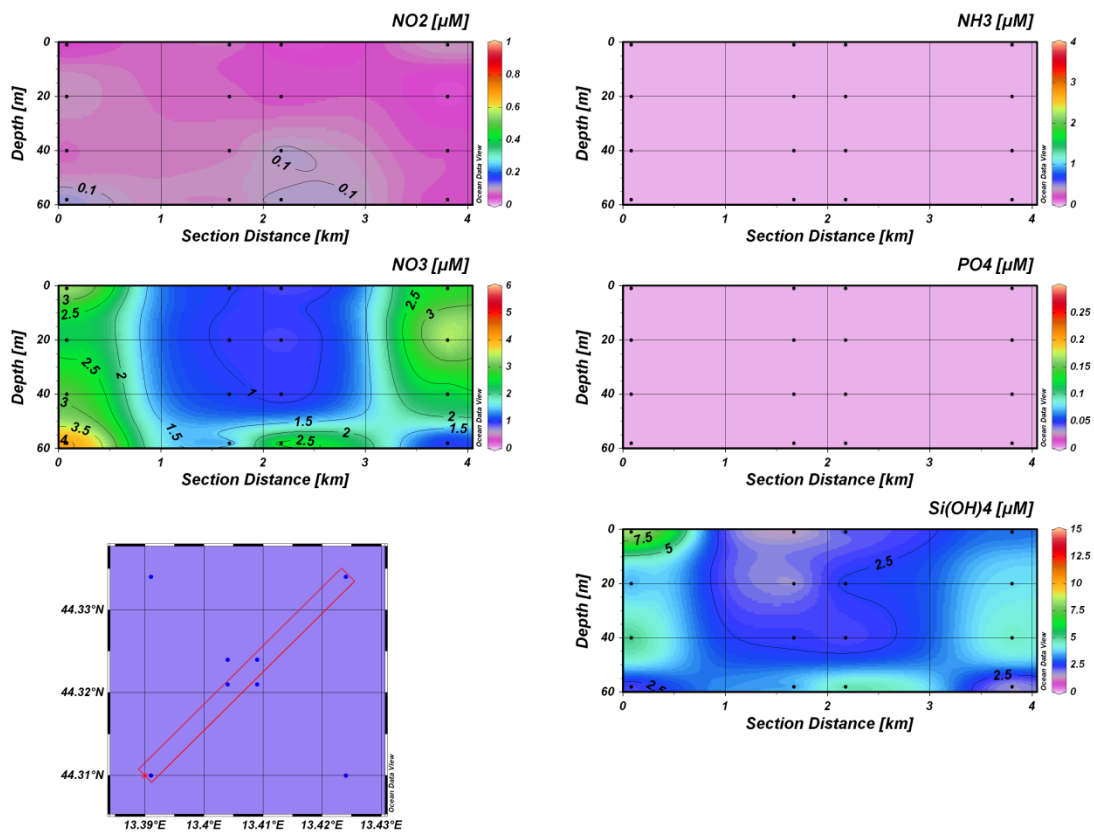


Fig. 3.9a - Sezione verticale delle stazioni AMB05, AMB01, AMB03 e AMB07, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di nitriti (NO_2), nitrati (NO_3), ortofosfati (PO_4) ortosilicati (Si(OH)_4) e ammonio (NH_3) espressi in $\mu\text{mol l}^{-1}$. **Agosto 2011.**

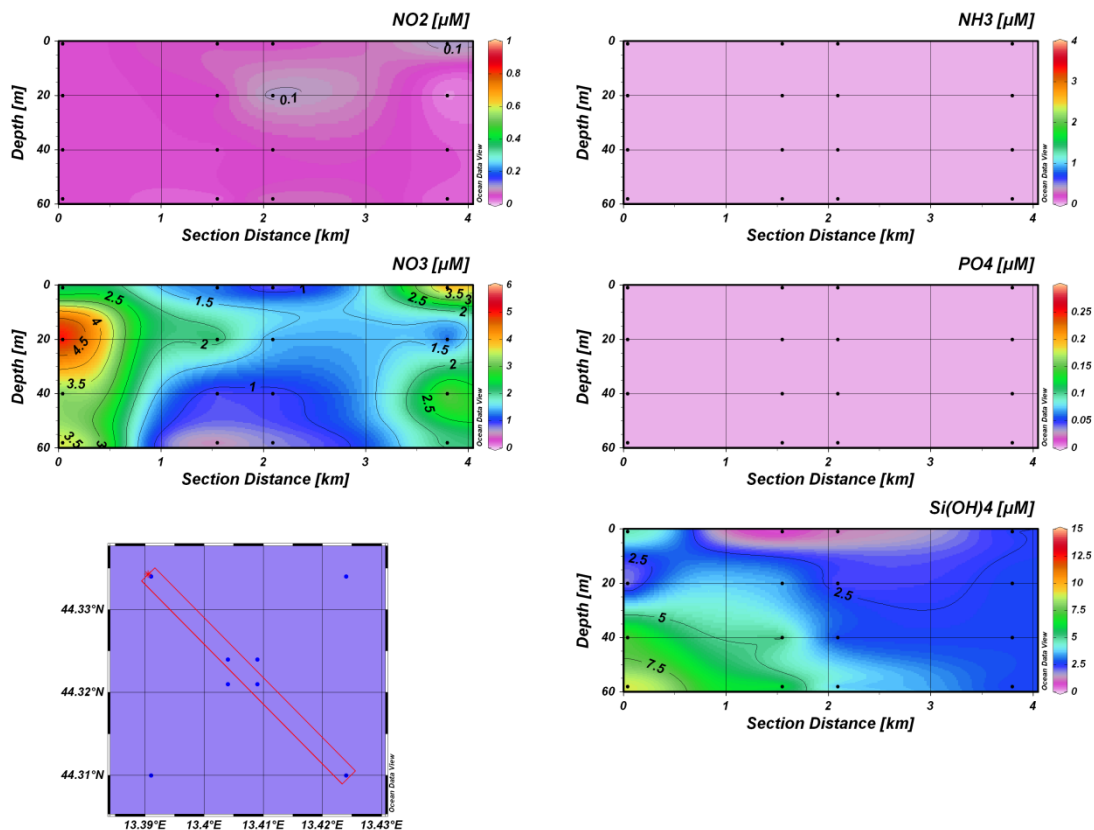


Fig 3.9b - Sezione verticale delle stazioni AMB08, AMB04, AMB02 e AMB06, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di nitriti (NO_2), nitrati (NO_3), ortofosfati (PO_4) ortosilicati (Si(OH)_4) e ammonio (NH_3) espressi in $\mu\text{mol l}^{-1}$. **Agosto 2011.**

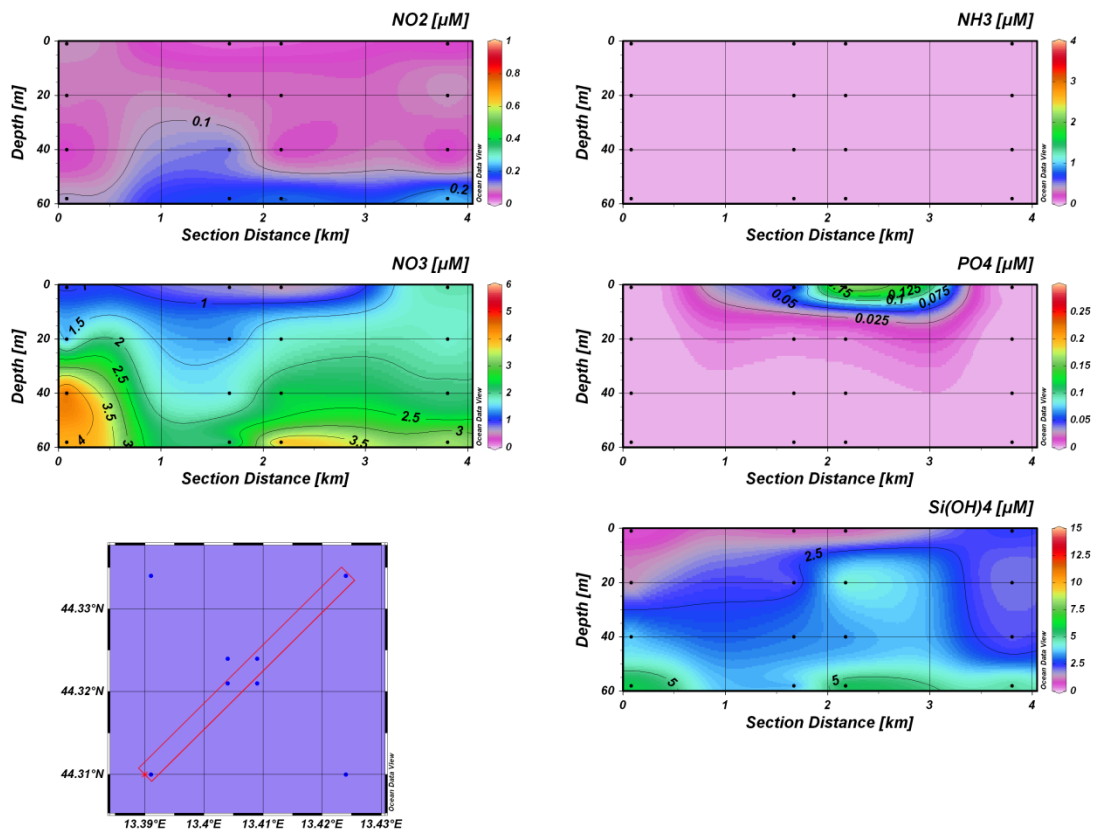


Fig. 3.10a - Sezione verticale delle stazioni AMB05, AMB01, AMB03 e AMB07, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di nitriti (NO_2), nitrati (NO_3), ortofosfati (PO_4) ortosilicati ($\text{Si}(\text{OH})_4$) e ammonio (NH_3) espressi in $\mu\text{mol l}^{-1}$. **Novembre 2011.**

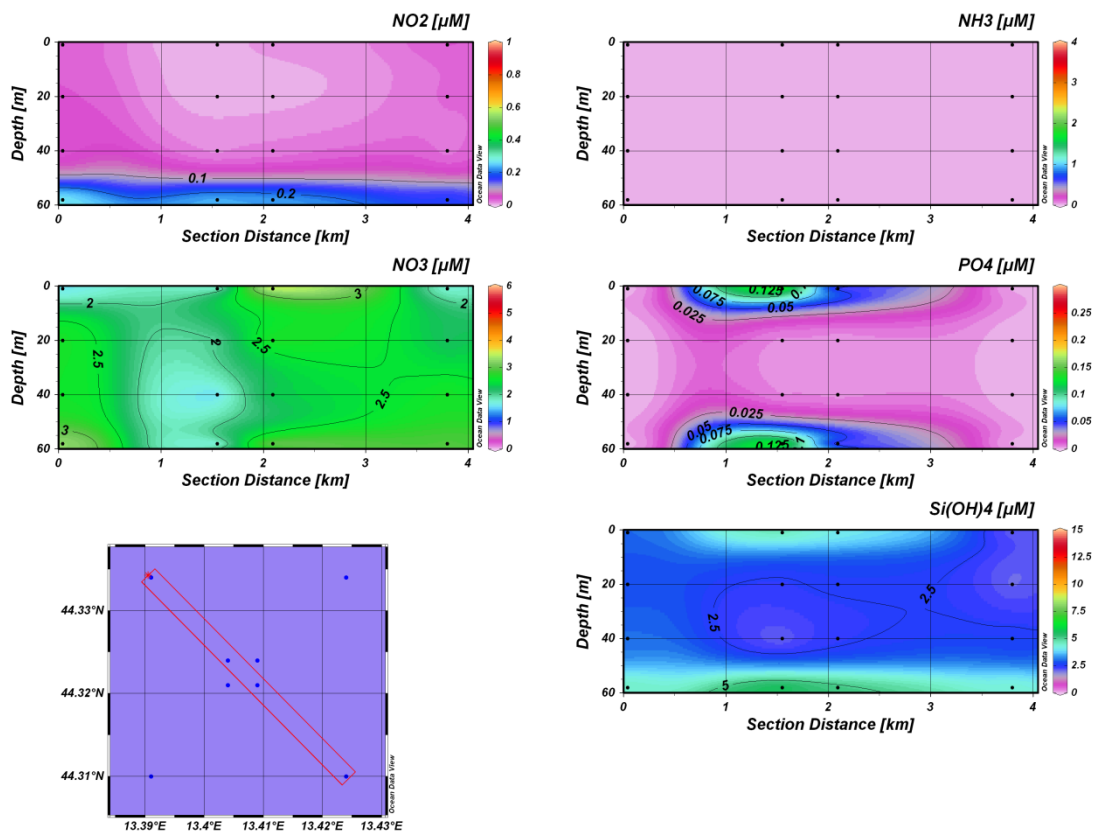


Fig 3.10b - Sezione verticale delle stazioni AMB08, AMB04, AMB02 e AMB06, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di nitriti (NO_2), nitrati (NO_3), ortofosfati (PO_4) ortosilicati ($\text{Si}(\text{OH})_4$) e ammonio (NH_3) espressi in $\mu\text{mol l}^{-1}$. **Novembre 2011.**

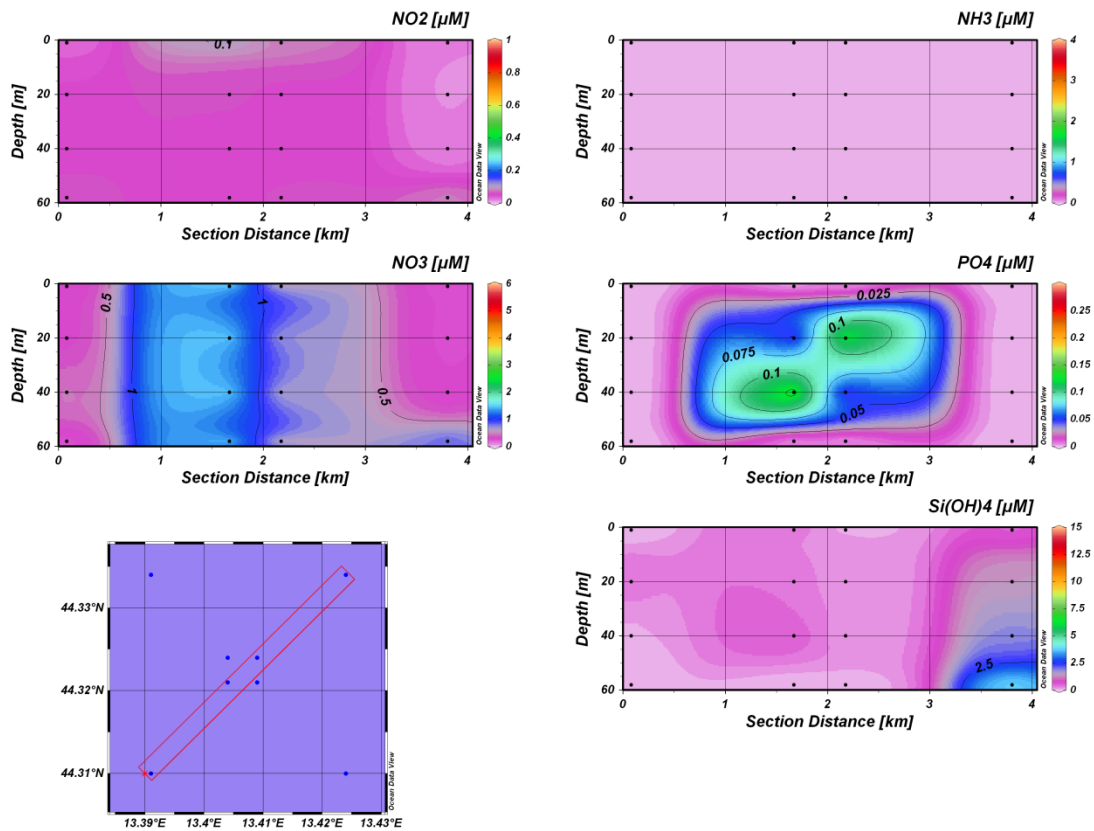


Fig. 3.11a - Sezione verticale delle stazioni AMB05, AMB01, AMB03 e AMB07, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di nitriti (NO_2), nitrati (NO_3), ortofosfati (PO_4) ortosilicati (Si(OH)_4) e ammonio (NH_3) espressi in $\mu\text{mol l}^{-1}$. **Dicembre 2011**.

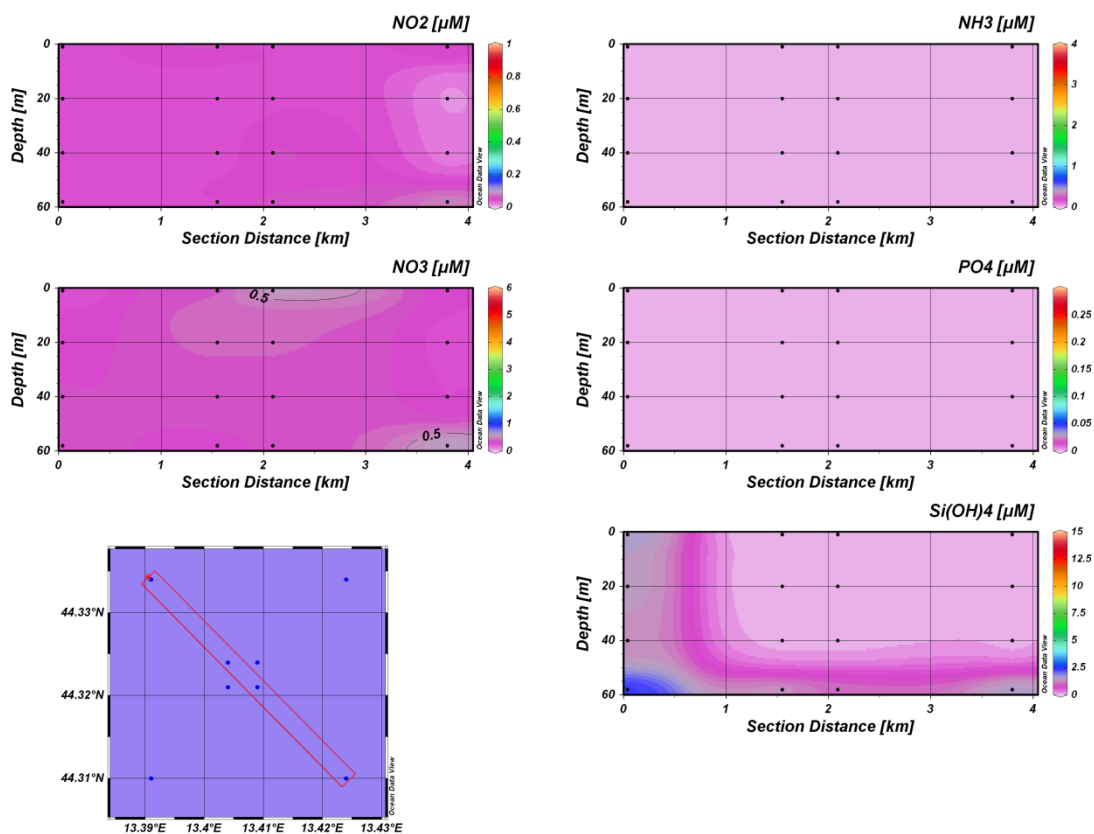


Fig 3.11b - Sezione verticale delle stazioni AMB08, AMB04, AMB02 e AMB06, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di nitriti (NO_2), nitrati (NO_3), ortofosfati (PO_4) ortosilicati (Si(OH)_4) e ammonio (NH_3) espressi in $\mu\text{mol l}^{-1}$. **Dicembre 2011**.

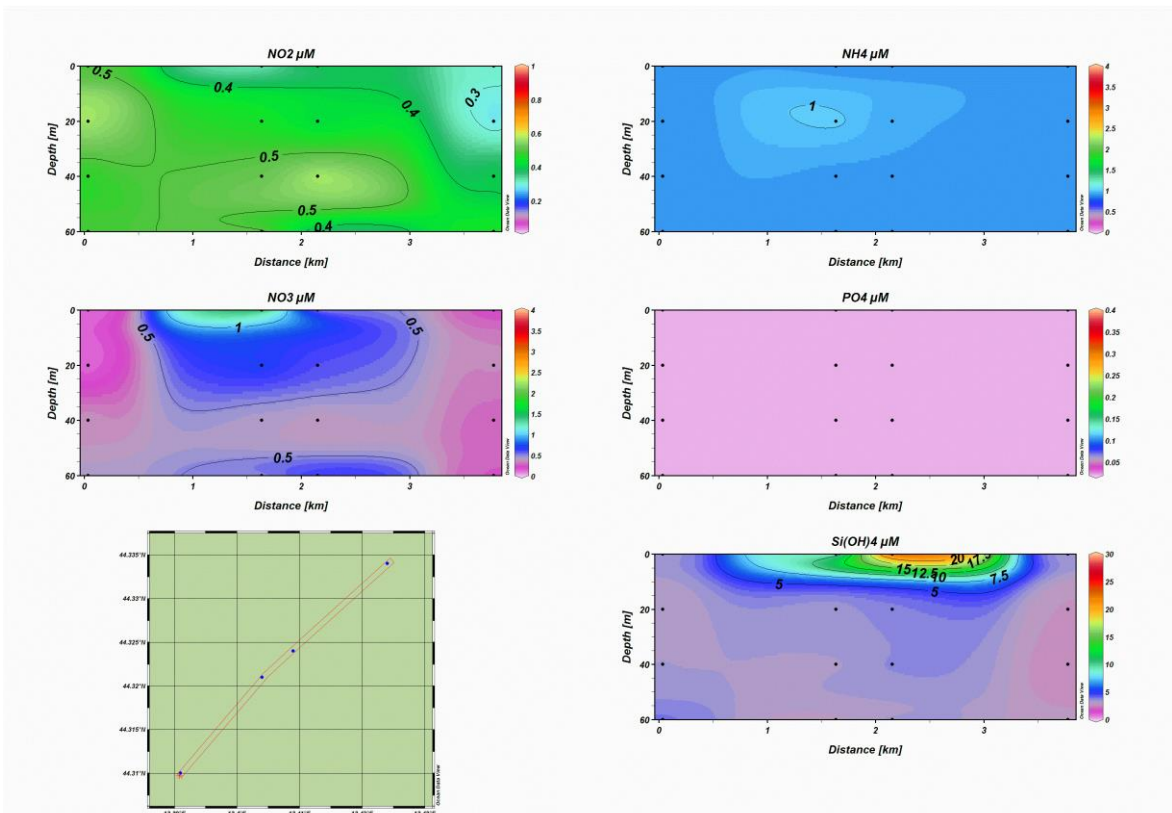


Fig. 3.12a - Sezione verticale delle stazioni AMB05, AMB01, AMB03 e AMB07, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di nitriti (NO_2), nitrati (NO_3), ortofosfati (PO_4) ortosilicati ($\text{Si}(\text{OH})_4$) e ammonio (NH_3) espressi in $\mu\text{mol l}^{-1}$. **Febbraio 2012.**

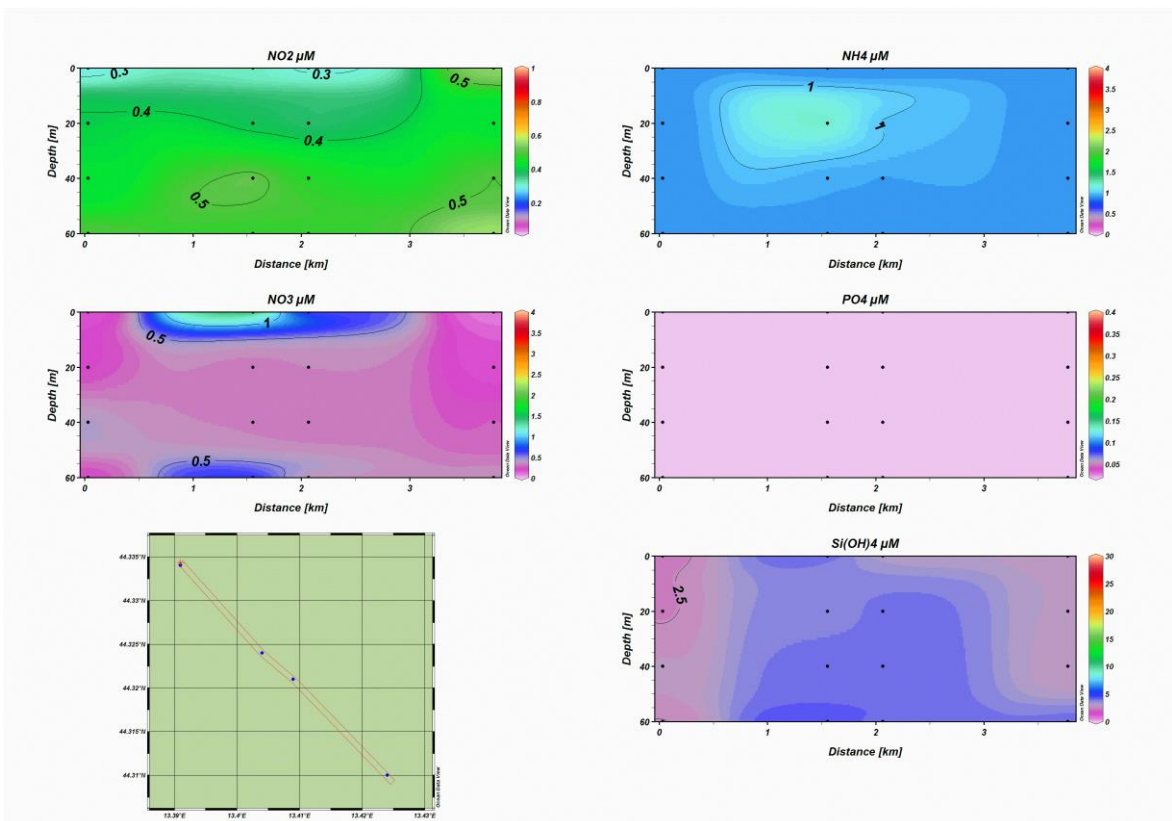


Fig 3.12b - Sezione verticale delle stazioni AMB08, AMB04, AMB02 e AMB06, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di nitriti (NO_2), nitrati (NO_3), ortofosfati (PO_4) ortosilicati ($\text{Si}(\text{OH})_4$) e ammonio (NH_3) espressi in $\mu\text{mol l}^{-1}$. **Febbraio 2012.**

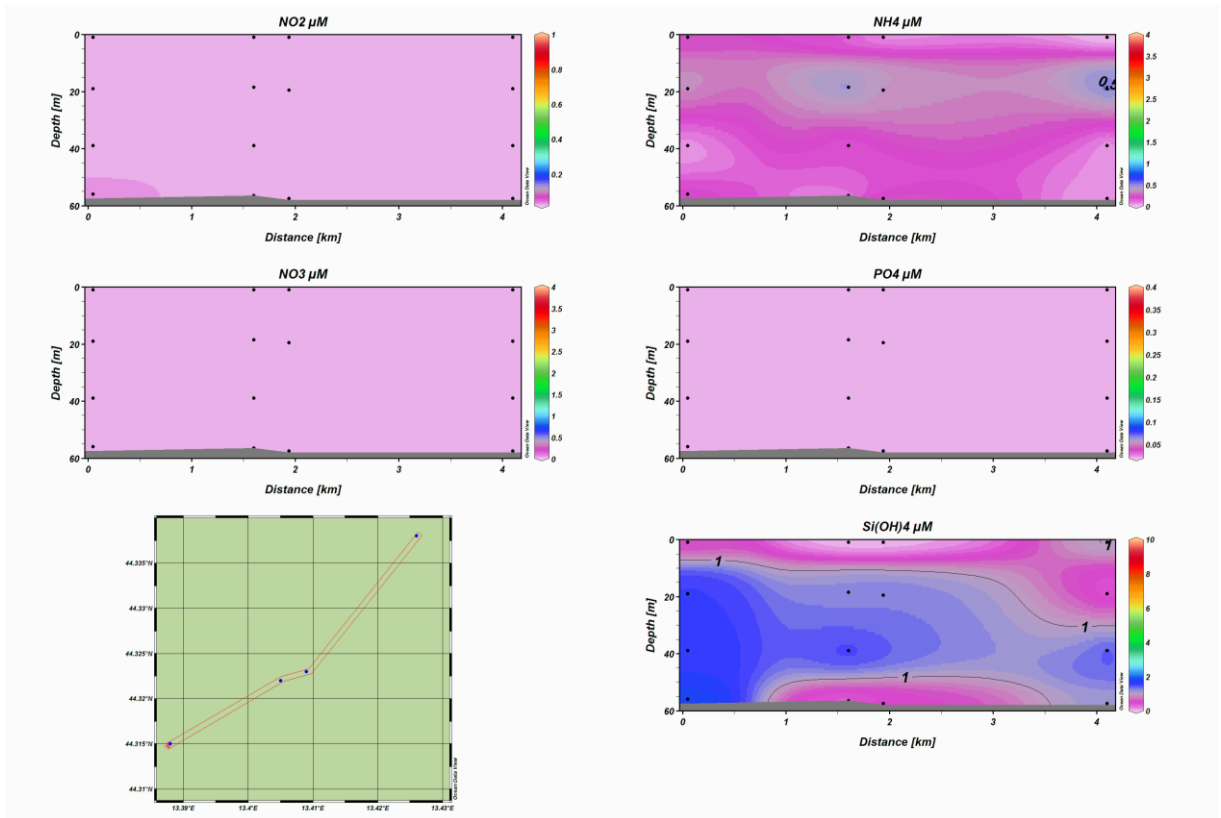


Fig. 3.13a - Sezione verticale delle stazioni AMB05, AMB01, AMB03 e AMB07, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di nitriti (NO_2), nitrati (NO_3), ortofosfati (PO_4) ortosilicati ($\text{Si}(\text{OH})_4$) e ammonio (NH_3) espressi in $\mu\text{mol l}^{-1}$. **Marzo 2012.**

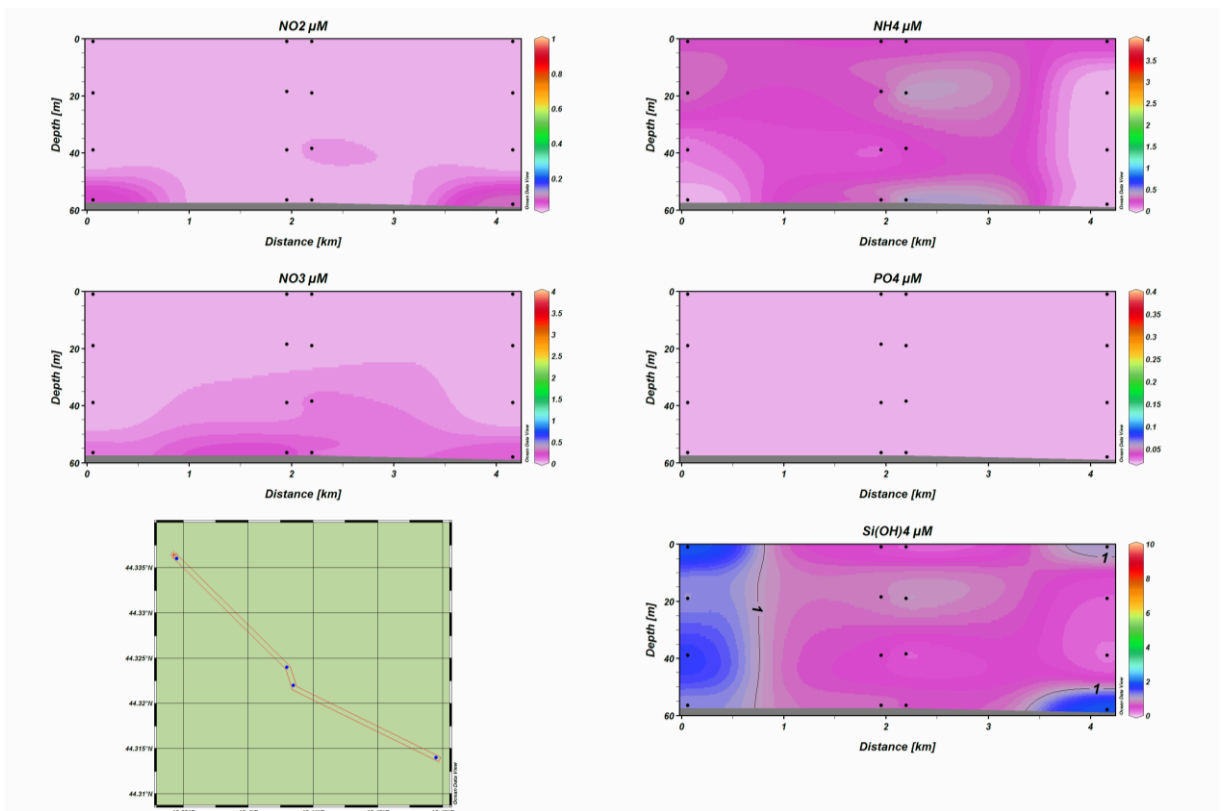


Fig 3.13b - Sezione verticale delle stazioni AMB08, AMB04, AMB02 e AMB06, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di nitriti (NO_2), nitrati (NO_3), ortofosfati (PO_4) ortosilicati ($\text{Si}(\text{OH})_4$) e ammonio (NH_3) espressi in $\mu\text{mol l}^{-1}$. **Marzo 2012.**

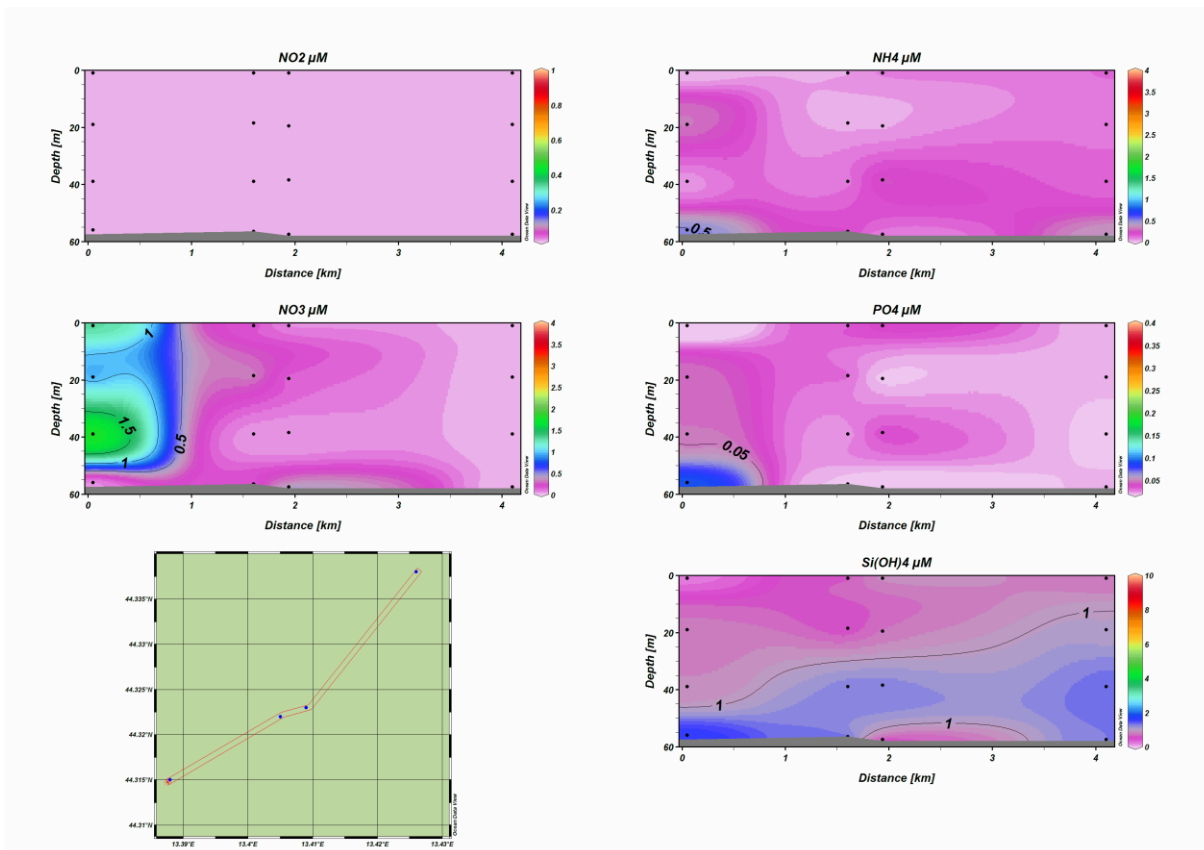


Fig. 3.14a - Sezione verticale delle stazioni AMB05, AMB01, AMB03 e AMB07, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di nitriti (NO_2), nitrati (NO_3), ortofosfati (PO_4) ortosilicati (Si(OH)_4) ed ammonio (NH_4) espressi in $\mu\text{mol l}^{-1}$. **Maggio 2012.**

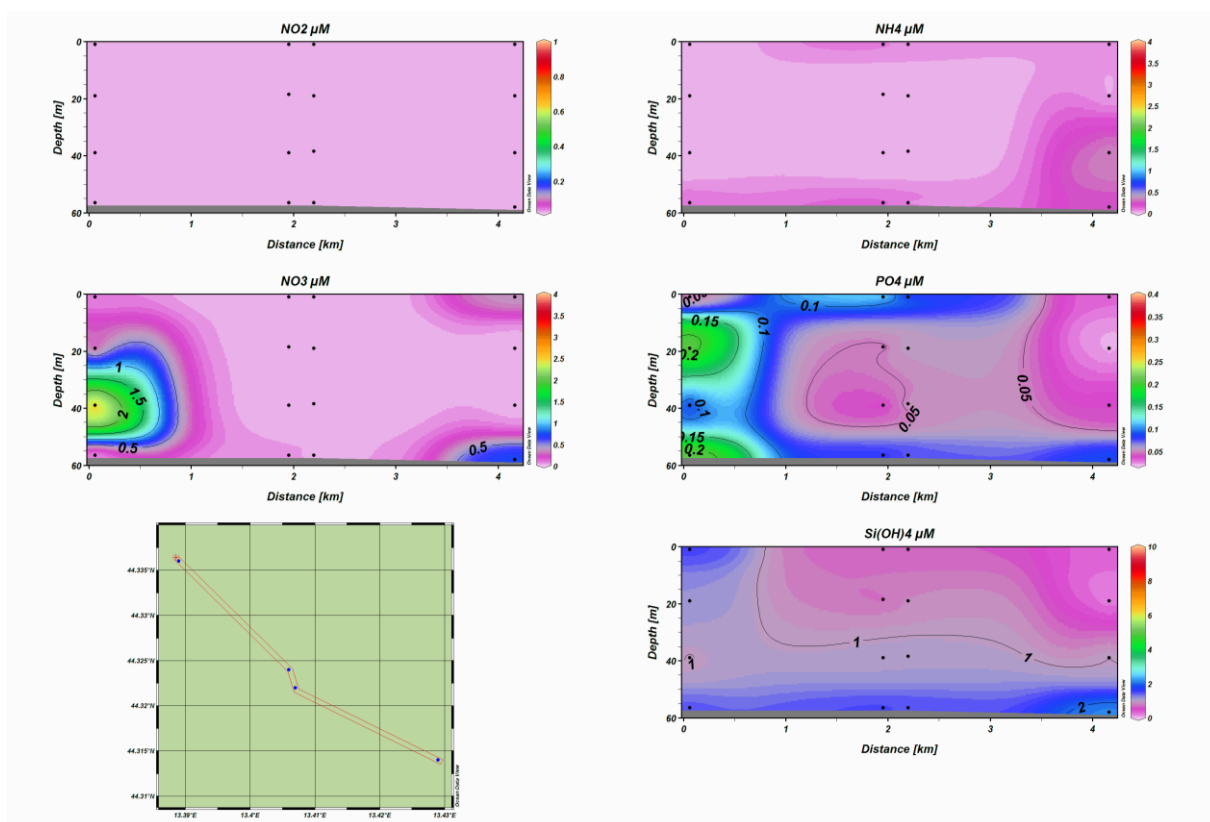


Fig 3.14b - Sezione verticale delle stazioni AMB08, AMB04, AMB02 e AMB06, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di nitriti (NO_2), nitrati (NO_3), ortofosfati (PO_4) ortosilicati (Si(OH)_4) ed ammonio (NH_4) espressi in $\mu\text{mol l}^{-1}$. **Maggio 2012.**

3.1.4. CLOROFILLE A, B E C

Ad **agosto 2011** (figg. 3.15a e 3.15b) i valori medi della clorofilla *a* oscillavano tra 100 e 250 ng l⁻¹ nei punti distanti dalla piattaforma, mentre erano intorno a 100 ng l⁻¹ in prossimità della struttura. Il massimo (507 ng l⁻¹) era stato raggiunto in AMB06 sul fondo. Lo stesso andamento era stato evidenziato anche per le clorofille *b* e *c*. In particolare, la clorofilla *b* è risultata presente soprattutto nelle stazioni distanti dalla piattaforma localizzate a Nord (AM07 e AM08), con il valore maggiore (270-301 ng l⁻¹) verso la superficie, mentre la clorofilla *c* raggiungeva il massimo (248 ng l⁻¹) a circa 20 m di profondità (AMB07).

A **novembre** (figg. 3.16a e 3.16b) le condizioni apparivano cambiate, poiché la clorofilla *a* risultava aumentata nei siti vicino alla piattaforma, segnalando valori molto simili in tutta l'area e compresi tra 100 e 200 ng l⁻¹. Era presente anche una leggera stratificazione, con valori inferiori al fondo. La clorofilla *b* risultava assente in molte stazioni, con qualche segnale residuo nella stazione AMB05. Anche le concentrazioni della clorofilla *c* erano ridotte, con ancora presente in AMB05 e in parte in AMB01 alle quote intermedie.

A **dicembre** (figg. 3.17a e 3.17b) si rilevavano condizioni ancora differenti rispetto a quelle di novembre. Infatti, la clorofilla *a* presentava valori maggiori di 2 o 3 volte i precedenti in tutta l'area, in particolare in direzione NE-SW (fig. 3.17a), dove si raggiungevano massimi superiori a 700 ng l⁻¹ in superficie nei pressi della piattaforma. Lungo l'altro transetto, invece, la situazione appariva più omogenea (circa 600-650 ng l⁻¹) eccetto sul fondo della AMB06, dove le concentrazioni erano inferiori (attorno a 500 ng l⁻¹). La clorofilla *b* presentava livelli simili alla campagna precedente, ma con una distribuzione delle concentrazioni differente, essendo i valori massimi (tra 173 e 208 ng l⁻¹) in superficie presso AMB01, AMB02, AMB05 e AMB06. La clorofilla *c* risultava più abbondante rispetto a novembre, in particolare nella quota superficiale dei siti AMB01, AMB03 e AMB02 e in corrispondenza dei 20 m di AMB03 (508 ng l⁻¹).

Nel campionamento condotto a **febbraio 2012** (figg. 3.18a e 3.18b) sono avvenuti alcuni cambiamenti. La clorofilla *a* si è ridotta presentando concentrazioni tra 400 e 500 ng l⁻¹ nelle stazioni prossime alla piattaforma e scendendo attorno a 200 ng l⁻¹ nelle altre più esterne. Anche la clorofilla *b* e la clorofilla *c* hanno presentato lo stesso andamento, con valori maggiori nei pressi della struttura. Rispetto alla clorofilla *a* le concentrazioni della *b* sono apparse leggermente minori e quelle della clorofilla *c* leggermente maggiori.

Nel mese di **marzo** (figg. 3.19a e 3.19b) tutte le clorofille sono risultate generalmente più

abbondanti alle quote di fondo. La clorofilla *a* ha mostrato la concentrazione massima alla quota di fondo della stazione AMB04 (907,76 ng l⁻¹) e i minimi (20-30 ng l⁻¹) per lo più in superficie e alla quota dei 20 m. Anche il massimo di clorofilla *b* è stato raggiunto alla quota di fondo della stazione AMB04 (1482,13 ng l⁻¹) mentre valori compresi tra 5 e 15 ng l⁻¹ sono stati osservati in più stazioni. La maggiore concentrazione di clorofilla *c* è stata registrata sul fondo della AMB03 (223,61 ng l⁻¹) mentre i minimi, inferiori a 5 ng l⁻¹, sono stati osservati alle quote superficiali e a 20 m di profondità.

A **maggio** (figg. 3.20a e 3.20b) è avvenuta una generale e brusca diminuzione delle concentrazioni di clorofille. La clorofilla *a* è apparsa ancora superiore alle quote di fondo, dove è stato raggiunto il massimo (44,29 ng l⁻¹) in corrispondenza di AMB04. La clorofilla *b* ha presentato valori bassi oscillanti tra 0,1-5 ng l⁻¹ in tutta la colonna d'acqua. Concentrazioni simili sono state registrate in più stazioni anche per la clorofilla *c*, che ha raggiunto il massimo (16,54 ng l⁻¹) in AMB06 (quota di superficie).

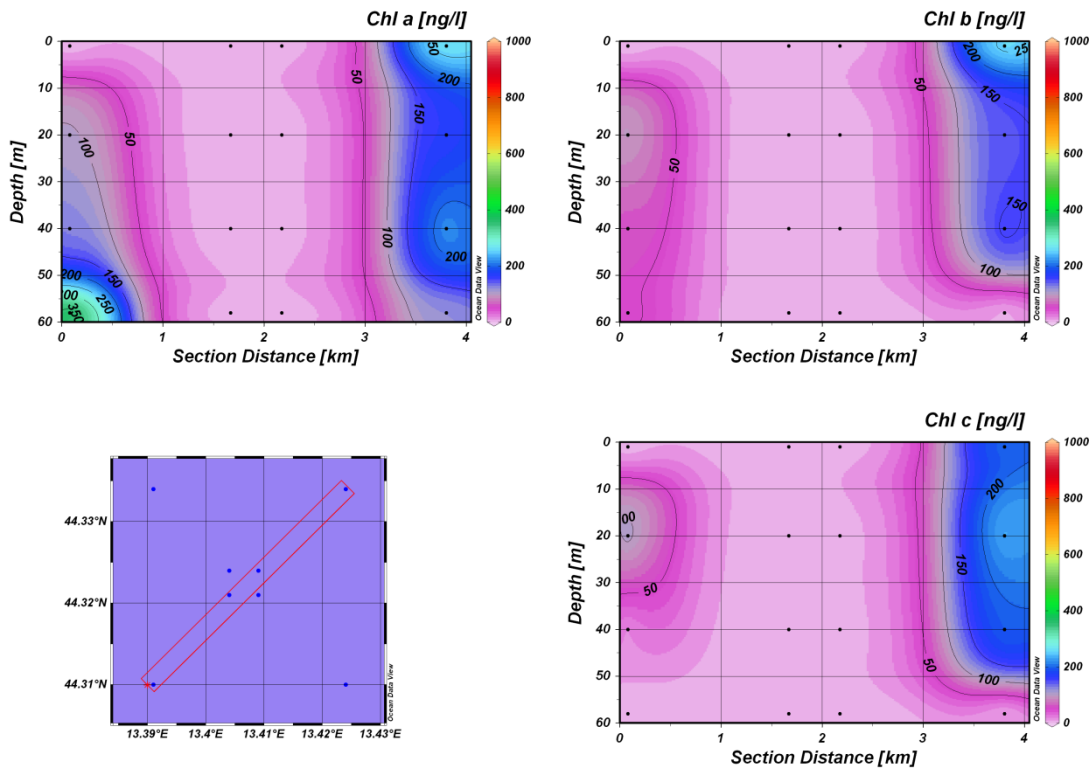


Fig. 3.15a - Sezione verticale delle stazioni AMB05, AMB01, AMB03 e AMB07, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di clorofilla *a* (Chl *a*), clorofilla *b* (Chl *b*) e clorofilla *c* (Chl *c*) espresse in ng l^{-1} . Agosto 2011.

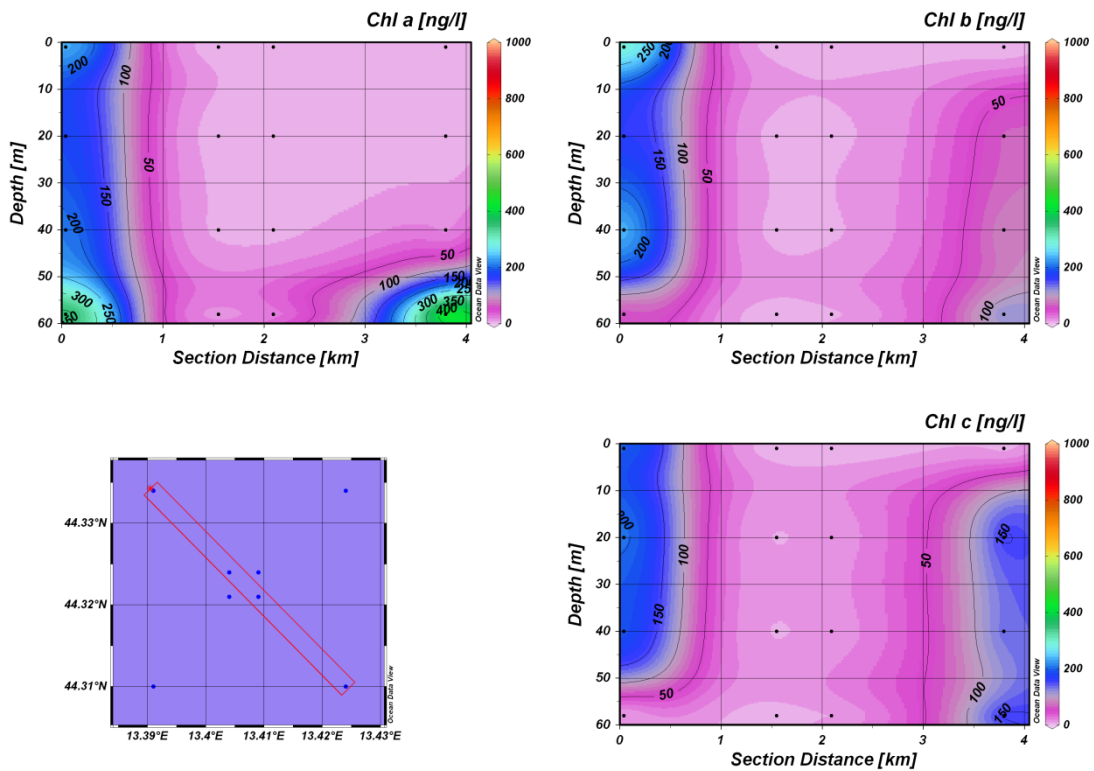


Fig. 3.15b - Sezione verticale delle stazioni AMB08, AMB04, AMB02 e AMB06, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di clorofilla *a* (Chl *a*), clorofilla *b* (Chl *b*) e clorofilla *c* (Chl *c*) espresse in ng l^{-1} . Agosto 2011.

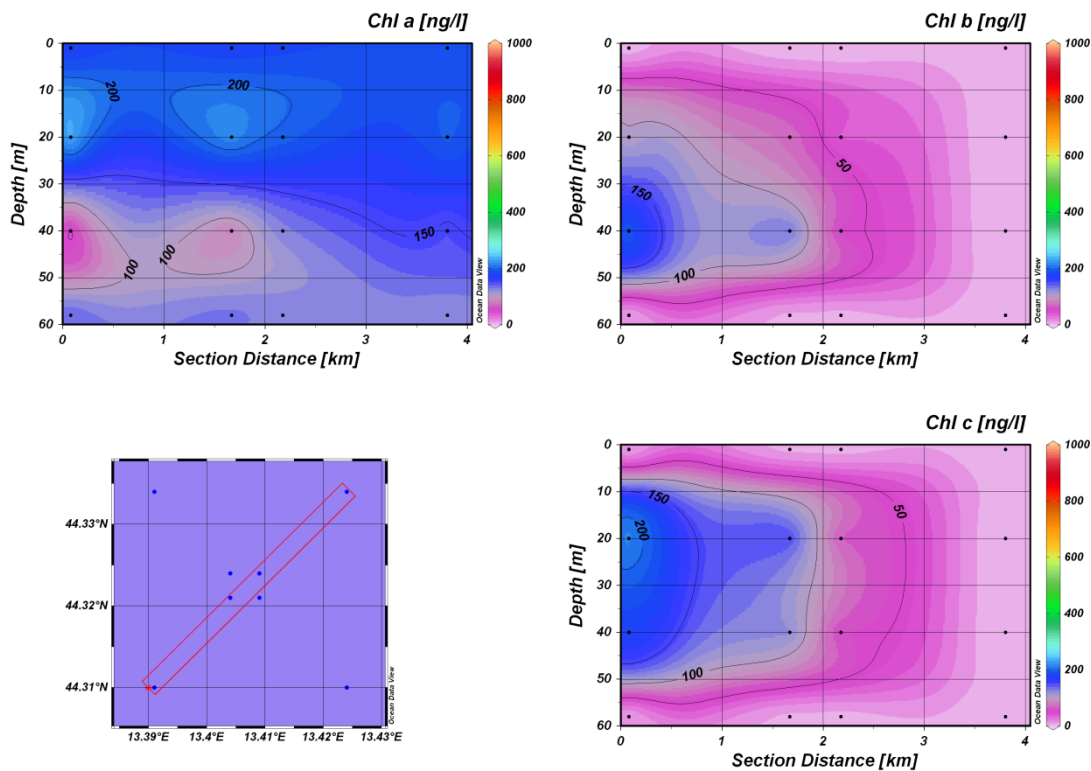


Fig. 3.16a - Sezione verticale delle stazioni AMB05, AMB01, AMB03 e AMB07, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di clorofilla *a* (Chl *a*), clorofilla *b* (Chl *b*) e clorofilla *c* (Chl *c*) espresse in ng l^{-1} . **Novembre 2011.**

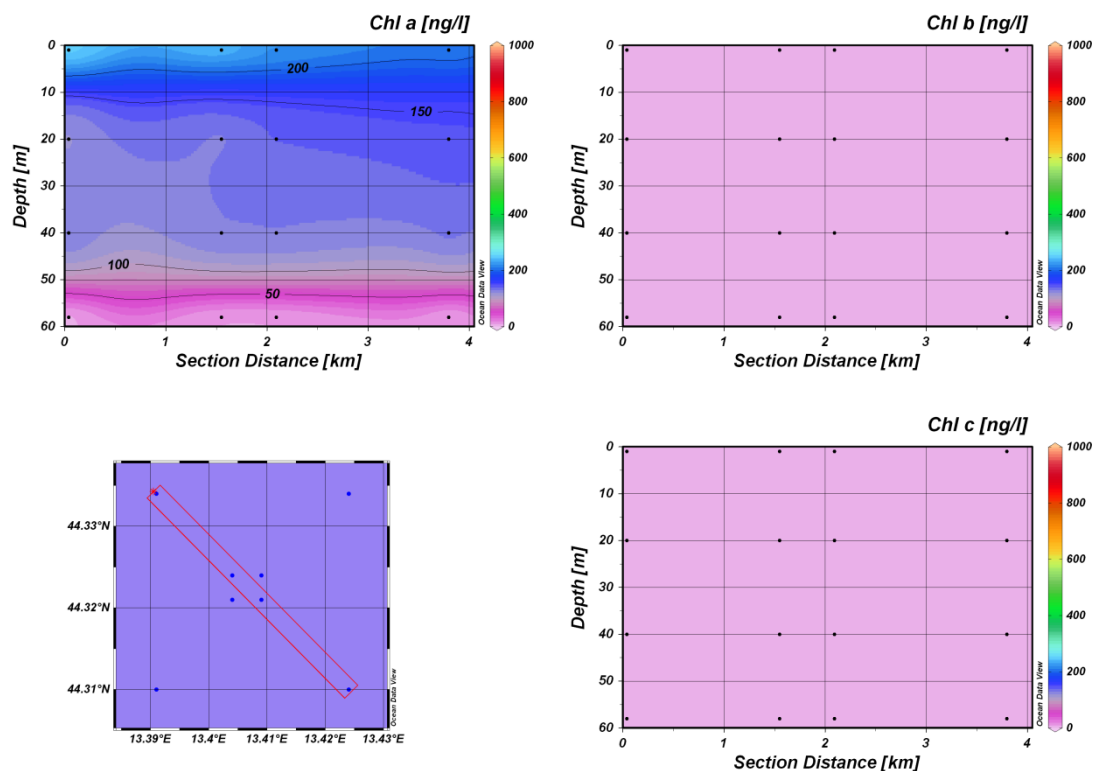


Fig. 3.16b - Sezione verticale delle stazioni AMB08, AMB04, AMB02 e AMB06, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di clorofilla *a* (Chl *a*), clorofilla *b* (Chl *b*) e clorofilla *c* (Chl *c*) espresse in ng l^{-1} . **Novembre 2011.**

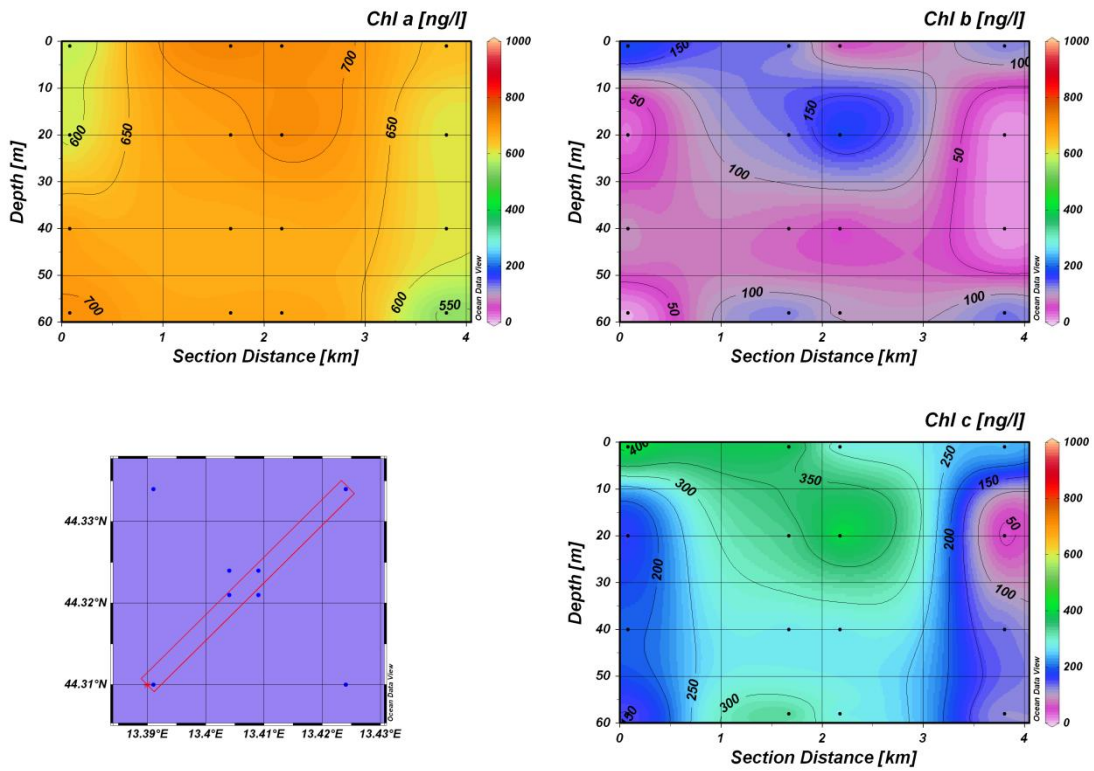


Fig. 3.17a - Sezione verticale delle stazioni AMB05, AMB01, AMB03 e AMB07, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di clorofilla *a* (Chl *a*), clorofilla *b* (Chl *b*) e clorofilla *c* (Chl *c*) espresse in ng l^{-1} . Dicembre 2011.

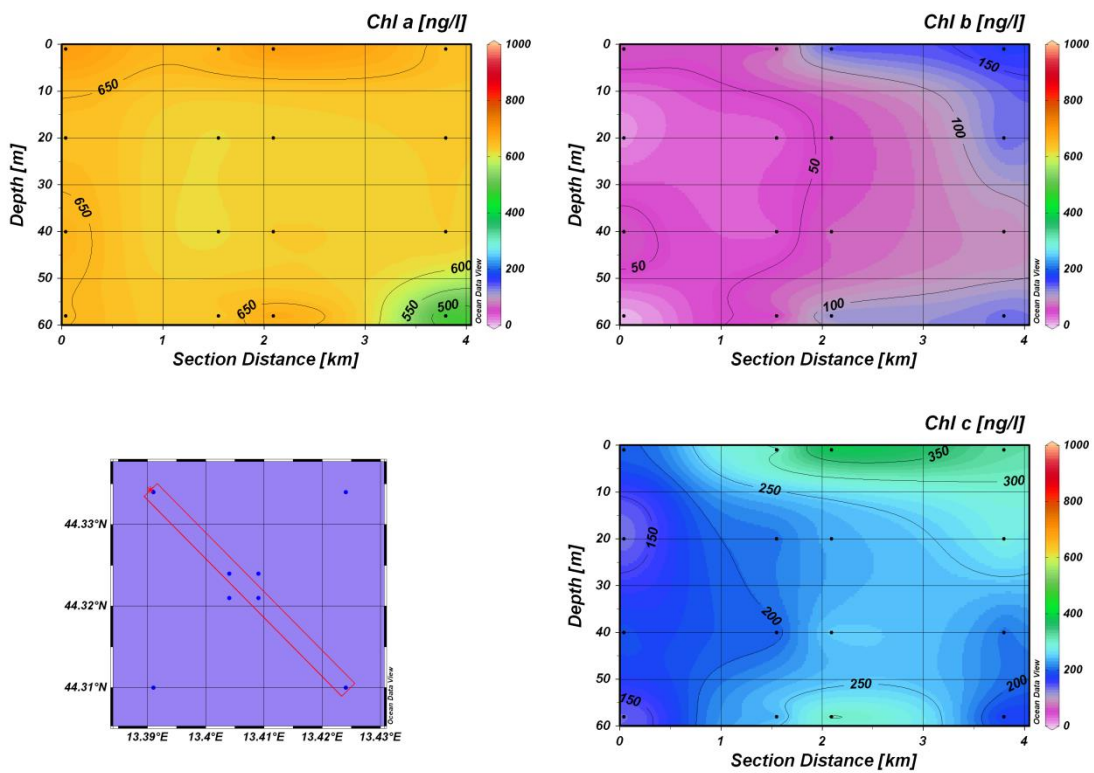


Fig. 3.17b - Sezione verticale delle stazioni AMB08, AMB04, AMB02 e AMB06, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di clorofilla *a* (Chl *a*), clorofilla *b* (Chl *b*) e clorofilla *c* (Chl *c*) espresse in $\mu\text{g l}^{-1}$. Dicembre 2011.

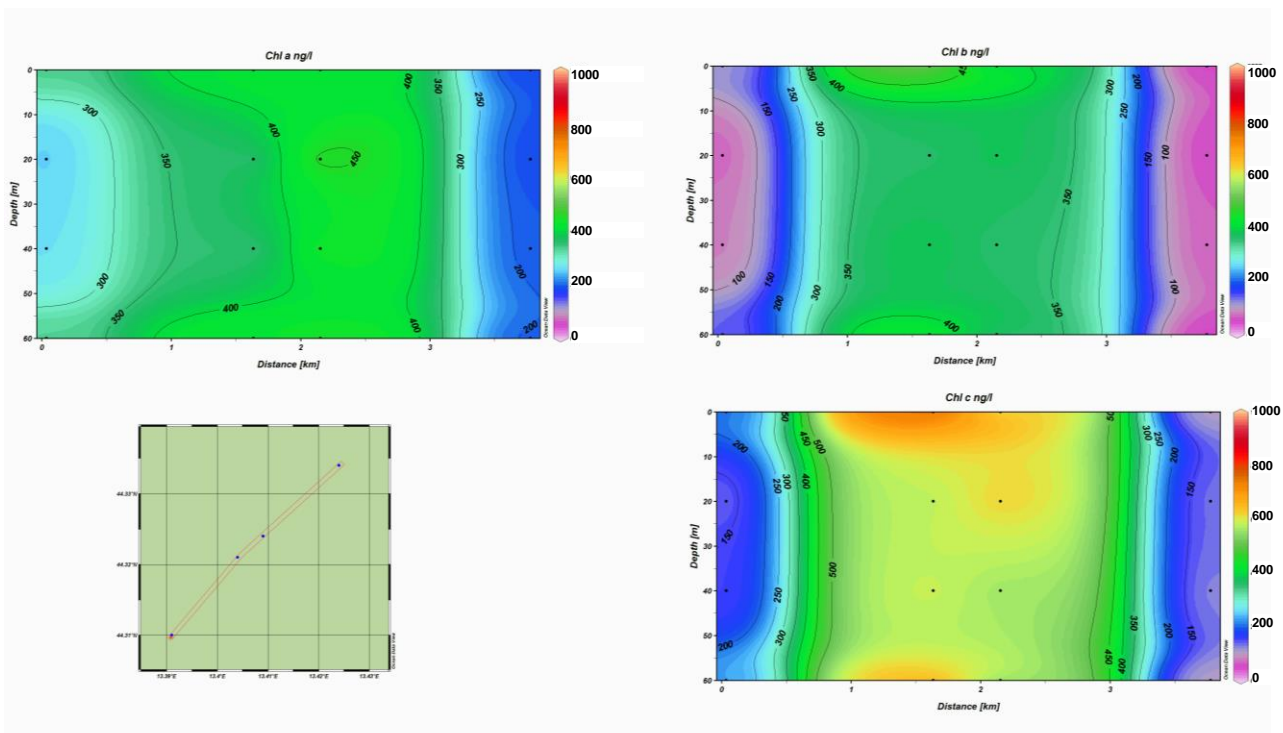


Fig. 3.18a - Sezione verticale delle stazioni AMB05, AMB01, AMB03 e AMB07, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di clorofilla *a* (Chl *a*), clorofilla *b* (Chl *b*) e clorofilla *c* (Chl *c*) espresse in ng l^{-1} . **Febbraio 2012.**

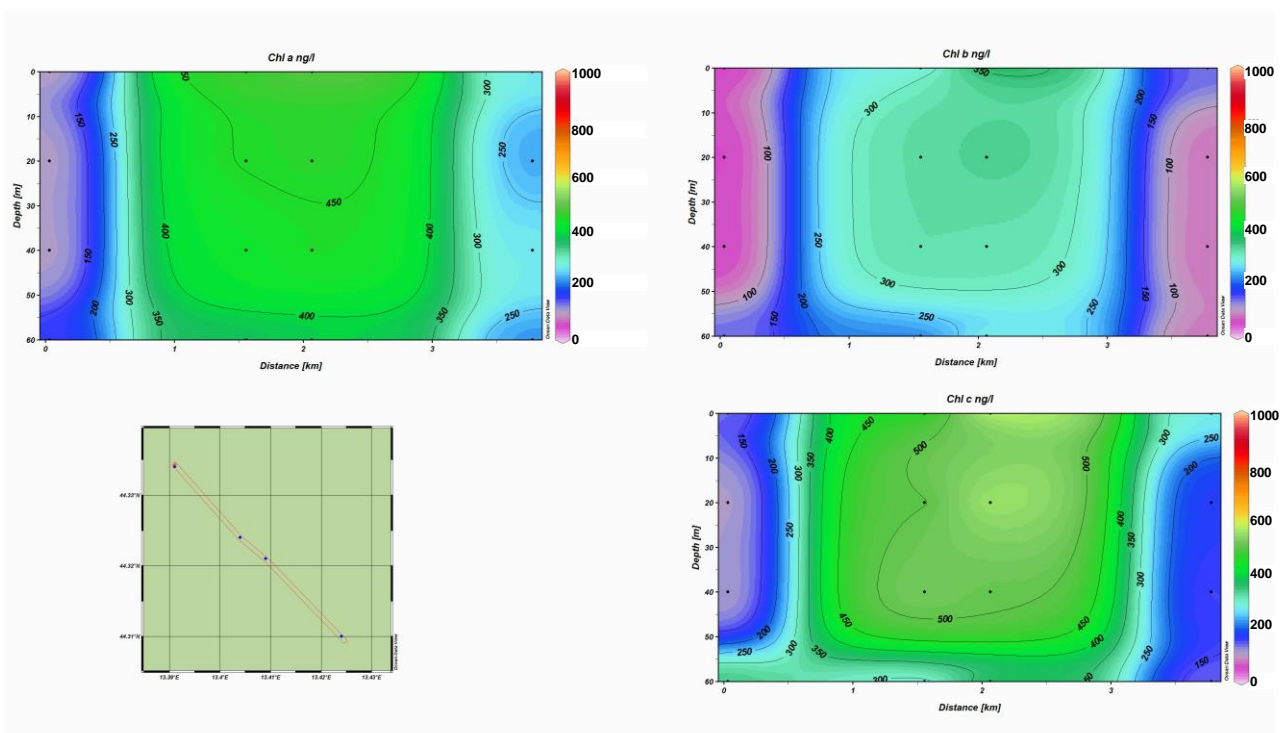


Fig. 3.18b - Sezione verticale delle stazioni AMB08, AMB04, AMB02 e AMB06, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di clorofilla *a* (Chl *a*), clorofilla *b* (Chl *b*) e clorofilla *c* (Chl *c*) espresse in $\mu\text{g l}^{-1}$. **Febbraio 2012.**

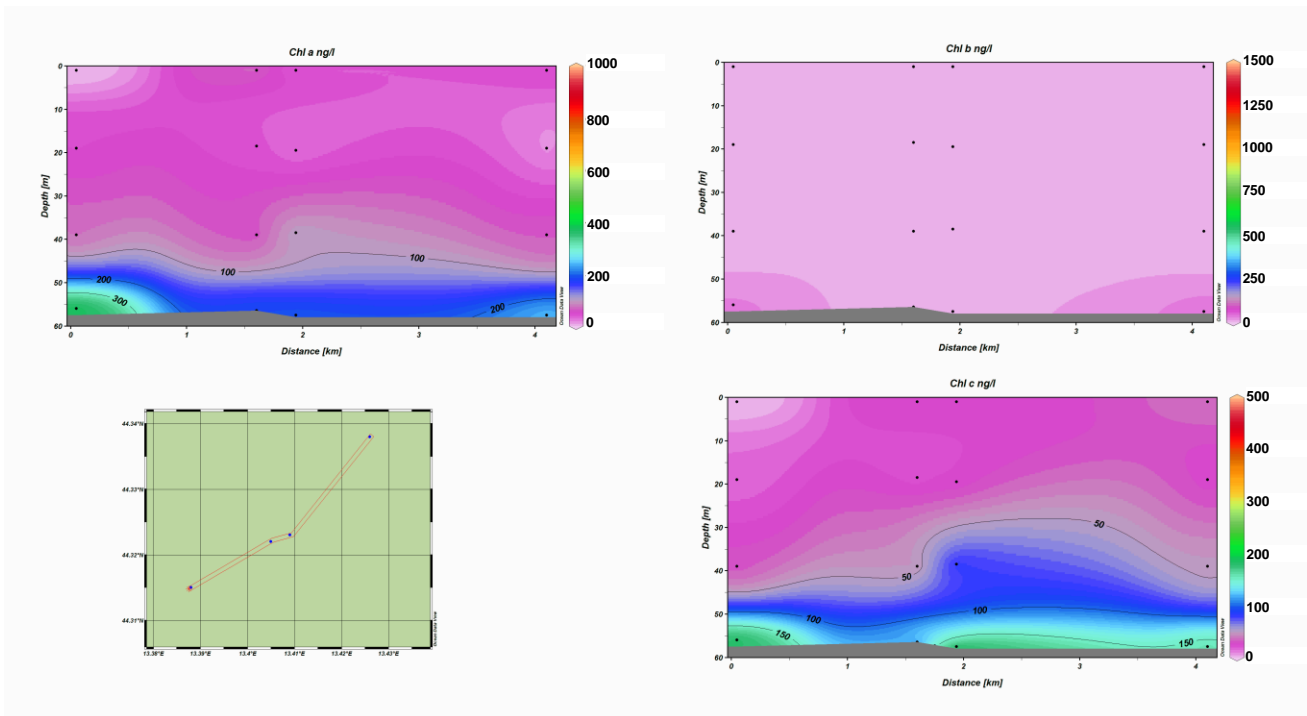


Fig. 3.19a - Sezione verticale delle stazioni AMB05, AMB01, AMB03 e AMB07, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di clorofilla *a* (Chl *a*), clorofilla *b* (Chl *b*) e clorofilla *c* (Chl *c*) espresse in ng l^{-1} . **Marzo 2012.**

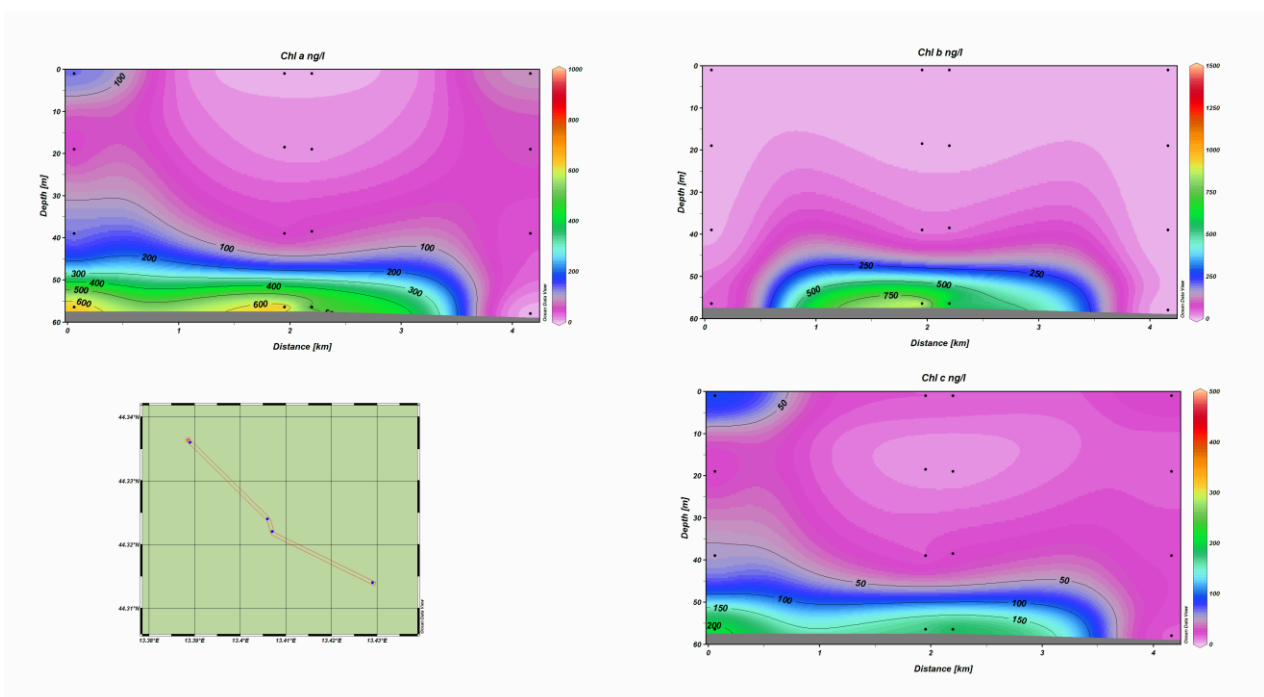


Fig. 3.19b - Sezione verticale delle stazioni AMB08, AMB04, AMB02 e AMB06, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di clorofilla *a* (Chl *a*), clorofilla *b* (Chl *b*) e clorofilla *c* (Chl *c*) espresse in ng l^{-1} . **Marzo 2012.**

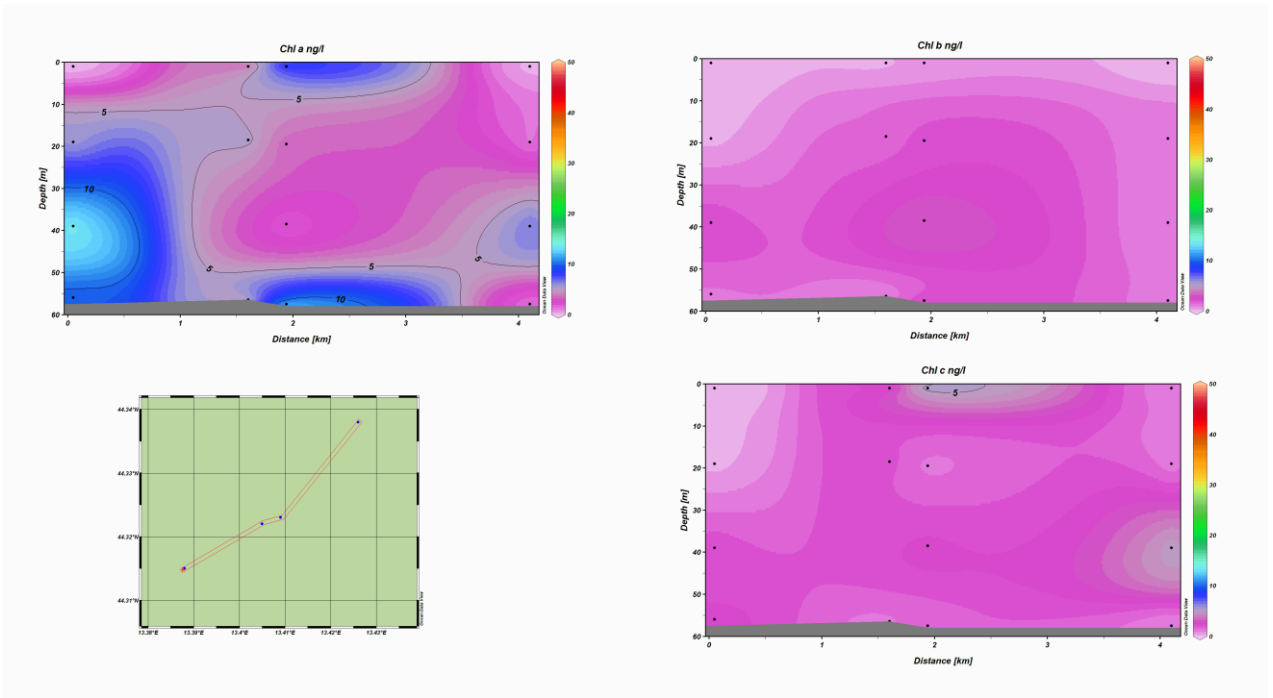


Fig. 3.20a - Sezione verticale delle stazioni AMB05, AMB01, AMB03 e AMB07, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di clorofilla *a* (Chl *a*), clorofilla *b* (Chl *b*) e clorofilla *c* (Chl *c*) espresse in ng l^{-1} . Maggio 2012.

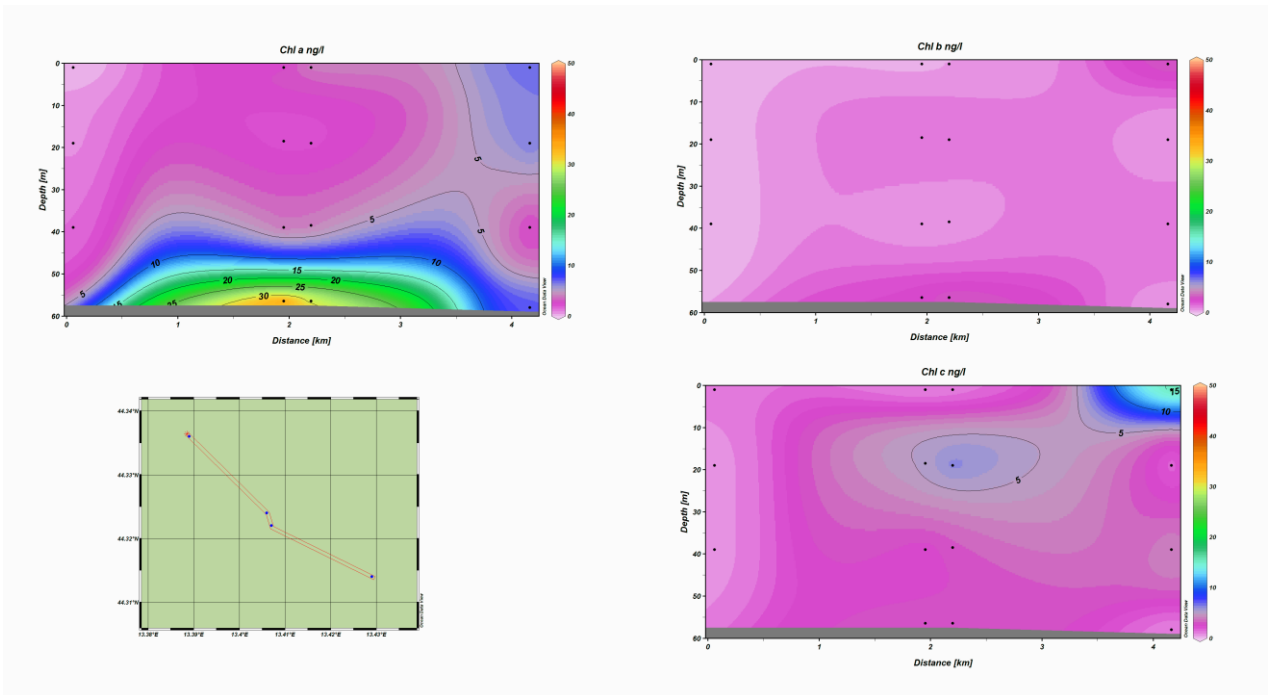


Fig. 3.20b - Sezione verticale delle stazioni AMB08, AMB04, AMB02 e AMB6, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di clorofilla *a* (Chl *a*), clorofilla *b* (Chl *b*) e clorofilla *c* (Chl *c*) espresse in ng l^{-1} . Maggio 2012.

3.1.5. PARTICELLATO SOSPESO IN MARE

Il mese di **agosto 2011** (fig. 3.21) era stato caratterizzato da una certa omogeneità (valore medio di $0,8 \pm 0,1 \text{ mg l}^{-1}$), con valori tra $0,1 \text{ mg l}^{-1}$ e $1,8 \text{ mg l}^{-1}$ e i massimi tendenzialmente nelle stazioni prossime alla piattaforma e sul fondo.

A **novembre** (fig. 3.22) mediamente il particolato sospeso era triplicato rispetto ad agosto ($2,8 \pm 0,1 \text{ mg l}^{-1}$), mantenendosi piuttosto omogeneo in tutta l'area. Le concentrazioni maggiori si riscontravano nuovamente nei pressi della piattaforma, alla profondità di 40 m e in prossimità del fondo (AMB01 con $5,6 \text{ mg l}^{-1}$, e AMB03 con $3,9 \text{ mg l}^{-1}$ rispettivamente).

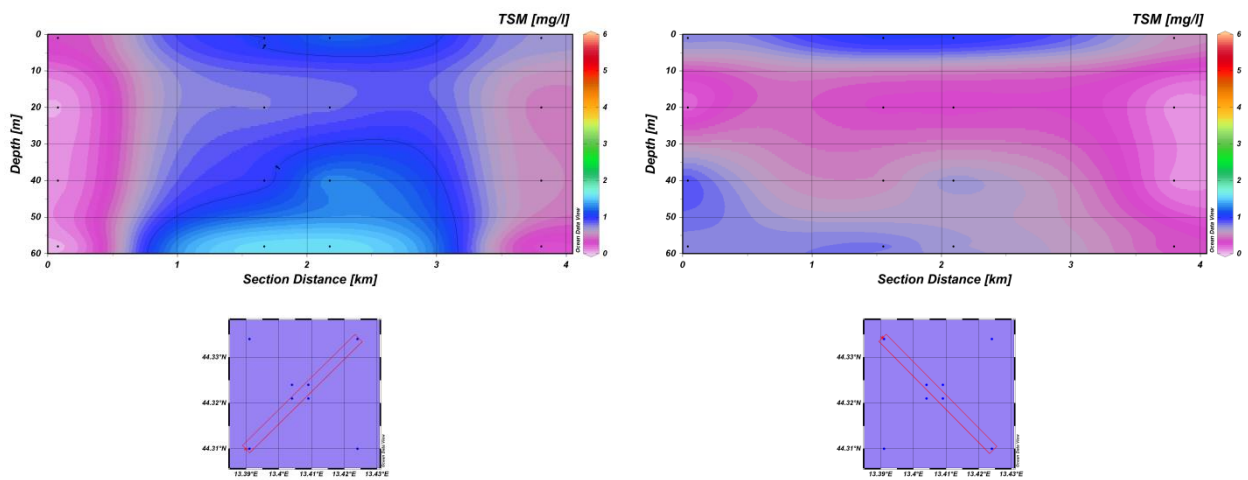


Fig. 3.21 - Sezione verticale delle stazioni AMB05, AMB01, AMB03, AMB07, a sinistra, e AMB08, AMB04, AMB02, AMB06, a destra, rappresentante le concentrazioni di solidi sospesi espresse in mg l^{-1} . **Agosto 2011**.

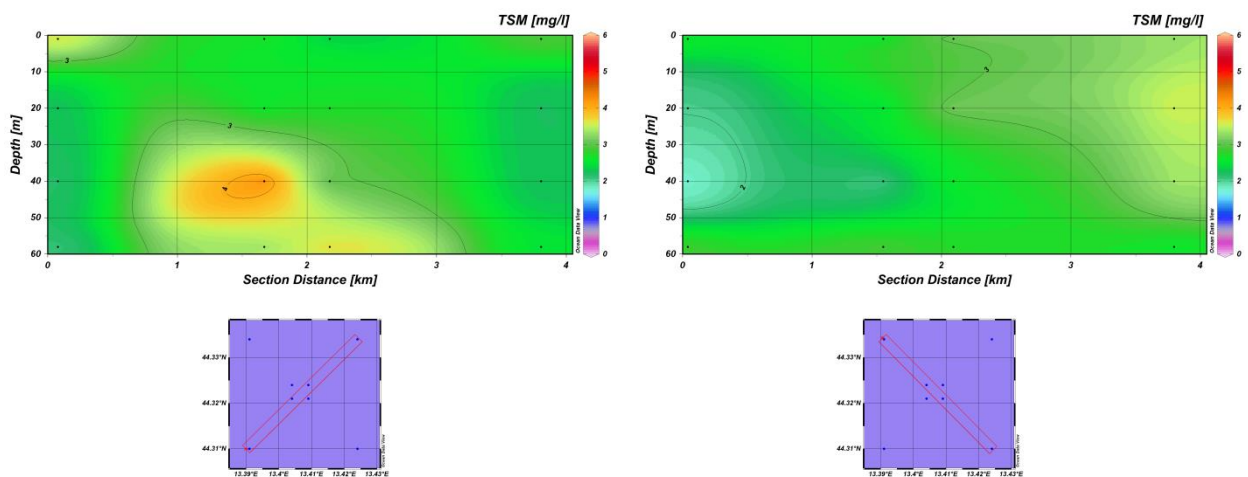


Fig. 3.22 - Sezione verticale delle stazioni AMB05, AMB01, AMB03, AMB07, a sinistra, e AMB08, AMB04, AMB02, AMB06, a destra, rappresentante le concentrazioni di solidi sospesi espresse in mg l^{-1} . **Novembre 2011**.

A **dicembre** (fig. 3.23) si assisteva a un ulteriore aumento (media di $3,4 \pm 0,2 \text{ mg l}^{-1}$). A differenza delle due campagne precedenti, le concentrazioni più elevate si registravano nella stazione lontana posta a SE (AMB06) in prossimità del fondo ($5,3 \text{ mg l}^{-1}$); valori comunque elevati erano presenti anche nei pressi della piattaforma (AMB03 -20 m: $4,6 \text{ mg l}^{-1}$; AMB03 -40 m: $4,0 \text{ mg l}^{-1}$; AMB04 -20 m: $5,2 \text{ mg l}^{-1}$).

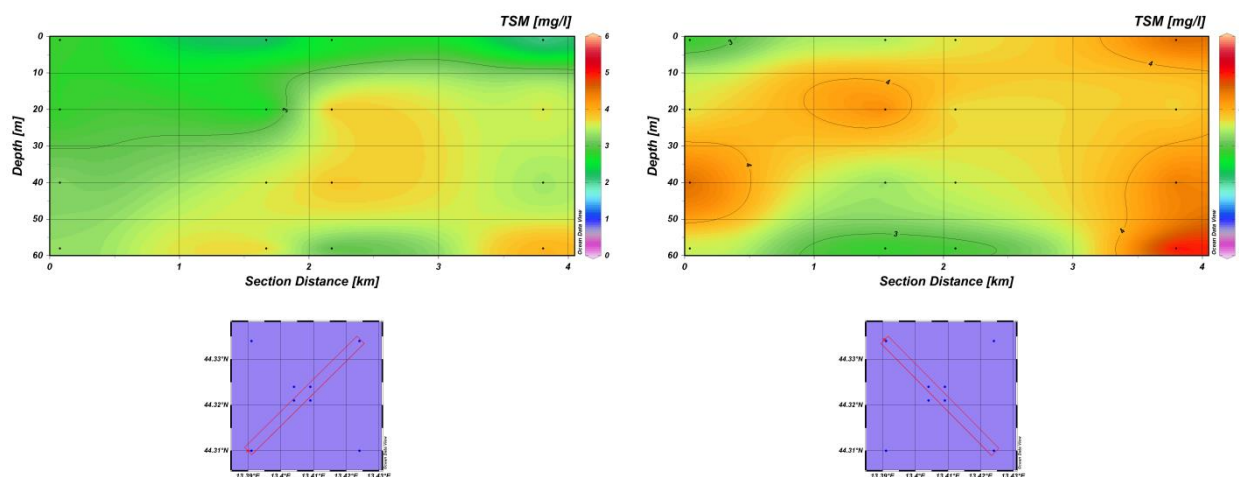


Fig. 3.23 - Sezione verticale delle stazioni AMB05, AMB01, AMB03, AMB07, a sinistra, e AMB08, AMB04, AMB02, AMB06, a destra, rappresentante le concentrazioni di solidi sospesi espresse in mg l^{-1} . **Dicembre 2011.**

Nel monitoraggio effettuato nel **febbraio 2012** (fig. 3.24) i valori sono risultati inferiori rispetto ai precedenti in direzione NE-SW, assestandosi in quasi tutte le stazioni attorno a 1 mg l^{-1} senza evidenziare particolari differenze tra superficie e fondo e tra sito e sito. Lungo l'altro transetto le concentrazioni sono risultate superiori, risultando pari a $5-6 \text{ mg l}^{-1}$ tra i 10 e 20 m di profondità attorno alla piattaforma e raggiungendo presso la stazione AMB08 gli $8,0-9,0 \text{ mg l}^{-1}$ lungo tutta la colonna d'acqua.

Nei mesi di **marzo** e **maggio** (figg. 3.25 e 3.26) le concentrazioni sono apparse piuttosto costanti in tutta l'area indagata intorno alla piattaforma e leggermente superiori a marzo ($4-6 \text{ mg l}^{-1}$; maggio: $2-3 \text{ mg l}^{-1}$). I massimi hanno riguardato generalmente le quote di fondo, dove il materiale presente viene risospeso dalle correnti.

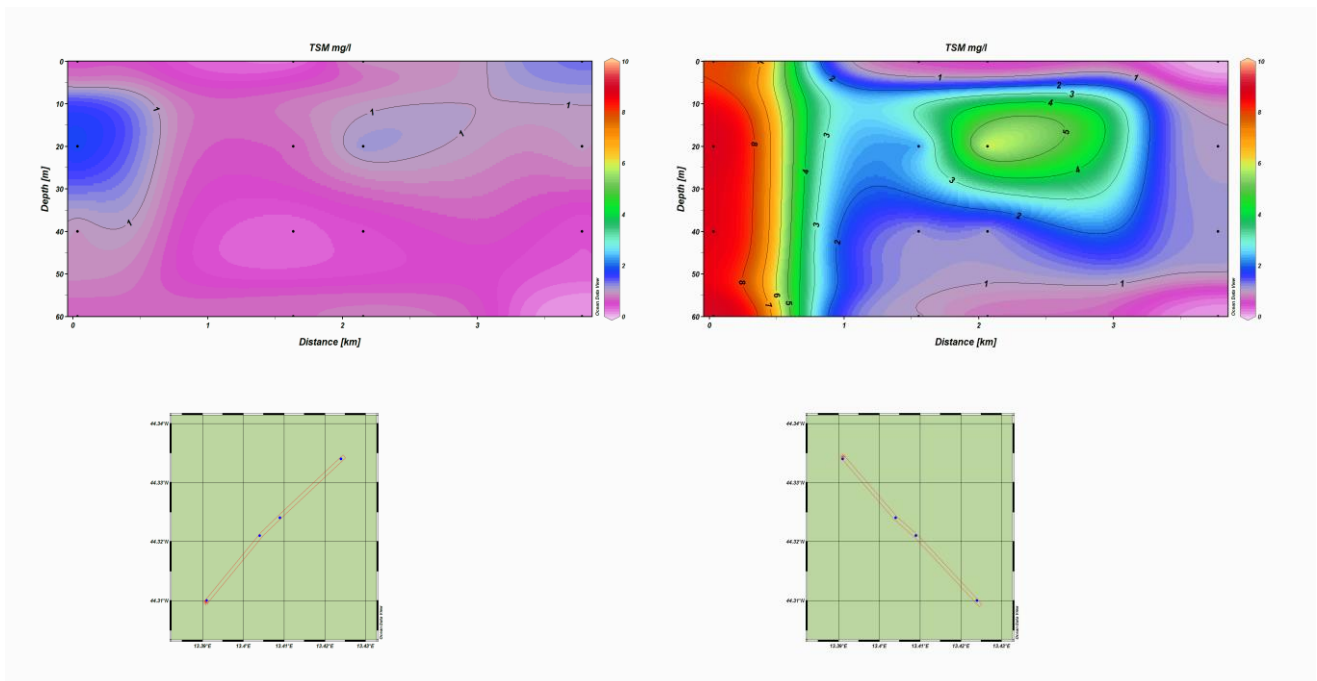


Fig. 3.24 - Sezione verticale delle stazioni AMB05, AMB01, AMB03, AMB07, a sinistra, e AMB08, AMB04, AMB02, AMB06, a destra, rappresentante le concentrazioni di solidi sospesi espresse in mg l^{-1} . **Febbraio 2012.**

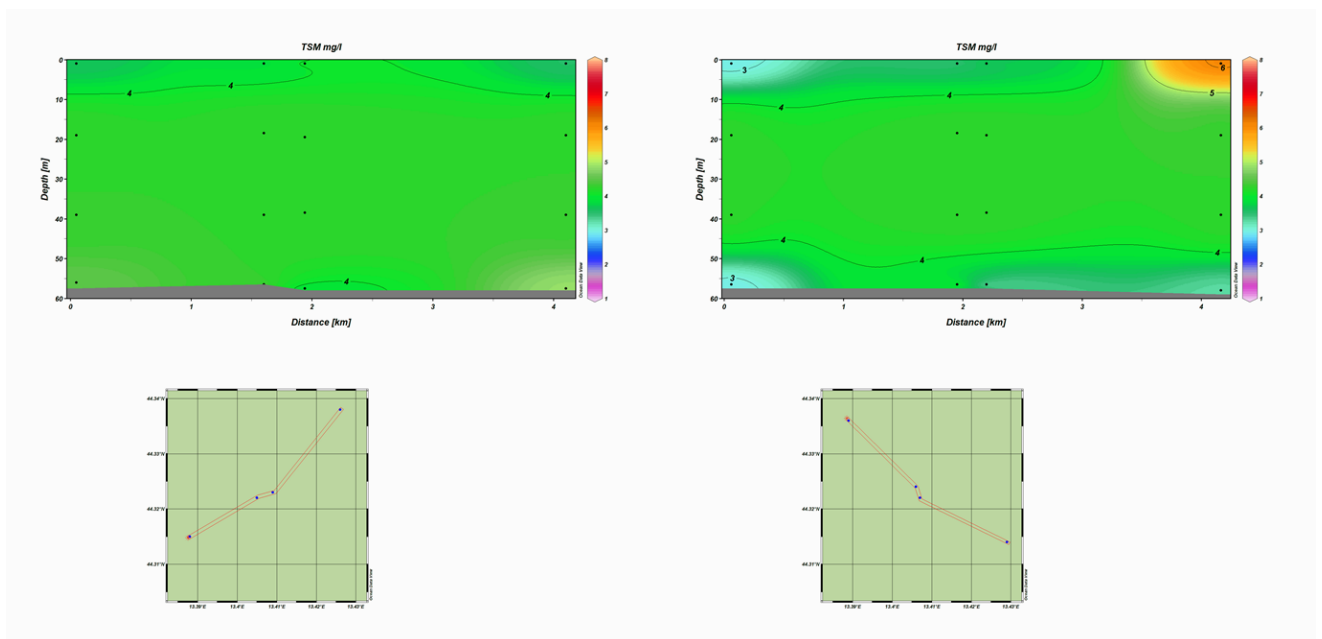


Fig. 3.25 - Sezione verticale delle stazioni AMB05, AMB01, AMB03, AMB07, a sinistra, e AMB08, AMB04, AMB02, AMB06, a destra, rappresentante le concentrazioni di TSM espresse in mg l^{-1} . **Marzo 2012.**

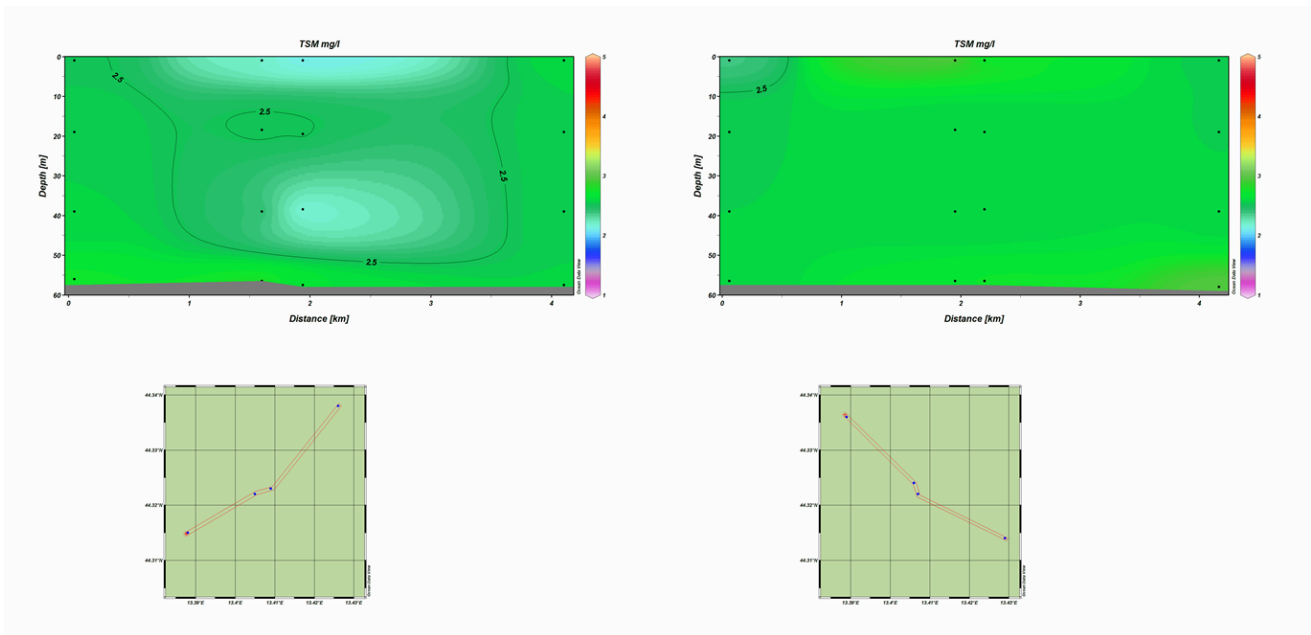


Fig. 3.26 - Sezione verticale delle stazioni AMB05, AMB01, AMB03, AMB07, a sinistra, e AMB08, AMB04, AMB02, AMB6, a destra, rappresentante le concentrazioni di TSM espressa in mg l^{-1} . **Maggio 2012.**

3.1.6. MISURE CORRENTOMETRICHE

Nel secondo semestre del 2011 erano state registrate intensità di corrente superficiale mediamente inferiori a 10 cm/s; tuttavia, soprattutto fino alla fine di ottobre, si rilevavano diversi eventi con intensità più elevate e orientamento prevalentemente verso il quarto quadrante (N-W) o il terzo quadrante (S-W; fig. 3.27). In tali casi le intensità erano risultate spesso superiori a 30 cm/s, soprattutto in direzione S-W.

In corrispondenza della quota di fondo le intensità di corrente risultavano costantemente minori rispetto alla superficie, essendo mediamente inferiori a 7 cm/s, e di direzione variabile (fig. 3.27); tuttavia, spesso erano presenti correnti di intensità compresa tra 10 cm/s e 20 cm/s orientate secondo il quarto quadrante (N-W) e il secondo quadrante (S-E); il massimo (32 cm/s), si registrava in direzione S-SW il 14/10/2011 alle ore 12.20 (direzione 180°), in corrispondenza di elevate intensità di corrente anche nello strato superficiale.

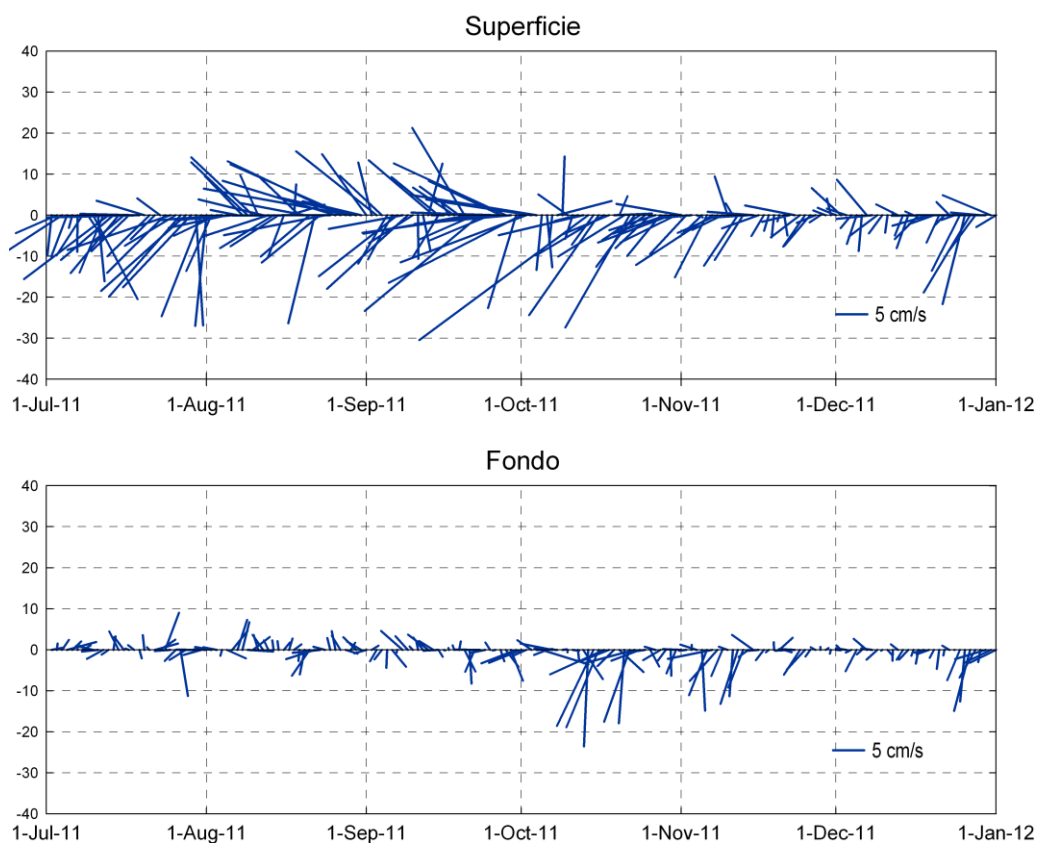


Fig. 3.27 - Componenti Nord ed Est dell'intensità delle correnti registrate dal correntometro Nortek Aquadopp nel periodo dal 01/07/11 al 15/09/11 e dall'ADCP TRDI Workhorse Sentinel 300 kHz nel periodo dal 15/09/11 al 31/12/11 (media mobile 36 ore).

Dal 01 gennaio al 24 febbraio 2012 le correnti sono risultate sostanzialmente di direzione costante e provenienti dal terzo quadrante (la direzione prevalente è infatti risultata SW; fig. 3.28).

Anche l'intensità della corrente è apparsa abbastanza costante, con un aumento all'inizio di febbraio, e di modesta intensità: il valore medio è risultato pari a circa 13 cm/s. In febbraio si è notato come già accennato un breve periodo in cui si è registrato un aumento della velocità su tutta la colonna d'acqua, con punte fino a 40 cm/s. Durante l'intero periodo di osservazione, la velocità della corrente è risultata mediamente superiore in superficie.

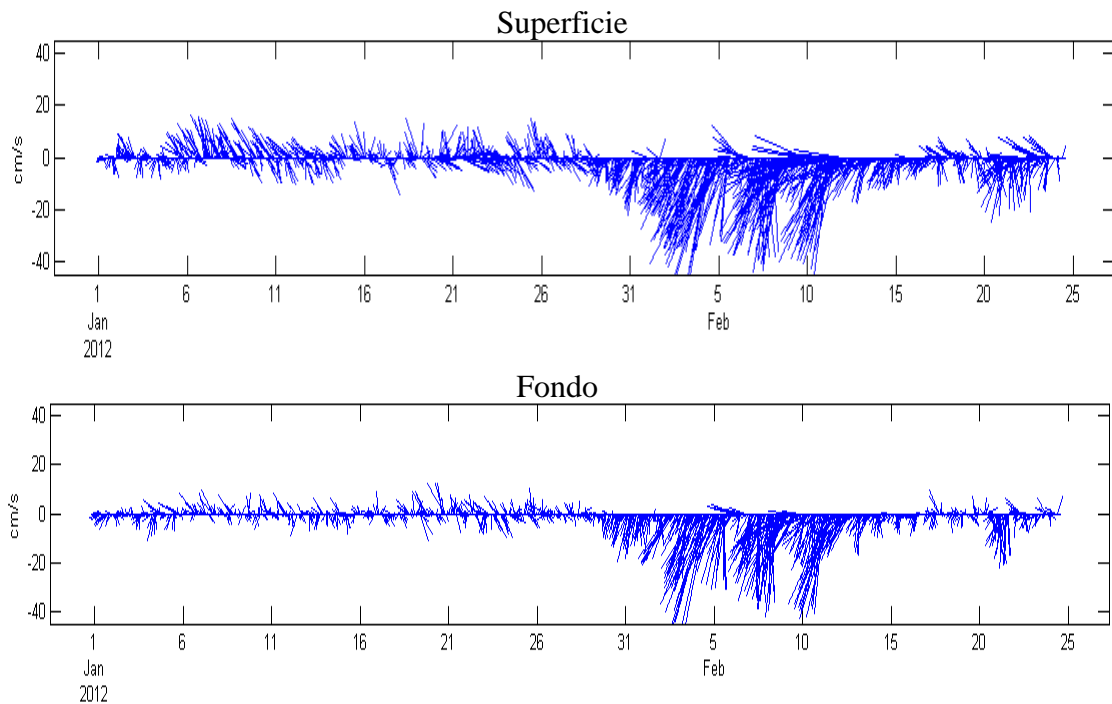


Fig. 3.28 - Componenti Nord ed Est dell'intensità delle correnti registrate dall'ADCP nel periodo dal 01/01/12 al 24/02/11 (media mobile 36 ore).

In corrispondenza della quota di fondo, nel 2° semestre 2011 la temperatura aveva mostrato valori inizialmente piuttosto costanti attorno a 13,2°C fino a circa la metà del mese di agosto, cui era seguito un andamento moderatamente crescente fino alla metà del mese di ottobre, quando erano stati raggiunti i 14,9°C (fig. 3.29). Successivamente sono state registrate diverse fluttuazioni, con un minimo relativo a inizio novembre (13,6°C), seguito da un incremento piuttosto cospicuo dei valori (fino a 17,8°C) a metà novembre e poi da un progressivo decremento che ha riportato la temperatura intorno a 14,0-14,2°C alla fine di dicembre.

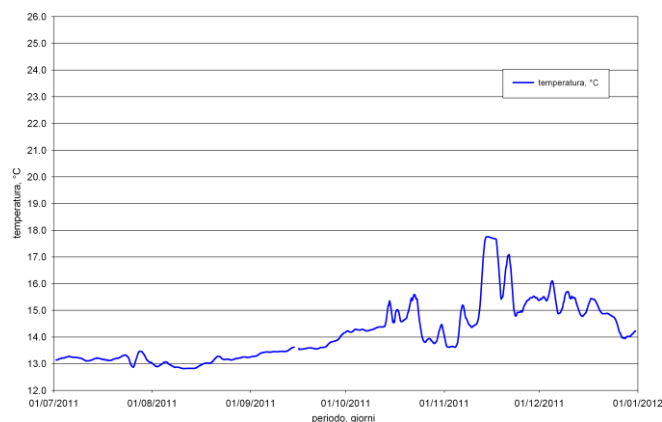


Fig. 3.29 - Andamento della temperatura registrata dal sensore del correntometro Aquadopp posizionato al fondo dal 01/07/11 al 15/09/11, e dal sensore installato sull'ADCP dal 15/09/2012 al 31/12/2011 (media mobile 36 ore).

Nei primi due mesi del 2012 (fig. 3.30) la temperatura ha presentato un andamento decrescente da circa 14°C a 10,5°C, tipico del periodo (Fabi *et al.*, 2014a).

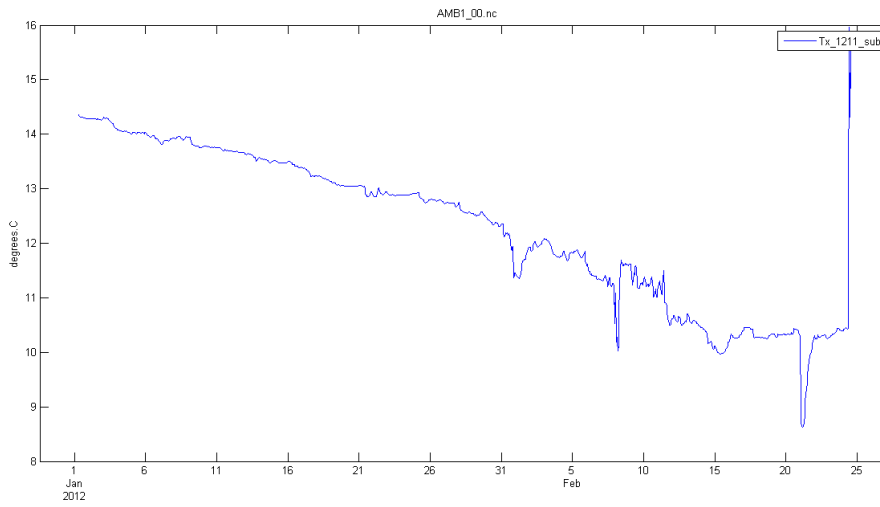


Fig. 3.30 - Andamento della temperatura registrata dal sensore installato sull'ADCP nel periodo dal 01/01/12 al 24/02/11 (media mobile 36 ore).

3.2. INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DEI SEDIMENTI

3.2.1. GRANULOMETRIA

All'analisi visiva tutti i sedimenti prelevati nell'inverno 2012 sono risultati molto simili tra loro (fig. 3.31), essendo costituiti in prevalenza dalla frazione sabbiosa, con un sottile strato superficiale ossidato marrone chiaro (pressoché assente nelle stazioni prossime alla piattaforma). Nella maggior parte dei siti è stata osservata la presenza di biodetrito conchifero, mentre nessun campione è risultato maleodorante. Tracce di fanghi di perforazione sono state osservate in A5 (30 m SE).

Come già emerso dai survey precedenti (Fabi *et al.*, 2014b; 2014c), l'analisi granulometrica ha evidenziato un'elevata omogeneità tra i sedimenti campionati (Tab.3-I; fig. 3.32), tutti caratterizzati dalla dominanza della frazione sabbiosa (prevalentemente sabbia fine e finissima) e pertanto classificati come sabbia (classificazione di Shepard; All. B).

La percentuale più bassa di sabbia (76,28%) è stata registrata nelle immediate vicinanze della piattaforma (AM SE), dove, pertanto, le componenti siltosa e argillosa (rispettivamente 14,53% e 9,19%) sono risultate rispettivamente la seconda più alta dopo A3 e la maggiore rispetto a tutte le altre stazioni. Rispetto ai controlli le differenze sono apparse estremamente modeste, pari a pochi punti percentuale, pertanto rientranti nella naturale variabilità dell'area. Anche rispetto al survey precedente non ci sono variazioni degne di nota, essendo le differenze tutte al di sotto di 2 punti percentuale.



Fig. 3.31 - Campioni di sedimento prelevati nell'inverno 2012.

Tab. 3-I - Composizione percentuale delle principali classi granulometriche dei sedimenti analizzati durante il pre-survey (PS; autunno 2008), nelle tre campagne condotte durante i lavori di installazione (DL; inverno ed estate 2009; inverno 2010) e nei quattro survey effettuati dopo i lavori di installazione della piattaforma (PL; estate 2010 - inverno 2012). I siti in corrispondenza della piattaforma sono evidenziati in rosso. Nel I DL non era stato possibile campionare la stazione B3.

	PS			I DL			II DL			III DL			I PL			II PL			III PL			IV PL		
	Sabbia	Pelite		Sabbia	Pelite		Sabbia	Pelite		Sabbia	Pelite		Sabbia	Pelite		Sabbia	Pelite		Sabbia	Pelite		Sabbia	Pelite	
		Silt	Argilla		Silt	Argilla		Silt	Argilla		Silt	Argilla		Silt	Argilla		Silt	Argilla		Silt	Argilla		Silt	Argilla
A1													79,70	12,28	8,02	78,09	13,80	8,11	78,75	13,56	7,70	79,13	12,78	8,09
A2													79,11	13,16	7,73	78,55	12,84	8,61	77,83	13,58	8,59	79,44	12,33	8,23
A3	80,08	11,59	8,33	80,16	11,77	8,07	79,35	10,45	10,20	80,05	11,29	8,65	79,92	13,08	6,99	79,47	12,57	7,96	80,17	12,37	7,46	78,49	15,12	6,39
A4													81,41	12,11	6,47	80,67	11,60	7,72	79,57	13,16	7,26	78,69	13,05	8,26
AM NW	80,37	12,45	7,18	79,54	12,37	8,09	78,92	11,58	9,50	80,99	11,66	7,35	83,73	10,60	5,67	79,33	12,97	7,70	78,48	13,42	8,10	80,10	12,69	7,21
AM SE	79,88	12,17	7,95	80,64	12,28	7,08	78,91	11,59	9,50	79,90	12,17	7,94	77,24	14,51	8,25	75,66	15,52	8,83	76,94	14,37	8,70	76,28	14,53	9,19
A5													80,04	13,74	6,23	80,85	11,56	7,59	80,06	12,72	7,22	78,09	14,12	7,79
A6	80,06	11,18	8,76	80,30	11,69	8,02	80,84	9,85	9,31	79,72	11,48	8,79	80,67	13,30	6,03	79,94	11,37	8,69	80,93	11,07	8,00	79,38	12,63	7,99
A7													77,38	13,69	8,94	81,15	11,74	7,11	80,74	11,17	8,08	78,92	13,59	7,49
A8													76,49	14,99	8,52	80,63	10,88	8,49	80,13	11,53	8,34	79,61	12,97	7,42
B1													79,46	11,61	8,93	81,35	10,10	8,55	80,76	11,31	7,93	81,89	11,67	6,44
B2													78,96	12,33	8,71	81,75	10,70	7,55	81,05	11,21	7,74	82,13	10,72	7,15
B3	81,97	10,54	7,49	non campionata			82,22	9,58	8,20	82,80	9,74	7,46	78,65	12,92	8,44	81,34	10,83	7,84	80,36	11,63	8,01	81,62	11,85	6,53
B4													80,25	12,59	7,16	82,18	10,11	7,71	81,05	10,58	8,37	81,71	10,97	7,32
AM NE	80,07	12,52	7,41	80,76	11,63	7,61	78,81	11,19	10,00	79,81	12,38	7,81	78,08	14,57	7,37	77,52	14,97	7,51	78,96	13,88	7,17	77,38	13,69	8,93
AM SW	80,04	11,61	8,34	79,42	11,98	8,61	80,00	11,57	8,43	80,03	12,36	7,61	82,05	11,44	6,51	79,23	12,80	7,97	78,80	12,98	8,22	79,79	11,97	8,24
B5													80,83	11,24	7,94	82,20	10,11	7,68	82,84	9,96	7,20	82,01	10,44	7,55
B6	79,64	12,79	7,57	80,06	12,52	7,42	78,20	11,35	10,45	80,85	11,85	7,30	80,56	11,39	8,04	79,98	12,19	7,83	81,37	11,17	7,46	81,51	12,51	5,98
B7													81,53	11,49	6,98	81,04	11,54	7,41	81,37	11,17	7,46	81,15	11,31	7,54
B8													78,98	12,72	8,31	80,54	11,85	7,61	81,18	10,66	8,16	82,12	10,73	7,15
K1	79,85	12,19	7,96	80,01	12,31	7,68	80,64	10,36	9,00	81,94	9,16	8,90	83,88	10,28	5,84	81,07	12,64	6,29	81,93	12,52	5,55	81,48	12,53	5,99
K2	80,08	13,04	6,89	80,49	12,41	7,10	81,05	9,95	9,00	81,98	9,14	8,88	80,77	11,07	8,15	81,16	11,32	7,52	80,87	11,72	7,41	81,49	10,71	7,80
K3	80,48	11,81	7,71	79,30	12,29	8,42	76,16	12,29	11,55	78,60	11,38	10,02	79,05	12,67	8,28	80,05	11,80	8,14	79,94	12,29	7,78	80,79	11,44	7,77
K4	81,20	11,15	7,64	80,29	11,92	7,79	77,89	11,82	10,29	80,05	11,29	8,65	82,30	10,71	6,99	81,55	11,24	7,22	81,85	11,82	6,34	82,57	10,38	7,05

3.2.2. IPA

Come era già stato evidenziato dai dati raccolti nei survey precedenti, anche nell'inverno 2012 i vari Idrocarburi Policiclici Aromatici hanno avuto comportamenti differenti. Alcuni, infatti, sono risultati sporadicamente presenti (Naftalene, Fluorene, Dibenzo(a,h)antracene, Acenaftilene), il Dibenzo(a,h)pirene non è stato rilevato in alcun sito, mentre altri, come ad esempio Pirene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Fenantrene, Fluorantene, Benzo(b)fluorantene e Benzo(g,h,i)perilene, sono stati diffusamente rilevati (Tab. 3-II). Nessun composto è stato osservato in tutte le stazioni.

In tutti i casi si tratta di concentrazioni modeste al di sotto degli LCB indicati dal Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini Icram-Apat (2007).

Questa disomogeneità di comportamenti si è riflessa sugli IPA totali, bassi ovunque e inferiori al corrispondente LCB (0,900 mg/kg), ma molto variabili da stazione a stazione (fig. 3.33).

Lungo il transetto A il picco è stato registrato in A6 (0,216 mg/kg), valore del tutto paragonabile a quello dei controlli K1 e K2.

Il massimo stagionale (0,354 mg/kg) è stato registrato in B7, ma in questo caso si tratta di una concentrazione modesta in termini assoluti.

Tale variabilità, interessando anche i controlli, non deve essere ricondotta alla presenza della piattaforma.

Fino all'inverno 2011 gli IPA totali hanno conservato tenori modesti, complessivamente paragonabili a quelli del pre-survey, e solo in poche stazioni sono state osservate oscillazioni degne di nota. Lungo i transetti solo AM NW ha esibito, nel 1° post lavori, una concentrazione molto più elevata rispetto al pre-survey, valore comunque simile a quello registrato in AM SE nell'inverno 2008. Altre differenze rispetto al pre-survey hanno riguardato i controlli e quindi non direttamente imputabili alla piattaforma.

E' però da rilevare che nel 3° post lavori questi composti hanno mostrato un leggero ma diffuso incremento rispetto al monitoraggio precedente, particolarmente evidente in A5 (0,144 mg/kg) dove hanno raggiunto un tenore mai rilevato in precedenza.

Nell'ultimo survey, come già detto, le stazioni hanno esibito comportamenti differenti tra loro, essendo gli IPA aumentati in alcune di esse e diminuiti in altre; in molti siti tuttavia l'incremento ha portato a picchi mai rilevati in precedenza.

Complessivamente l'intera area indagata inclusi i controlli è risultata maggiormente contaminata da IPA rispetto al pre-survey. Poiché il fenomeno riguarda anche i siti di riferimento è probabile che l'incremento di contaminazione, comunque tuttora molto limitato, sia dovuto a fenomeni generali e non direttamente o esclusivamente correlati alle attività produttive di Annamaria B.

Tab. 3-II - Concentrazioni (mg/kg s.s) degli IPA nei sedimenti prelevati durante il pre-survey, nelle tre campagne condotte durante i lavori di installazione e nei quattro survey effettuati dopo la posa in opera della piattaforma. Le stazioni di campionamento poste in corrispondenza della piattaforma Annamaria B sono evidenziate in rosso. Nel primo monitoraggio durante lavori non è stato possibile campionare la stazione B3. Le celle vuote indicano l'assenza del composto.

	PRE-SURVEY												
	LCB	A3	AM NW	AM SE	A6	B3	AM NE	AM SW	B6	K1	K2	K3	K4
Acenaftene	0,007												
Acenaftilene													
Antracene	0,047						0,002		0,002				0,002
Benzo (a) antracene	0,075		0,001	0,002		0,001	0,001	0,009	0,001	0,005	0,001	0,001	0,001
Benzo (a) pirene	0,080			0,001	0,002		0,001	0,007	0,001	0,005			0,001
Benzo (b) fluorantene		0,003	0,003	0,001	0,001	0,004	0,005	0,011	0,003	0,010	0,004	0,004	0,004
Benzo (g, h,i) perilene		0,002	0,003	0,005	0,004	0,002	0,003	0,008	0,002	0,006	0,003	0,002	0,002
Benzo (k) fluorantene		0,001		0,003	0,002		0,001	0,004		0,003			
Crisene	0,108	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,009	0,002	0,005	0,002	0,002	0,002
Fenantrene	0,087	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,007	0,002	0,005	0,002	0,002	0,002
Fluorantene	0,113	0,002	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	0,014	0,003	0,010	0,003	0,003	0,003
Fluorene	0,021	0,002		0,003	0,004								
Indeno (1,2,3 - c, d) pirene		0,002	0,003			0,003	0,004	0,008	0,002	0,006	0,003	0,003	0,003
Naftalene	0,035	0,002	0,002	0,004	0,003	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Pirene	0,153	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,012	0,002	0,009	0,002	0,002	0,002
Dibenzo (a, h) antracene	0,006			0,002	0,003								
Dibenzo (a,e) pirene								0,003		0,001			
Dibenzo (a,h) pirene													
TOTALE	0,900	0,018	0,021	0,028	0,027	0,021	0,028	0,094	0,022	0,067	0,022	0,021	0,024

	I DURANTE LAVORI													
	LCB	A3	AM NW	AM SE	A6	B3	AM NE	AM SW	B6	K1	K2	K3	K4	
Acenaftene	0,007													
Acenaftilene														
Antracene	0,047													
Benzo (a) antracene	0,075	0,001	0,001				0,001	0,001	0,004					
Benzo (a) pirene	0,080							0,001	0,003					
Benzo (b) fluorantene		0,003	0,003	0,001	0,001	0,004	0,005	0,011	0,003	0,010	0,004	0,004	0,004	
Benzo (g, h,i) perilene		0,002	0,003	0,005	0,004	0,002	0,003	0,008	0,002	0,006	0,003	0,002	0,002	
Benzo (k) fluorantene		0,001		0,003	0,002		0,001	0,004		0,003				
Crisene	0,108	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,009	0,002	0,005	0,002	0,002	0,002	
Fenantrene	0,087	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,007	0,002	0,005	0,002	0,002	0,002	
Fluorantene	0,113	0,002	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003	0,014	0,003	0,010	0,003	0,003	0,003	
Fluorene	0,021	0,002		0,003	0,004									
Indeno (1,2,3 - c, d) pirene		0,003	0,003			0,003	0,004	0,008	0,002	0,006	0,003	0,003	0,003	
Naftalene	0,035	0,002	0,002	0,004	0,003	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	
Pirene	0,153	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,012	0,002	0,009	0,002	0,002	0,002	
Dibenzo (a, h) antracene	0,006			0,002	0,003									
Dibenzo (a,e) pirene								0,003		0,001				
Dibenzo (a,h) pirene														
TOTALE	0,900	0,016	0,016	0,018	0,015								0,009	

	III DURANTE LAVORI												
	LCB	A3	AM NW	AM SE	A6	B3	AM NE	AM SW	B6	K1	K2	K3	K4
Acenaftene	0,007												
Acenaftilene													
Antracene	0,047										0,003		
Benzo (a) antracene	0,075					0,001			0,003	0,001	0,010		
Benzo (a) pirene	0,080					0,001			0,003	0,002	0,007		
Benzo (b) fluorantene		0,002	0,002			0,002	0,001	0,001	0,003	0,002	0,010	0,002	0,002
Benzo (g, h,i) perilene		0,001	0,002	0,001	0,002	0,001			0,001	0,002	0,005	0,001	0,001
Benzo (k) fluorantene					0,001						0,004		
Crisene	0,108		0,001			0,001	0,001	0,001	0,006	0,002	0,010		
Fenantrene	0,087	0,001	0,002	0,001		0,001	0,001	0,005	0,007	0,001	0,007		0,001
Fluorantene	0,113	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,016		0,001	
Fluorene	0,021		0,001		0,001	0,003	0,002		0,003	0,002	0,004	0,002	
Indeno (1,2,3 - c, d) pirene		0,002	0,002	0,002	0,002	0,002			0,002	0,002	0,006	0,002	0,001
Naftalene	0,035		0,001		0,002						0,001		
Pirene	0,153		0,002			0,001	0,001	0,002	0,004	0,002	0,011		
Dibenzo (a, h) antracene	0,006			0,001							0,002		
Dibenzo (a,e) pirene													
Dibenzo (a,h) pirene													
TOTALE	0,900	0,007	0,014	0,007	0,008	0,015	0,007	0,011	0,031	0,016	0,096	0,007	0,006

	III DURANTE LAVORI													
	LCB	A3	AM NW	AM SE	A6	B3	AM NE	AM SW	B6	K1	K2	K3	K4	
Acenaftene	0,007													
Acenaftilene														
Antracene	0,047											0,003		
Benzo (a) antracene	0,075					0,001			0,001		0,003	0,001	0,010	
Benzo (a) pirene	0,080					0,001			0,001	0,002	0,007			
Benzo (b) fluorantene		0,002	0,002			0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,003	0,002	0,010	
Benzo (g, h,i) perilene		0,001	0,002	0,001	0,002	0,001			0,001	0,002	0,005	0,001	0,001	
Benzo (k) fluorantene					0,001						0,004			
Crisene	0,108		0,001			0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,006	0,002	0,010	
Fenantrene	0,087	0,001	0,002	0,001		0,001	0,001	0,005	0,001	0,001	0,007		0,001	
Fluorantene	0,113	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,016	0,001	
Fluorene	0,021		0,001		0,001	0,003	0,002		0,001	0,003	0,002	0,004	0,002	
Indeno (1,2,3 - c, d) pirene		0,002	0,002	0,002	0,002	0,002			0,002	0,002	0,006	0,002	0,001	
Naftalene	0,035		0,001		0,002						0,001			
Pirene	0,153		0,002			0,001	0,001	0,002	0,004	0,002	0,011			
Dibenzo (a, h) antracene	0,006			0,001							0,002			
Dibenzo (a,e) pirene														
Dibenzo (a,h) pirene														
TOTALE	0,900	0,007	0,014	0,007	0,008	0,015	0,007	0,011	0,031	0,016	0,096	0,007	0,006	

Tab. 3-II - Continuo.

	I POST LAVORI																								
	LCB	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Acenaftene	0,007																								
Acenaftilene																									
Antracene	0,047																								
Benzo (a) antracene	0,075					0,008							0,001	0,004								0,004			0,002
Benzo (a) pirene	0,080					0,007								0,003								0,003			0,001
Benzo (b) fluorantene		0,002	0,002	0,002	0,003	0,011			0,001			0,002		0,005	0,002	0,002		0,002	0,002	0,002	0,002	0,004	0,002	0,002	0,004
Benzo (g, h,i) perilene		0,001		0,001	0,002	0,005	0,001		0,003	0,003	0,003	0,001		0,003				0,001	0,001		0,001	0,002	0,001	0,001	0,002
Benzo (k) fluorantene					0,001	0,005			0,002	0,002	0,001							0,001				0,001			0,001
Crisene	0,108	0,003			0,001	0,009			0,001	0,001	0,001		0,002	0,008	0,002	0,001		0,001	0,004	0,001	0,002	0,012	0,001	0,002	0,003
Fenantrene	0,087	0,002	0,002	0,002	0,002	0,008	0,001		0,002	0,001	0,001	0,003	0,002	0,005	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,005	0,002	0,002	0,005
Fluorantene	0,113	0,001	0,001	0,002	0,002	0,026	0,002	0,004	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,004	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002		0,001	0,004	0,002	0,002	0,005
Fluorene	0,021		0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,003	0,002						0,001						0,001			0,001
Indeno (1,2,3 - c, d) pirene		0,001	0,001	0,002	0,002	0,005		0,002				0,001	0,001	0,003	0,002	0,001		0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Naftalene	0,035	0,001	0,002	0,003	0,002				0,002	0,002	0,002	0,001		0,002	0,002	0,002	0,001	0,003	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,005
Pirene	0,153	0,003		0,001	0,001	0,018	0,001	0,003	0,002	0,002	0,002	0,001	0,003	0,005	0,001	0,001	0,001	0,002		0,002	0,018	0,001	0,002	0,002	0,004
Dibenzo (a, h) antracene	0,006						0,001		0,001	0,002	0,002														
Dibenzo (a,e) pirene																									
Dibenzo (a,h) pirene						0,002																			
TOTALE	0,900	0,01	0,01	0,015	0,02	0,104	0,008	0,010	0,018	0,02	0,02	0,01	0,01	0,040	0,011	0,012	0,008	0,007	0,018	0,006	0,013	0,057	0,013	0,016	0,035

	II POST LAVORI																								
	LCB	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Acenaftene	0,007																								
Acenaftilene																									
Antracene	0,047																								
Benzo (a) antracene	0,075	0,001										0,002									0,001				
Benzo (a) pirene	0,080	0,001																							
Benzo (b) fluorantene		0,003	0,002	0,002	0,001	0,001						0,003	0,001	0,002				0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001
Benzo (g, h,i) perilene		0,002	0,002	0,002	0,001		0,002		0,002	0,002	0,002	0,001									0,001		0,001		0,001
Benzo (k) fluorantene		0,001	0,001	0,001				0,002		0,001		0,001		0,001							0,001			0,001	0,001
Crisene	0,108	0,003	0,001	0,001				0,002		0,001		0,002		0,001			0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001		0,001	0,001
Fenantrene	0,087	0,003	0,002	0,002	0,001			0,002		0,001		0,002	0,001	0,002		0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001
Fluorantene	0,113	0,004	0,003	0,002		0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,004	0,001	0,002		0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002
Fluorene	0,021						0,001	0,002		0,002	0,001														
Indeno (1,2,3 - c, d) pirene		0,002	0,002	0,002	0,001							0,002	0,001	0,001							0,002	0,001	0,002	0,001	0,001
Naftalene	0,035	0,004	0,003	0,004	0,003		0,001	0,002		0,001	0,001	0,002	0,002	0,002		0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001		0,001		0,001
Pirene	0,153	0,003	0,002	0,001			0,004	0,002	0,003	0,002	0,004			0,001		0,001	0,001	0,002	0,002			0,001		0,001	0,001
Dibenzo (a, h) antracene	0,006						0,001	0,002		0,002															
Dibenzo (a,e) pirene																									
Dibenzo (a,h) pirene																									
TOTALE	0,900	0,03	0,02	0,016	0,01	0,002	0,006	0,020	0,004	0,02	0,01	0,02	0,01	0,012		0,005	0,003	0,008	0,008	0,017	0,007	0,012	0,007	0,010	0,001

Tab. 3-II - Continuo.

III POST LAVORI																									
LCB	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4	
Acenaftene	0,007						0,009	0,002	0,003	0,002	0,002	0,001							0,001			0,011			
Acenafilene																						0,017			
Antracene	0,047	0,001	0,001			0,001	0,003				0,001						0,009	0,007		0,001		0,003		0,001	
Benzo (a) antracene	0,075					0,001			0,002		0,003											0,001			
Benzo (a) pirene	0,080					0,002			0,002		0,005									0,001		0,001		0,001	
Benzo (b) fluorantene		0,003	0,003	0,003	0,002	0,004	0,001	0,002	0,004	0,002	0,006	0,001	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003	0,004	
Benzo (g, h,i) perilene		0,002	0,001	0,002	0,001	0,002			0,002	0,001	0,01	0,001		0,002	0,001	0,001		0,002	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	
Benzo (k) fluorantene		0,001				0,001			0,002		0,002								0,001	0,001	0,001	0,001		0,001	
Crisene	0,108	0,001		0,001		0,003		0,002	0,003		0,005		0,001		0,001	0,001		0,001	0,001	0,002	0,001	0,001		0,001	
Fenantrene	0,087	0,01	0,011	0,016	0,011	0,006	0,006	0,021	0,009	0,013	0,01	0,011	0,006	0,007	0,006	0,004	0,005	0,008	0,007	0,009	0,009	0,006	0,011	0,006	
Fluorantene	0,113	0,002	0,002	0,002	0,001	0,005	0,002	0,002	0,004	0,002	0,012	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,004	0,002	0,004	0,002	0,002	
Fluorene	0,021	0,007	0,008	0,012	0,008	0,002	0,003	0,021	0,007	0,01	0,007	0,006	0,005	0,004	0,002	0,002	0,003	0,003	0,005	0,004	0,003	0,007	0,003	0,005	
Indeno (1,2,3 - c, d) pirene		0,003	0,002	0,003	0,002	0,002			0,001	0,003	0,002	0,005	0,001	0,001	0,001	0,002		0,002	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	
Naftalene	0,035	0,008	0,006	0,007	0,005	0,002	0,002	0,087	0,007	0,01	0,004	0,007	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002		0,003	0,003	0,004	0,004	
Pirene	0,153	0,001	0,001	0,002	0,001	0,004	0,003	0,002	0,002	0,004	0,002	0,02	0,001	0,002	0,002	0,002		0,002	0,001	0,006	0,002	0,004	0,001	0,002	
Dibenzo (a, h) antracene	0,006																								
Dibenzo (a,e) pirene											0,001														
Dibenzo (a,h) pirene																									
TOTALE	0,900	0,04	0,04	0,047	0,03	0,035	0,017	0,144	0,032	0,06	0,03	0,1	0,02	0,020	0,018	0,014	0,017	0,022	0,029	0,031	0,039	0,025	0,071	0,023	0,033

IV POST LAVORI																									
LCB	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4	
Acenaftene	0,007		0,002	0,007	0,002		0,020	0,008	0,005	0,008	0,025	0,007	0,007												
Acenafilene											0,008														
Antracene	0,047								0,001		0,004			0,004	0,002				0,007			0,002		0,001	
Benzo (a) antracene	0,075					0,013	0,009	0,022		0,01		0,007		0,014	0,007	0,025			0,033		0,020	0,022		0,005	
Benzo (a) pirene	0,080					0,009	0,007	0,014		0,009		0,005		0,012	0,003	0,013			0,020		0,014	0,014		0,003	
Benzo (b) fluorantene		0,001	0,001	0,006	0,002	0,011	0,007	0,015	0,003	0,009	0,003	0,006		0,013	0,005	0,014	0,003	0,001	0,020	0,002	0,016	0,014	0,001	0,005	
Benzo (g, h,i) perilene		0,001	0,001	0,006	0,001	0,011	0,010	0,016	0,003	0,01	0,002	0,007		0,015	0,005	0,011	0,003	0,001	0,027	0,002	0,018	0,016		0,004	
Benzo (k) fluorantene									0,001	0,002		0,002		0,006	0,002	0,006	0,001				0,005	0,004		0,002	
Crisene	0,108			0,007		0,024	0,022	0,008	0,044	0,002	0,025	0,001	0,015	0,016	0,009	0,032	0,001		0,073		0,036	0,041		0,008	
Fenantrene	0,087			0,005	0,001	0,018		0,006	0,031	0,007	0,004	0,038	0,005	0,013	0,010	0,013	0,002	0,002	0,058	0,001	0,027	0,024	0,001	0,006	
Fluorantene	0,113	0,001		0,006	0,001	0,015			0,018	0,002	0,004	0,003	0,005	0,022	0,013	0,034	0,004	0,001	0,027	0,002	0,018	0,017	0,002	0,006	
Fluorene	0,021								0,004		0,022														
Indeno (1,2,3 - c, d) pirene		0,001	0,001	0,005	0,002	0,007			0,008	0,003	0,005	0,002	0,005	0,012	0,003	0,006	0,004	0,001	0,015	0,002	0,010	0,010	0,001	0,004	
Naftalene	0,035								0,003		0,005	0,001					0,001								
Pirene	0,153			0,006		0,023	0,008	0,006	0,040	0,002	0,012	0,002	0,008	0,019	0,013	0,032	0,003	0,001	0,056	0,001	0,041	0,035	0,001	0,009	
Dibenzo (a, h) antracene	0,006										0,002											0,005			
Dibenzo (a,e) pirene											0,003			0,004	0,001				0,009		0,005	0,006		0,001	
Dibenzo (a,h) pirene																									
TOTALE	0,900	0,01	0,01	0,046	0,01	0,132	0,063	0,039	0,216	0,04	0,1	0,12	0,07	0,007	0,146	0,070	0,186	0,022	0,008	0,336	0,010	0,205	0,200	0,007	0,052

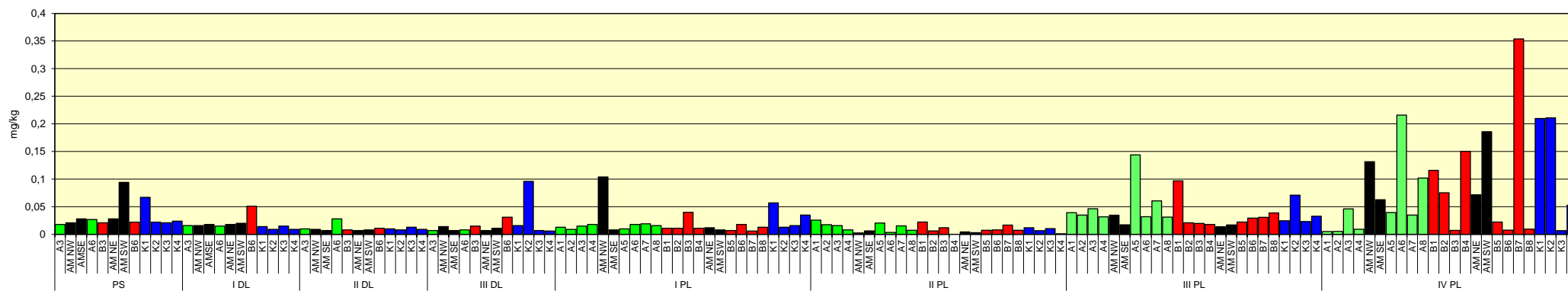


Fig. 3.33 - Concentrazioni (mg kg^{-1} s.s.) degli Idrocarburi Policiclici Aromatici totali nei sedimenti prelevati durante il pre-survey PS), nelle tre campagne condotte durante i lavori di installazione (DL) e nei quattro monitoraggi effettuati dopo i lavori (PL). In nero sono indicate le stazioni situate in corrispondenza di Annamaria B. Nel I DL non è stato possibile campionare la stazione B3.

3.2.3. METALLI PESANTI

Alluminio – Le concentrazioni di alluminio determinate nell'inverno 2012 nei sedimenti lungo i transetti sono risultate modeste ovunque, inclusi i siti a ridosso della piattaforma (Tab. 3-III; fig. 3.34). Inoltre, A e B sono apparsi confrontabili con i riferimenti, come indicato dalle concentrazioni medie (\pm dev.st.; A: $0,494\pm 0,114$; B: $0,561\pm 0,109$; K: $0,590\pm 0,063\%$), così come i quattro siti a ridosso della struttura (AM: $0,468\pm 0,074\%$).

Per tutta la durata del monitoraggio l'alluminio ha conservato tenori modesti che, tranne poche eccezioni, non hanno superato l'1%. Le oscillazioni rilevate sono riconducibili alla variabilità naturale dei sedimenti. L'unica anomalia positiva era stata osservata nel 1° survey post lavori presso la stazione AM SE, dove era stata raggiunta una concentrazione di 2,372%, circa tripla rispetto alla media dei controlli ($0,723\pm 0,054\%$). Tale anomalia era già scomparsa nella stagione successiva. Nel 3° post lavori era stato registrato un altro picco in A5, sebbene il tenore fosse troppo modesto e isolato per indicare uno stato di contaminazione dell'area.

Complessivamente i dati acquisiti per tutta la durata dello studio consentono di escludere un impatto determinato dall'alluminio, come confermato anche dalle concentrazioni raggiunte nell'ultimo campionamento che, nell'area circostante la piattaforma, appaiono inferiori a quelle registrate nel pre-survey. Anche le oscillazioni rilevate risultano indipendenti dalla presenza di Annamaria B e dalle attività ad essa connesse.

Arsenico – Le concentrazioni di arsenico determinate nell'ultimo campionamento nei sedimenti lungo i due transetti, in prossimità della piattaforma e nei controlli sono risultate abbastanza variabili ma, trattandosi di valori modesti, le differenze devono essere valutate con cautela (Tab. 3-III; fig. 3.34).

Dal confronto dei valori medi (A: $4,359\pm 1,164$; B: $3,321\pm 0,741$; AM: $5,648\pm 1,207$; K = $6,100 \pm 3,002$ mg/kg) si evince che i tenori riscontrati nell'intera area indagata sono del tutto paragonabili.

Nel tempo le concentrazioni dell'arsenico hanno mostrato modeste variazioni alle varie distanze dalla struttura, conservandosi simili a quelle dei controlli. Tuttavia, non sono mancati modesti segnali di alterazione. Durante il 2° survey condotto durante i lavori di installazione l'arsenico aveva esibito un leggero, diffuso incremento che però aveva interessato anche i riferimenti, per cui non era stato imputato alle attività in corso. Nel campionamento successivo era stato registrato un picco in corrispondenza di AM SE ($12,300$ mg/kg), corrispondente a quasi 6 volte la concentrazione registrata nel pre-survey

(presentandosi comunque di poco superiore a quella del controllo K4; 10,760 mg/kg), picco mai più osservato successivamente in quel sito.

Nel 1° survey post lavori si era registrato un decremento in AM SE e un aumento in A5 (11,310 mg/kg). Questi dati erano stati interpretati con cautela poiché le variazioni, seppur modeste, avrebbero potuto indicare l'inizio di un processo di accumulo di questo metallo nei sedimenti. Tuttavia, le osservazioni del campionamento successivo avevano fatto escludere tale ipotesi. Nel 3° post lavori, però, è stato registrato un diffuso incremento del metallo, con i valori più alti in A5 e A7. Nel medesimo monitoraggio un modesto incremento era stato osservato anche nei controlli K1 e K2, ma tale aumento era molto inferiore a quello osservato lungo i transetti, fatto che aveva portato a ipotizzare un possibile ruolo di Annamaria B sulla dinamica di questo metallo.

Nell'ultimo survey l'arsenico si è ridotto quasi ovunque, presentando incrementi solo in A1, AM NE e nei controlli K3 e K4, siti in cui l'aumento è apparso più marcato. In ogni caso le concentrazioni rilevate sono risultate ovunque superiori a quelle del pre-survey.

Sino ad ora sembra pertanto che gli effetti di Annamaria B siano modesti e per lo più mascherati dalla naturale dinamica di questo metallo.

Bario – Anche le concentrazioni di bario osservate nel 4° survey post lavori sono apparse variabili tra loro (Tab. 3-III; fig. 3.34); proprio a causa dell'elevata variabilità, le concentrazioni medie di transetti e controlli sono risultate confrontabili (A: 50,365±25,383; B: 71,759±40,970; K: 34,120±10,654 mg/kg). Maggiore è invece risultata la media relativa ai quattro siti posti a ridosso della struttura (233,485±161,002 mg/kg) a causa degli elevati tenori registrati in AM NW, AM SE e AM SW, dove sono state raggiunte concentrazioni pari anche a 12 volte la media dei controlli (AM SW). Lungo i transetti il valore maggiore è stato osservato in B7 (141,48 mg/kg), pari a oltre 4 volte la media dei riferimenti. Questi risultati confermano un'influenza diretta da parte di Annamaria B sulle dinamiche del bario.

I primi segni di alterazione erano già stati osservati nel 2° monitoraggio effettuato durante le operazioni di installazione della struttura ed erano stati confermati nei survey successivi. Nel 1° survey post lavori era stato registrato un picco in AM SE (3373,6 mg/kg) mai più raggiunto successivamente, pari a oltre 70 volte la media dei riferimenti. A tale anomalia si affiancavano quella rilevata in A7, dove il tenore di bario era circa 20 volte quello dei controlli e altre meno eclatanti, ma comunque degne di nota, in B6, A8, B7, AM NE e AM SW.

Nel 2° survey post lavori erano ancora presenti anomalie nell'area circostante la piattaforma, in particolare nei settori Sud dei transetti e strettamente a ridosso; veniva inoltre confermato il picco in corrispondenza di AM SE che, nonostante un forte decremento rispetto al campionamento precedente, continuava a essere 30 volte la media dei riferimenti.

I dati relativi al 3° post lavori indicavano ancora una situazione di contaminazione da bario che, nonostante un decremento generalizzato, conservava tenori complessivamente più elevati rispetto al pre-survey mostrando un picco in A6 pari a 12 volte alla media dei controlli. Durante quel survey era stato segnalato comunque l'inizio di un processo di recupero, suggerito da una progressiva riduzione dei picchi.

Nell'ultimo monitoraggio il livello di contaminazione è risultato inferiore rispetto a quelli osservati nel 1° anno post lavori, ma ancora l'area circostante Annamaria B appare più contaminata rispetto al pre-survey.

Cromo – Le concentrazioni di cromo rilevate nei sedimenti campionati lungo i transetti nell'ultimo survey sono apparse in media confrontabili con i controlli (A: $21,233 \pm 3,943$; B: $23,624 \pm 3,355$; K: $24,138 \pm 1,389$ mg/kg), così come quella dei quattro siti AM ($20,310 \pm 2,787$ mg/kg). Gli unici valori leggermente maggiori rispetto ai riferimenti sono stati rilevati in A4 e B5 (Tab. 3-III; fig. 3.34).

Nel tempo, questo metallo ha esibito comportamenti variabili fra le stazioni. Tra il pre-survey e la seconda campagna condotta durante la messa in opera della piattaforma le variazioni sono state pressoché trascurabili, mentre nella terza il cromo aveva mostrato un incremento (sebbene non su tutte le stazioni), particolarmente evidente in AM SE ($33,95$ mg/kg) dove è stato confermato nel 1° survey post lavori estendendosi anche alla stazione A5 ($32,98$ mg/kg).

Nel 2° post lavori il cromo aveva esibito variazioni modeste con comportamenti differenti da sito a sito. La riduzione più evidente era stata rilevata in AM SE, dove la concentrazione si era ridotta del 30% circa. La stazione A5, invece, aveva conservato il tenore precedente risultando la più contaminata, essendo la concentrazione pari a 1,5 volte la media dei riferimenti ($21,606 \pm 1,553$ mg/kg).

Nel 3° campionamento post lavori il cromo era diminuito in alcune stazioni, aumentato in altre e rimasto stabile in altre ancora. In quel survey era stata nuovamente confermata, per la stazione A5 ($41,8$ mg/kg), l'anomalia positiva già registrata in precedenza, raggiungendo la concentrazione più elevata dell'intero periodo di monitoraggio.

Nell'ultimo campionamento i cambiamenti, principalmente rappresentati da incrementi, sono stati modesti rispetto all'estate precedente. Le uniche variazioni degne di nota riguardano il decremento osservato in A5 e l'aumento in B5. Rispetto al pre-survey sono nell'area della piattaforma le concentrazioni si sono ridotte in alcuni siti e sono aumentate in altre, fenomeno quest'ultimo registrato anche ai controlli.

Complessivamente, i dati acquisiti nell'intero periodo testimoniano che l'effetto di Annamaria B su questo metallo è stato sporadico e limitato all'area posta nelle sue immediate vicinanze, dove anche nell'ultimo campionamento sono stati registrati i tenori più elevati.

Rame – Le concentrazioni di rame rilevate nei sedimenti campionati lungo i transetti nell'inverno 2012 sono risultate complessivamente basse e confrontabili con quelle dei controlli (A: $4,508 \pm 1,157$; B: $4,391 \pm 0,906$; K: $4,250 \pm 0,560$ mg/kg).

In corrispondenza della piattaforma, invece, il rame ha presentato picchi di concentrazione con un tenore medio ($11,873 \pm 5,396$ mg/kg) superiore a quelli degli altri gruppi di stazioni. In particolare, i siti AM NW e AM SE hanno esibito valori pari a circa 4 volte le media dei controlli, mentre in AM SW la concentrazione è risultata pari a 3 volte la media dei riferimenti (Tab. 3-III; fig. 3.34).

In tutto il periodo il contenuto di rame è risultato modesto e piuttosto costante nel tempo, sebbene non siano mancate le eccezioni in quasi tutti i survey. Un primo modesto incremento era stato osservato nel 1° campionamento durante lavori a carico delle stazione AM NE, fatto non più verificatosi successivamente.

Più importante è stato l'aumento in AM SE a partire dalla seconda campagna condotta durante i lavori di installazione sino al survey successivo. Nel 1° post lavori in questo sito, nonostante una riduzione, persisteva comunque l'anomalia e si verificavano incrementi in A5 e in A6. Nell'inverno 2011, in corrispondenza di AM SE è avvenuto un notevole decremento che ha portato a un valore del tutto confrontabile con i riferimenti, mentre in A5 il rame raggiungeva il massimo assoluto dell'intero periodo di indagine; un aumento si registrava anche in A7. Nel 3° post lavori sono stati ancora rinvenuti dei picchi in questi due siti ed è avvenuto un nuovo seppur modesto aumento in AM SE, che è continuato in modo molto accentuato nell'inverno 2012. In quest'ultima stagione si sono verificati incrementi considerevoli anche in AM NW e AM SW; solo in questi tre siti le concentrazioni sono risultate superiori a quelle del pre-survey.

Cadmio – Le concentrazioni di cadmio determinate nei sedimenti campionati nell'inverno 2012 sono apparse complessivamente modeste (Tab. 3-III; fig. 3.34). Anche le differenze tra stazioni, pertanto, non sono da ritenere importanti. Non sono state riscontrate differenze degne di nota nei tenori medi di transetti (A: $0,031\pm 0,009$; B: $0,022\pm 0,002$ mg/kg), controlli ($0,032\pm 0,005$ mg/kg) e siti AM ($0,038\pm 0,003$ mg/kg). Lungo i transetti i tenori maggiori sono stati osservati nel settore NW di A e in corrispondenza dei siti adiacenti ad Annamaria B, che tuttavia sono apparsi in linea con il controllo K1.

Nel tempo il cadmio ha conservato concentrazioni basse e inferiori o confrontabili con quelle rilevate nel pre-survey (nel 1° campionamento durante lavori è risultato addirittura inferiore al limite di rilevabilità nella maggior parte dei siti) con due sole eccezioni. Nell'inverno 2010 (3° survey durante lavori) era stato rilevato un incremento a carico della stazione AM SE, ma anche in questo caso si trattava di una concentrazione modesta in termini assoluti. Un altro picco simile era stato registrato nell'estate 2011 in corrispondenza di A5, pari a 2,6 volte la media dei controlli ($0,025\pm 0,008$ mg/kg).

Nell'inverno 2012 non sono stati registrati valori superiori a quelli del pre-survey ad indicare l'assenza di alterazioni nell'area.

Mercurio – Come era già stato segnalato in precedenza, le concentrazioni di mercurio nell'area circostante la piattaforma Annamaria B sono apparse modeste anche nell'inverno 2012 e mediamente confrontabili (A: $0,016\pm 0,005$; B: $0,015\pm 0,002$; AM: $0,018\pm 0,002$; K: $0,017\pm 0,002$ mg/kg).

Durante tutto il periodo del monitoraggio il mercurio ha sempre esibito tenori bassi e confrontabili con quelli del pre-survey, presentando in alcuni casi concentrazioni al di sotto del limite di quantificazione (Tab. 3-III; fig. 3.34). L'unico segnale di alterazione era stato osservato nell'estate 2010 (1° survey post lavori) in corrispondenza della stazione AM SE, dove era stato registrato un picco ($0,201$ mg/kg) pari a quasi 17 volte la media dei controlli ($0,012\pm 0,001$ mg/kg). Trattandosi comunque di un caso isolato non era in alcun modo stato considerato come un segnale di contaminazione da mercurio nell'area.

Complessivamente, pertanto, i dati suggeriscono la non influenza da parte della piattaforma sulla distribuzione del mercurio nei sedimenti circostanti.

Nichel – Le concentrazioni di nichel registrate nell'inverno 2012 lungo i transetti sono risultate basse e inferiori o del tutto confrontabili con quelle dei controlli (Tab. 3-III; fig. 3.34), anche in termini di valori medi (A: $10,85\pm 2,09$; B: $11,35\pm 2,61$; AM: $9,98\pm 1,48$; K: $11,75\pm 1,04$ mg/kg).

I dati ottenuti dall'ultimo survey confermano sostanzialmente quanto emerso dalle indagini precedenti. Infatti, questo metallo ha sempre esibito concentrazioni basse, inferiori o del tutto paragonabili a quelle del pre-survey eccetto qualche sporadico caso. In particolare, nella stazione AM SE era avvenuto un incremento di nichel nel 3° survey condotto durante i lavori di installazione, proseguito anche nel 1° post lavori coinvolgendo anche A5, fenomeno che era stato valutato come un effetto da parte della piattaforma. Questo trend, tuttavia, non è stato confermato dai dati successivi. Un altro segnale di alterazione era stato osservato nel 3° post lavori sempre in A5, dove era stato registrato un picco (34,20 mg/kg) pari a 2,6 volte la media dei riferimenti ($13,20 \pm 0,98$ mg/kg) e corrispondente al massimo assoluto dell'intero periodo di indagine. Anche questa anomalia non è stata confermata successivamente.

Complessivamente, pertanto, i dati sinora acquisiti suggeriscono un effetto sporadico della piattaforma sul nichel, tenuto anche conto che in tutti i casi i valori osservati sono modesti.

Piombo – Le concentrazioni di piombo osservate lungo i transetti A e B nell'inverno 2012 (Tab. 3-III; fig. 3.34) sono risultate modeste ovunque, con tenori inferiori o del tutto confrontabili con i riferimenti. Anche i massimi registrati in AM NW (6,96 mg/kg) e in AM SW (6,70 mg/kg) sono, in valore assoluto, tenori molto bassi e non indicano uno stato di contaminazione dell'area. In termini di concentrazioni medie non sono state registrate differenze tra i gruppi di stazioni (A: $4,023 \pm 0,748$; B: $4,635 \pm 0,643$; AM: $5,895 \pm 1,114$; K: $4,653 \pm 0,603$ mg/kg).

Questi risultati coincidono con quelli precedenti, essendo il contenuto di piombo nei sedimenti sempre risultato trascurabile. Un sensibile e unico picco positivo era stato osservato nell'estate 2010 (dopo il termine dei lavori di installazione della piattaforma) in AM SE (173,79 mg/kg) dove il piombo aveva una concentrazione pari ad oltre 32 volte la media dei riferimenti ($5,39 \pm 0,54$ mg/kg). Questo dato era stato interpretato come un processo di accumulo di piombo in quei sedimenti. Il survey successivo non aveva confermato l'esistenza di tale processo, suggerendo che si era trattato di un fenomeno temporalmente e spazialmente limitato.

Nel 3° post lavori solo in corrispondenza di AM SW era stato registrato un picco (13,97 mg/kg) pari a 1,8 volte la media dei controlli ($6,090 \pm 0,814$ mg/kg), comunque troppo modesto per indicare uno stato di contaminazione dell'area.

I dati dell'ultimo survey hanno confermato l'assenza di anomalie nell'area indagata.

Tab. 3-III - Concentrazione (mg/kg di sostanza secca; AL espresso in %) dei metalli in tracce nei sedimenti prelevati durante il pre-survey (PS; I-08), nei tre monitoraggi condotti durante i lavori di installazione (DL; I-09; E-09; I-10) e nei quattro survey effettuati dopo la fine dei lavori (PL; E-10 - I-12). In rosso i siti corrispondenti ad Annamaria B. Nel primo survey DL non è stato possibile campionare la stazione B3 (N.C.). LOQ = concentrazione del metallo al di sotto del limite di rilevabilità del metodo.

	Alluminio								Arsenico								Bario								Cromo							
	PS	I DL	II DL	III DL	I PL	II PL	III PL	IV PL	PS	I DL	II DL	III DL	I PL	II PL	III PL	IV PL	PS	I DL	II DL	III DL	I PL	II PL	III PL	IV PL	PS	I DL	II DL	III DL	I PL	II PL	III PL	IV PL
A1					0,585	0,666	0,484	0,391					5,250	2,954	4,050	6,170					77,64	68,66	28,44	25,13					21,62	25,92	20,20	19,04
A2					0,610	0,619	0,492	0,427					3,410	2,965	4,280	3,790					55,09	49,03	58,62	33,26					23,85	25,71	21,39	19,03
A3	0,658	0,489	0,606	0,666	0,533	0,519	0,424	0,410	2,430	2,641	4,619	4,140	3,400	3,357	4,790	3,730	20,17	13,32	78,52	52,55	54,29	58,79	27,00	49,66	17,67	16,58	19,30	23,13	20,51	20,63	18,12	19,08
A4					0,734	0,456	0,508	0,655					4,400	2,980	4,960	2,900					41,55	50,73	30,83	104,62					25,98	19,56	21,69	28,36
AM NW	0,716	0,548	0,517	0,618	0,611	0,417	0,352	0,471	2,800	3,010	4,632	3,670	4,790	4,569	4,750	4,530	23,48	19,28	16,07	39,44	62,35	199,05	89,98	191,17	21,16	18,16	15,39	23,68	21,14	17,96	16,67	22,93
AM SE	0,662	0,553	0,618	0,800	2,372	0,562	0,396	0,424	2,100	2,725	5,139	12,300	7,060	4,479	6,350	5,730	21,00	16,29	129,90	132,90	3373,60	894,07	121,50	298,34	19,33	17,34	17,58	33,95	34,61	23,64	17,64	19,24
A5					1,010	0,501	1,216	0,468					11,310	4,088	11,580	5,870					37,84	125,69	31,91	68,78					32,98	32,67	41,84	21,86
A6	0,706	0,504	0,599	0,451	0,512	0,511	0,401	0,379	2,590	3,188	4,716	7,200	5,350	3,457	6,030	4,920	22,17	14,24	26,28	26,71	71,32	421,63	399,59	41,91	20,14	16,42	16,17	15,47	20,25	25,45	17,56	15,53
A7					0,494	0,527	0,446	0,645					4,750	4,073	9,800	3,690					865,31	296,68	38,87	38,80					20,22	22,59	18,67	24,07
A8					0,572	0,570	0,496	0,573					5,070	4,970	7,490	3,800					191,83	66,10	105,33	40,76					22,54	21,09	19,37	22,89
B1					0,604	0,596	0,454	0,643					3,650	3,127	5,700	2,840					40,12	28,86	22,87	57,66					22,66	24,23	18,31	25,81
B2					0,567	0,442	0,467	0,574					4,640	3,336	5,420	2,570					42,50	21,35	23,21	25,09					19,41	19,87	21,18	23,88
B3	0,737	N.C.	0,485	0,546	0,573	0,483	0,379	0,540	2,780	N.C.	4,376	4,390	4,310	3,472	4,920	2,910	24,18	N.C.	24,84	24,35	48,08	34,68	13,28	27,90	20,04	N.C.	14,50	20,76	22,03	22,20	18,26	23,44
B4					0,532	0,333	0,363	0,481					4,090	3,054	4,520	2,970					49,07	34,43	22,45	42,50					21,22	16,13	17,69	20,63
AM NE	0,796	0,526	0,585	0,716	0,697	0,608	0,367	0,572	4,040	2,813	4,790	3,950	4,560	4,441	5,290	7,300	28,73	18,71	189,95	40,59	109,27	132,93	50,11	33,12	22,74	17,19	17,10	21,80	24,23	25,12	18,78	22,19
AM SW	0,726	0,609	0,552	0,443	0,665	0,436	0,423	0,406	2,740	2,807	5,193	3,780	4,350	4,563	5,760	5,030	23,47	20,24	21,95	112,16	105,30	228,18	147,17	411,31	20,49	18,13	16,26	17,47	22,18	18,11	18,16	16,88
B5					0,546	0,331	0,304	0,785					3,350	3,623	5,970	4,030					67,26	227,85	135,70	80,57					20,25	15,94	15,70	30,66
B6	0,676	0,520	0,627	0,458	0,495	0,383	0,306	0,442	2,240	3,089	5,891	5,350	3,820	3,668	5,550	2,950	22,06	20,32	81,88	42,68	283,95	171,28	98,19	107,26	20,14	16,57	16,90	15,87	20,20	19,65	15,14	21,63
B7					0,618	0,385	0,525	0,517					4,320	3,615	4,960	3,540					120,36	102,74	55,28	141,48					23,23	16,07	19,99	22,52
B8					0,678	0,495	0,425	0,503					3,680	4,930	5,470	4,760					39,62	108,47	54,47	91,61					23,85	19,79	19,17	20,42
K1	0,585	0,609	0,554	0,827	0,802	0,580	0,645	0,647	2,430	2,605	4,988	3,920	3,820	4,481	5,210	4,210	26,93	33,21	37,16	56,91	69,08	43,36	46,67	33,74	17,28	18,70	16,01	26,28	25,68	21,66	24,24	24,90
K2	0,557	0,495	0,537	0,741	0,692	0,607	0,539	0,537	2,840	2,815	4,687	3,280	3,320	4,478	4,640	3,470	16,68	16,74	18,65	31,16	29,40	27,14	17,53	19,38	17,14	16,70	15,73	24,90	25,32	23,68	21,20	22,06
K3	0,625	0,652	0,615	0,672	0,711	0,563	0,672	0,534	3,090	3,312	6,717	5,830	5,680	6,497	6,170	6,580	24,91	21,51	19,68	33,11	33,98	38,21	44,01	43,78	18,82	19,74	16,75	22,59	25,40	21,10	25,80	24,81
K4	0,602	0,631	0,584	0,658	0,687	0,485	0,531	0,641	4,290	3,120	5,400	10,760	5,390	7,518	6,280	10,140	17,23	19,42	16,20	40,73	43,77	22,45	24,54	39,58	18,28	19,57	16,80	20,70	23,98	19,98	22,65	24,78

Tab. 3-III – Continuo.

	Rame								Cadmio								Mercurio								Nichel							
	PS	I DL	II DL	III DL	I PL	II PL	III PL	IV PL	PS	I DL	II DL	III DL	I PL	II PL	III PL	IV PL	PS	I DL	II DL	III DL	I PL	II PL	III PL	IV PL	PS	I DL	II DL	III DL	I PL	II PL	III PL	IV PL
A1					4,19	3,65	3,62	3,39					0,032	0,031	0,016	0,031					0,0111	<LOQ	<LOQ	0,0110					10,96	13,23	12,86	8,15
A2					3,42	3,44	2,94	3,14					0,027	0,026	0,020	0,041					<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,0190					12,65	12,49	10,43	11,12
A3	4,33	4,60	2,92	2,47	3,51	3,26	3,17	3,39	0,044	0,056	0,030	0,020	0,026	0,027	0,015	0,034	0,0120	0,0120	0,0110	<LOQ	0,0120	<LOQ	<LOQ	0,0120	11,96	12,64	8,81	12,79	9,65	9,34	10,00	9,20
A4					4,41	3,00	3,99	4,84					0,032	0,023	0,017	0,045					0,0116	<LOQ	<LOQ	0,0160					15,81	9,42	13,03	14,00
AM NW	4,43	4,67	2,57	3,16	3,95	3,97	3,46	17,01	0,050	<LOQ	0,031	0,030	0,027	0,016	0,033	0,041	0,0120	0,0130	0,0110	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,0200	12,91	12,88	9,11	11,74	11,74	7,83	8,82	11,61
AM SE	4,45	4,67	12,43	17,44	15,68	4,17	6,64	14,42	0,045	<LOQ	0,024	0,061	0,050	0,020	0,036	0,039	0,0110	0,0120	0,0120	0,0196	0,2005	0,0159	<LOQ	0,0170	12,14	12,98	9,81	21,98	24,77	11,07	10,20	9,78
A5					10,57	18,07	17,31	5,85					0,045	0,025	0,063	0,029					0,0137	<LOQ	0,0160	0,0260					23,19	9,63	34,20	11,87
A6	4,71	4,68	3,26	2,64	9,37	4,40	4,08	4,67	0,042	0,042	0,027	0,015	0,023	0,024	0,018	0,016	0,0110	0,0169	0,0129	0,0202	0,0105	0,0110	0,0100	0,0130	12,30	12,41	9,40	8,14	11,02	11,58	9,11	8,44
A7					4,21	9,82	6,91	6,26					0,024	0,021	0,028	0,028					0,0156	0,0107	0,0140	0,0140					9,92	10,25	11,06	12,76
A8					4,08	3,59	3,53	4,52					0,025	0,019	0,026	0,022					0,0114	0,0105	0,0160	0,0150					12,69	10,62	11,89	11,25
B1					3,66	3,39	4,06	5,06					0,025	0,021	0,023	0,022					0,0115	0,0107	0,0100	0,0150					12,44	12,53	10,03	14,39
B2					3,72	2,55	3,52	4,53					0,022	0,019	0,020	0,023					<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,0150					13,11	8,16	10,59	13,51
B3	4,51	N.C.	2,72	1,10	4,38	4,97	3,29	4,33	0,047	N.C.	0,029	0,023	0,023	0,021	0,017	0,023	0,0140	N.C.	0,0108	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,0160	12,67	N.C.	7,76	7,23	13,24	10,97	8,23	10,20
B4					3,29	2,40	3,03	3,66					0,026	0,018	0,020	0,021					<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,0140					9,98	7,80	9,96	10,26
AM NE	4,83	7,09	3,67	1,89	4,25	4,12	5,15	4,50	0,050	<LOQ	0,030	0,023	0,028	0,023	0,015	0,034	0,0120	0,0120	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,0150	13,52	12,48	8,89	7,96	11,20	8,79	12,10	10,47	
AM SW	4,59	4,58	2,72	1,70	4,05	4,29	4,66	11,56	0,046	<LOQ	0,028	0,025	0,029	0,020	0,024	0,038	0,0110	0,0119	0,0115	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,0100	0,0190	12,95	12,47	9,73	9,32	10,14	7,52	9,56	8,07
B5					3,83	2,77	3,74	6,17					0,037	0,018	0,022	0,027					<LOQ	0,0102	0,0130	0,0170					8,99	7,03	7,24	15,25
B6	4,22	4,70	2,75	2,57	3,88	3,24	3,23	3,24	0,047	<LOQ	0,021	0,017	0,044	0,017	0,015	0,022	0,0150	0,0158	0,0116	<LOQ	<LOQ	0,0100	0,0090	0,0120	12,40	12,67	9,09	8,34	8,72	10,06	7,77	8,91
B7					3,21	2,93	4,22	3,92					0,038	0,016	0,019	0,021					<LOQ	<LOQ	0,0110	0,0140					8,05	8,40	13,22	8,74
B8					3,99	3,52	3,45	4,22					0,039	0,015	0,029	0,020					<LOQ	0,0129	0,0100	0,0140					13,92	10,34	10,74	9,53
K1	4,36	4,74	2,58	2,00	4,44	3,68	4,01	4,17	0,039	<LOQ	0,023	0,030	0,040	0,016	0,019	0,039	0,0130	0,0120	0,0130	<LOQ	0,0111	0,0124	0,0110	0,0160	12,47	12,91	8,34	11,50	13,94	11,71	13,88	13,02
K2	4,22	4,35	2,45	1,87	3,73	3,06	3,57	3,70	0,044	<LOQ	0,026	0,030	0,041	0,015	0,017	0,030	0,0120	<LOQ	0,0120	<LOQ	0,0115	0,0100	0,0110	0,0150	12,53	11,70	8,68	11,54	13,03	9,58	12,03	10,95
K3	4,64	4,73	5,64	1,85	4,31	3,65	4,40	4,10	0,046	<LOQ	0,025	0,020	0,036	0,014	0,034	0,031	0,0120	0,0130	0,0140	<LOQ	<LOQ	0,0121	0,0110	0,0170	13,02	13,01	8,78	11,17	12,00	10,59	14,13	10,84
K4	4,78	4,72	3,00	2,18	4,26	2,96	4,00	5,03	0,046	<LOQ	0,026	0,022	0,042	0,021	0,029	0,029	0,0120	0,0110	0,0134	<LOQ	0,0134	<LOQ	0,0110	0,0190	13,25	12,81	9,81	8,02	12,51	7,75	12,76	12,18

Tab. 3-III – Continuo.

	Piombo								Vanadio								Zinco							
	PS	I DL	II DL	III DL	I PL	II PL	III PL	IV PL	PS	I DL	II DL	III DL	I PL	II PL	III PL	IV PL	PS	I DL	II DL	III DL	I PL	II PL	III PL	IV PL
A1					5,22	6,15	5,59	4,11					15,40	18,15	15,12	16,46					23,10	27,66	22,49	26,22
A2					4,66	5,20	5,75	3,65					14,40	17,19	14,12	12,49					23,21	26,68	20,53	23,02
A3	4,02	3,31	4,52	4,53	4,46	4,83	5,41	3,60	14,52	13,08	14,43	16,08	13,25	15,27	13,58	13,03	21,15	23,19	25,89	26,69	20,73	26,55	22,05	21,33
A4					5,83	5,52	7,49	4,06					16,90	14,25	15,95	18,95					24,29	23,88	23,65	41,38
AM NW	4,20	4,13	5,11	4,71	5,81	4,57	5,89	6,96	15,87	13,79	12,85	15,60	14,61	13,69	12,14	15,62	24,02	24,34	23,59	32,50	25,74	34,27	50,41	31,30
AM SE	4,30	3,38	4,85	11,46	173,79	9,87	7,38	5,27	15,23	14,19	14,88	23,88	25,63	16,54	13,24	13,58	23,34	24,89	22,08	71,00	65,46	32,05	29,73	37,24
A5					5,89	6,21	4,99	2,91					25,31	15,13	32,28	14,83					35,74	27,87	44,01	24,43
A6	4,46	4,02	4,56	4,08	6,52	8,14	8,23	5,48	16,07	13,59	14,08	12,83	13,79	16,12	14,27	13,96	23,24	23,24	24,15	18,48	24,40	29,17	19,86	19,89
A7					11,51	6,82	4,36	3,89					12,65	16,75	16,06	18,84					24,47	24,96	22,70	29,09
A8					6,60	5,87	4,74	4,48					15,72	18,09	16,81	17,92					24,82	23,84	21,30	27,76
B1					5,84	5,25	4,54	4,69					14,69	16,74	14,45	18,43					23,66	25,78	19,82	28,96
B2					5,74	4,73	3,61	4,51					13,62	13,43	14,57	16,87					21,18	20,05	37,02	27,12
B3	3,97	N.C.	4,26	3,89	6,02	5,58	3,62	4,66	16,18	N.C.	12,14	12,73	15,08	14,37	12,31	16,07	22,73	N.C.	18,47	21,94	26,61	22,83	47,90	24,00
B4					5,21	4,47	3,48	3,70					13,26	11,35	12,02	15,93					21,05	22,54	33,02	24,69
AM NE	4,21	3,84	4,94	4,81	6,17	4,31	4,09	4,65	17,26	13,86	13,37	16,28	16,11	15,26	13,25	16,97	24,86	23,98	23,62	23,31	26,09	45,14	22,28	24,47
AM SW	4,06	4,01	5,42	3,63	5,04	13,97	11,43	6,70	16,00	14,59	13,43	10,72	15,57	13,74	13,30	13,36	24,19	23,16	23,06	21,74	21,51	28,30	29,45	29,55
B5					5,40	9,08	5,83	5,98					13,64	12,09	11,41	22,63					21,35	26,39	33,25	32,89
B6	3,85	4,15	6,17	4,38	9,14	6,07	5,40	4,33	15,20	13,72	14,58	12,49	12,99	12,66	11,78	13,62	23,31	24,81	19,83	20,71	26,67	23,08	18,15	22,81
B7					6,16	5,96	5,21	4,39					14,23	12,35	16,11	14,66					21,84	21,22	23,45	23,81
B8					5,36	6,60	4,66	4,82					16,82	15,55	14,11	15,41					24,33	26,28	22,25	22,63
K1	3,63	3,49	3,74	5,55	5,82	6,20	6,89	4,35	14,16	14,75	13,02	18,09	17,50	16,47	17,63	17,79	22,19	27,53	23,58	23,99	25,54	26,81	24,57	22,76
K2	3,74	3,57	4,50	4,71	4,88	4,04	6,69	4,16	13,39	12,77	12,83	16,44	15,60	16,11	15,50	15,53	27,76	32,35	25,76	23,04	23,01	27,67	20,92	20,88
K3	4,01	4,10	4,67	4,44	4,97	3,69	5,32	4,58	15,35	16,09	14,72	16,80	18,85	17,60	21,13	17,31	27,39	25,74	25,61	23,75	25,41	27,83	26,84	23,51
K4	3,93	4,17	4,98	4,47	5,90	3,19	5,46	5,52	15,45	16,05	15,33	18,79	17,29	16,00	17,25	21,99	24,89	26,48	25,66	21,84	25,95	23,52	24,35	26,56

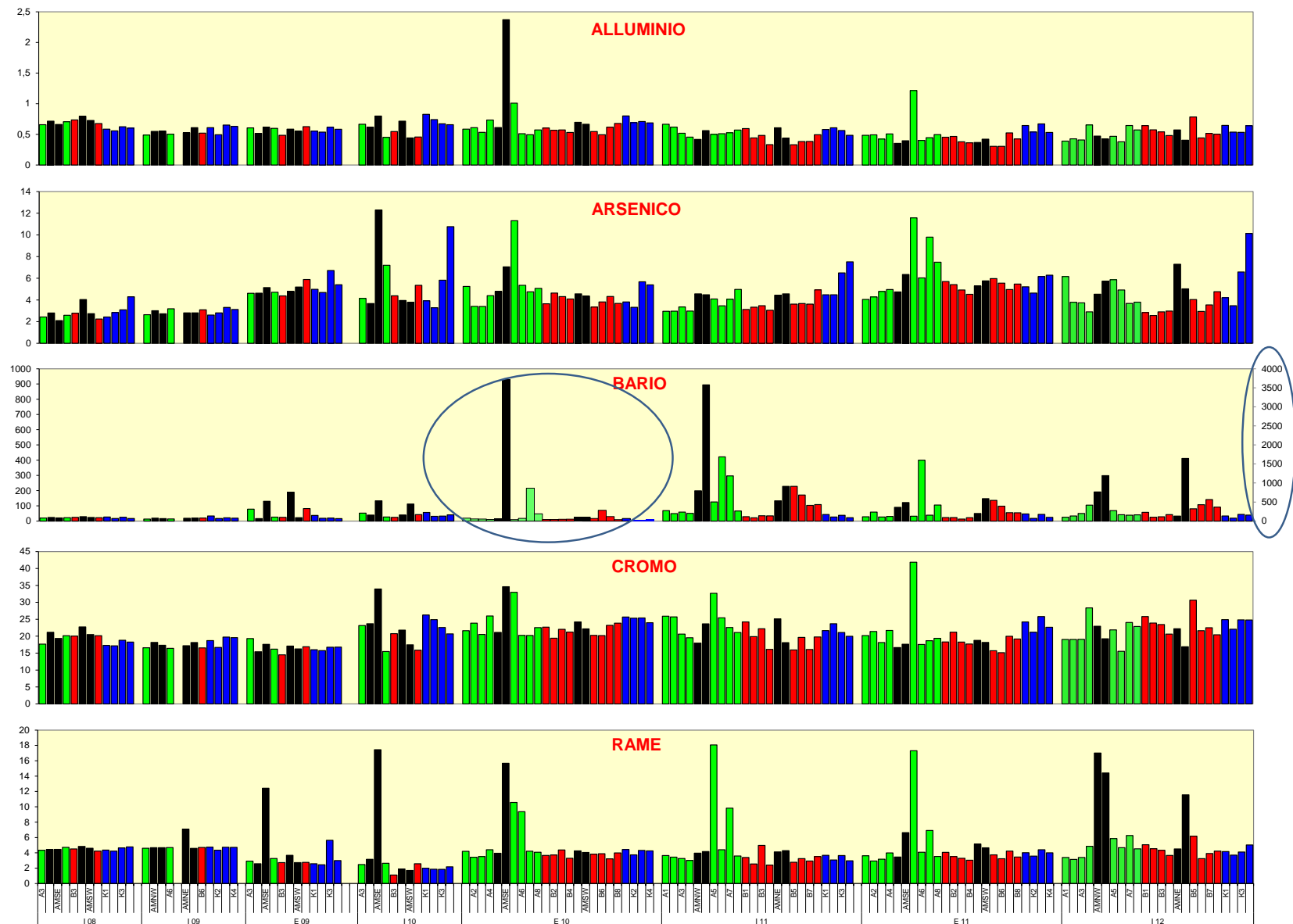


Fig. 3.34 – Concentrazioni (mg/kg; Al espresso in %) dei metalli in tracce nei sedimenti prelevati durante il pre-survey (inv 2008), nei tre monitoraggi condotti durante i lavori di installazione (inv. 2009 - inv 2010) e nei quattro survey effettuati dopo la fine dei lavori (est 2010 - inv 2012). Per il bario si è reso necessario adottare una doppia scala per l'elevata variabilità delle concentrazioni. Tale scala (a destra) si riferisce esclusivamente al campionamento effettuato nell'estate 2010 (evidenziato con un cerchio). In nero i siti corrispondenti ad Annamaria B. Nel primo survey DL non è stato possibile campionare la stazione B3.

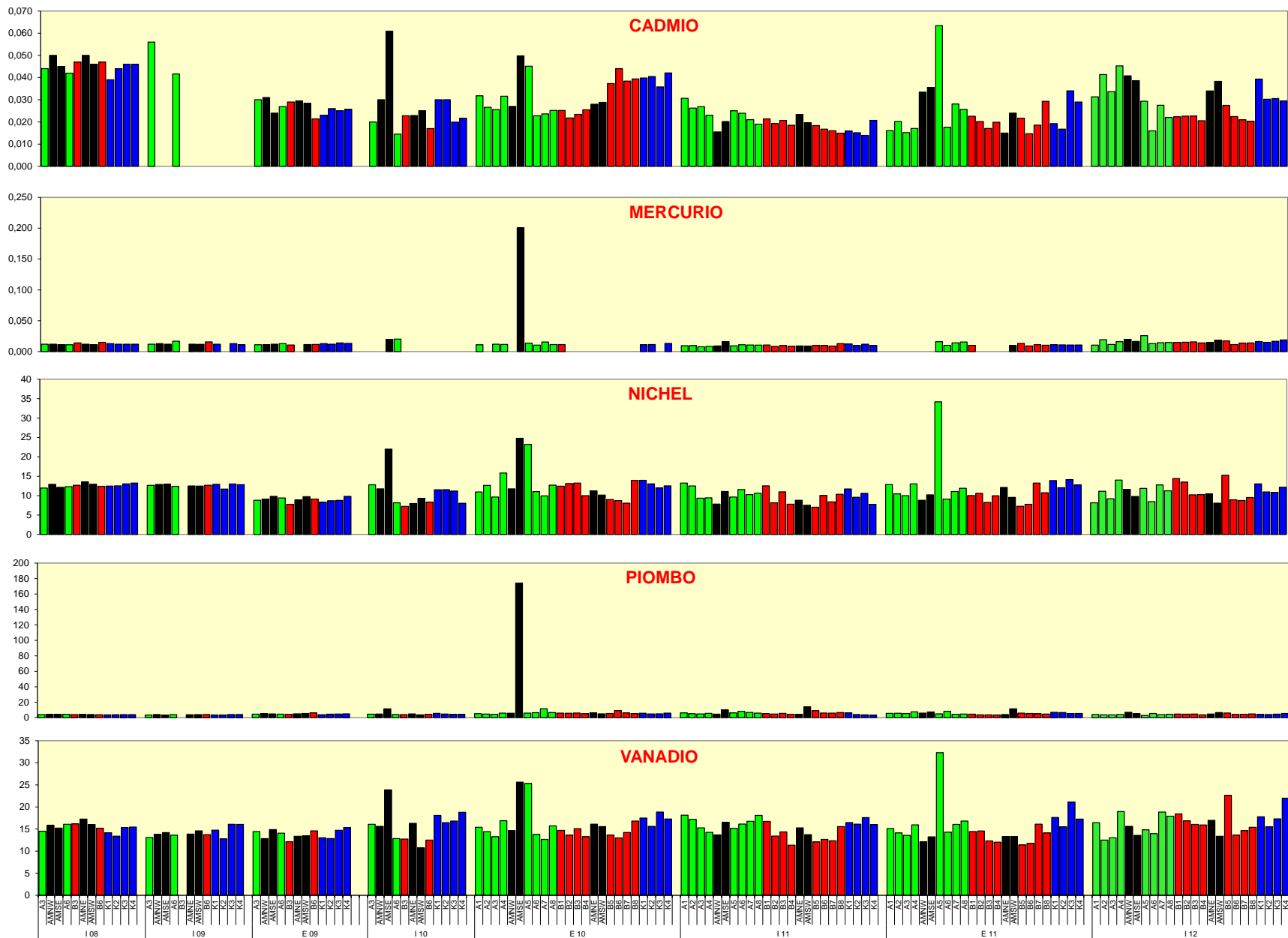


Fig. 3.34 – Continuo.

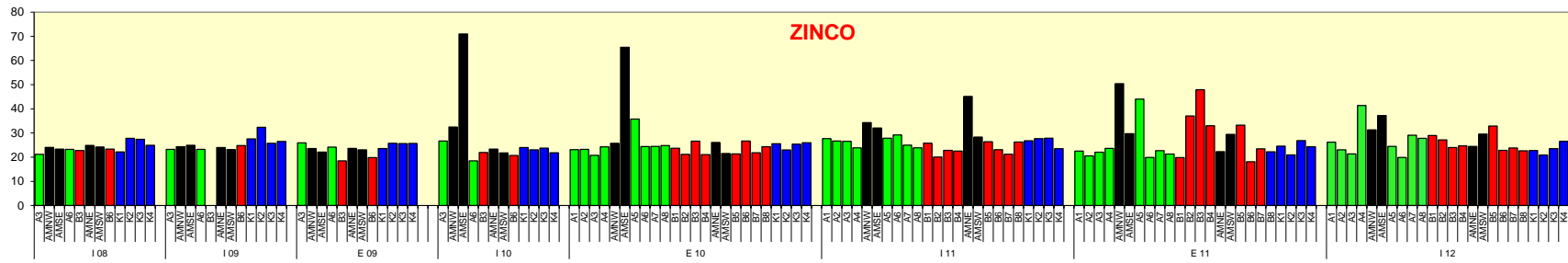


Fig. 3.34 – Continuo.

Vanadio – Le concentrazioni di vanadio osservate lungo i transetti nell'inverno 2012 sono risultate modeste e inferiori o in linea con quelle dei controlli (Tab. 3-III; fig. 3.34), come confermato dai valori medi (A: $15,81 \pm 2,59$; B: $16,70 \pm 2,79$; AM: $14,88 \pm 1,72$; K: $18,16 \pm 2,74$ mg/kg); quelle relative alla piattaforma e quelle a 60 m da essa sono inoltre risultate inferiori al pre-survey contrariamente a quanto registrato ai controlli.

Nell'intero periodo il vanadio ha conservato tenori modesti, con piccole variazioni non imputabili alla presenza della piattaforma. Tuttavia, come molti dei metalli analizzati, nel 3° survey durante lavori era stato osservato un incremento di questo metallo nel sito AM SE ($23,88$ mg/kg) proseguito nell'estate successiva, quando era stata raggiunta una concentrazione ($25,63$ mg/kg) pari a 1,5 volte la media dei riferimenti ($17,31 \pm 1,33$ mg/kg). In quel survey A5 ($25,31$ mg/kg) aveva mostrato una concentrazione simile ad AM SE, fenomeno che, insieme al precedente, aveva fatto supporre un effetto della piattaforma sulle concentrazioni di questo metallo nelle sue vicinanze.

I risultati dell'inverno 2011 non avevano confermato l'esistenza di tale effetto, poiché tutte le concentrazioni erano risultate modeste e inferiori o in linea con quelle dei controlli. Nell'estate 2011 era stato confermato sostanzialmente quanto emerso dalla campagna precedente, ma era stata nuovamente identificata l'anomalia in A5 ($32,28$ mg/kg), pari a 1,8 volte la media dei riferimenti ($17,88 \pm 2,36$ mg/kg), già osservata un anno prima.

Comunque, complessivamente i valori registrati per tutto il periodo di studio sono risultati modesti. Solo i picchi registrati nelle stagioni estive del 2010 e 2011, sebbene anch'essi modesti in valore assoluto, sembrano riconducibili alle attività estrattive. Tali valori infatti, sono risultati superiori rispetto sia a quelli registrati prima dalla realizzazione della piattaforma, sia a quelli dei controlli.

Zinco – Le concentrazioni di zinco registrate lungo i transetti nell'inverno 2012 sono risultate complessivamente modeste e mediamente confrontabili con quello dei controlli (A: $26,64 \pm 6,72$; B: $25,86 \pm 3,57$; AM: $30,64 \pm 5,27$; K: $23,43 \pm 2,36$ mg/kg).

I valori maggiori sono stati rilevati nelle stazioni prossime alla piattaforma, con il picco maggiore in A4 ($41,38$ mg/kg) situata a 30 m in direzione NW (Tab. 3-III; fig. 3.34). Nell'intero periodo i tenori di zinco sono sempre stati complessivamente modesti e pertanto anche le oscillazioni osservate sono da considerarsi trascurabili e inquadrabili nella naturale dinamica dei sedimenti. Tuttavia, come già descritto per altri metalli, nel 3° survey durante i lavori AM SE aveva presentato un picco anche per lo zinco ($71,00$ mg/kg;

3 volte la media di K); un'alterazione, molto più modesta, era stata rilevata anche in AM NW (32,50 mg/kg; 1,4 la media di K).

Nel campionamento successivo, condotto dopo la fine dei lavori di installazione, era stata confermata l'anomalia positiva in AM SE (65,46 mg/kg) ed era stato osservato un leggero picco in A5 (35,74 mg/kg), corrispondenti rispettivamente a 2,6 e 1,4 volte la media dei riferimenti (24,98±1,33 mg/kg).

Nell'inverno 2011 piccole alterazioni erano state segnalate in prossimità della struttura, soprattutto in AM NE dove la concentrazione (45,14 mg/kg) risultava 1,7 volte la media dei controlli (26,46±2,01 mg/kg).

Nell'estate successiva le concentrazioni erano risultate eterogenee tra loro e tendenzialmente più elevate nel settore NE del transetto B, in A5 e, soprattutto, in AM NW (50,41 mg/kg; 2 volte la media di K).

Questi risultati avevano indicato la presenza di segnali di disturbo imputabili ad Annamaria B. I dati raccolti nell'inverno 2012 confermano che la presenza della piattaforma ha effetti sullo zinco, sebbene limitati alle sue immediate vicinanze. Va sottolineato che tali effetti, oltre che spazialmente limitati, sono in valore assoluto contenuti; inoltre, gli incrementi osservati nell'ultimo monitoraggio rispetto al pre-survey, pur avendo riguardato soprattutto i siti a ridosso della piattaforma, non appaiono al momento preoccupanti.

3.2.4. SOSTANZA ORGANICA

Le percentuali di sostanza organica determinate nei sedimenti campionati nell'inverno 2012 sono oscillate tra 0,6% (A3, A2) e 2,4% (A5; Tab. 3-IV; fig. 3.35).

Mediamente non sono state riscontrate differenze tra transetti (A: 1,09±0,57; B: 1,08±0,14%), siti AM (1,30±0,29%) e controlli (1,30±0,22%), ma il transetto A è stato caratterizzato da una maggiore eterogeneità. Esso ha infatti presentato un incremento in corrispondenza della piattaforma che si è protratto sino a 30 m a SE (A5), dove è stata raggiunta una percentuale di sostanza organica pari a 1,8 la media dei controlli. Dai 60 m di distanza in poi è avvenuto un decremento che ha riportato a concentrazioni del tutto simili a quelle dei riferimenti.

Nell'intero periodo la sostanza organica ha esibito sempre modeste variazioni riconducibili, prevalentemente, alla naturale variabilità ambientale, ma non sono mancati segnali di alterazione. Il primo era stato osservato nel 3° survey durante lavori (inverno 2010) in AM SE, dove era stato rilevato un valore di sostanza organica (7,00%)

corrispondente a 6 volte la media dei riferimenti ($1,18 \pm 0,17\%$). Nell'estate successiva in corrispondenza del medesimo sito (AM SE) e in A5 le concentrazioni erano rispettivamente 4 e 5 volte la media dei controlli ($1,15 \pm 0,13\%$), fatto che era stato interpretato come una conferma dell'anomalia presso la struttura dell'inverno precedente sebbene, rispetto a quest'ultima, il valore fosse leggermente diminuito.

I dati dell'inverno 2011 avevano indicato un ritorno alle condizioni precedenti l'installazione della piattaforma, mentre nel 3° survey post lavori era stato di nuovo evidenziato uno stato di alterazione in A5 sebbene meno preoccupante rispetto a quello del 2010.

I dati dell'inverno 2012 hanno confermato la persistenza di segnali di alterazione in corrispondenza di A5, dove però è apparso evidente un processo di recupero in atto.

Analoghe considerazioni valgono per il sito AM SE, in corrispondenza del quale il tenore di sostanza organica ha esibito un leggero incremento rispetto alla stagione precedente senza tuttavia raggiungere le percentuali del 2010.

Tab. 3-IV - Sostanza organica (% s.s.) rilevata nei sedimenti campionati durante il pre-survey (PS), nei tre monitoraggi condotti durante i lavori di installazione (DL) e nei quattro survey effettuati dopo la fine dei lavori (PL). In rosso i siti in corrispondenza della piattaforma Annamaria B. Nella prima campagna DL non è stato possibile campionare la stazione B3.

	PS (I-08)	I DL (I-09)	II DL (E-09)	III DL (I-10)	I PL (E-10)	II PL (I-11)	III PL (E-11)	IV PL (I-12)
A1					1,8	1,1	0,8	1,1
A2					1,3	1,0	0,7	0,6
A3	1,4	1,2	1,4	1,3	1,1	0,9	0,6	0,6
A4					1,6	0,9	1,0	0,8
AM NW	1,6	1,2	1,1	1,3	1,4	1,2	0,8	1,3
AM SE	1,2	1,2	1,5	7,0	5,0	1,3	1,0	1,7
A5					5,9	1,1	4,8	2,4
A6	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	0,9	1,0	1,1
A7					1,4	1,3	1,3	1,0
A8					1,6	1,3	1,1	1,1
B1					1,3	1,1	1,1	1,0
B2					1,3	1,0	0,8	1,1
B3	1,5		1,2	1,0	1,4	1,2	0,8	1,1
B4					1,1	0,9	0,8	0,9
AM NE	1,5	1,4	1,3	1,1	1,3	1,2	0,9	1,2
AM SW	1,3	1,3	1,1	1,1	1,4	1,1	1,0	1,0
B5					1,2	1,0	0,9	1,3
B6	1,1	1,3	1,2	1,4	0,9	1,2	1,1	0,9
B7					1,0	1,2	1,3	1,1
B8					1,1	1,4	1,2	1,2
K1	1,4	1,4	1,1	1,0	1,1	1,3	1,3	1,3
K2	1,5	1,6	1,1	1,1	1,0	1,1	1,1	1,0
K3	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,4	1,3	1,4
K4	1,2	1,4	1,2	1,4	1,3	1,3	1,3	1,5

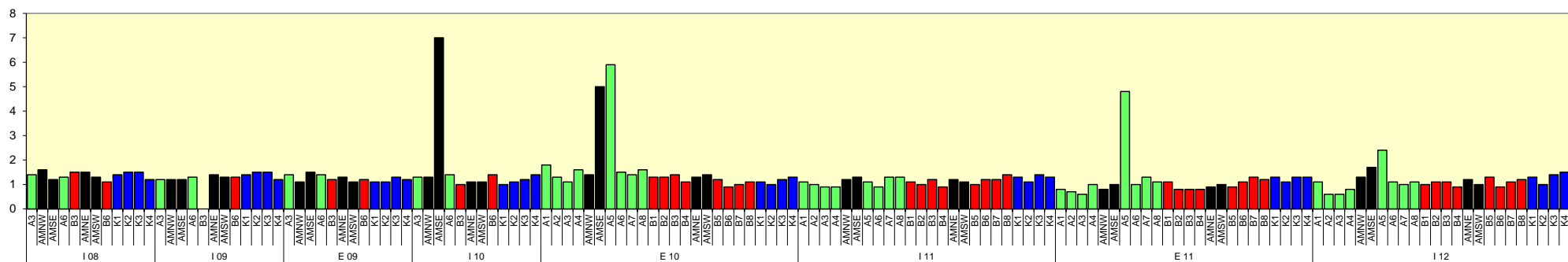


Fig. 3.35 – Sostanza organica (% s.s.) rilevata nei sedimenti campionati durante il pre-survey (PS), nei tre monitoraggi condotti durante i lavori di installazione (DL) e nei quattro survey effettuati dopo la fine dei lavori (PL). In nero i siti in corrispondenza della piattaforma Annamaria B. Nella prima campagna DL non è stato possibile campionare la stazione B3.

3.2.5. SOSTANZE ORGANOSTANICHE

In Tab. 3-V e in fig. 3.36 sono riportate le concentrazioni delle sostanze organostanniche (monobutilstagno MBT, dibutilstagno DBT e tributilstagno TBT) rinvenute nei sedimenti campionati nei tre survey condotti durante la fase di posa in opera della piattaforma Annamaria B e nei quattro monitoraggi successivi all'installazione.

I risultati ottenuti nell'inverno 2012 confermano quelli dei due survey del 2011: in tutti i casi, infatti, i composti organostannici sono apparsi presenti unicamente nelle forme mono e di-butilstagno.

Fino al 1° survey post lavori i **TBT** erano sempre stati abbastanza elevati e rinvenuti in tutti i siti, con livelli di contaminazione confrontabili tra l'area circostante la piattaforma e i controlli eccetto nell'estate 2010, quando erano stati registrati due picchi in A8 e B6. Durante i lavori di installazione tali composti avevano subito un graduale incremento che aveva interessato tutti i siti ad eccezione di A6, dove invece si era registrata una leggera flessione. Dopo la fine dei lavori (estate 2010) è stata registrata un'inversione di tendenza, essendo stato osservato un decremento generalizzato che ha portato a un dimezzamento della concentrazione di TBT in K1. A partire dal survey successivo questi composti non sono più stati rilevati.

Gli **MBT** nell'inverno 2009 erano stati osservati solo presso la piattaforma e in K1, mentre nei due monitoraggi successivi erano stati osservati anche in A6 e nei controlli (ad eccezione K1 in estate 2009). Presso AM SE questi composti erano diminuiti tra il primo e il secondo survey in corso d'opera e nuovamente aumentati nel terzo, quando avevano raggiunto un picco pari a 57 µg/kg.

Dopo i lavori (estate 2010) gli MBT sono scomparsi in AM SE e in A6, mentre sono stati rilevati in A3 e nelle due stazioni del transetto B, sebbene in concentrazioni inferiori o del tutto confrontabili con K3. Nell'inverno 2011 questi composti sono stati rilevati in tutte le stazioni campionate in concentrazioni omogenee e inferiori alle precedenti. Nell'estate successiva si è verificato un sensibile e diffuso incremento che ha interessato tutti i siti inclusi i controlli, con valori confrontabili tra loro eccetto quello di AM SE, dove è stato registrato il massimo assoluto di tutto il periodo di osservazione (116 µg/kg).

Nell'ultimo monitoraggio è stato osservato decremento che ha interessato la maggior parte dei siti dei transetti e AM SE, mentre ai controlli si verificato un aumento, molto lieve in K1 e più marcato in K3.

I **DBT** hanno seguito lo stesso trend temporale degli **MBT**, rimanendo bassi o al di sotto del limite di quantificazione sino all'inverno 2011 e aumentando successivamente.

In particolare, nel 1° survey durante lavori erano risultati presenti unicamente nei controlli K1 e K3, mentre nel monitoraggio successivo erano stati osservati anche sotto la piattaforma (AM SE) e a 60 m a SE da essa (A6), dove avevano raggiunto il massimo. Nel 3° survey durante i lavori i **DBT** erano aumentati in AM SE e scomparsi in A6 e in K1, mentre nessuna variazione era stata registrata in K3. Nell'estate 2010 erano stati rinvenuti lungo il transetto B e in A8, sebbene con concentrazioni inferiori a K3. Nell'inverno 2011 questi composti erano ricomparsi sotto la struttura, lungo il transetto A a 60 m di distanza in entrambe le direzioni e in B6, esibendo in tutti i casi tenori confrontabili con quelli dei controlli.

Nell'estate 2011 si è verificato un sensibile e diffuso incremento e, analogamente agli **MBT**, le concentrazioni sono apparse confrontabili eccetto quella di AM SE (266 µg/kg) e, in minor misura, di B6 (248 µg/kg).

Nell'ultimo survey si è verificata un'inversione di tendenza lungo i transetti e in piattaforma, dove questi composti si sono ridotti o sono rimasti stabili, mentre è avvenuto un incremento ai controlli, soprattutto K3.

Tab. 3-V - Concentrazioni ($\mu\text{g}/\text{kg}$) delle sostanze organostanniche rinvenute nei tre survey condotti durante i lavori di installazione (DL; inverno ed estate 2009, inverno 2010) e nei primi quattro survey post lavori (PL; estate 2010 - inverno 2012). In rosso il sito in corrispondenza della piattaforma Annamaria B. MBT = monobutilstagno; DBT = dibutilstagno; TBT = tributilstagno. Le celle vuote indicano l'assenza delle sostanze. I = inverno; E = estate.

		MBT	DBT	TBT
I DL I-09	AM SE	49		43
	A6			54
	K1	41	36	56
	K3		35	45
II DL E-09	AM SE	32	23	48
	A6	24	60	56
	K1		39	61
	K3	33	34	54
III DL I-10	AM SE	57	50	58
	A6	29		50
	K1	48		79
	K3	22	38	57
I PL E-10	A3	30		38
	AM SE			45
	A6			42
	A8		16	79
	B3	29	15	31
	B6	61	26	69
	K1	36		40
	K3	55	61	35
II PL I-11	A3	22	15	
	AM SE	16	10	
	A6	27	15	
	A8	22		
	B3	20		
	B6	13	11	
	K1	22	12	
	K3	20	11	
III PL E-11	A3	84	200	
	AM SE	116	266	
	A6	80	206	
	A8	85	209	
	B3	85	212	
	B6	101	248	
	K1	88	211	
	K3	88	199	
IV PL I-12	A3	54	39	
	AM SE	96	227	
	A6	81	177	
	A8	49	40	
	B3	92	211	
	B6	46	40	
	K1	92	215	
	K3	116	274	

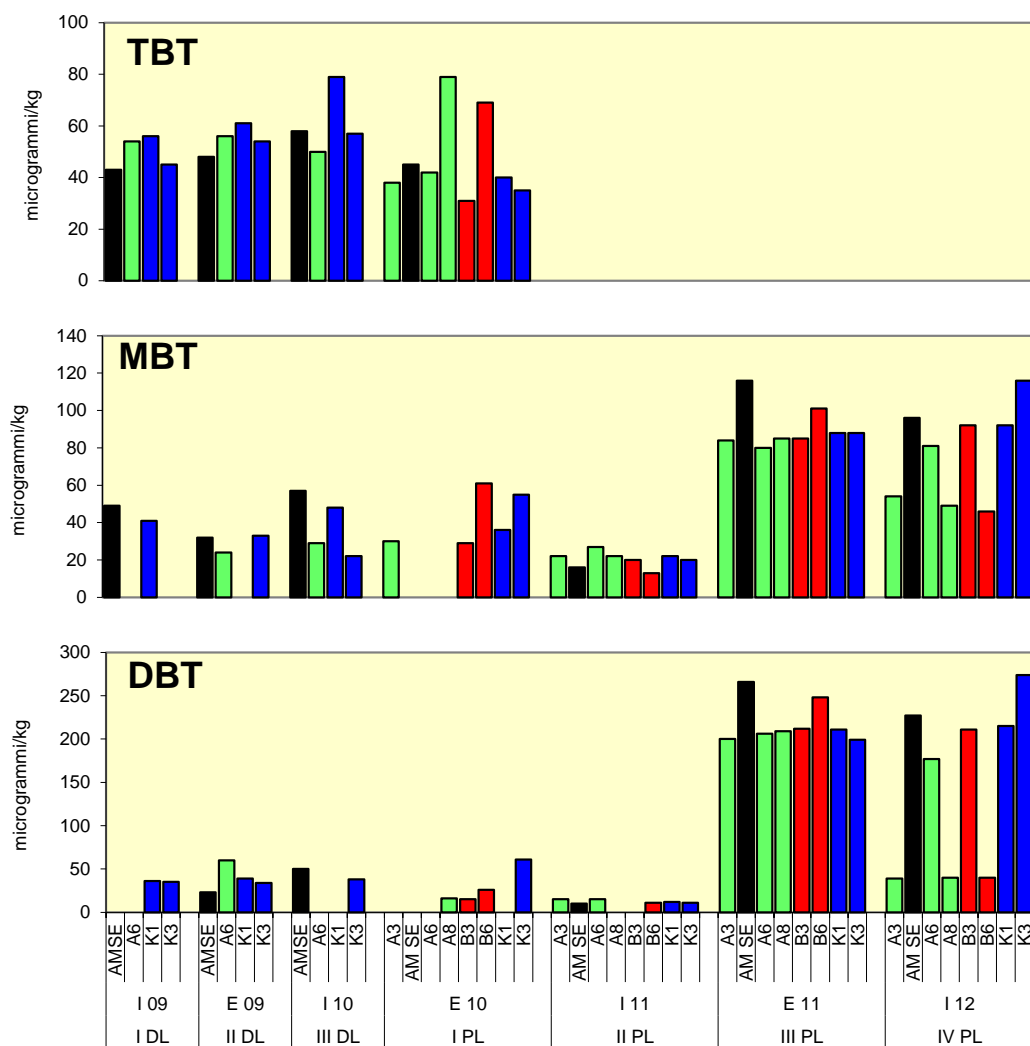


Fig. 3.36 - Concentrazioni ($\mu\text{g kg}^{-1}$) delle sostanze organostanniche rinvenute nei tre survey condotti durante i lavori di (DL; inverno ed estate 2009, inverno 2010) e nei quattro survey post lavori (PL; estate 2010 - inverno 2012). In nero il sito in corrispondenza della piattaforma Annamaria B. MBT = monobutilstagno; DBT = dibutilstagno; TBT = tributilstagno.

3.3. ECOTOSSICOLOGIA DEI SEDIMENTI

3.3.1. *DUNALIELLA TERTIOLECTA*

QA-QC - Il test eseguito come controllo positivo con $K_2Cr_2O_7$ (8,61 mg/l come cromo) è rientrato nei limiti della carta di controllo intralaboratorio (6,2 – 8,8 mg/l) e i coefficienti di variazione tra le repliche nei campioni non diluiti, alla massima concentrazione, sono risultati conformi perché in tutti i casi inferiori al 15%. La crescita algale nei controlli è sempre risultata superiore rispetto al limite minimo consentito (fattore ≥ 16).

Risultati del saggio - I risultati del saggio applicato ai campioni prelevati nell'inverno 2012 sono riportati in Tab. 3-VI, contestualmente ai principali parametri di contorno misurati. Non sono stati rilevati effetti tossici in alcun sito analizzato. Tutti i campioni nell'area circostante la piattaforma eccetto B6 hanno infatti evidenziato un significativo effetto biostimolante ($p < 0,05$) rispetto alla crescita misurata nei rispettivi controlli eseguiti con acqua marina artificiale. In B6 e nei controlli è stata rilevata assenza di effetto.

Tab 3-VI - Parametri di contorno e risultati relativi al saggio di tossicità con *D. tertiolecta* nei campioni prelevati nel 4° survey post lavori (inverno 2012). Valori negativi della percentuale di effetto indicano effetto stimolante. In rosso il sito corrispondente alla piattaforma.

campione	pH	S	% effetto/biostimolazione	EC ₅₀	Giudizio
A3	8,01	33,1	-71%	n.c.	Effetto eutrofizzante significativo
AM SE	8,21	33,4	-63%	n.c.	Effetto eutrofizzante significativo
A6	7,94	33,4	-85%	n.c.	Effetto eutrofizzante significativo
A8	7,89	33,3	-74%	n.c.	Effetto eutrofizzante significativo
B3	8,01	33,1	-75%	n.c.	Effetto eutrofizzante significativo
B6	7,99	33,5	9%	n.c.	Assenza di effetto
K1	7,89	33,4	-3%	n.c.	Assenza di effetto
K3	8,28	33,4	20%	n.c.	Assenza di effetto

Confronto con i survey precedenti - Il confronto con i dati ottenuti durante i monitoraggi precedenti è possibile con i tre campionamenti eseguiti in corso d'opera, poiché il presente saggio non è stato eseguito sui campioni del pre-survey (Tab. 3-VII; fig. 3.37).

Nel sito corrispondente alla piattaforma (AM SE) non sono state osservate variazioni temporali, essendo sempre presente un effetto biostimolante. Una situazione del tutto analoga è stata riscontrata anche nei siti dei transetti eccetto B6 dove, analogamente ai controlli, si è passati da un effetto eutrofizzante ad assenza di effetto. In tutto il periodo era stato rilevato un lieve effetto tossico in B3 e K3 nel 1° survey post lavori non confermato

nei monitoraggi successivi.

Tab. 3-VII - Risultati relativi al saggio di tossicità con *D. tertiolecta* nei campioni prelevati nei survey condotti durante i lavori di installazione (DL; inverno ed estate 2009; inverno 2010) e in quelli post-lavori (PL; estate 2010 - inverno 2012). In rosso il sito corrispondente ad Annamaria B.

campione	I DL	II DL	III DL	I PL	II PL	III PL	IV PL
A3	-	-	-	Assenza di effetto	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo
AM SE	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo
A6	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo
A8	-	-	-	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo
B3	-	-	-	Lieve presenza di effetto tossico	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo
B6	-	-	-	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Assenza di effetto
K1	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Assenza di effetto
K3	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Assenza di effetto	Lieve presenza di effetto tossico	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Assenza di effetto

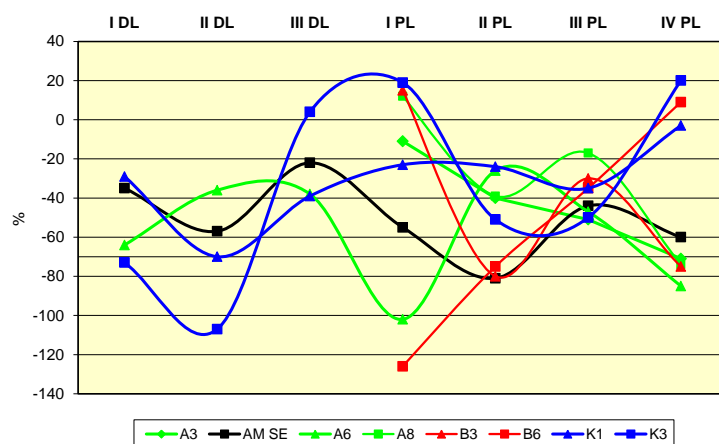


Fig. 3.37 - Andamento della % di effetto relativo ai tre monitoraggi condotti durante i lavori di installazione di Annamaria B (DL; inverno ed estate 2009; inverno 2010) e nel post-lavori (PL; estate 2010 e inverno 2011).

3.3.2. *VIBRIO FISCHERI* (SISTEMA MICROTOX®)

QA-QC – I valori EC50 a 5' (0,82 mg/l) e a 15' (0,24 mg/l) sono rientrati all'interno del range di riferimento relativo al test Microtox® (0,42–1,16 mg/l e 0,03–0,75 mg/l rispettivamente per il test a 5' e 15') come riportato dalla UNICHIM (Onorati *et al.*,

2007).

Risultati del saggio - La mancata inibizione della bioluminescenza nel saggio biologico Microtox® Solid-Phase relativo al survey condotto nell'inverno 2012 ha dimostrato l'assenza di tossicità in tutti i campioni analizzati (Tab. 3-VIII).

Tab. 3-VIII - Risultati del saggio biologico *Vibrio fischeri* relativo al primo survey effettuato nel 4° survey post lavori (inverno 2012) e applicato al sedimento. In rosso è evidenziata la stazione campionata in corrispondenza di Annamaria B.

campione	Sabbia < 1mm (%)	Pelite (%)	Soglia Tox Naturale (TU)	Tox Misurata (TU)	Range al 95% di confidenza (TU)		R ² (%)	S.T.I.	TOX
A3	78,49	21,51	75,35	18,7	10,4	113,6	91	0,25	Assente
AM SE	76,28	23,72	83,05	8,7	3,8	36,2	90	0,11	Assente
A6	79,38	20,62	72,25	8,1	5,1	18,8	89	0,11	Assente
A8	79,61	20,39	71,45	13,4	8,3	41,0	91	0,19	Assente
B3	81,62	18,38	64,43	5,5	3,4	13,3	91	0,09	Assente
B6	81,51	18,49	64,80	38,8	11,2	434,8	90	0,60	Assente
K1	81,48	18,52	64,93	3,9	2,6	7,5	89	0,06	Assente
K3	80,79	19,21	67,31	8,9	4,6	24,7	90	0,13	Assente

Confronto con i survey precedenti - Non sono state riscontrate variazioni nei risultati di questo saggio nel tempo (Tab. 3-IX).

Tab. 3-IX - Confronto tra le tossicità stimate con il saggio biologico Microtox® nei campioni prelevati nel corso del pre-survey (PS; autunno 2008), dei survey eseguiti durante i lavori di installazione (DL; inverno ed estate 2009, inverno 2010) e dei quattro monitoraggi condotti dopo la fine dei lavori (PL; estate 2010 - inverno 2012). In rosso il sito corrispondente ad Annamaria B.

campione	PS	I DL	II DL	III DL	I PL	II PL	III PL	IV PL
A3	-	-	-	-	Assente	Assente	Assente	Assente
AM SE	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
A6	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
A8	-	-	-	-	Assente	Assente	Assente	Assente
B3	-	-	-	-	Assente	Assente	Assente	Assente
B6	-	-	-	-	Assente	Assente	Assente	Assente
K1	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
K3	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente

3.3.3. COROPHIUM ORIENTALE

QA-QC – La sensibilità degli organismi rilevata verso il tossico di riferimento (CdCl₂) LC 50=3,53 (LC=2,90 mg/l e UC=4,29 mg/l) è rientrata nella carta di controllo di laboratorio (1,28-4,48 mg/l; Tab. 3-X).

Risultati del saggio - Le percentuali di mortalità degli organismi osservate dopo 10 gg

hanno mostrato assenza di tossicità acuta in tutti i sedimenti campionati nell'inverno 2012 (Tab. 3-XI).

Tab. 3-X – Parametri chimici e fisici dell'acqua sovrastante il sedimento testato osservati all'inizio e alla fine del test del monitoraggio effettuato nel primo survey condotto nell'inverno 2012. In rosso è evidenziata la stazione posta in corrispondenza di Annamaria B.

campione	Inizio del test					Fine del test				
	Temp. (°C)	Salinità (%)	pH	NH ₄ ⁺ (mg/l)	O ₂ (%)	Temp. (°C)	Salinità (%)	pH	NH ₄ ⁺ (mg/l)	O ₂ (%)
Controllo	15 ± 1°	35	8,16	0,5	>85	15 ± 1°	34	8,17	0,5	>85
A3		38	8,20	0,5			38	8,21	0	
AM SE		38	8,14	0,5			38	8,19	0	
A6		38	8,21	2			38	8,20	1	
A8		38	8,20	1			38	8,21	0,5	
B3		38	8,20	0			38	8,21	0	
B6		38	8,20	1			38	8,23	0	
K1		38	8,20	0,5			38	8,23	0	
K3		38	8,20	0			37	8,22	0	

Tab. 3-XI - Percentuali di mortalità degli organismi *C. orientale* osservati nel test di tossicità "a più lungo termine" eseguito nel 4° survey effettuato dopo la fine dei lavori di installazione della piattaforma (inverno 2012). In rosso è evidenziata la stazione corrispondente alla piattaforma.

campione	N. organismi esposti	% organismi morti (± dev.st %)	% (corretta) degli organismi morti	TOX
Controllo	100	0 ± 0	0	Assente
A3	100	3 ± 2,00	3	Assente
AM SE	100	6 ± 2,31	6	Assente
A6	100	10 ± 2,31	10	Assente
A8	100	7 ± 2,00	7	Assente
B3	100	1 ± 2,00	1	Assente
B6	100	11 ± 3,83	11	Assente
K1	100	7 ± 2,00	7	Assente
K3	100	5 ± 2,00	5	Assente

Confronto con i survey precedenti - La situazione ecotossicologica dei sedimenti è rimasta invariata nell'intero periodo di indagine (Tab. 3-XII). L'unico segnale di tossicità bassa era stato rilevato nell'inverno 2011 a 60 m a SW della piattaforma, non più osservato successivamente.

Tab. 3-XII - Confronto tra le tossicità stimate con il test “a più lungo termine” con *C. orientale* condotto nel pre-survey (PS; autunno 2008), nei tre survey condotti durante i lavori di installazione della piattaforma (DL; inverno ed estate 2009, inverno 2010) e nei quattro monitoraggi effettuati dopo la fine dei lavori (PL; estate 2010 - inverno 2012). In rosso il sito corrispondente ad Annamaria B.

campione	PS	I DL	II DL	III DL	I PL	II PL	III PL	IV PL
A3	-	-	-	-	Assente	Assente	Assente	Assente
AM SE	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
A6	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
A8	-	-	-	-	Assente	Assente	Assente	Assente
B3	-	-	-	-	Assente	Assente	Assente	Assente
B6	-	-	-	-	Assente	Bassa	Assente	Assente
K1	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
K3	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente

3.3.4. ACARTIA TONSA

QA-QC - Il test eseguito come controllo positivo con 3,5-Diclorofenolo (59 µg/l) è risultato conforme perché nei limiti della carta di controllo intralaboratorio (33–388 µg/l); la percentuale di LDR nei campioni di controllo (84±7%, 76±7%) è risultata conforme perché superiore al limite del 30%.

Risultati del saggio - In tutte le stazioni campionate nell’inverno 2012 i valori delle percentuali di inibizione sono risultati tali da non indicare la presenza di tossicità (Tab. 3-XIII).

Tab 3-XIII - Parametri di contorno e risultati relativi al saggio di tossicità con *A. tonsa* nei campioni relativi al 4° survey condotto dopo i lavori di installazione della piattaforma (inverno 2012). In rosso il sito corrispondente ad Annamaria B.

campione	LDR	In (%)	Giudizio
Controllo	0,84±0,07 0,76±0,07	-	
A3	0,84±0,08	1	Assenza di effetto
AM SE	0,77±0,03	8	Assenza di effetto
A6	0,80±0,05	5	Assenza di effetto
A8	0,75±0,05	11	Assenza di effetto
B3	0,75±0,12	11	Assenza di effetto
B6	0,76±0,09	1	Assenza di effetto
K1	0,77±0,06	-1	Assenza di effetto
K3	0,77±0,09	-3	Assenza di effetto

Confronto con i survey precedenti - Il confronto con i dati ottenuti durante le campagne precedenti è possibile con i tre campionamenti eseguiti in corso d’opera, poiché il presente

saggio non è stato eseguito sui campioni del pre-survey. Nell'inverno 2012 si conferma il buono stato dei sedimenti di tutti i siti attorno alla piattaforma, già evidenziato a partire dal 1° survey post lavori (Tab. 3-XIV; fig. 3.38).

I segnali registrati nel 2° e 3° survey condotti durante i lavori di installazione nei dintorni della piattaforma (e al controllo K3 nell'estate 2009) non sono stati più osservati.

Tab. 3-XIV - Risultati relativi al saggio di tossicità con *A. tonsa* nei campioni prelevati durante i survey eseguiti durante i lavori di installazione (DL; inverno ed estate 2009, inverno 2010) e nei quattro monitoraggi condotti dopo la fine dei lavori (PL; estate 2010 - inverno 2012). In rosso il sito corrispondente ad Annamaria B.

campione	I DL	II DL	III DL	I PL	II PL	III PL	IV PL
A3	-	-	-	Assenza di effetto	Assenza di effetto	Assenza di effetto	Assenza di effetto
AM SE	Assenza di effetto	Potenziale tossicità	Potenziale tossicità	Assenza di effetto	Assenza di effetto	Assenza di effetto	Assenza di effetto
A6	Assenza di effetto	Tossicità significativa	Assenza di effetto	Assenza di effetto	Assenza di effetto	Assenza di effetto	Assenza di effetto
A8	-	-	-	Assenza di effetto	Assenza di effetto	Assenza di effetto	Assenza di effetto
B3	-	-	-	Assenza di effetto	Assenza di effetto	Assenza di effetto	Assenza di effetto
B6	-	-	-	Assenza di effetto	Assenza di effetto	Assenza di effetto	Assenza di effetto
K1	Assenza di effetto	Assenza di effetto	Assenza di effetto	Assenza di effetto	Assenza di effetto	Assenza di effetto	Assenza di effetto
K3	Assenza di effetto	Potenziale tossicità	Assenza di effetto	Assenza di effetto	Assenza di effetto	Assenza di effetto	Assenza di effetto

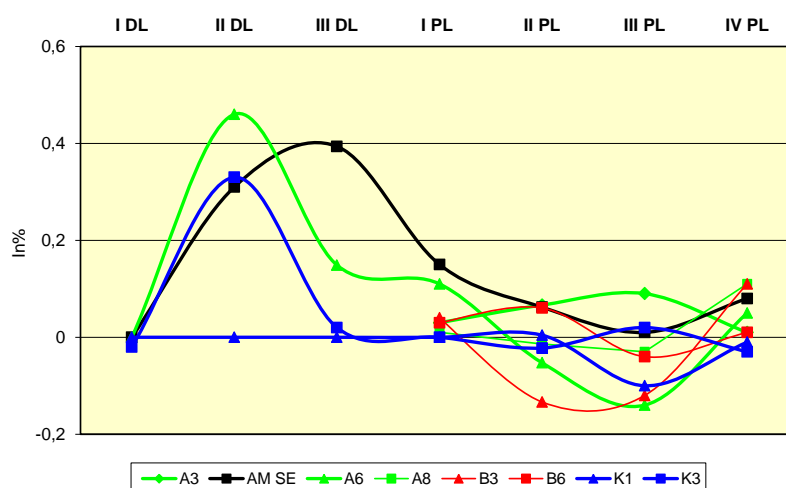


Fig. 3.38 - Andamento del grado di sviluppo larvale (LDR) relativo ai tre monitoraggi condotti durante i lavori di installazione di Annamaria B (DL; inverno ed estate 2009, inverno 2010) e ai quattro survey condotti nella fase di produzione (PL; estate 2010 - inverno 2012).

3.3.5. CRASSOSTREA GIGAS

QA-QC - Il test eseguito con la sostanza di riferimento ha prodotto una EC₅₀ di 15,1 µg/l di Cu, che rientra nei limiti della carta di controllo intralaboratorio (5-33 µg/l); la percentuale di larve D-shape normalmente sviluppate nel campione di controllo (79±6%) è risultata conforme, in quanto superiore al limite del 70%.

Risultati del saggio - Il saggio di embriotossicità applicato agli elutriati campionati nell'inverno 2012 ha evidenziato l'assenza di tossicità in quattro siti posizionati lungo i transetti incluso quello corrispondente alla piattaforma, caratterizzati da una percentuale di larve normalmente formate (percentuale di successo del test normalizzata S%) non significativamente differente dal controllo (Tab. 3-XV). Negli altri due campioni dei transetti (A3 e A6) è stata evidenziata una tossicità bassa, mentre nei due controlli il grado di tossicità è risultato medio.

Tab. 3-XV - Parametri di contorno e risultati relativi al saggio di tossicità con *C. gigas* nei campioni prelevati nel quarto survey effettuato dopo i lavori di installazione della piattaforma (inverno 2012). In rosso il sito corrispondente ad Annamaria B.

campione	% effetto grezzo	S (%)	EC ₅₀ %	Giudizio
Controllo	7±1	-	-	-
A3	40±27	65	94	Bassa
AM SE	17±8	89	n.c.	Assente
A6	41±29	63	95	Bassa
A8	8±2	99	n.c.	Assente
B3	11±7	96	n.c.	Assente
B6	9±4	98	n.c.	Assente
K1	58±2	46	97	Media
K3	65±9	37	97	Media

Confronto con i survey precedenti - Dal confronto con i risultati ottenuti nei survey condotti precedentemente (Tab. 3-XVI; fig. 3.39) si evidenzia anche per questo organismo una generale assenza di ecotossicità nel tempo. La stazione A8 ha continuato il processo di recupero iniziato nell'estate 2011 ed è risultata priva di tossicità, mentre sembra vi sia un peggioramento in A3 e A6, più lieve rispetto a quello riscontrato nei controlli.

Tab. 3-XVI - Confronto tra i risultati relativi al saggio di tossicità con *C. gigas* effettuato nei tre survey condotti durante i lavori di installazione della piattaforma (DL; inverno ed estate 2009, inverno 2010) e nei quattro condotti dopo la fine dei lavori (PL; estate 2010 - inverno 2012). In rosso il sito corrispondente ad Annamaria B.

campione	I DL	II DL	III DL	I PL	I PL	III PL	IV PL
A3	-	-	-	Assente	Assente	Assente	Bassa
AM SE	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
A6	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Bassa
A8	-	-	-	Assente	Media	Bassa	Assente
B3	-	-	-	Assente	Assente	Assente	Assente
B6	-	-	-	Assente	Assente	Assente	Assente
K1	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Media
K3	Molto alta	Assente	Assente	Alta	Assente	Assente	Media

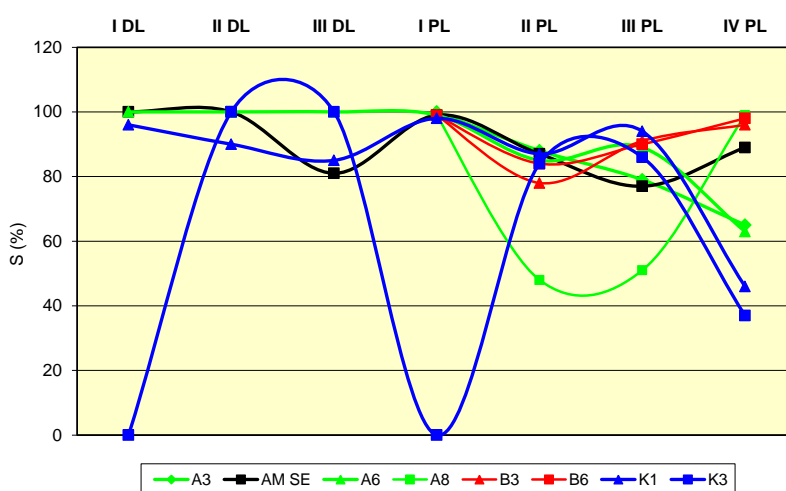


Fig. 3.39 - Andamento delle percentuali di effetto relativo ai tre monitoraggi condotti durante i lavori di installazione di Annamaria B (DL; inverno ed estate 2009, inverno 2010) e nei quattro survey post lavori (PL; estate 2010 - inverno 2012).

3.3.6. HEDISTE DIVERSICOLOR

I parametri (chimico-fisici) dell'acqua sovrastante il sedimento, registrati all'inizio e al termine del test condotto nell'inverno 2011 sono riportati in Tab. 3-XVII, mentre in Tab. 3-XVIII sono indicate le percentuali di mortalità degli organismi rilevate nel test di bioaccumulo, risultate tutte superiori al controllo negativo eccetto A3 e B6.

Risultati del saggio

In Tab. 3-XIX sono riportate le concentrazioni dei vari metalli rilevate nei differenti siti nell'inverno 2012, mentre in Tab. 3-XX sono indicate le differenze tra le concentrazioni rilevate nei tessuti dei policheti esposti ai sedimenti da testare e quelle rilevate al tempo 0 (bianco).

Le concentrazioni di **alluminio**, **cromo** e **vanadio** sono sempre risultate inferiori ai limiti di rilevabilità in tutti gli organismi, dimostrando la mancanza di biodisponibilità di questi

metalli.

Per **bario**, **rame** e **cadmio** sono state rilevate concentrazioni nei tessuti degli organismi inferiori o confrontabili a quelle del bianco. Situazione analoga è stata riscontrata per l'arsenico, risultato bioaccumulato solo nel controllo K3.

Il **nicel** è risultato bioaccumulato in tutti gli organismi test. **Zinco** e **piombo** sono risultati presenti in concentrazioni significativamente superiori al bianco solo in due siti, rispettivamente in A3 e A8 e in A3 e B6.

E' stato infine registrato un lieve bioaccumulo di **mercurio** in AM SE, A3, B3 e K1. In questi casi però l'aumento della concentrazione è stato inferiore rispetto a quello avuto nel controllo (sedimento nativo).

Tab. 3-XVII - Parametri chimico-fisici dell'acqua sovrastante il sedimento registrati all'inizio e al termine del test di bioaccumulo effettuato nel quarto survey condotto dopo i lavori di installazione della piattaforma (inverno 2012). In rosso è evidenziata la stazione corrispondente ad Annamaria B.

campione	Inizio del test					Fine del test				
	Temp. (°C)	Salinità (‰)	pH	NH ₄ ⁺ (mg/l)	O ₂ (%)	Temp. (°C)	Salinità (‰)	pH	NH ₄ ⁺ (mg/l)	O ₂ (%)
Controllo	16 ± 1	35	8,18	1	95 ± 5	15 ± 1	34	8,18	0,5	95 ± 5
A3		35	8,21	0,5			35	8,16	0,5	
AM SE		35	8,21	1			35	8,20	0,5	
A6		35	8,20	1			35	8,13	0	
A8		35	8,20	0,5			36	8,13	0,5	
B3		35	8,21	0,5			36	8,15	0	
B6		35	8,20	1			36	8,22	1	
K1		35	8,20	0,5			35	8,17	0	
K3		35	8,19	0,5			36	8,14	0	

Tab. 3-XVIII - Percentuali di mortalità degli organismi *H. diversicolor* osservati nel test di bioaccumulo registrate nel quarto survey condotto dopo i lavori di installazione della piattaforma (inverno 2012). In rosso è evidenziata la stazione corrispondente ad Annamaria B.

campione	N. organismi esposti	% organismi morti (± dev.st %)
Controllo	18	0 ± 0,00
A3	18	0 ± 0,00
AM SE	18	17 ± 0,00
A6	18	17 ± 0,00
A8	18	28 ± 9,62
B3	18	11 ± 9,62
B6	18	0 ± 0,00
K1	18	6 ± 10,00
K3	18	22 ± 10,00

Tab. 3-XIX - Concentrazioni dei metalli pesanti rilevate nei tessuti di *H. diversicolor* rilevate nel quarto survey condotto dopo i lavori di installazione della piattaforma (inverno 2012). Bianco = tempo zero 0' - organismi spurgati/non esposti ai sedimenti. Controllo = sedimento nativo. In rosso è evidenziata la stazione campionata in corrispondenza di Annamaria B. n.r. = non rilevabile.

campione	Al %	Ba mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Ni mg/kg	V mg/kg	Zn mg/kg	As mg/kg	Cd mg/kg	Pb mg/kg	Hg mg/kg
bianco	n.r.	4,48	n.r.	14,96	1,72	n.r.	91,16	1,94	0,24	0,39	0,165
Controllo	n.r.	3,99	n.r.	20,25	1,91	n.r.	95,79	2,07	0,24	0,34	0,272
A3	n.r.	4,45	n.r.	17,19	2,36	n.r.	114,04	2,06	0,27	0,88	0,215
AM SE	n.r.	3,95	n.r.	15,02	2,09	n.r.	108,40	1,80	0,26	0,38	0,224
A6	n.r.	4,30	n.r.	15,56	2,37	n.r.	93,66	2,15	0,23	0,39	0,185
A8	n.r.	4,15	n.r.	13,36	2,08	n.r.	110,06	1,81	0,26	0,32	0,193
B3	n.r.	3,80	n.r.	8,51	2,07	n.r.	80,16	2,12	0,17	0,26	0,216
B6	n.r.	4,07	n.r.	16,14	2,10	n.r.	102,73	1,93	0,24	0,72	0,197
K1	n.r.	4,35	n.r.	17,63	2,27	n.r.	108,36	1,94	0,23	0,27	0,206
K3	n.r.	4,40	n.r.	12,95	2,39	n.r.	94,03	3,33	0,22	0,45	0,192

Tab. 3-XX - Differenze tra le concentrazioni dei metalli pesanti rilevate nei tessuti di *H. diversicolor* esposti ai sedimenti testati e il bianco (0') durante il quarto survey condotto dopo i lavori di installazione della piattaforma (inverno 2012). In rosso è evidenziata la stazione corrispondente ad Annamaria B. n.c. = non calcolabile. Sono indicate in neretto le differenze maggiori del 20% rispetto al bianco.

campione	Al %	Ba mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Ni mg/kg	V mg/kg	Zn mg/kg	As mg/kg	Cd mg/kg	Pb mg/kg	Hg mg/kg
Controllo	n.c.	-0,49	n.c.	5,29	0,19	n.c.	4,63	0,13	0,00	-0,05	0,11
A3	n.c.	-0,03	n.c.	2,23	0,64	n.c.	22,88	0,12	0,03	0,49	0,05
AMSE	n.c.	-0,53	n.c.	0,06	0,37	n.c.	17,24	-0,14	0,02	-0,01	0,06
A6	n.c.	-0,18	n.c.	0,60	0,65	n.c.	2,50	0,21	-0,01	0,00	0,02
A8	n.c.	-0,33	n.c.	-1,60	0,36	n.c.	18,90	-0,13	0,02	-0,07	0,03
B3	n.c.	-0,68	n.c.	-6,45	0,35	n.c.	-11,00	0,18	-0,07	-0,13	0,05
B6	n.c.	-0,41	n.c.	1,18	0,38	n.c.	11,57	-0,01	0,00	0,33	0,03
K1	n.c.	-0,13	n.c.	2,67	0,55	n.c.	17,20	0,00	-0,01	-0,12	0,04
K3	n.c.	-0,08	n.c.	-2,01	0,67	n.c.	2,87	1,39	-0,02	0,06	0,03

Confronto con i survey precedenti - Le concentrazioni ottenute nei survey sino ad ora condotti sono riportate in Tab. 3-XXI e in fig. 3.40.

Nell'inverno 2012 viene riconfermata una generale diminuzione della biodisponibilità dei metalli già evidenziata precedentemente. L'unica eccezione riguarda il nichel, per il quale è stato registrato un segnale in tutte le stazioni, controllo compreso, mentre precedentemente era risultato non accumulato o sporadicamente accumulato. Un lieve peggioramento si riscontra nell'ultimo survey per zinco, piombo e mercurio, mentre l'arsenico è apparso bioaccumulato in un numero inferiore di stazioni rispetto al monitoraggio precedente.

Tab. 3-XXI - Differenze tra le concentrazioni dei metalli pesanti rilevate nei tessuti di *H. diversicolor* esposti ai sedimenti testati e il bianco (0') nel pre-survey (PS; autunno 2008), nei tre survey condotti durante i lavori di installazione di Annamaria B (DL; inverno ed estate 2009; inverno 2010) e nei quattro campionamenti effettuati dopo i lavori (PL; estate 2010 - inverno 2012). In rosso è indicata la stazione campionata in corrispondenza della piattaforma. n.c. = non campionabile. Sono indicate in neretto le differenze maggiori del 20% rispetto al bianco.

campione	Al								Ba								Cr								Cu							
	PS	IDL	IIDL	IIIDL	IPL	IIPL	IIIPL	IIIVPL	PS	IDL	IIDL	IIIDL	IPL	IIPL	IIIPL	IIIVPL	PS	IDL	IIDL	IIIDL	IPL	IIPL	IIIPL	IIIVPL	PS	IDL	IIDL	IIIDL	IPL	IIPL	IIIPL	IIIVPL
Controllo	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	-0,40	-0,93	-0,14	-1,08	-2,30	-0,49	-1,31	-1,09	0,01	2,95	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	-19	-2,14	-8,93	-11,4	-3,53	-7,01	-12,2	5,29
A3					n.c.	n.c.	n.c.	n.c.					0,40	1,12	n.c.	-0,03					n.c.	n.c.	n.c.	n.c.					-3,65	-5,67	-10,1	2,23
AM SE	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	0,51	-0,79	4,90	1,44	n.c.	-0,53	-1,34	-0,99	0,01	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	-16,5	1,29	-7,67	-12,8	-1,3	-6,88	-6,72	0,06
A6	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	-0,31	-0,84	-0,08	-0,82	-2,20	-0,18	-1,35	-1,11	-0,04	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	-17,4	-0,43	-10,9	-7,47	-4,79	-6,14	-4,27	0,60
A8					n.c.	n.c.	n.c.	n.c.					-0,60	-0,59	-2,50	-0,33					n.c.	n.c.	n.c.	n.c.					-4,52	-8,72	-10,4	-1,60
B3					n.c.	n.c.	n.c.	n.c.					0,33	-1,24	-2,00	-0,68					n.c.	n.c.	n.c.	n.c.					-5,56	-6,97	-6,32	-6,45
B6					n.c.	n.c.	n.c.	n.c.					-0,71	-0,91	-1,30	-0,41					n.c.	n.c.	n.c.	n.c.					-4,72	-7,67	-0,26	1,18
K1	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	-0,07	-0,64	-0,78	-0,96	-2,60	-0,13	-1,19	-1,21	0,03	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	-17,8	-9,02	-7,83	-13,1	-5,88	-5,22	-11,7	2,67
K3	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	-0,33	0,83	-0,62	-0,83	-2,50	-0,08	-1,13	-1,13	-0,02	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.	-20,9	-7,43	-9,37	-9,46	-6,5	-8,79	-11,95	-2,01

campione	Ni								V								Zn								As							
	PS	IDL	IIDL	IIIDL	IPL	IIPL	IIIPL	IIIVPL	PS	IDL	IIDL	IIIDL	IPL	IIPL	IIIPL	IIIVPL	PS	IDL	IIDL	IIIDL	IPL	IIPL	IIIPL	IIIVPL	PS	IDL	IIDL	IIIDL	IPL	IIPL	IIIPL	IIIVPL
Controllo	-2,03	-0,35	0,02	-0,33	-0,76	n.c.	1,09	0,19	-0,73	-0,41	0,19	0,28	0,03	n.c.	n.c.	n.c.	-5,5	0,8	-4,6	-64,13	16,68	13,39	-8,97	4,63	0,37	0,49	1,01	1,04	0,16	0,22	-1,17	0,13
A3					-0,11	n.c.	0,50	0,64					0,30	n.c.	n.c.	n.c.					9,79	-0,04	-0,59	22,88					-0,01	0,2	0,1	0,12
AM SE	-1,53	-0,51	0,81	0,35	1,02	n.c.	0,47	0,37	-0,56	-0,33	0,50	-0,22	0,08	n.c.	n.c.	n.c.	-10,7	44,0	-18,0	-65,97	21,29	9,31	-11,95	17,24	0,35	0,19	0,53	1,00	-0,13	-0,17	0,33	-0,14
A6	-1,66	0,32	0,70	0,53	1,35	n.c.	n.c.	0,65	-0,49	-0,36	0,39	-0,06	0,16	n.c.	n.c.	n.c.	-15,7	8,9	-6,2	-42,01	2,96	20,47	1,26	2,50	0,48	0,38	0,19	1,18	0,16	-0,27	0,32	0,21
A8					0,21	n.c.	n.c.	0,36					0,37	n.c.	n.c.	n.c.					3,63	-19,73	-3,25	18,90					-0,06	0,11	0,17	-0,13
B3					1,09	n.c.	n.c.	0,35					0,34	n.c.	n.c.	n.c.					14,28	7,69	-4,13	-11,00					0,15	-0,28	0,05	0,18
B6					0,44	n.c.	0,33	0,38					0,17	n.c.	n.c.	n.c.					6,6	3,59	1,42	11,57					-0,18	-0,15	0,35	-0,01
K1	-2,08	-0,37	0,51	1,23	0,93	n.c.	n.c.	0,55	-0,37	-0,39	0,44	0,00	0,29	n.c.	n.c.	n.c.	0,8	-25,5	-1,7	-48,15	3,19	-6,9	-11,95	17,20	0,61	0,25	0,38	1,14	0,15	0,01	-0,2	0,00
K3	-0,98	-0,51	0,04	0,38	0,34	n.c.	n.c.	0,67	-0,43	-0,4	0,47	0,03	0,25	n.c.	n.c.	n.c.	-7,5	-12,1	0,4	-98,68	10,71	2,54	-7,26	2,87	0,36	0,13	0,74	1,92	0,16	-0,09	0,32	1,39

campione	Cd								Pb								Hg							
	PS	IDL	IIDL	IIIDL	IPL	IIPL	IIIPL	IIIVPL	PS	IDL	IIDL	IIIDL	IPL	IIPL	IIIPL	IIIVPL	PS	IDL	IIDL	IIIDL	IPL	IIPL	IIIPL	IIIVPL
Controllo	-0,022	0,007	0,001	0,120	0,003	0,020	0,040	0,000	-0,58	-0,30	-0,03	0,76	-0,02	-0,29	0,21	-0,05	0,007	-0,040	0,020	0,150	0,050	0,010	0,070	0,110
A3					0,004	0,000	-0,020	0,030					-0,01	-0,16	-0,20	0,49					0,003	0,000	-0,010	0,050
AM SE	-0,026	0,000	-0,002	0,090	-0,001	0,020	-0,010	0,020	-0,48	-0,31	0,12	0,38	0,76	-0,07	-0,19	-0,01	0,005	0,054	-0,001	0,135	-0,020	0,000	0,020	0,060
A6	-0,025	0,024	0,003	0,143	0,003	0,000	-0,030	-0,010	-0,59	-0,07	0,06	0,99	0,08	-0,18	0,02	0,00	0,000	0,025	0,003	0,092	-0,004	-0,020	-0,010	0,020
A8					-0,010	0,000	-0,010	0,020					0,01	-0,18	-0,29	-0,07					0,010	0,000	0,000	0,030
B3					0,030	0,000	-0,020	-0,070					-0,01	-0,28	-0,16	-0,13					0,040	0,110	0,000	0,050
B6					0,003	0,000	-0,030	0,000					-0,02	-0,24	0,12	0,33					0,020	-0,020	0,000	0,030
K1	-0,017	0,007	0,006	0,110	0,001	0,010	-0,030	-0,010	-0,21	-0,25	-0,06	0,45	-0,06	-0,29	-0,15	-0,12	0,004	0,010	0,012	0,141	0,020	0,010	0,000	0,040
K3	-0,007	0,017	0,002	0,112	0,010	0,040	-0,020	-0,020	-0,47	-0,26	-0,02	0,63	-0,04	0,11	1,28	0,06	0,013	0,020	0,009	0,162	0,020	-0,010	0,000	0,030

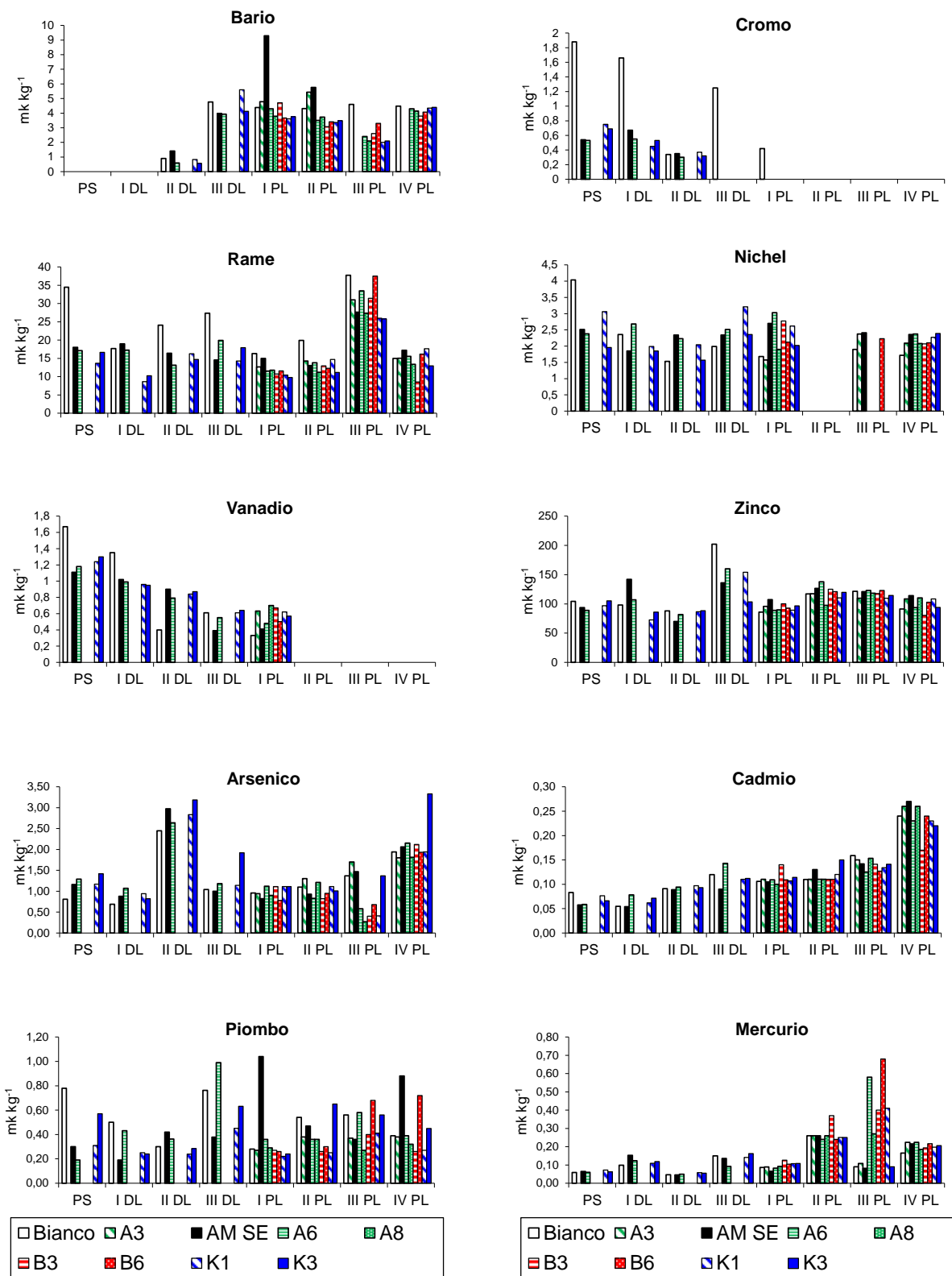


Fig. 3.40 - Confronto tra le differenze delle concentrazioni di metalli pesanti rilevate nei tessuti degli organismi del bianco e quelli testati nel pre-survey (PS; autunno 2008), nei tre monitoraggi condotti durante i lavori di installazione (DL; inverno ed estate 2009, inverno 2010) e nei quattro monitoraggi effettuati dopo i lavori (PL; estate 2010 - inverno 2012). Non è riportato l'alluminio essendo risultato sempre al di sotto del limite di rilevabilità.

3.4. ANALISI DI INQUINANTI E DI BIOMARKERS E INDAGINI ULTRASTRUTTURALI NEI MITILI INSEDIATI SULLE PARTI SOMMERSE DELLA PIATTAFORMA

3.4.1. MATERIA ORGANICA ESTRATTA, BIOACCUMULO DI IDROCARBURI ALIFATICI, POLICICLICI AROMATICI E METALLI PESANTI

Materia organica estratta - Il contenuto di materia organica estratta nel nell'inverno 2012 è risultato omogeneo, a differenza di quanto riscontrato nei due survey precedenti (Tab. 3-XXII). I valori di MOE osservati risultano confrontabili con quanto evidenziato in analoghe indagini condotte nelle medesime aree di studio in alto Adriatico (Fabi *et al.*, 2005a; 2010a; 2010b).

Tab. 3-XXII - Distribuzione della MOE (%± d.s.) e degli idrocarburi alifatici rilevati nei tessuti di mitili (media ± d.s.) prelevati durante i tre survey vicino (VA) e lontano (LA) dagli anodi sacrificali della piattaforma Annamaria B e dal sito di controllo. LOD = Limite di rilevabilità strumentale. * = significativo; nc = non calcolabile.

	Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
	Controllo	VA	LA	Controllo	VA	LA	Controllo	VA	LA
MOE%	2,7±0,2	1,9±0,1	0,9±0,1	2,0 ± 0,2	1,2 ± 0,1	1,3 ± 0,3	2,0±0,2	2,2±0,2	2,3±0,2
Test U		*	*		*	*		ns	ns
C15	< LOD	< LOD	< LOD	0,08 ± 0,03	0,05 ± 0,02	0,05 ± 0,02	< LOD	< LOD	< LOD
C16	< LOD	< LOD	< LOD	0,22 ± 0,08	0,12 ± 0,04	0,12 ± 0,04	< LOD	< LOD	< LOD
C17	< LOD	< LOD	< LOD	0,14 ± 0,05	0,08 ± 0,03	0,08 ± 0,03	< LOD	< LOD	< LOD
C18	< LOD	< LOD	< LOD	0,15 ± 0,05	0,09 ± 0,03	0,07 ± 0,03	< LOD	< LOD	< LOD
C19	< LOD	< LOD	< LOD	0,08 ± 0,03	0,04 ± 0,01	0,03 ± 0,01	< LOD	< LOD	< LOD
C20	< LOD	< LOD	< LOD	0,30 ± 0,10	0,15 ± 0,05	0,15 ± 0,05	< LOD	< LOD	< LOD
C21	< LOD	< LOD	< LOD	0,11 ± 0,04	0,50 ± 0,02	0,06 ± 0,02	< LOD	< LOD	< LOD
C22	< LOD	< LOD	< LOD	0,40 ± 0,14	0,22 ± 0,08	0,23 ± 0,08	< LOD	< LOD	< LOD
C23	< LOD	< LOD	< LOD	0,20 ± 0,07	0,11 ± 0,04	0,13 ± 0,04	< LOD	< LOD	< LOD
C24	< LOD	< LOD	< LOD	1,55 ± 0,50	0,77 ± 0,27	0,79 ± 0,27	< LOD	< LOD	< LOD
C25	< LOD	< LOD	< LOD	0,30 ± 0,10	0,22 ± 0,08	0,20 ± 0,08	< LOD	< LOD	< LOD
C26	< LOD	< LOD	< LOD	0,88 ± 0,30	0,33 ± 0,12	0,45 ± 0,12	< LOD	< LOD	< LOD
C27	< LOD	< LOD	< LOD	0,11 ± 0,04	0,11 ± 0,04	0,06 ± 0,04	< LOD	< LOD	< LOD
C28	< LOD	< LOD	< LOD	0,20 ± 0,07	0,18 ± 0,06	0,13 ± 0,06	< LOD	< LOD	< LOD
C29	< LOD	< LOD	< LOD	0,60 ± 0,20	0,33 ± 0,12	0,35 ± 0,12	< LOD	< LOD	< LOD
C30	< LOD	< LOD	< LOD	0,07 ± 0,02	0,14 ± 0,05	0,10 ± 0,05	< LOD	< LOD	< LOD
C31	< LOD	< LOD	< LOD	0,11 ± 0,01	0,11 ± 0,04	0,0 ± 0,04	< LOD	< LOD	< LOD
Pristano	< LOD	< LOD	< LOD	0,14 ± 0,05	0,08 ± 0,03	0,08 ± 0,03	< LOD	< LOD	< LOD
Fitano	< LOD	< LOD	< LOD	0,25 ± 0,09	0,15 ± 0,05	15,00 ± 0,05	< LOD	< LOD	< LOD
ΣIA				5,50 ± 0,60	3,50 ± 0,30	3,10 ± 0,30			
Test U		nc	nc		*	*		nc	nc

Idrocarburi alifatici – Nell’inverno 2012 si è ripetuto quanto osservato nella stessa stagione del 2011, ovvero livelli di idrocarburi alifatici inferiori al limite di rilevabilità strumentale per tutti i fingerprints investigati (Tab. 3-XXII). Come in precedenza, tale condizione non ha permesso per questa stagione il calcolo dei relativi indici distributivi ad essi correlati (CPI, LMW/HMW, n-C17/pristano, n-C18/fitano, MH). E’ da rilevare che nell’estate 2011 i livelli di IA erano risultati significativamente superiori nei mitili prelevati dal sito di controllo rispetto a quelli della piattaforma.

Idrocarburi Policiclici Aromatici – Anche i livelli di IPA determinati nei tessuti dei bivalvi prelevati presso i siti della piattaforma e al controllo nell’inverno 2012 sono risultati inferiori al limite di rilevabilità strumentale, analogamente allo stesso periodo del 2011 (Tab. 3-XXIII).

Diversamente, nell’estate 2011 era stata registrata una presenza omogenea di IPA nei tessuti dei mitili prelevati sia dalla piattaforma che dal sito di controllo. Quanto registrato indicava comunque uno scarso accumulo di questa classe di inquinanti organici nei tessuti dei bivalvi analizzati. Il Naftalene era risultato il composto aromatico maggiormente accumulato presso tutti i siti, seguito dal Fenantrene. In entrambi i casi si tratta di sostanze derivate dalla lavorazione e combustione del petrolio e derivati.

Confrontando la distribuzione evidenziata nell’intero periodo con quanto presente in letteratura, i valori osservati appaiono inferiori a quelli registrati in aree marine e marino-costiere soggette a un moderato impatto antropico e a quelli rilevati presso altre strutture di estrazione off-shore dell’alto e medio Adriatico (Lima *et al.*, 2007; Carro *et al.*, 2006; Fabi *et al.*, 2005a; 2005b; 2006; 2010a; 2010b; 2014a).

Tab. 3-XXIII - Distribuzione degli idrocarburi policiclici aromatici prelevati durante i tre survey vicino (VA) e lontano (LA) dagli anodi sacrificali della piattaforma Annamaria B e dal sito di controllo. Valori espressi in ng/g p.s. (\pm d.s.); LOQ = limite di rilevabilità strumentale. n.c. = non calcolabile.

	Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
	Controllo	VA	LA	Controllo	VA	LA	Controllo	VA	LA
Naftalene	< LOD	< LOD	< LOD	17,40 \pm 9,60	13,10 \pm 4,90	13,10 \pm 4,50	< LOD	< LOD	< LOD
Acenaftene	< LOD	< LOD	< LOD	0,46 \pm 0,16	0,30 \pm 0,10	0,50 \pm 0,20	< LOD	< LOD	< LOD
Acenaftilene	< LOD	< LOD	< LOD	0,92 \pm 0,32	1,00 \pm 0,30	2,10 \pm 0,76	< LOD	< LOD	< LOD
Fluorene	< LOD	< LOD	< LOD	2,56 \pm 0,90	1,88 \pm 0,60	2,50 \pm 0,90	< LOD	< LOD	< LOD
Fenantrene	< LOD	< LOD	< LOD	6,00 \pm 2,00	4,20 \pm 1,40	4,30 \pm 1,50	< LOD	< LOD	< LOD
Antracene	< LOD	< LOD	< LOD	0,18 \pm 0,06	0,15 \pm 0,05	0,19 \pm 0,07	< LOD	< LOD	< LOD
Fluorantene	< LOD	< LOD	< LOD	2,20 \pm 0,70	2,90 \pm 1,00	2,70 \pm 0,90	< LOD	< LOD	< LOD
Pirene	< LOD	< LOD	< LOD	0,90 \pm 0,30	0,80 \pm 0,30	0,80 \pm 0,20	< LOD	< LOD	< LOD
B[a]Antracene	< LOD	< LOD	< LOD	0,40 \pm 0,10	1,30 \pm 0,40	1,20 \pm 0,40	< LOD	< LOD	< LOD
Crisene	< LOD	< LOD	< LOD	1,30 \pm 0,40	0,15 \pm 0,05	0,16 \pm 0,06	< LOD	< LOD	< LOD
B[b]Fluorantene	< LOD	< LOD	< LOD	0,50 \pm 0,10	1,00 \pm 0,30	0,90 \pm 0,30	< LOD	< LOD	< LOD
B[k]Fluorantene	< LOD	< LOD	< LOD	0,18 \pm 0,06	0,21 \pm 0,07	0,19 \pm 0,07	< LOD	< LOD	< LOD
B[a]Pirene	< LOD	< LOD	< LOD	0,03 \pm 0,01	0,03 \pm 0,01	0,04 \pm 0,01	< LOD	< LOD	< LOD
DiB[a,h]A	< LOD	< LOD	< LOD	0,03 \pm 0,01	0,03 \pm 0,01	0,04 \pm 0,01	< LOD	< LOD	< LOD
BghiPerilene	< LOD	< LOD	< LOD	0,15 \pm 0,05	0,09 \pm 0,01	0,12 \pm 0,04	< LOD	< LOD	< LOD
Indeno [c,d] pirene	< LOD	< LOD	< LOD	0,18 \pm 0,06	0,21 \pm 0,01	0,23 \pm 0,08	< LOD	< LOD	< LOD
Σ IPA	nc	nc	nc	33,39\pm9,90	27,35\pm5,30	29,07\pm5,10	nc	nc	nc
Test U		-	-		ns	ns		-	-

Metalli pesanti - L'analisi della distribuzione evidenziata dagli organismi nell'inverno inverno 2012 tende a evidenziare un leggero bioaccumulo per alcuni dei metalli analizzati nei mitili prelevati in uno o entrambi i siti della piattaforma rispetto a quelli di controllo (Tab. 3-XXIV; fig. 3.41).

In particolare, sono state rilevate concentrazioni di **zinco**, **cadmio**, **bario** e **vanadio** significativamente maggiori rispetto al controllo sia in VA che in LA (Tab. 3-XXV). Per tutti questi metalli le differenze sono risultate significative anche tra i due siti di Annamaria B, con concentrazioni maggiori in LA. L'**arsenico** è risultato maggiormente accumulato nei mitili provenienti da VA, con differenze significative con entrambi gli altri siti di prelievo, così come l'**alluminio**. Per quest'ultimo metallo sono state rilevate differenze significative anche tra il controllo ed LA, avendo quest'ultimo sito presentato l'accumulo minore.

Una situazione opposta a quella dell'alluminio è stata osservata per il **rame**. Infatti, esso è risultato significativamente più accumulato al controllo e in minor misura in LA rispetto a

VA. Il **piombo** ha presentato concentrazioni omogenee tra controllo e VA e superiori a quelle di LA.

Infine, il bioaccumulo di **nichel, mercurio e cromo** è risultato omogeneo tra i tre siti.

Nel complesso, i livelli medi riscontrati sono in linea con quelli osservati in un precedente studio pluriennale condotto da Fattorini *et al.* (2008), mirato a valutare la biodisponibilità di metalli pesanti evidenziata in mitili prelevati presso diverse piattaforme ubicate nel mare Adriatico settentrionale e centrale, da Gorbi *et al.* (2008) presso la piattaforma “Giovanna” e da Fabi *et al.* (2004a; 2005a; 2005b; 2006; 2010a; 2010b; 2014a) presso varie piattaforme estrattive off-shore dell’Adriatico centro-settentrionale.

Tab. 3-XXIV - Distribuzione dei metalli in traccia rilevati nei mitili (*Mytilus galloprovincialis*) campionati presso la piattaforma Annamaria B e nel sito di controllo nel corso dei tre survey. Valori espressi in mg/kg p.s. (\pm d.s.). LA = lontano anodo di sacrificio; VA = vicino anodo di sacrificio.

	Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
	Controllo	VA	LA	Controllo	VA	LA	Controllo	VA	LA
Pb	2,10 \pm 0,01	2,17 \pm 0,02	2,11 \pm 0,01	2,05 \pm 0,11	2,12 \pm 0,12	2,06 \pm 0,11	2,13 \pm 0,02	2,19 \pm 0,02	2,04 \pm 0,01
Zn	143,81 \pm 0,08	169,82 \pm 0,08	182,06 \pm 0,07	112,1 \pm 0,19	132,4 \pm 0,91	141,9 \pm 0,11	133,27 \pm 0,09	158,23 \pm 0,11	174,98 \pm 0,17
Ni	1,2 \pm 0,1	1,11 \pm 0,2	1,2 \pm 0,2	1,0 \pm 0,1	0,9 \pm 0,2	1,0 \pm 0,2	1,1 \pm 0,1	1,0 \pm 0,2	1,1 \pm 0,3
As	6,2 \pm 0,2	7,2 \pm 0,4	6,2 \pm 0,3	6,0 \pm 0,2	7,0 \pm 0,4	6,0 \pm 0,3	6,1 \pm 0,2	7,2 \pm 0,6	5,9 \pm 0,3
Hg	0,009 \pm 0,001	0,010 \pm 0,001	0,011 \pm 0,001	0,008 \pm 0,001	0,009 \pm 0,001	0,010 \pm 0,002	0,008 \pm 0,001	0,009 \pm 0,001	0,009 \pm 0,001
Cr tot	1,34 \pm 0,12	1,11 \pm 0,11	1,34 \pm 0,15	1,3 \pm 0,10	1,0 \pm 0,20	1,3 \pm 0,20	1,32 \pm 0,11	1,10 \pm 0,12	1,33 \pm 0,19
Cu	2,01 \pm 0,09	1,74 \pm 0,05	2,09 \pm 0,07	1,76 \pm 0,10	1,53 \pm 0,06	1,83 \pm 0,08	2,11 \pm 0,08	1,66 \pm 0,08	1,99 \pm 0,15
Cd	0,16 \pm 0,01	0,23 \pm 0,01	0,36 \pm 0,01	0,15 \pm 0,01	0,21 \pm 0,01	0,34 \pm 0,01	0,16 \pm 0,02	0,21 \pm 0,01	0,35 \pm 0,01
Ba	0,57 \pm 0,02	3,27 \pm 0,03	4,12 \pm 0,04	0,56 \pm 0,02	3,26 \pm 0,03	4,11 \pm 0,04	0,55 \pm 0,02	3,21 \pm 0,05	3,91 \pm 0,07
Al	29,84 \pm 0,17	42,94 \pm 0,05	23,27 \pm 0,22	29,7 \pm 0,2	42,8 \pm 0,5	23,1 \pm 0,2	29,89 \pm 0,17	42,6 \pm 0,1	27,15 \pm 0,20
V	0,55 \pm 0,01	1,55 \pm 0,01	1,82 \pm 0,01	1,50 \pm 0,04	1,54 \pm 0,01	1,81 \pm 0,01	0,85 \pm 0,02	1,54 \pm 0,03	1,78 \pm 0,01

Confronto con i survey precedenti - Analizzando gli andamenti temporali relativi a questi primi tre survey è possibile fare delle considerazioni generali: in ciascun sito di prelievo la maggior parte dei metalli ha mantenuto concentrazioni costanti seppure con delle eccezioni. Nell’ultimo survey rispetto al precedente il rame è aumentato nell’inverno 2012 solo al controllo, lo zinco ha presentato un incremento ovunque, l’alluminio è aumentato in LA mentre il vanadio si è ridotto al controllo.

Non sono state inoltre evidenziate variazioni stagionali eccetto per lo zinco, per il quale è stato rilevato un decremento generalizzato in estate e un aumento nelle stagioni invernali.

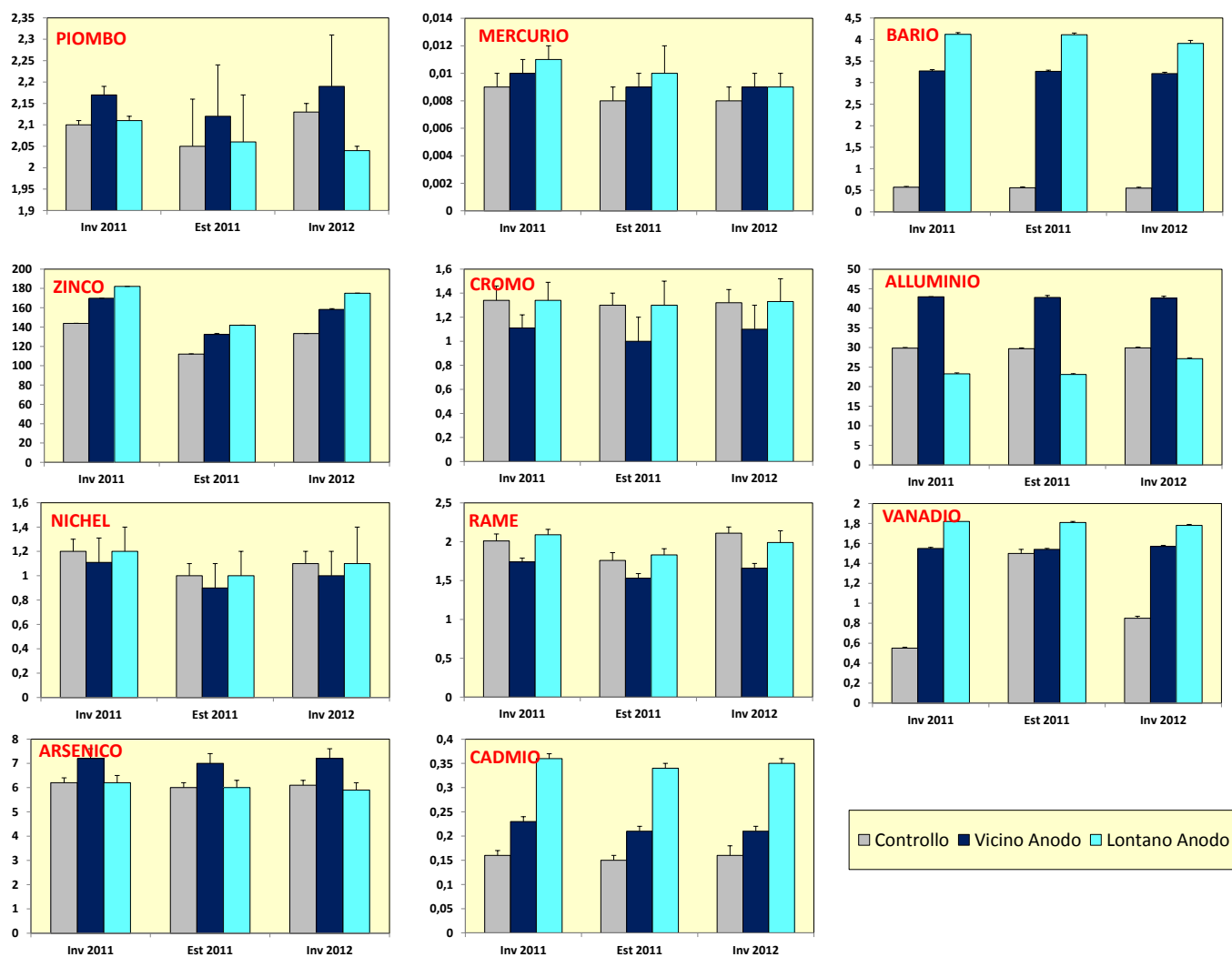


Fig. 3.41 - Distribuzione dei metalli in traccia rilevati nei mitili (*Mytilus galloprovincialis*) campionati presso la piattaforma Annamaria B e nel sito di controllo nel corso dei tre survey. Valori espressi in mg/kg p.s. (\pm d.s.).

Tab. 3-XXV – Risultati dei confronti statistici relativi alla distribuzione dei metalli pesanti nei siti della piattaforma Annamaria B (vicino anodo, VA; lontano anodo, LA) rispetto al controllo (test U - Mann-Whitney). * = $p < 0,05$; ns = non significativo.

		Pb								
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
	VA			ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
	LA				ns	ns	ns	ns	ns	*
Estate 2011	C					ns	ns	ns	ns	ns
	VA						ns	ns	ns	ns
	LA							ns	ns	ns
Inverno 2012	C								ns	*
	VA									*
	LA									

		Cu								
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		*	ns	*	*	ns	ns	*	ns
	VA			*	ns	*	ns	*	ns	*
	LA				*	*	*	ns	*	ns
Estate 2011	C					*	ns	*	ns	ns
	VA						*	*	ns	*
	LA							*	*	ns
Inverno 2012	C								*	ns
	VA									*
	LA									

		Zn								
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		*	*	*	*	*	*	*	*
	VA			*	*	*	*	*	*	*
	LA				*	*	*	*	*	*
Estate 2011	C					*	*	*	*	*
	VA						*	ns	*	*
	LA							*	*	*
Inverno 2012	C								*	*
	VA									*
	LA									

		Cd								
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		*	*	ns	*	*	ns	*	*
	VA			*	*	ns	*	*	ns	*
	LA				*	*	ns	*	*	ns
Estate 2011	C					*	*	ns	*	*
	VA						*	*	ns	*
	LA							*	*	ns
Inverno 2012	C								*	*
	VA									*
	LA									

		Ni								
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	VA			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	LA				ns	ns	ns	ns	ns	ns
Estate 2011	C					ns	ns	ns	ns	ns
	VA						ns	ns	ns	ns
	LA							ns	ns	ns
Inverno 2012	C								ns	ns
	VA									ns
	LA									

		Ba								
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		*	*	ns	*	*	ns	*	*
	VA			*	*	ns	*	*	ns	*
	LA				*	*	ns	*	*	ns
Estate 2011	C					*	*	ns	*	*
	VA						*	*	ns	*
	LA							*	*	ns
Inverno 2012	C								*	*
	VA									*
	LA									

		As								
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		*	ns	ns	*	ns	ns	*	ns
	VA			*	ns	ns	*	*	ns	*
	LA				ns	*	ns	ns	*	ns
Estate 2011	C					*	ns	ns	*	ns
	VA						*	*	ns	*
	LA							ns	*	ns
Inverno 2012	C								*	ns
	VA									*
	LA									

		Al								
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		*	*	ns	*	*	ns	*	*
	VA			*	*	ns	*	*	ns	*
	LA				*	*	ns	*	*	*
Estate 2011	C					*	*	ns	*	*
	VA						*	*	ns	*
	LA							*	*	*
Inverno 2012	C								*	*
	VA									*
	LA									

		Hg								
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	VA			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	LA				*	ns	ns	*	ns	ns
Estate 2011	C					ns	ns	ns	ns	ns
	VA						ns	ns	ns	ns
	LA							ns	ns	ns
Inverno 2012	C								ns	ns
	VA									ns
	LA									

		V								
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		*	*	*	*	*	*	*	*
	VA			*	ns	ns	*	*	ns	*
	LA				*	*	ns	*	*	*
Estate 2011	C					ns	*	*	ns	*
	VA						*	*	ns	*
	LA							*	*	ns
Inverno 2012	C								*	*
	VA									*
	LA									

		Cr								
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	VA			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	LA				ns	ns	ns	ns	ns	ns
Estate 2011	C					ns	ns	ns	ns	ns
	VA						ns	ns	ns	ns
	LA							ns	ns	ns
Inverno 2012	C								ns	ns
	VA									ns
	LA									

3.4.2. BIOMARKERS

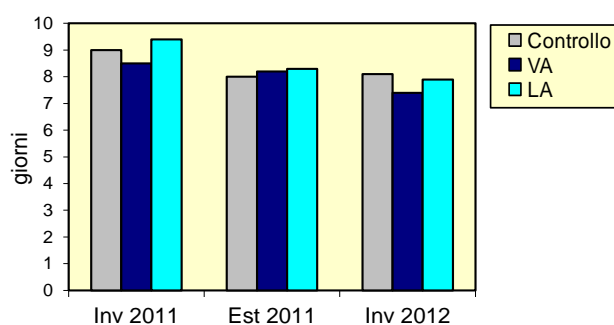
In Tab. 3-XXVI sono riportati i valori dei biomarkers analizzati nei mitili prelevati vicino (VA) e lontano (LA) dall'anodo di sacrificio della piattaforma Annamaria B e nel sito di controllo nei tre survey (inverno ed estate 2011, inverno 2012).

Tab. 3-XXVI - Valori medi dei biomarker (\pm dev.st.) determinati nei mitili campionati durante i tre survey nei siti di controllo, vicino (VA) e lontano (LA) dall'anodo di sacrificio di Annamaria B.

Biomarker	Unità di misura	Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
		Controllo	VA	LA	Controllo	VA	LA	Controllo	VA	LA
Stress on Stress	LT50 (giorni)	9,0	8,5	9,4	8,0	8,2	8,3	8,1	7,4	7,9
Indice di condizione	p.s. animale/p.s. conchiglia	0,21 \pm 0,01	0,11 \pm 0,07	0,13 \pm 0,03	0,18 \pm 0,01	0,09 \pm 0,07	0,10 \pm 0,03	0,11 \pm 0,03	0,07 \pm 0,01	0,08 \pm 0,01
Micronuclei	frequenza %	0,9 \pm 0,2	1,0 \pm 0,1	1,1 \pm 0,1	0,9 \pm 0,2	1,1 \pm 0,3	1,2 \pm 0,2	0,9 \pm 0,1	1,1 \pm 0,2	1,1 \pm 0,2
Lipofuscine	densità ottica/pixels ²	5028 \pm 285	6146 \pm 540	6050 \pm 520	7308 \pm 361	8000 \pm 321	8099 \pm 269	7106 \pm 423	7930 \pm 720	7880 \pm 540
Lipidi neutri	densità ottica/pixels ²	31291 \pm 3541	32540 \pm 2401	30280 \pm 3201	28001 \pm 2541	30218 \pm 2401	32051 \pm 3591	28300 \pm 1951	30331 \pm 2500	32400 \pm 3002
Stabilità lisosmiale	minuti	45,0 \pm 3,5	32,0 \pm 2,5	35,0 \pm 2,0	33,0 \pm 2,5	26,0 \pm 3,5	27,0 \pm 2,0	35,0 \pm 1,5	28,0 \pm 2,8	29,0 \pm 1,9
Vol Lys/Cit		0,21 \pm 0,01	0,19 \pm 0,08	0,18 \pm 0,09	0,18 \pm 0,03	0,15 \pm 0,02	0,15 \pm 0,05	0,20 \pm 0,02	0,18 \pm 0,05	0,18 \pm 0,08
Catalasi	mmol/min/mg di proteine	0,019 \pm 0,001	0,025 \pm 0,002	0,027 \pm 0,003	0,024 \pm 0,004	0,031 \pm 0,005	0,032 \pm 0,005	0,007 \pm 0,000	0,018 \pm 0,001	0,014 \pm 0,002
Malondialdeide	nmol Mda/g tessuto	29,2 \pm 5,6	32,4 \pm 6,9	27,6 \pm 4,4	33,9 \pm 4,5	37,7 \pm 5,0	34,6 \pm 4,4	32,8 \pm 5,6	39,6 \pm 4,8	34,3 \pm 5,3
Metallotioneine	μ g MT/g	90,1 \pm 7,0	115,9 \pm 5,7	103,8 \pm 8,4	96,1 \pm 5,4	129,9 \pm 4,7	133,9 \pm 6,4	123,78 \pm 1,60	129,14 \pm 0,60	126,77 \pm 1,00
Proteine Totali	μ g/g	300,1 \pm 52,8	449,4 \pm 77,3	458,4 \pm 67,4	378,1 \pm 72,8	489,4 \pm 63,9	499,7 \pm 71,4	315,1 \pm 33,7	438,7 \pm 89,4	445,1 \pm 88,1
qPCR _{MT10}	Induzione	1,0	1,18	1,38	1,0	1,59	1,78	1,0	0,85	0,99
qPCR _{MT20}		1,0	2,28	1,98	1,0	2,99	2,78	1,0	2,6	2,5

Sopravvivenza in aria (Stress on Stress) - I mitili prelevati nell'inverno 2012 nel sito VA hanno presentato una sopravvivenza all'aria statisticamente inferiore rispetto agli esemplari prelevati sia da LA che al controllo fig. 3.42).

Rispetto all'estate 2011 è da segnalare solo la riduzione in VA. In quel campionamento, invece, era stato registrato un decremento significativo rispetto all'inverno precedente negli altri due siti (LA e controllo). Le risposte osservate evidenziano una scarsa alterazione a livello fisiologico nei bivalvi esaminati. Infatti, i tempi di sopravvivenza osservati sono simili, e in alcuni casi superiori, a quelli che emergono dai risultati di studi analoghi condotti in precedenza su piattaforme come PCMS-1 (Fabi *et al.*, 2005a), Calipso" (4-7 gg, Fabi *et al.*, 2006; Gomiero *et al.*, 2011), Naide (6,3-7,1 Fabi *et al.*, 2014a), Clara Nord (4,8-8 gg, Fabi *et al.*, 2010b) e Clara Est (5,3 -8,4 gg, Fabi *et al.*, 2010a).



		SoS								
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		*	*	*	*	*	*	*	*
	VA			*	*	ns	ns	ns	*	*
	LA				*	*	*	*	*	*
Estate 2011	C					ns	ns	ns	*	ns
	VA						ns	ns	*	ns
	LA							ns	*	ns
Inverno 2012	C								*	ns
	VA									*
	LA									

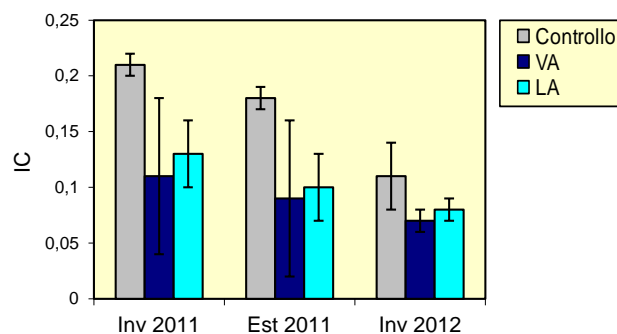
Fig. 3.42 - Tempi di sopravvivenza all'aria riscontrati negli esemplari di *M. galloprovincialis* prelevati nei tre campionamenti vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo. Test di Kaplann-Meier; ns = non significativo; * = significativo.

Indice di Condizione - L'indice di condizione è in grado di integrare le informazioni circa lo stato di salute complessivo dell'animale sull'intera attività fisiologica dell'organismo (crescita, riproduzione e secrezione). Il valore ricavato dà, infatti, informazioni sulla massa corporea dell'individuo rispetto alla grandezza della conchiglia (peso), ovvero su come le risorse energetiche vengono impiegate durante l'accrescimento. Si è osservato infatti che organismi in ambienti poco salubri impiegano parte delle risorse disponibili per controbilanciare l'effetto della forza stressante, quale essa sia, a discapito della crescita in massa corporea (Lucas e Beninger, 1985).

Per i mitili prelevati dalla piattaforma nell'inverno 2012 sono stati ottenuti valori inferiori, ma comunque statisticamente comparabili, a quello relativo agli esemplari di controllo (fig. 3.43). Diversamente, nei due monitoraggi precedenti i mitili di riferimento avevano mostrato uno stato di salute migliore rispetto a quelli prelevati da Annamaria B. La similitudine riscontrata nell'ultimo survey non è tanto dovuta a un miglioramento delle condizioni in quegli esemplari, quanto a un peggioramento nel tempo dei mitili di riferimento. Infatti, per questi ultimi si è assistito a una riduzione statisticamente significativa dall'inverno 2011 a quello del 2012. In VA non si sono verificate variazioni

significative nel tempo, mentre in LA il valore più recente è risultato statisticamente inferiore a quello del primo survey ma comparabile con quello estivo del 2011.

Comunque, quanto sinora riscontrato risulta comparabile ai valori registrati nelle precedenti attività di monitoraggio su analoghe strutture estrattive (Fabi *et al.*, 2004a; 2005a; 2005b; 2006; 2010a; 2010b; 2014a; Gomiero *et al.*, 2011).



		IC								
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		*	*	*	*	*	*	*	*
	VA			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	LA				*	ns	ns	ns	*	*
Estate 2011	C					*	*	*	*	*
	VA						ns	ns	ns	ns
	LA							ns	ns	ns
Inverno 2012	C								ns	ns
	VA									ns
	LA									

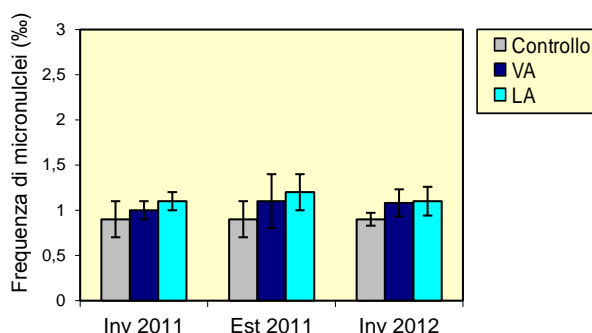
Fig. 3.43 - Valori medi (\pm d.s.) dell'indice di condizione riscontrati negli esemplari di *M. galloprovincialis* prelevati nei tre survey vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo. Test ANOVA; ns = non significativo; * = significativo.

Test dei micronuclei – I risultati analizzati nell'inverno 2012 hanno presentato frequenze di micronuclei comparabili nei tre siti (fig. 3.44), analogamente ai survey precedenti. Non sono state riscontrate differenze statisticamente significative neanche nei confronti temporali. Ciò tende a evidenziare nel complesso una scarsa genotossicità. Le frequenze dei micronuclei finora rilevate nei mitili appaiono infatti estremamente contenute rispetto a quanto riportato per aree interessate da fenomeni d'inquinamento più marcati (Bolognesi *et al.*, 1996; 2004).

Frequenze superiori sono inoltre riportate (3 - 12%) in esemplari di un monitoraggio della costa francese (Burgeout *et al.*, 1996), nella Laguna di Venezia (2-10%; Dolcetti e Venier, 2002; Venier e Zampieron, 2005) e nei monitoraggi di piattaforme estrattive in Adriatico (fino all'8%; Gorbi *et al.*, 2008) e in Sicilia (11%; Ausili *et al.*, 2008).

I valori emersi in questo primo monitoraggio sono invece confrontabili con risultati di precedenti biomonitoraggi ambientali in aree costiere interessate da una scarsa pressione

antropica (Bolognesi *et al.*, 2004; Daillanis *et al.*, 2003) e su analoghe piattaforme metanifere (Fabi *et al.*, 2004a; 2005a; 2005b; 2006; 2010a; 2010b; 2014a).

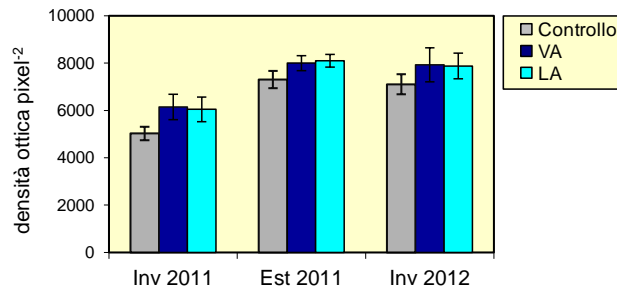


		Micronuclei								
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	VA			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	LA				ns	ns	ns	*	ns	ns
Estate 2011	C					ns	ns	ns	ns	ns
	VA						ns	ns	ns	ns
	LA							ns	ns	ns
Inverno 2012	C								ns	ns
	VA									ns
	LA									

Fig. 3.44 - Frequenza media (\pm d.s.) di micronuclei riscontrati nell'emolinfia di esemplari di *M. galloprovincialis* prelevati nei tre monitoraggi vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo. Test ANOVA; ns = non significativo.

Livelli di lipofuscine – I livelli di lipofuscine osservati nei tre siti di indagine nell'inverno 2012 sono risultati omogenei (fig. 3.45). Nelle due stagioni precedenti, invece, il livello registrato al controllo era risultato statisticamente inferiore a quelli di uno o entrambi i siti della piattaforma.

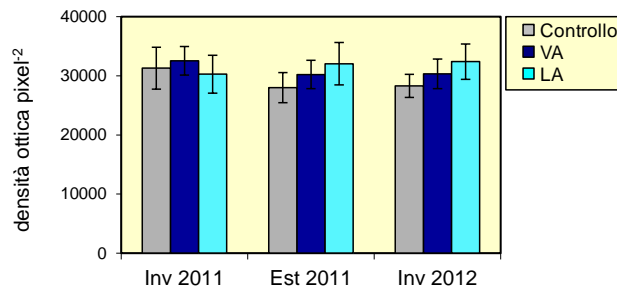
Non sono state evidenziate variazioni dall'estate 2011, stagione in cui era avvenuto ovunque un innalzamento di questi sottoprodotti della perossidazione delle membrane cellulari rispetto all'inverno precedente. Nel complesso i livelli medi assunti dal parametro non portano a ipotizzare alcuna criticità correlabile alla presenza di stress perossidativo a carico degli organismi analizzati. Infatti quanto osservato è inferiore ai livelli evidenziati nel corso di precedenti esperienze di monitoraggio in aree costiere dell'Adriatico settentrionale (Petrovic *et al.*, 2004) o su analoghe piattaforme (Fabi *et al.*, 2006; 2014a; Gorbi *et al.*, 2008).



		Lipofuscine								
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		*	*	*	*	*	*	*	*
	VA			ns	*	*	*	ns	*	*
	LA				*	*	*	ns	*	*
Estate 2011	C					ns	*	ns	ns	ns
	VA						ns	*	ns	ns
	LA							*	ns	ns
Inverno 2012	C								ns	ns
	VA									ns
	LA									ns

Fig. 3.45 - Valori medi (\pm d.s.) di accumulo di lipofuscine espressi in unità di densità ottica associate ai lisosomi della ghiandola digestiva di esemplari di *M. galloprovincialis* prelevati nei tre survey vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo. Test ANOVA; ns = non significativo; * = significativo.

Livelli di lipidi neutri - I livelli di lipidi neutri osservati nei siti VA e LA nell'inverno 2012 sono risultati comparabili a quello relativo ai mitili prelevati dal sito di controllo, analogamente ai survey precedenti (fig. 3.46).



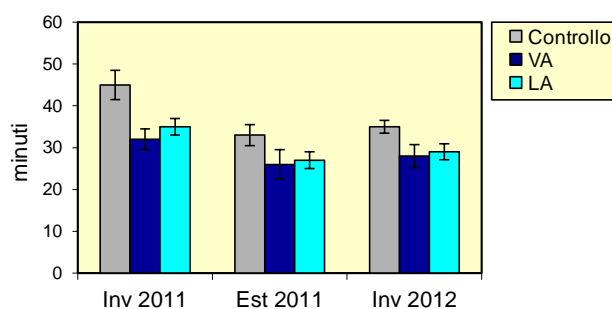
		Lipidi neutri								
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	VA			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	LA				ns	ns	ns	ns	ns	ns
Estate 2011	C					ns	ns	ns	ns	ns
	VA						ns	ns	ns	ns
	LA							ns	ns	ns
Inverno 2012	C								ns	ns
	VA									ns
	LA									ns

Fig. 3.46 - Valori medi (\pm d.s.) di accumulo di lipidi neutri espressi in unità di densità ottica associate ai lisosomi della ghiandola digestiva di esemplari di *M. galloprovincialis* prelevati nei tre survey vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo. Test ANOVA; ns = non significativo.

Anche nel tempo è stata registrata una generale omogenità, non evidenziando alcuna fluttuazione stagionale.

Nel complesso i valori finora osservati permettono di escludere un'alterazione biologica indotta dalla presenza di contaminanti ambientali. Confrontando i risultati ottenuti nel corso dei tre survey con la più recente letteratura si evidenziano risposte nella norma e assimilabili ad organismi soggetti a una bassa pressione antropica (Fabi *et al.*, 2006; 2010a; 2010b; 2014a; Gorbi *et al.*, 2008).

Stabilità delle membrane lisosomiali – I tempi medi di destabilizzazione osservati nell'inverno 2012 nei mitili della piattaforma hanno mostrato valori significativamente più bassi rispetto al controllo, analogamente alle campagne precedenti (fig. 3.47), suggerendo un leggero stato di stress nei bivalvi prelevati presso la piattaforma.



		Stabilità membrane lisosomiali								
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		*	*	*	*	*	*	*	*
	VA			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	LA				ns	*	*	ns	*	*
Estate 2011	C					*	*	ns	ns	ns
	VA						ns	*	ns	ns
	LA							*	ns	ns
Inverno 2012	C								*	*
	VA									ns
	LA									

Fig. 3.47 – Valori medi (\pm d.s.) dei tempi di destabilizzazione espressi in min ed associati alla fragilità dei lisosomi della ghiandola digestiva di esemplari di *M. galloprovincialis* prelevati nei tre survey vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo. Test Mann-Whitney; ns = non significativo; * = significativo.

Dal confronto interstagionale è emersa una diminuzione dei tempi al controllo e in LA nell'estate 2011, senza ulteriori variazioni nell'ultimo campionamento. Nel complesso, comunque, i tempi di destabilizzazione sinora registrati sono confrontabili a quelli osservabili su organismi in buono stato di salute (Donnini *et al.*, 2007). Rispetto ad analoghe attività di biomonitoraggio si osserva come i valori medi determinati finora presso Annamaria B risultino simili, e in alcuni casi superiori (Petrovic *et al.*, 2004; Fabi *et*

al., 2006; 2010a; 2010b; Gomiero *et al.*, 2011) . Essi appaiono invece inferiori a quelli riportati da Gorbi *et al.* (2008), ottenuti però con una differente metodologia d'analisi.

Volume lisosmi / citoplasma – I mitili prelevati presso la piattaforma Annamaria B e nel sito di controllo nell'inverno 2012 hanno presentato valori del rapporto volume lisosmi/citoplasma omogenei, così come nei survey precedenti (fig. 3.48). In ciascun sito non sono state inoltre evidenziate differenze interstagionali significative, dimostrando in tutti i casi scarse alterazioni del comparto lisosomiale negli organismi investigati.

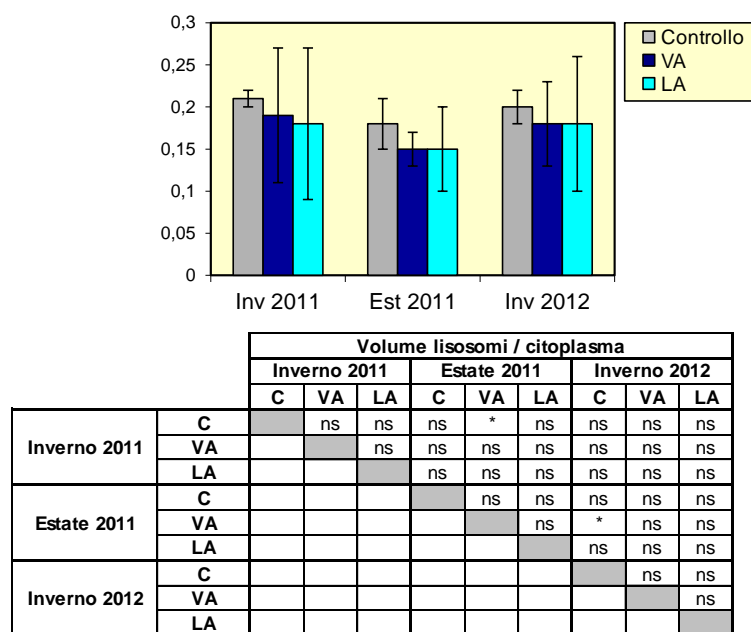
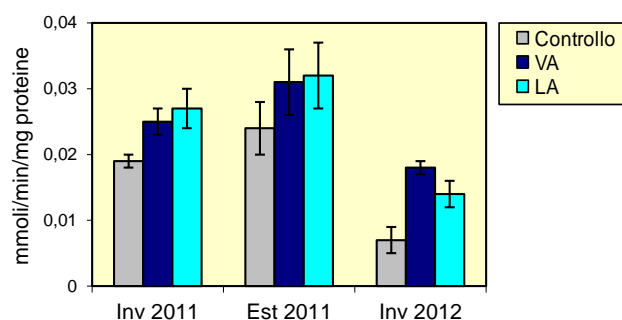


Fig. 3.48 - Distribuzione dei valori medi (\pm d.s.) del volume lisosmi / citoplasma nei mitili prelevati nell'inverno 2011 vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo. Test ANOVA; ns = non significativo; * = significativo.

Catalasi - Le attività di catalasi osservate nell'inverno 2012 hanno mostrato valori significativamente più elevati nei siti della piattaforma rispetto al controllo (fig. 3.49), analogamente all'inverno 2011. Inoltre, è stata riscontrata una differenza dal punto di vista statistico anche tra VA ed LA. In tutti i tre siti si è assistito a un decremento rispetto all'estate 2011, stagione in cui gli aumenti registrati ovunque dall'inverno non erano risultati statisticamente significativi. In generale comunque, i dati dell'ultimo survey, così come i precedenti, risultano paragonabili a quelli riportati per studi condotti in strutture simili (Gorbi *et al.*, 2008; Gomiero *et al.*, 2011) e appaiono indicativi di organismi generalmente in buono stato di salute.



		Catalasi								
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		*	*	ns	*	*	*	ns	*
	VA			ns	ns	ns	*	*	*	*
	LA			ns	ns	ns	*	*	*	*
Estate 2011	C				ns	ns	*	*	*	*
	VA					ns	*	*	*	*
	LA						*	*	*	*
Inverno 2012	C							*	*	*
	VA								*	*
	LA									*

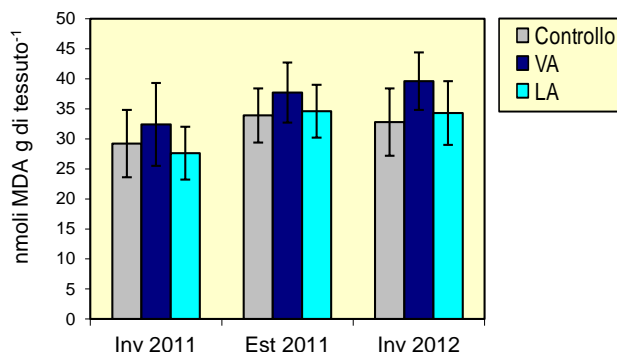
Fig. 3.49 - Valori medi (\pm d.s.) dell'attività di catalasi (μmoli di catalasi/min. mg^{-1} proteine totali estratte) associata alla ghiandola digestiva di mitili (*M. galloprovincialis*) prelevati nei tre survey vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo. Test ANOVA; ns = non significativo; * = significativo.

Le risposte osservate si collocano inoltre all'interno del range riportato nella più recente letteratura inerente piani di monitoraggio presso strutture estrattive analoghe (piattaforme Naomi-Pandora, Naide, Calipso, Clara Nord e Clara Est; Fabi *et al.*, 2005b; 2006; 2010a; 2010b; 2014a) e di recenti studi volti a comprendere il normale andamento di questo parametro biochimico (Bocchetti *et al.*, 2006).

Malondialdeide - I livelli medi determinati nei tre siti nell'inverno 2012 sono risultati paragonabili tra loro e con quelli dei survey precedenti (fig. 3.50).

Se confrontati con la letteratura, i risultati sono inferiori rispetto a quelli registrati in esemplari prelevati sia da siti contaminati che da aree limitrofe a piattaforme (Gorbi *et al.*, 2008) e sembra quindi possibile escludere la presenza di un effetto cronico patito dalle strutture cellulari degli organismi analizzati. In conclusione, esaminati anche i risultati relativi alla determinazione delle attività di catalasi, si osserva la presenza di un effetto biologico temporaneo associato allo stress ossidativo che tuttavia non presenta, almeno nel periodo sinora esaminato, effetti permanenti negli organismi. Tale forma di stress appare per lo più in forma moderata ed acuta (attività di catalasi) piuttosto che cronica (livelli citosolici di MDA). L'intensità risulta comunque scarsamente preoccupante. Ciò viene confermato dai dati riportati in letteratura che tendono a evidenziare valori superiori a quelli osservati sia in esperimenti di biomonitoraggio attivo con mitili (Michael *et al.*,

1992; Viarengo *et al.*, 2007) che su analoghe piattaforme estrattive (Fabi *et al.*, 2006; 2010a; 2010b; 2014a).



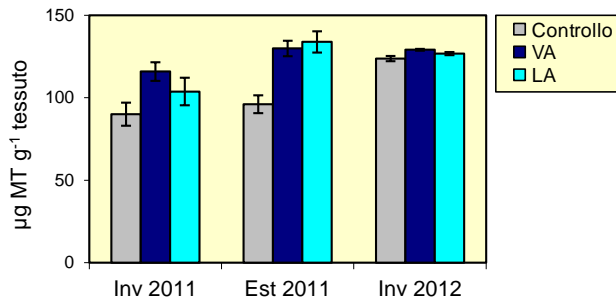
		Malondialdeide								
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	VA			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	LA				ns	ns	ns	ns	ns	ns
Estate 2011	C					ns	ns	ns	ns	ns
	VA						ns	ns	ns	ns
	LA							ns	ns	ns
Inverno 2012	C								ns	ns
	VA									ns
	LA									

Fig. 3.50 - Valori medi (\pm d.s.) di MDA (Valori in nmoli di MDA/g di tessuto) associata alla ghiandola digestiva di mitili (*M. galloprovincialis*) prelevati nei tre survey vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo. Test Mann - Whitney; ns = non significativo.

Metallotioneine - I livelli di metallotioneine determinati nei mitili prelevati dalla piattaforma nell'inverno 2012 sono risultati significativamente superiori rispetto al controllo; una situazione simile era stata riscontrata nell'estate 2011, mentre nell'inverno precedente solo VA era apparso superiore al controllo (fig. 3.14).

Nel tempo sono avvenuti due incrementi significativi; il primo ha riguardato i due siti di Annamaria B nell'estate 2011, il secondo il controllo nell'inverno 2012.

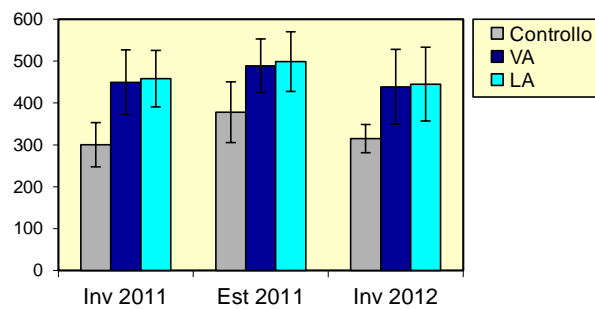
Le risposte biologiche finora rilevate rimangono più contenute rispetto a quanto evidenziato per altre piattaforme metanifere collocate nella medesima zona di studio (Naomi-Pandora: 76,3-284,4 μ g MT/g di tessuto; Fabi *et al.*, 2005b; Calipso: 119,8÷137,9 μ g/g, Fabi *et al.*, 2006; Gomiero *et al.*, 2011; Naide: 59,4÷168,1 μ g/g, Fabi *et al.*, 2014a).



		Metallothioneine								
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		*	ns	ns	*	*	*	*	*
	VA			ns	*	*	*	ns	*	*
	LA				ns	*	*	*	*	*
Estate 2011	C					*	*	*	*	*
	VA						ns	ns	ns	ns
	LA							*	ns	ns
Inverno 2012	C								*	*
	VA									ns
	LA									

Fig. 3.51 – Concentrazioni medie (\pm d.s.) di metallothioneine rilevate nella ghiandola digestiva di mitili (*M. galloprovincialis*) prelevati nei tre survey vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo. Test di Mann – Whitney; ns = non significativo; * = significativo.

Proteine totali - I livelli di proteine totali determinati nei tre siti nell'inverno 2012 sono risultati comparabili tra loro, analogamente a quanto riscontrato nell'estate 2011 (fig. 3.52).



		Proteine totali								
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		*	*	ns	*	*	ns	ns	ns
	VA			ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
	LA				ns	ns	ns	*	ns	ns
Estate 2011	C					ns	ns	ns	ns	ns
	VA						ns	*	ns	ns
	LA							ns	*	ns
Inverno 2012	C								ns	ns
	VA									ns
	LA									

Fig. 3.52 – Proteine totali rilevate negli esemplari di *M. galloprovincialis* prelevati nei tre survey vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo. Test di Mann – Whitney; ns = non significativo; * = significativo.

Nel primo monitoraggio, invece, erano stati registrati contenuti di proteine totali

significativamente maggiori nei due siti di Annamaria B rispetto al controllo. Non sono state evidenziate sinora differenze significative nel tempo in ciascuno dei tre siti di prelievo.

qPCR (Polymerase Chain Reaction) - I risultati relativi ai mitili prelevati dai siti della piattaforma nell'inverno 2012 hanno evidenziato rispetto al sito di controllo un'induzione significativa della isoforma MT20, mentre per l'isoforma MT10 il valore relativo a VA è risultato inferiore a entrambi gli altri due siti di prelievo (fig. 3.53). Quanto osservato per l'isoforma MT20 conferma quanto già osservato precedentemente, mentre per l'isoforma MT10 nelle due stagioni del 2011 erano stati ottenuti valori significativamente superiori nei mitili della piattaforma rispetto al controllo.

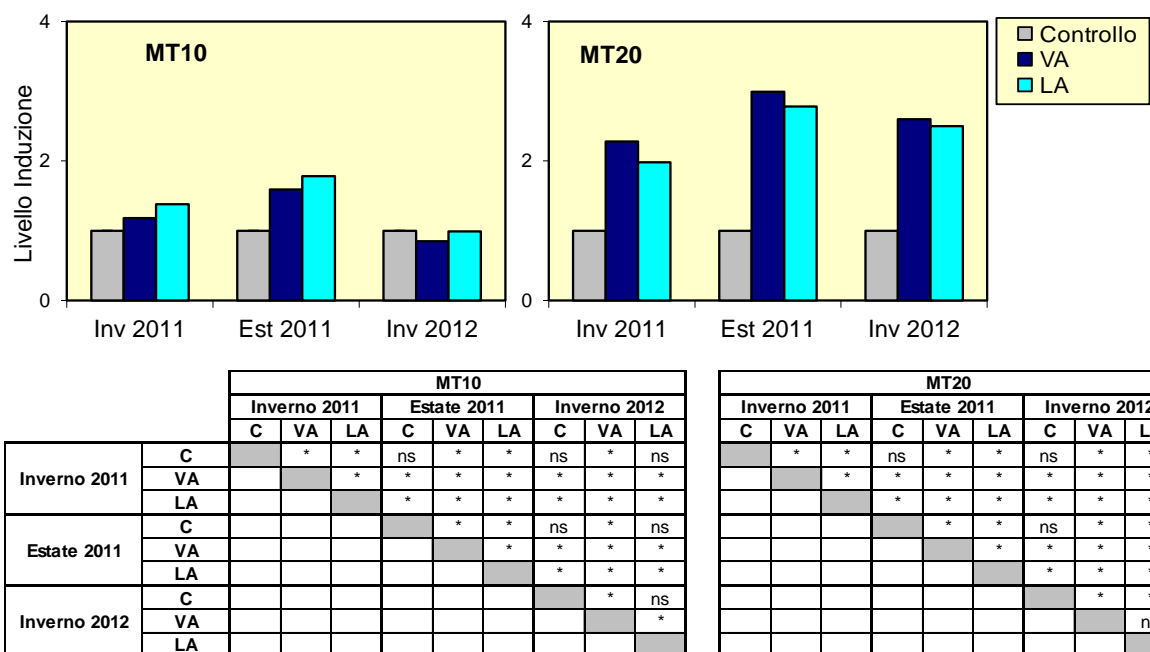


Fig. 3.53 – Valori di MT10 e MT20 ottenuti negli esemplari di *M. galloprovincialis* prelevati nei tre survey vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo. Test ANOVA; ns = non significativo; * = significativo.

L'espressione di quest'ultimo gene (MT10) è correlata all'omeostasi di cationi tipicamente essenziali per lo sviluppo e la corretta funzionalità cellulare nel mitilo quali Ca, Mg, Zn, Fe e, in piccole quantità, Cu. Diversamente, il gene MT20 risulta indotto in presenza di cationi non essenziali quali As, Be, Cd, Cs, Hg e Pb.

I risultati osservati applicando la tecnica della PCR quantitativa tendono a confermare quanto mostrato anche dalle metallotioneine, ovvero l'indicazione di un'esposizione dei mitili della piattaforma a uno o più metalli pesanti non essenziali.

Ciò trova ulteriore riscontro anche dallo studio dei livelli di alcuni elementi in traccia (Cd e in parte As) osservati nel corso dell'indagine. I livelli di induzione osservati nei mitili della piattaforma appaiono moderati rispetto a quelli osservati su mitili prelevati presso aree marine-costiere interessate da diverse attività tra cui industriali, agricole ed urbane (+0,86 ÷ +165,0; Banni *et al.*, 2007).

3.4.3. ANALISI ULTRASTRUTTURALI

3.4.3.1 Analisi correlata di Microscopia Ottica Convenzionale e Microscopia SEM

L'analisi dei dati congiunti di microscopia ottica (figg. 3.54 e 3.55) + SEM (figg. 3.56-3.58) si è rivelata molto utile per la caratterizzazione delle diverse tipologie di tessuto e per l'identificazione di alcune loro peculiarità. Diversi esempi di queste descrizioni morfologiche ad alta risoluzione sono stati evidenziati da cerchi nelle immagini SEM delle sezioni riportate nelle figg. 3.56-3.58 e hanno consentito di caratterizzare tipologie di tessuto quali zone reticolate, aree fibrose, macrocanali di trasporto, ghiandole e altre strutture funzionali.

Più nel dettaglio, lo screening combinato ha evidenziato un ottimo stato generale dei tessuti che, nella quasi totalità dei casi, sono sembrati associabili a un quadro di buona salute degli animali. All'interno di questo contesto, che suggerisce un basso stress morfologico a carico degli organi analizzati, sono state osservate alterazioni solo in un'assoluta minoranza degli esemplari raccolti vicino e lontano dall'anodo sacrificale. Tali alterazioni sono risultate, per altro, di lieve entità (cioè non influenzanti la tessitura complessiva dell'organo ma solo, localmente, reti di dotti o altre zone cellulate periferiche) e spazialmente confinate in aree decentrate del tessuto. E' da rilevare che tutte le alterazioni sono state osservate su gonadi di esemplari cresciuti vicino oppure lontano dall'anodo sacrificale.

In Tab. 3-XXVI è riportata una valutazione delle distribuzioni delle anomalie morfologiche osservate in funzione del sito di raccolta. I dati riportati si riferiscono all'analisi cumulata delle sezioni di epatopancreas e delle gonadi dei mitili e, confrontate con i dati analoghi relativi ai rilevamenti precedenti, indicano una tendenza al miglioramento nel tempo. E' interessante che nell'estate 2011 le alterazioni erano state osservate prevalentemente a carico delle ghiandole digestive (Fabi *et al.*, 2014b), mentre nell'ultimo survey sono risultate a carico delle gonadi.

Riguardo l'analisi sulla scala più strettamente microscopica, le misure SEM hanno evidenziato frequentemente la presenza di nanostrutture granulari di forma approssima-

tivamente sferica in molte delle sezioni analizzate (es.: fig. 3.56). Tale presenza, in accordo con quanto osservato precedentemente, si è osservata nei dotti e in altre strutture presenti nelle ghiandole digestive ma anche, e frequentemente, nelle zone cellulate e ghiandolari delle gonadi. La più ovvia interpretazione di tali strutture è stata in passato, e si conferma attualmente, di natura fisiologica.

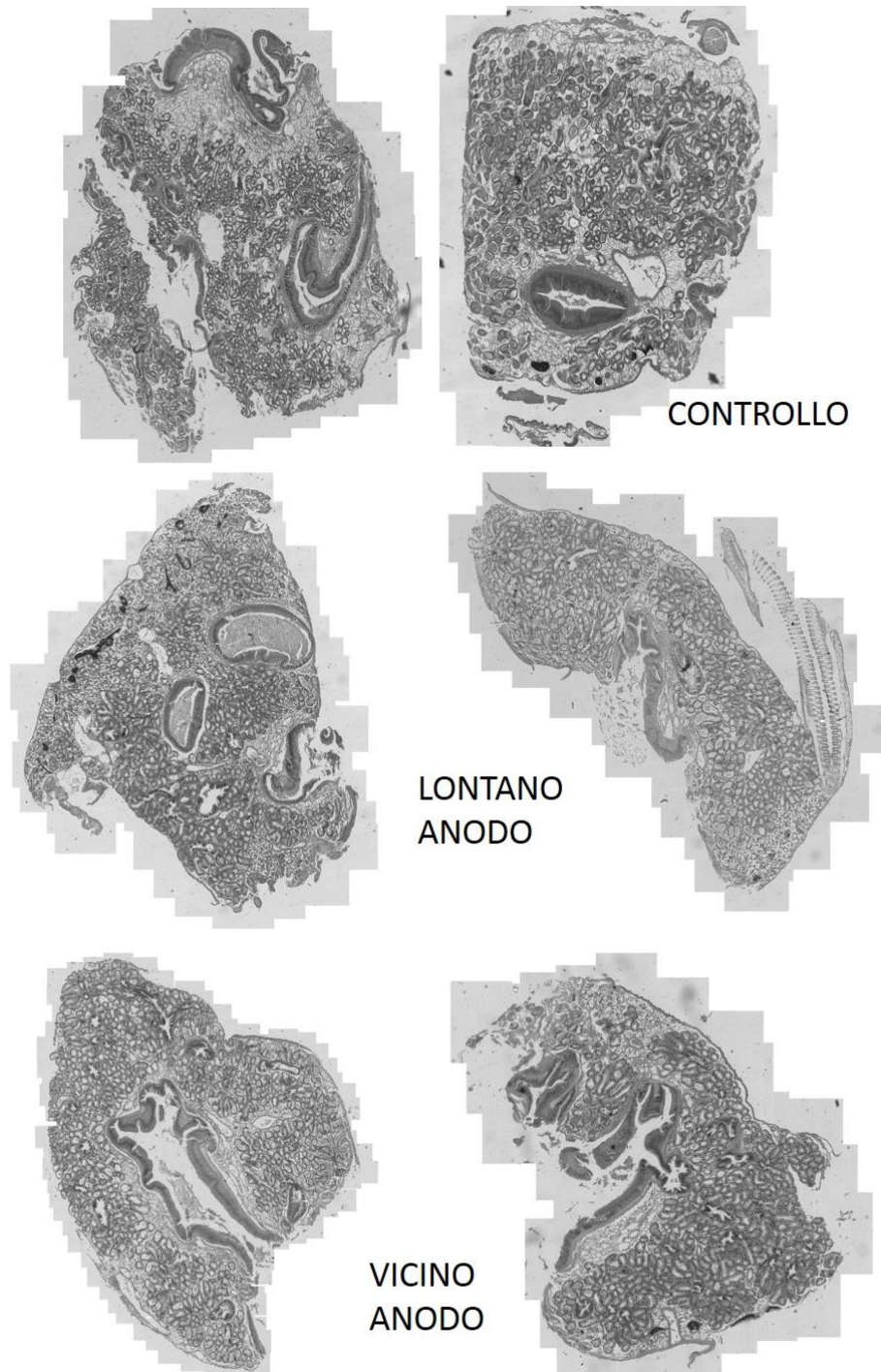


Fig. 3.54 - Immagini ottiche (100x) di sezioni istologiche di ghiandole digestive provenienti da esemplari di controllo, lontano e vicino anodo campionati nell'inverno 2012. Tutte le sezioni sono state colorate con ematossina/eosina per meglio evidenziare i tessuti e le loro proprietà acidofile o

basofile. Si noti la buona captazione dei coloranti, compattezza e organizzazione di tessuto in tutte le sezioni.

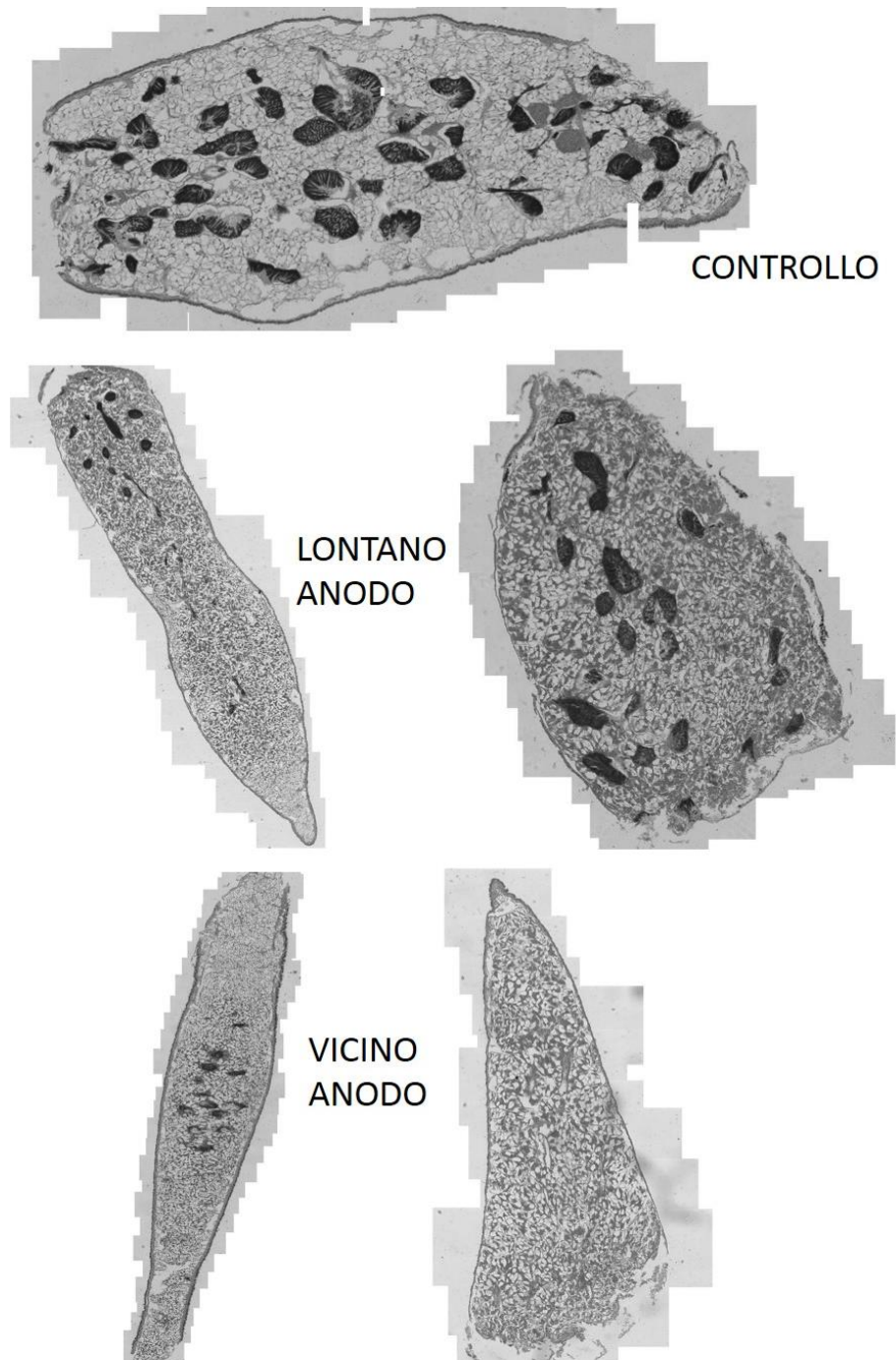


Fig. 3.55 - Immagini ottiche (100x) di sezioni istologiche di gonadi provenienti da esemplari di controllo, lontano e vicino anodo campionati nell'inverno 2012. Tutte le sezioni sono state colorate per meglio evidenziare i tessuti e le loro proprietà di captazione. Si notino le diverse forme e dimensioni osservabili per le ghiandole secretive (aree scure nelle sezioni).

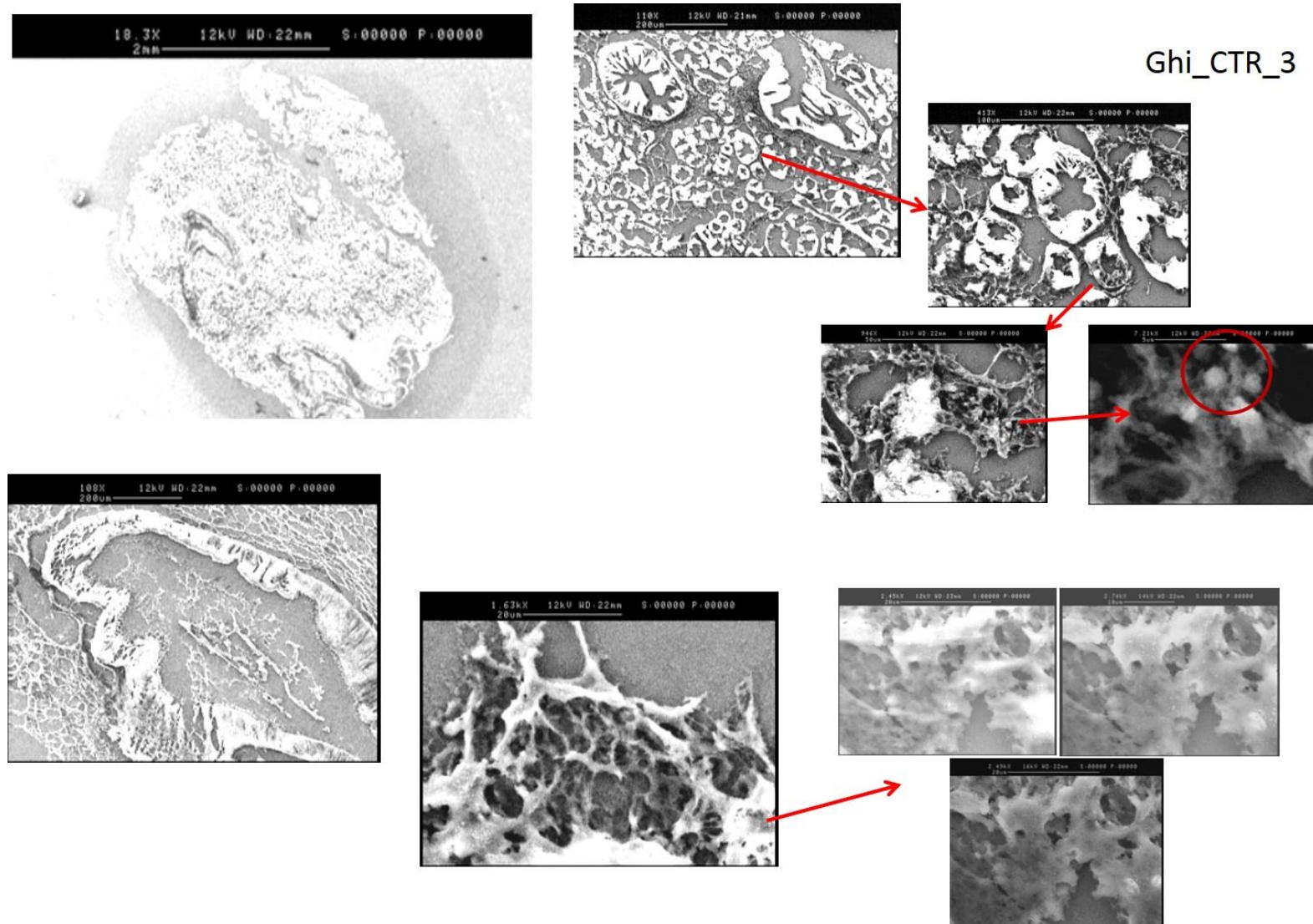


Fig. 3.56- Epatopancreas di un esemplare di controllo campionato nell'inverno 2012 e investigato ad ingrandimenti successivi. Le frecce indicano le regioni ingrandite nelle immagini successive. Si noti la presenza di strutture ghiandolari (pannelli in alto) e di nanostrutture di origine fisiologica (cerchio rosso) in alcune immagini.

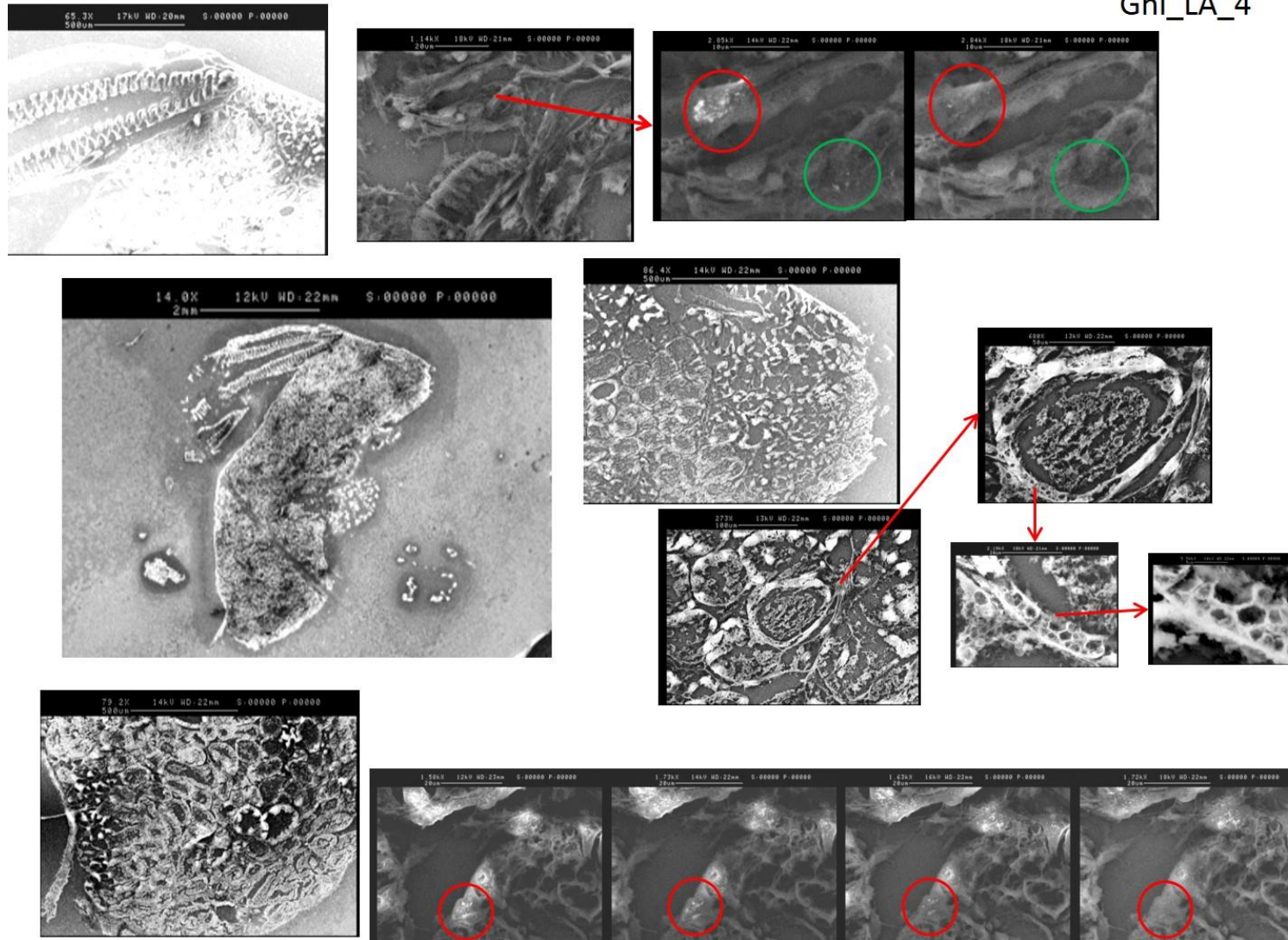


Fig. 3.57- Epatopancreas di un esemplare cresciuto lontano dall'anodo e raccolto nell'inverno 2012. Le frecce indicano gli ingrandimenti successivi utilizzati, ad esempio, per seguire l'osservazione delle pareti dei dotti. Si noti l'esistenza di nanoparticelle il cui contrasto rispetto al materiale circostante varia con l'energia del pennello (vedi cerchi colorati presenti nelle sequenze di immagini acquisite a varie energie elettroniche riportate in alto ed in basso).

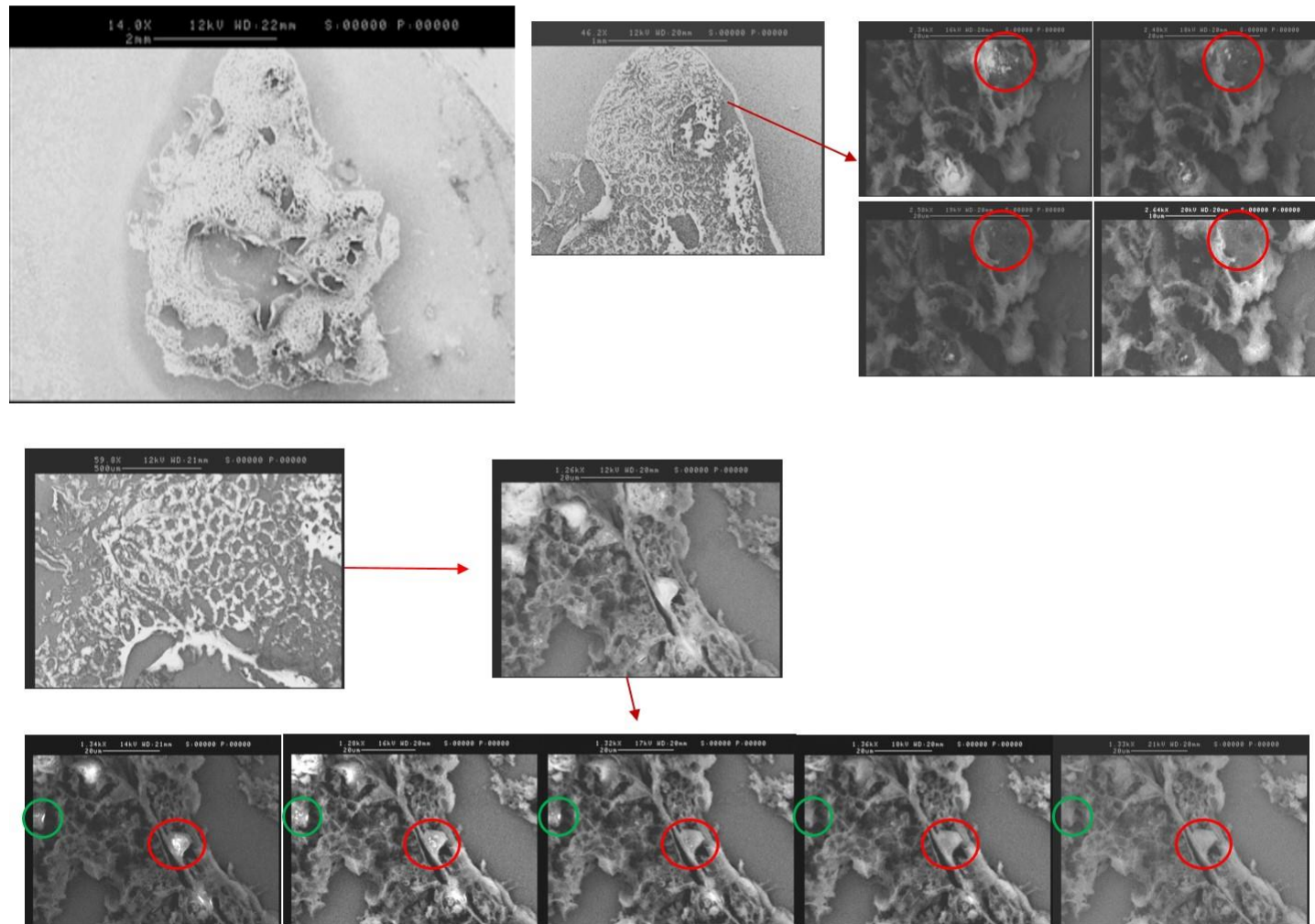


Fig. 3.58 - Epatopancreas di un esemplare cresciuto vicino all'anodo sacrificale. Le immagini mostrano ampie zone di tessuto reticolato (vedi immagini a medio ingrandimento) all'interno delle sezioni. Si noti, in particolare, la presenza di nanoparticelle il cui contrasto rispetto alla materia circostante varia con l'energia (vedi strutture evidenziate nelle sequenze di immagini in basso ed in alto a destra misurate a varie energie elettroniche).

Tab. 3-XXVI - Dati morfologici cumulativi relativi alle alterazioni tissutali osservate via microscopia ottica convenzionale e SEM su sezioni di ghiandola digestiva e di gonade dei mitili prelevati nei tre survey vicino e lontano dagli anodi sacrificali (VA e LA) e nel sito di controllo.

	TUTTI gli ORGANI	Assenza di alterazioni (%)	Lievi alterazioni (%)	Gravi alterazioni (%)
Inverno 2011	CONTROLLO	93,5	6,5	0
	VA	70,0	30,0	0
	LA	63,0	37,0	0
Estate 2011	CONTROLLO	93,8	6,2	0
	VA	72,7	27,3	0
	LA	85,0	15,0	0
Inverno 2012	CONTROLLO	100	0	0
	VA	87,5	12,5	0
	LA	87,5	12,5	0

Con questa premessa, la forte presenza di materiale nanostrutturato nei campioni ha costituito già in passato (fig. 3.59) motivo di riflessione e ha richiesto supplementi di indagine per favorirne l'interpretazione. Nell'inverno 2012, in particolare, è stato possibile individuare la presenza di materiale nanostrutturato esogeno sfruttando il differente potere di scattering di nanoparticelle esogene (presumibilmente metalliche) rispetto alla matrice biologica al variare dell'energia del fascio elettronico del SEM. Il concetto è esemplificato nelle fig. 3.59-3.61. In particolare, la fig. 3.60 riporta un esempio del comportamento tipico di materiale nanostrutturato fisiologico il quale, al variare dell'energia del fascio elettronico (9-16 keV), resta sempre ben visibile e mantiene un contrasto "ottico" approssimativamente costante con l'intorno. D'altro canto, materiale nanostrutturato esogeno, la cui composizione è tipicamente molto diversa, manifesta un comportamento a soglia tale che al di sopra di una certa energia del fascio elettronico la nanoparticella diventa invisibile (ovvero contrasto nullo e oggetto trasparente).

L'energia di soglia non è la stessa per tutte le nanoparticelle osservate, ma è compresa tra 16-17 KeV e 19-20 KeV. Queste differenze suggeriscono che diversi tipi di nanoparticelle esogene siano presenti nei preparati. Nel caso della fig. 3.61, la misura è eseguita al crescere e poi al diminuire dell'energia dimostrando che la transizione visibile-invisibile è reversibile e che, pertanto, nessuna alterazione del campione sta avendo luogo. E' interessante notare che negli esempi riportati sono presenti, oltre alle nanoparticelle che manifestano l'effetto soglia, anche nanostrutture che restano visibili a tutte le energie, comportamento associabile alle

strutture fisiologiche.

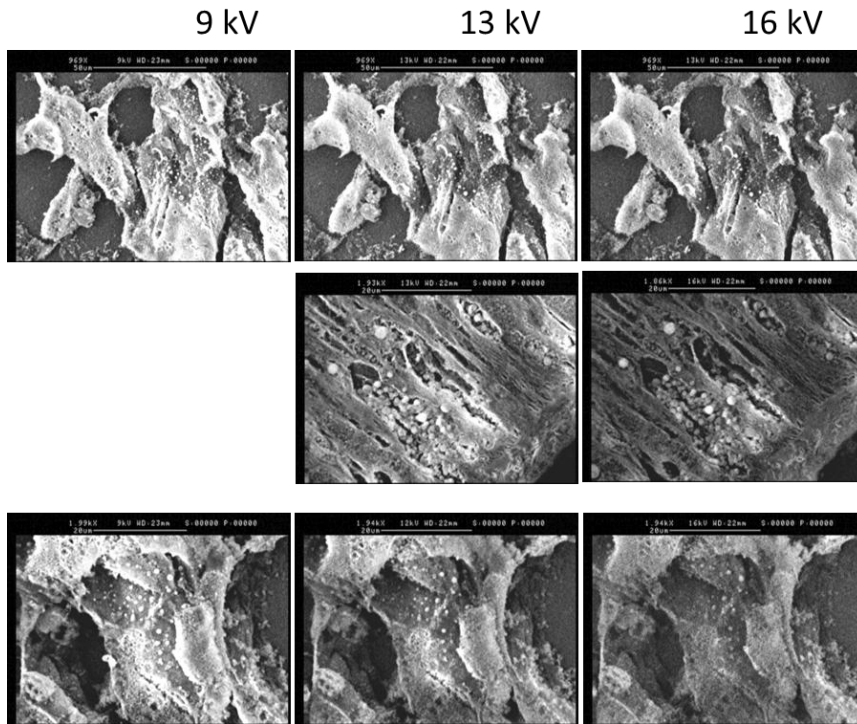


Fig. 3.59 - Immagini SEM, raccolte a diversi valori di energia, di epatopancreas di esemplari di controllo misurati nell'estate 2011 e qui riportate a titolo esemplificativo. Le nanostrutture osservabili, nello specifico di natura fisiologica, sono ben visibili a tutte le energie e il loro contrasto con il materiale biologico circostante è sempre piuttosto forte.

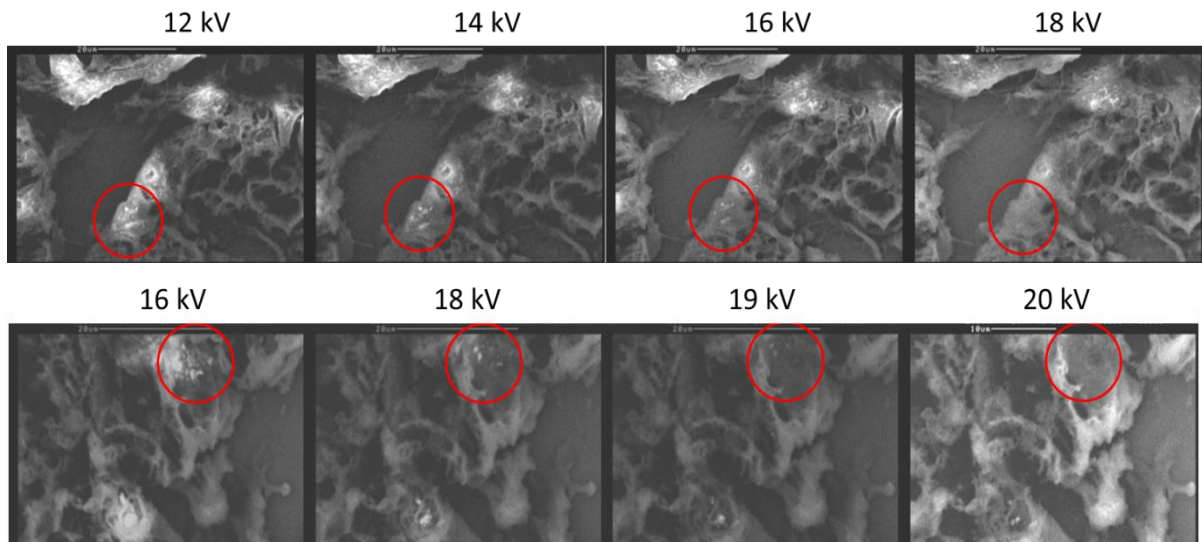


Fig. 3.60 - In alto: serie di immagini dell'epatopancreas di un esemplare LA nell'inverno 2012. In basso: analoga misura su un esemplare VA. L'energia del pennello elettronico a cui sono state acquisite è riportata su ciascuna immagine. In entrambe le serie si nota che cambiando l'energia il contrasto delle nanoparticelle rispetto alla materia biologica circostante varia fortemente. Il dato è reso più notevole dal fatto che solo alcune nanostrutture (nel cerchio) osservate nell'immagine manifestano questo effetto mentre altre (di verosimile natura fisiologica) sono visibili, con variazioni minori, a tutte le energie.

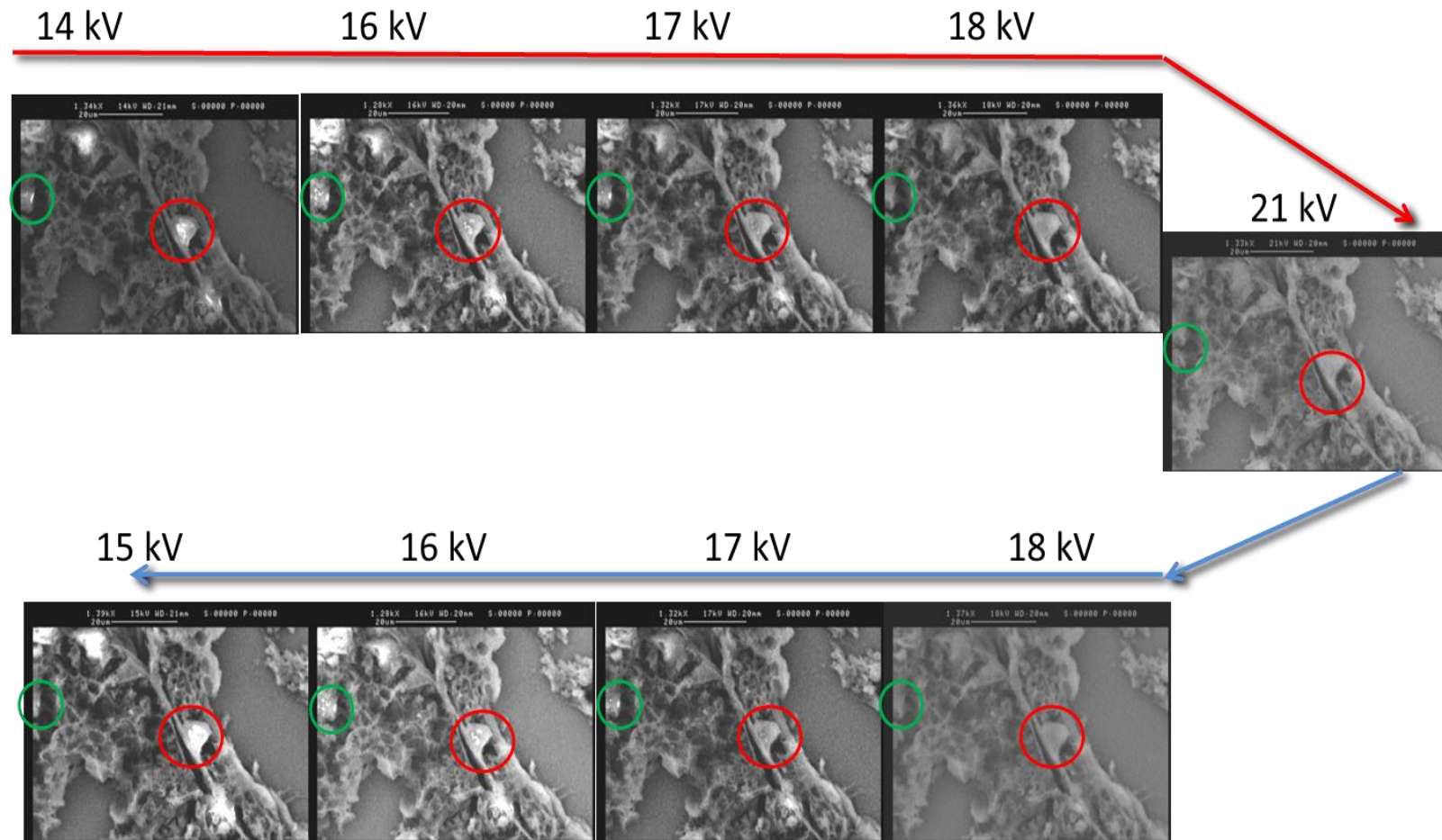


Fig. 3.61 - Sequenza cronologica di immagini acquisite al crescere e poi al decrescere dell'energia del pennello. Si noti come l'individuazione delle nanoparticelle è reversibile e dipendente dall'energia. La soglia è collocabile tra 17 e 18 kV. Dati da un epatopancreas di un esemplare VA campionato nell'inverno 2012.

La presenza di materiale inquinato nanostrutturato è stata osservata, utilizzando questa metodologia di investigazione e analisi al SEM, in un epatopancreas di un esemplare cresciuto vicino l'anodo e in un altro di un esemplare cresciuto lontano dall'anodo sacrificale. Nessuna delle due sezioni era stata associata ad anomalie morfologiche all'analisi con microscopia ottica convenzionale benché, va detto, le sezioni utilizzate per i due tipi di analisi devono necessariamente essere sezioni distinte. Nessun effetto è stato osservato al SEM sugli organi estratti dagli esemplari di controllo.

3.4.3.2 Microscopia AFM

La microscopia a forza atomica è stata utilizzata soprattutto come tecnica per approfondire l'investigazione su sezioni di particolare interesse. Questa impostazione dello studio è naturale poiché le misure AFM sono piuttosto lunghe e producono immagini quantitative e ad altissima risoluzione spaziale, ma di aree del campione piccole e quindi inadatte a fornire una visione d'insieme.

Nelle figg. 3.62-3.64 si riportano alcuni esempi di strutture osservate su ghiandole digestive di esemplari campionati nell'inverno 2012 rispettivamente al sito di controllo, in VA e in LA. La struttura dei tessuti osservata nelle diverse tipologie di campioni è risultata sostanzialmente equivalente; infatti, le immagini ottenute in aree di osservazione piuttosto larghe (tipicamente 20x20 µm) sono sostanzialmente indistinguibili sia da un punto di vista qualitativo (mostrando le strutture ghiandolari, i dotti principali di accesso all'organo e, seppur con minor chiarezza, tracce della rete dei canali di transito e assimilazione osservate anche al SEM), che da un punto di vista quantitativo. A quest'ultimo riguardo, nelle figure sono riportati alcuni profili che aiutano a comprendere, da un punto di vista dimensionale, le strutture osservate: prevalentemente l'attenzione si è focalizzata sulle strutture ghiandolari degli epatopancreas e delle gonadi (fig. 3.65) dove acini di secrezione a diverso stadio di sviluppo sono tipicamente osservabili.

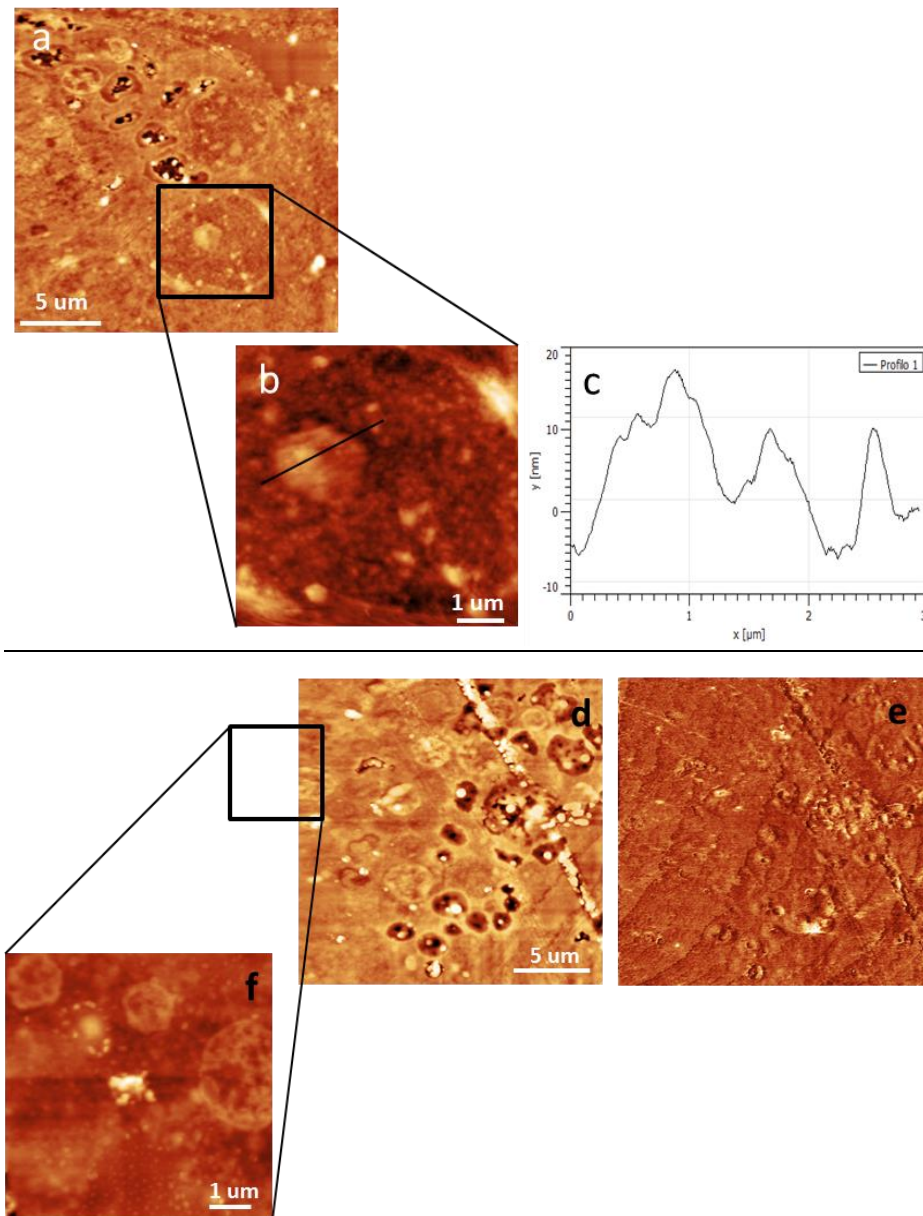


Fig. 3.62 - Immagini AFM provenienti da sezioni incluse in resina epossidica di epatopancreas di esemplari di controllo prelevati nell'inverno 2012. I quadrati neri in (a,d) sono le aree in cui sono stati acquisiti gli ingrandimenti topografici in (b,f). Oltre alle immagini topografiche è riportato anche un profilo (c) utile a misurare la dimensione tridimensionale di strutture specifiche e una immagine di lateral force (e) associata alla adiacente topografia (per questo non riportano le barre dimensionali). Nello specifico gli zoom sono effettuati su strutture ghiandolari analoghe a quelle osservate molte volte al SEM (fig. 3.61).

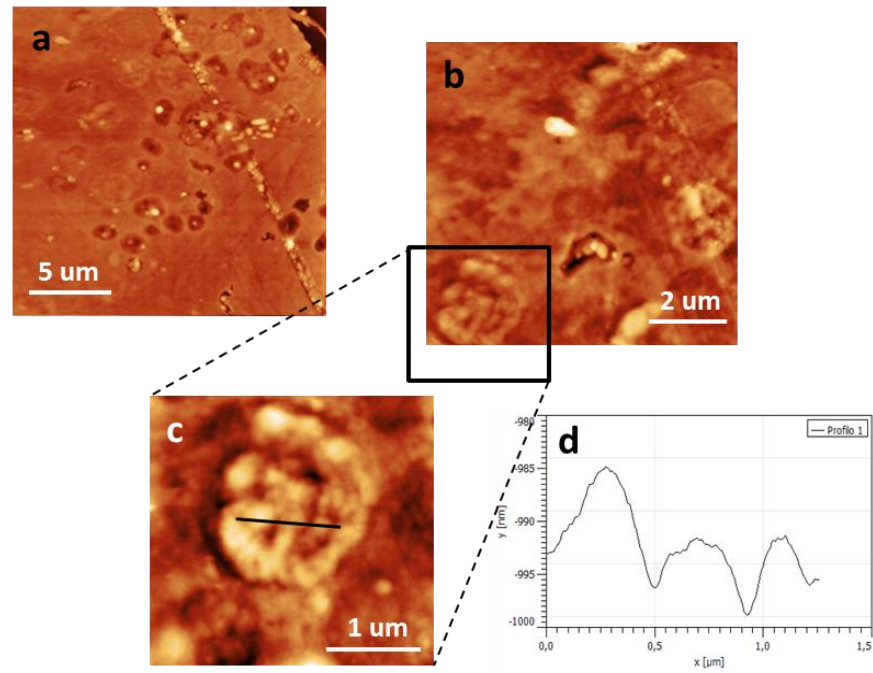


Fig. 3.63 - Varie immagini provenienti da sezioni inglobate in resina epossidica di epatopancreas di esemplari VA prelevati nell'inverno 2012. Il pannello (a) si riferisce a una immagine topografica su scala relativamente larga che mostra la struttura della sezione, mentre nei pannelli (b,c) sono riportati particolari e ingrandimenti di strutture ghiandolari osservabili in altre aree del campione.

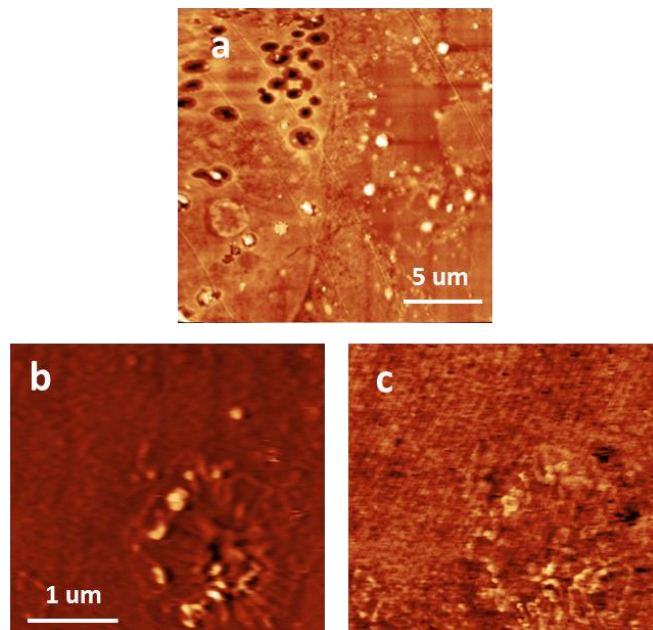


Fig. 3.64 - Immagini provenienti da sezioni di epatopancreas di esemplari LA prelevati nell'inverno 2012. L'immagine nel pannello (a) mostra una veduta su scala piuttosto larga del campione, mentre le immagini topografiche (b) e di lateral force (c) mostrano un particolare del dotto di accesso all'organo. E' interessante notare che attorno all'ingresso si osservano, in lateral force, alcune zone, associabili a micro-granularità, che presentano un contrasto negativo (areole scure) rispetto al circostante tessuto biologico.

I dati esemplificativi riguardanti le gonadi sono riportati in fig. 3.65, dove sono rappresentati campioni dell'inverno 2012 provenienti da esemplari cresciuti vicino e lontano dall'anodo sacrificale. I controlli (non riportati) sono risultati anch'essi del tutto analoghi e in tutti è stato possibile osservare con chiarezza senza precedenti la presenza di strutture vescicolari, a diverso grado di maturazione, contenenti il materiale riproduttivo. Questa fase dell'analisi, condotta su scala dimensionale ancora relativamente larga, si conclude, dunque, con l'evidenza di una sostanziale equivalenza tra i campioni indipendentemente dal loro sito di provenienza. Tale dato conferma adeguatamente quanto già osservato a margine della discussione dei dati di ottica convenzionale in cui si era chiosato che da un punto di vista macroscopico e mesoscopico non vi siano evidenze di alterazioni tissutali di portata significativa.

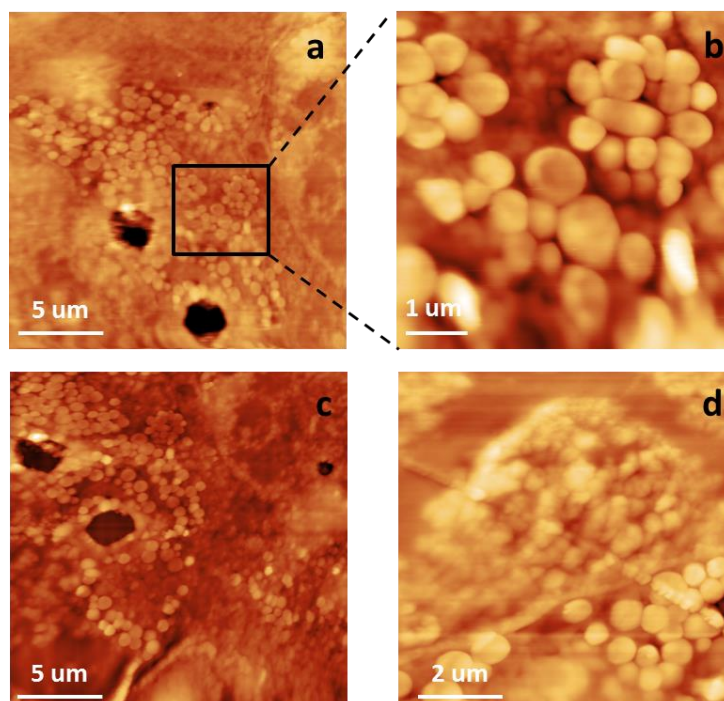


Fig. 3.65 - Immagini topografiche provenienti da gonadi di esemplari provenienti dai siti LA (a,b) e VA (c,d) campionati nell'inverno 2012 e inglobati in resina epossidica. Tali immagini, indipendentemente dal sito di raccolta, sono risultate abbastanza analoghe tra loro. Esse hanno mostrato, sostanzialmente, vescicole a diverso stadio di maturazione contenenti materiale riproduttivo e, in qualche caso, tessuti con diverso grado di organizzazione (es.: pannello d). Non sono state osservate evidenze della presenza di materiale nanostrutturato di origine esogena.

Spostando l'analisi verso una valutazione più microscopica, quindi verso la ricerca di un'individuazione diretta della presenza di materiale esogeno nanostrutturato, si rimarcano i dati riportati in fig. 3.66 dove vengono riassunti i migliori candidati per la presenza di tali materiali osservati nelle sezioni analizzate. Nello specifico, le immagini riportate sono state

osservate in due ghiandole digestive provenienti da esemplari cresciuti uno vicino (pannelli a,b) e uno lontano (pannelli c,d,e) dall'anodo.

Il dato riportato nei pannelli c,d,e è particolarmente interessante per due ordini di motivi:

- la topografia e il corrispondente comportamento della *lateral force* (pannello e) individua con chiarezza la struttura di circa 600 μm presente al centro dell'immagine come di natura non fisiologica e presumibilmente metallica; inoltre individua un'altra piccola particella osservabile nell'angolo in basso a destra dell'immagine come un secondo verosimile candidato;

- il contrasto osservato in lateral force indica con chiarezza che l'alterazione del tessuto non è limitata alla presenza fisica della particella, ma si estende all'area circostante per una estensione di circa 3-4 μm attorno alla nanostruttura. Quest'ultimo dato, pertanto, rappresenta la prima oggettiva evidenza in tutte le serie di misure effettuate in cui la presenza di una nanostruttura esogena determina un'alterazione di un qualche tipo del tessuto circostante. Nello specifico, l'estensione dell'alterazione è ancora relativamente limitata coinvolgendo, sostanzialmente, la matrice più vicina senza raggiungere (ancora?) le strutture globulari (verosimilmente cellulari) circostanti; tuttavia, questo dato dimostra che è possibile incontrare situazioni in cui l'assorbimento di un materiale esogeno può non essere efficacemente neutralizzato o comunque reso inerte dall'interazione con il tessuto biologico.

Riassumendo, le immagini AFM, sia topografiche che di lateral friction, sono in grado di fornire dati con un elevato potenziale informativo che possono essere usati anche per discriminare la presenza di nanostrutture di origine endogena da quelle di origine esogena.

Inoltre, per la prima volta, i dati dell'inverno 2012 dimostrano la possibilità di individuare alterazioni sul tessuto circostante indotte dalla presenza del materiale esogeno nanostrutturato. Infatti, finora, il paradigma che si stava imponendo era quello in base al quale il fenomeno di incorporazione del materiale esogeno fosse estremamente locale e i meccanismi di neutralizzazione dell'organismo fossero tali da garantire la non diffusione degli effetti della nanoparticella a zone limitrofe del tessuto.

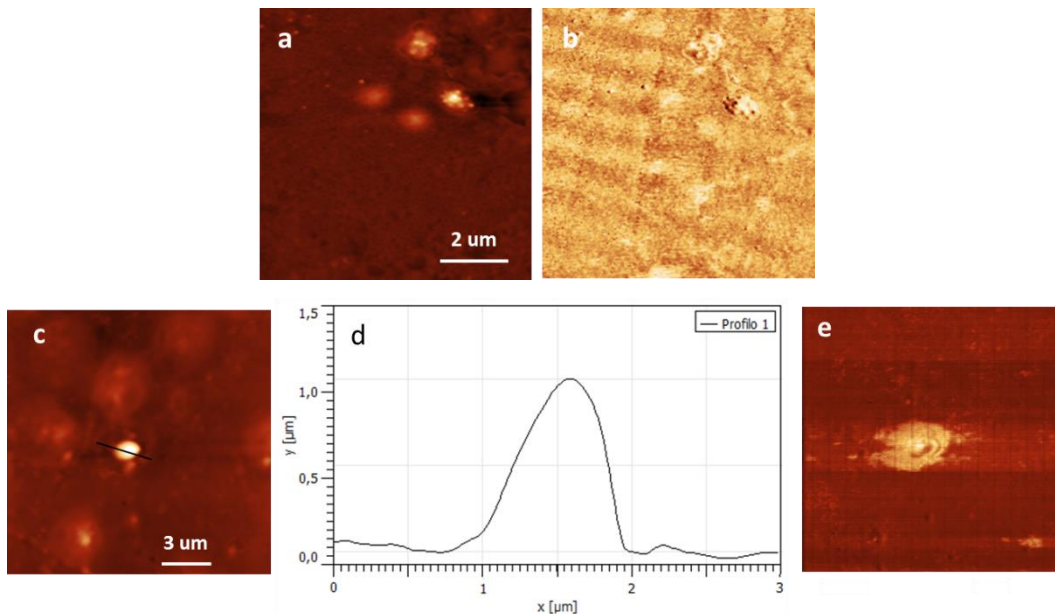


Fig. 3.66 - Immagini AFM misurate, rispettivamente, in un epatopancreas di un esemplare VA (a,b: topografia e lateral force) e in una di un esemplare LA (c,d,e: topografia, profilo topografico lungo la linea nera e lateral force) campionati nell'inverno 2012. Le immagini in (a,b) indicano dei candidati per la presenza di nanostrutture esogene: si notano strutture di 100-200 μm che appaiono protrudere da due ghiandole secretive. Le immagini in (c,d,e) d'altro canto mostrano chiaramente la presenza di una nanoparticella di circa 500 μm osservata nel tessuto. In questo caso il comportamento della nanostruttura in lateral force ne indica la natura esogena e, per la prima volta, mostra un'alterazione estesa del tessuto circostante dovuta alla presenza della nanoparticella.

3.7.3.3 Spettroscopia FTIR

Un'importante premessa è che l'analisi all'infrarosso di campioni così complessi presenta numerose difficoltà. Infatti le intensità dei numerosi picchi osservati, ciascuno riconducibile a risonanze vibrazionali di singoli legami chimici, seguono dinamiche proprie e complesse, rendendo assai difficile l'interpretazione molecolare dei dati stessi. Pertanto, si è deciso di considerare in dettaglio solo le variazioni spettrali più marcate e oggettive, ovvero quelle associabili a significativi shift di frequenza oppure alla scomparsa dei picchi studiati.

La zona spettrale di maggiore interesse è risultata quella dei picchi delle proteine, ovvero tra circa 700 e 1800 cm^{-1} , dove si possono osservare le principali componenti del segnale: i picchi dell'Amide I, Amide II, modi di stretching del C-H e di bending del C-H₂. D'altro canto la zona spettrale dei lipidi (2000-3000 cm^{-1}) è risultata rumorosa e poco informativa e, pur avendola acquisita ed elaborata, non sarà discussa in dettaglio.

Come già eseguito nei survey precedenti (Fabi *et al.*, 2014a; 2014b), anche nell'inverno 2012 è stata sfruttata la buona qualità dei dati spettroscopici per eseguire (nei soli campioni di ghiandola digestiva) una mappatura completa della posizione dei picchi FTIR osservati. Questa procedura, che va considerata nel senso di un continuo aggiornamento e revisione

delle strutture spettrali man mano che nuovi dati vengono acquisiti, è stata eseguita nell'ottica di produrre una base-dati spettroscopica che potesse funzionare da riferimento per le misure successive. Questo approccio appare particolarmente interessante anche alla luce della notevole complessità strutturale e variabilità intrinseca di questi campioni che, almeno al momento, rendono assai problematica un'associazione sistematica dei picchi osservati con specifiche risonanze di legami chimici e gruppi funzionali presenti nei campioni.

I dati sono presentati in Tab. 3-XXVII, dove sono anche comparati con i due precedenti run di misure (inverno ed estate 2011), indicano una buona corrispondenza spettrale complessiva dei dataset. In particolare, un'attenta analisi comparata ha consentito, a 1301 e 1357 cm^{-1} , di individuare la presenza di altri due picchi (di rilevanza piuttosto modesta) trascurati nelle analisi precedenti.

Tab. 3-XXVII - Mappatura spettroscopica dei picchi FTIR presenti negli epatopancreas dei mitili campionati nei tre survey (inverno ed estate 2011, inverno 2012) nel **sito di controllo**. I picchi indicati con asterisco sono quelli individuati in quest'ultimo run di misure.

N° d'ordine	Posizione (cm^{-1})	Inv 2011	Est 2011	Inv 2012		N° d'ordine	Posizione (cm^{-1})	Inv 2011	Est 2011	Inv 2012
1	910	X	X	X		15	1384	X	X	X
2	1039	X	X	X		16	1390	X	X	-
3	1076	X	X	X		17	1401	X	X	X
4	1121	X	X	X		18	1408	X	X	X
5	1161	X	X	X		19	1412	X	X	X
6	1232	X	X	X		20	1420	X	X	-
7	1264	X	X	X		21	1428	X	X	X
8	1291	X	X	X		22	1435	X	X	X
9	1301 *	X	X	X		23	1440		X	X
10	1312,5	X	X	X		24	1446		X	X
11	1332	X	X	X		25	1452		X	X
12	1357 *		X	X		26	1463	X	X	X
13	1364	X	X	X		27	1468,5	X	X	X
14	1380	X	X	X		28	1474	X	X	X

Si nota che i campioni di controllo campionati nell'inverno 2012 sono complessivamente analoghi a quelli misurati nei due run precedenti (tenendo conto anche della peggior qualità dei dati dell'inverno 2011 che non ha consentito l'attribuzione di alcuni picchi). Le sole differenze risiedono nella mancata osservazione dei picchi a 1390 e di quello, per altro molto modesto, a 1420 cm^{-1} , individuati invece nelle due stagioni precedenti.

Preliminarmente alla presentazione dei confronti tra campioni raccolti vicino e lontano dall'anodo sacrificale è opportuno citare che anche in questo turno di misure è stato eseguito un confronto per valutare la variabilità intrinseca dei dati misurati su un medesimo organo in esemplari diversi. Così come osservato nel 2011, anche nell'inverno 2012 è risultato un certo grado di variabilità intrinseca che è risultato influenzare essenzialmente aspetti quantitativi degli spettri (ovvero intensità assolute o relative di specifiche strutture spettrali), mentre gli aspetti qualitativi come presenza e posizione dei picchi sono risultati poco o per nulla influenzati.

I dati più interessanti riguardanti gli epatopaneas misurati nell'inverno 2012 sono riportati nelle figg. 3.67-3.69. In fig. 3.67 è riportato il confronto tra tipici spettri di epatopaneas di mitili controllo oppure raccolti vicino (VA) e lontano (LA) dall'anodo sacrificale della piattaforma. Nel complesso gli spettri riportati sono piuttosto simili, una circostanza che testimonia come non ci siano da aspettarsi grosse differenze tra i diversi campioni analizzati.

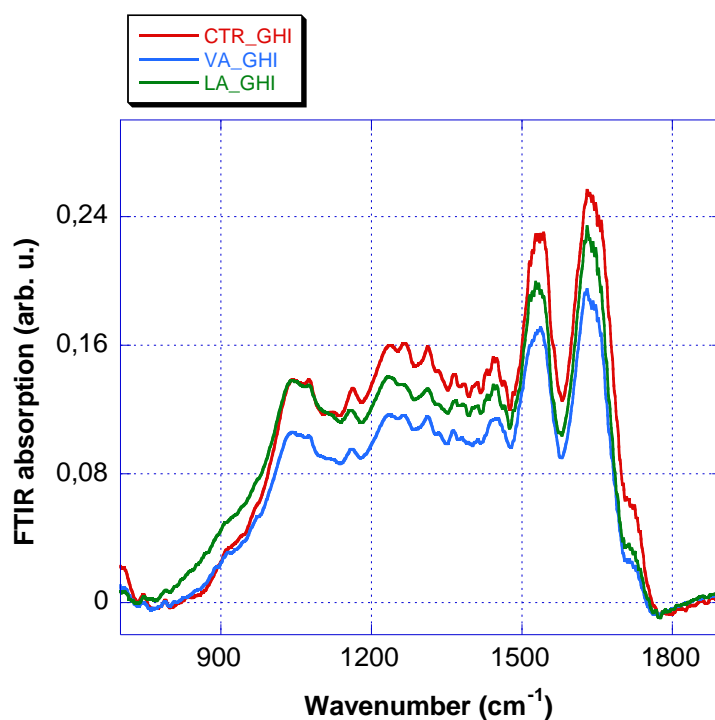


Fig. 3.67 - Tipici spettri FTIR dei campioni di epatopaneas misurati in esemplari di controllo (rosso), e cresciuti vicino (blu) oppure lontano (verde) dall'anodo sacrificale e campionati nell'inverno 2012.

Le poche differenze qualitative osservabili sono meglio rappresentate in fig. 3.68, dove è riportato un ingrandimento della regione 1300-1500 cm⁻¹, in cui si evidenziano meglio le differenze qualitative tra gli spettri (rappresentativi) riportati. Il confronto mostra differenze

molto modeste nei campioni raccolti lontano dall'anodo rispetto al controllo (modulazione del picco a 1376 cm^{-1}), mentre variazioni più importanti, a carico dei picchi a 1443 , 1431 , 1401 e 1393 cm^{-1} , sono state riscontrate nei campioni raccolti vicino l'anodo sacrificale.

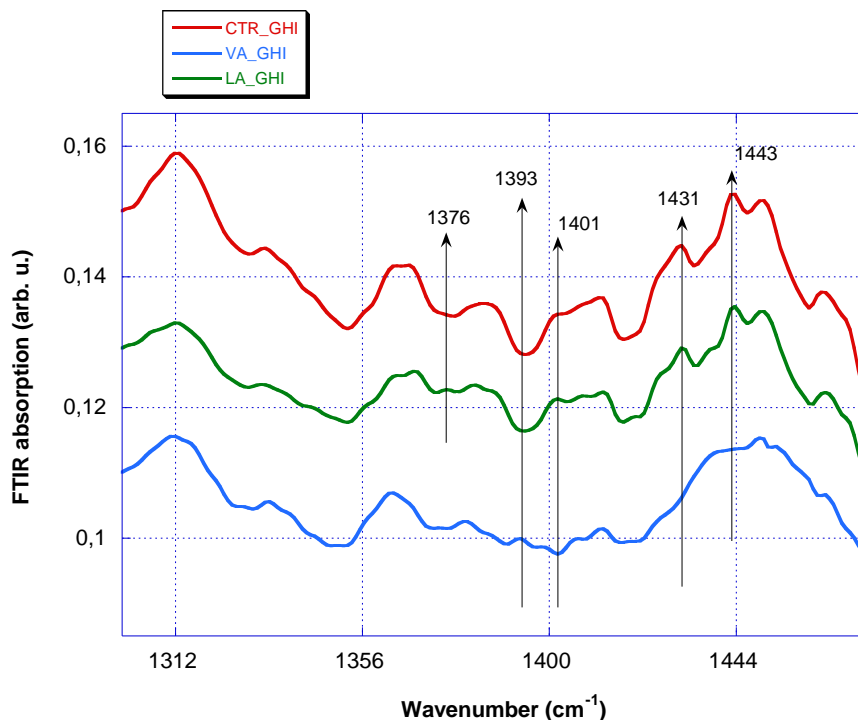


Fig. 3.68 - Ingrandimento dei dati di fig. 3.67 nella regione di assorbimento $1300\text{-}1465\text{ cm}^{-1}$. Le differenze tra il campione LA ed i controlli sono piuttosto modeste (1376 cm^{-1}), mentre quelle tra VA e gli altri campioni si sono rivelate più marcate. Queste ultime, in particolare, riguardano sia effetti qualitativi sulle presenza/assenza dei picchi (1393 ; 1401) che l'assenza di modulazioni su strutture di assorbimento (come osservato, ad esempio, in 1431 e 1443 cm^{-1})

Come mera curiosità, in fig. 3.69 è riportato il dato dell'unica sezione risultata spettroscopicamente anomala tra quelle misurate (un epatopaneas da un animale raccolto lontano dall'anodo). Questo confronto si può considerare come un caso estremo di variabilità in senso quantitativo; infatti un'osservazione attenta mostra che, benché le variazioni di assorbimento dei picchi siano rilevanti, le strutture spettroscopiche sono tutte presenti in entrambi gli spettri.

Riassumendo, con la sola eccezione appena discussa, gli spettri degli epatopaneas misurati nei diversi esemplari hanno mostrato un andamento spettrale e un panorama generale dei picchi ben conservato in tutte le sezioni misurate. Questo testimonia l'assenza di differenze drammatiche tra i vari campioni analizzati, un elemento che è in accordo con i dati che si evincono dall'analisi ottica relativa alla pura morfologia.

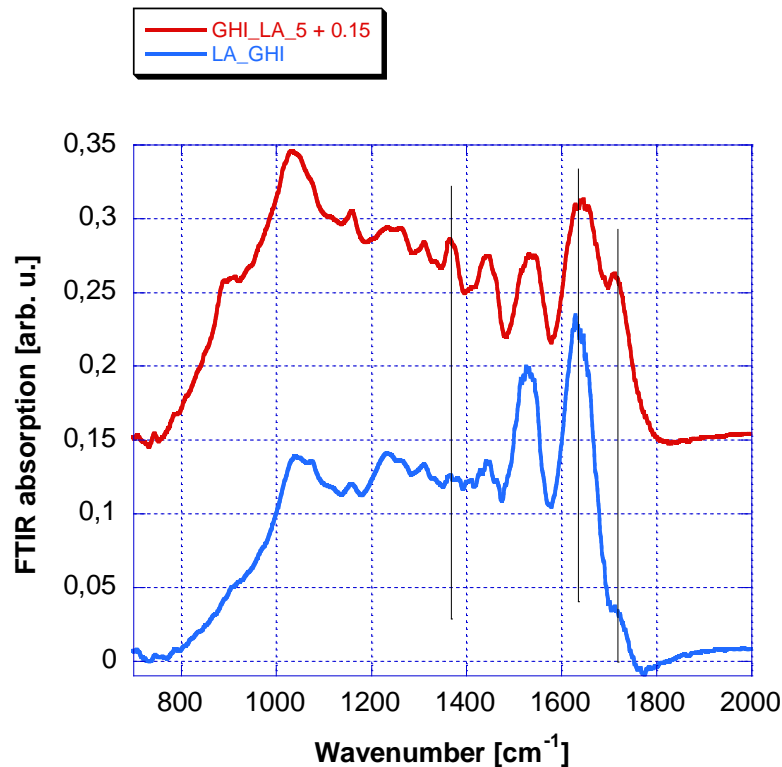


Fig. 3.69 - Confronto tra una tipica sezione di epatopancreas (LA GHI) estratta da un esemplare LA e la sezione appartenente all'esemplare 5 (shiftata verticalmente per favorire la visualizzazione). Le barre verticali mostrano alcune delle strutture che, nei due spettri, evidenziano le variazioni relative più marcate. E' opportuno precisare, comunque, che le variazioni vanno intese in senso quantitativo e non qualitativo.

Le considerazioni appena fatte si possono estendere anche alle valutazioni dei campioni di gonade per i quali è riportato un esempio rappresentativo in fig. 3.70. Come risulta chiaramente dalla figura, i dati relativi alle gonadi sono più rumorosi (soprattutto nella regione $1400-1550\text{ cm}^{-1}$) e meno interessanti; tuttavia, anche in questo caso è possibile riconoscere le principali caratteristiche spettrali e seguirne l'evoluzione tra campioni prelevati nei diversi siti. Nello specifico, tuttavia, a parte variazioni quantitative e di modulazione dei picchi (che, come detto, sono fuori dagli obiettivi di questa discussione) non sono stati osservati altri effetti di rilievo.

L'interpretazione molecolare degli effetti osservati è ancora in itinere e, almeno per quello che riguarda le gonadi, è certamente ostacolata dalle problematiche legate al basso rapporto segnale/rumore. Non sono d'aiuto neanche i dati raccolti in precedenti run di misura sugli stessi campioni poiché questi effetti hanno luogo su picchi ($1443, 1431, 1401$ e 1393 cm^{-1} negli epatopancreas) che non avevano presentato in precedenza significative variazioni e, di conseguenza, non erano stati assegnati a specifiche transizioni. Per altro si nota che alcuni

dei picchi su cui si manifestano effetti fanno riferimento a modulazione dei picchi principali (e.g. attorno a 1550 cm^{-1}) che rimandano alle strutture delle amidi I e II.

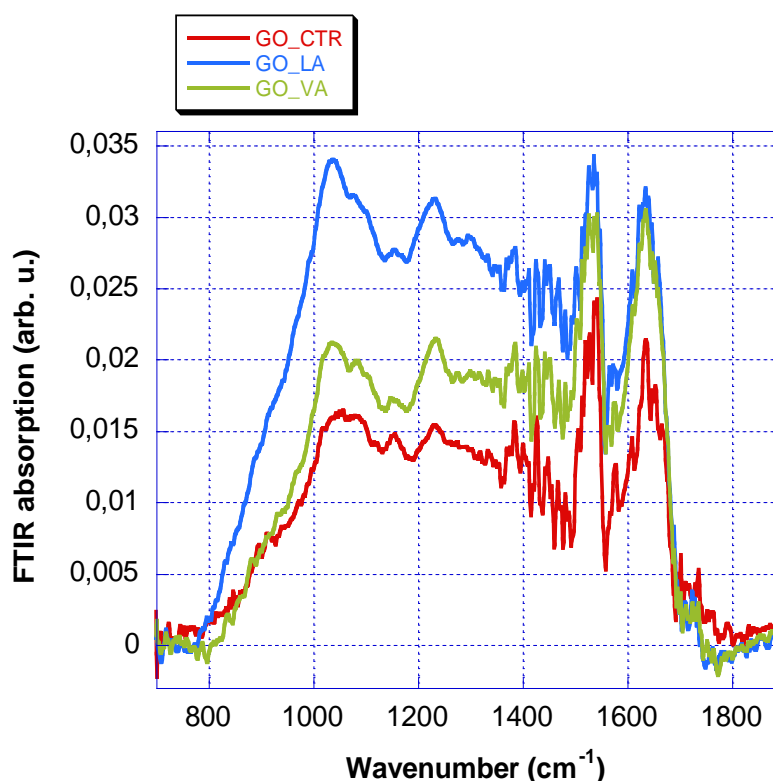


Fig. 3.70 - Confronti tra spettri FTIR tipici misurati su sezioni di gonade di esemplari di controllo e su esemplari raccolti vicino e lontano dall'anodo sacrificale nell'inverno 2012. La modesta dimensione fisica delle sezioni preparate rende molto difficile l'acquisizione di spettri di buona qualità e, pertanto, malgrado gli sforzi compiuti per l'ottimizzazione delle misure è opportuno limitare la discussione dei dati di questi campioni ad una valutazione di generale analogia complessiva degli spettri.

L'aspetto importante, tuttavia, è che le differenze spettroscopiche osservate nelle ghiandole digestive sono più marcate nei campioni VA, mentre le alterazioni osservate sui campioni LA sono pressoché trascurabili. Per altro, le alterazioni dei campioni VA cadono in regioni spettrali in cui le possibili cause di variazioni sono numerose e difficilmente attribuibili in modo univoco, ma non risultano riconducibili alla misura diretta di marcatori metallici. Quest'ultimo aspetto, in particolare, fa pensare che le variazioni biochimiche in atto possano essere più facilmente interpretabili come stress fisiologici che non come alterazioni specifiche indotte dalla presenza di nanomateriali metallici. Naturalmente, tra le possibili cause che conducono ad una assenza di rilevazione diretta c'è la bassa concentrazione degli inquinanti.

3.5. INDAGINI SULLA COMUNITÀ BENTONICA

3.5.1. DENSITÀ (N)

Nell'inverno 2012 il transetto A ha presentato un andamento tendenzialmente decrescente della densità da A1 (250 m a NW) ad A5 (30 m a SE), crescente sino ad A7 (250 m a SE), crescente da A6 ad A7 e di nuovo decrescente in A8, sebbene con oscillazioni in alcuni casi piuttosto evidenti (fig. 3.71). Il massimo è stato registrato in A1 ($1550,24 \pm 303,25$ ind/ $0,095 \text{ m}^2$) e il minimo in A5 ($30,58 \pm 12,89$ ind/ $0,095 \text{ m}^2$), analogamente a quanto si era verificato nell'estate precedente. In alcuni siti (A1, A3, A7) è stato raggiunto il massimo assoluto dell'intero periodo di campionamento.

Il transetto B ha presentato un andamento differente da quello di A ma anch'esso caratterizzato da alcune oscillazioni, in particolare in corrispondenza dei due siti a 60 m, B3 e B6, dove sono stati raggiunti rispettivamente il minimo ($105,78 \pm 8,58$ ind/ $0,095 \text{ m}^2$) e il massimo ($1202,04 \pm 57,18$ ind/ $0,095 \text{ m}^2$) del transetto.

Le due stazioni a ridosso della piattaforma posizionate a Nord sono apparse tra loro comparabili, mentre a Sud è stato ottenuto un valore superiore a SW ($235,36 \pm 30,39$ ind/ $0,095 \text{ m}^2$ rispetto a SE ($94,85 \pm 16,00$ ind/ $0,095 \text{ m}^2$). Tutte queste quattro stazioni sono comunque rientrate nel range di valori dei transetti che, come già esposto, sono stati piuttosto ampi.

Ai controlli le densità sono oscillate tra $137,57 \pm 19,37$ (K4) e $386,44 \pm 74,16$ ind/ $0,095 \text{ m}^2$ (K2), risultando pertanto comparabili alla maggior parte dei siti posti lungo la direttrice NE-SW eccetto B6 e a metà di quelle posizionate lungo la direttrice NW-SE (A4, AM NW, AM SE, A7 e A8).

E' da rilevare che nei survey precedenti i due transetti, pur presentando a volte ampi range di valori, avevano però oscillazioni tra un sito e il successivo meno marcate rispetto all'inverno 2012.

Dopo due anni dalla fine dei lavori si è verificato un incremento delle densità rispetto al pre-survey a 60 m a NW e SW e in corrispondenza della piattaforma a NE e SW. Tale incremento è avvenuto anche nei controlli, per cui può essere solo in parte imputabile alla struttura. A sostegno di tale affermazione vi è il fatto che alcune delle specie che hanno determinato questo arricchimento sono aumentate (es. Sabellidae nd) e/o comparse (es. *Ditrupa arietina*) rispetto al pre-survey sia lungo i transetti che ai controlli.

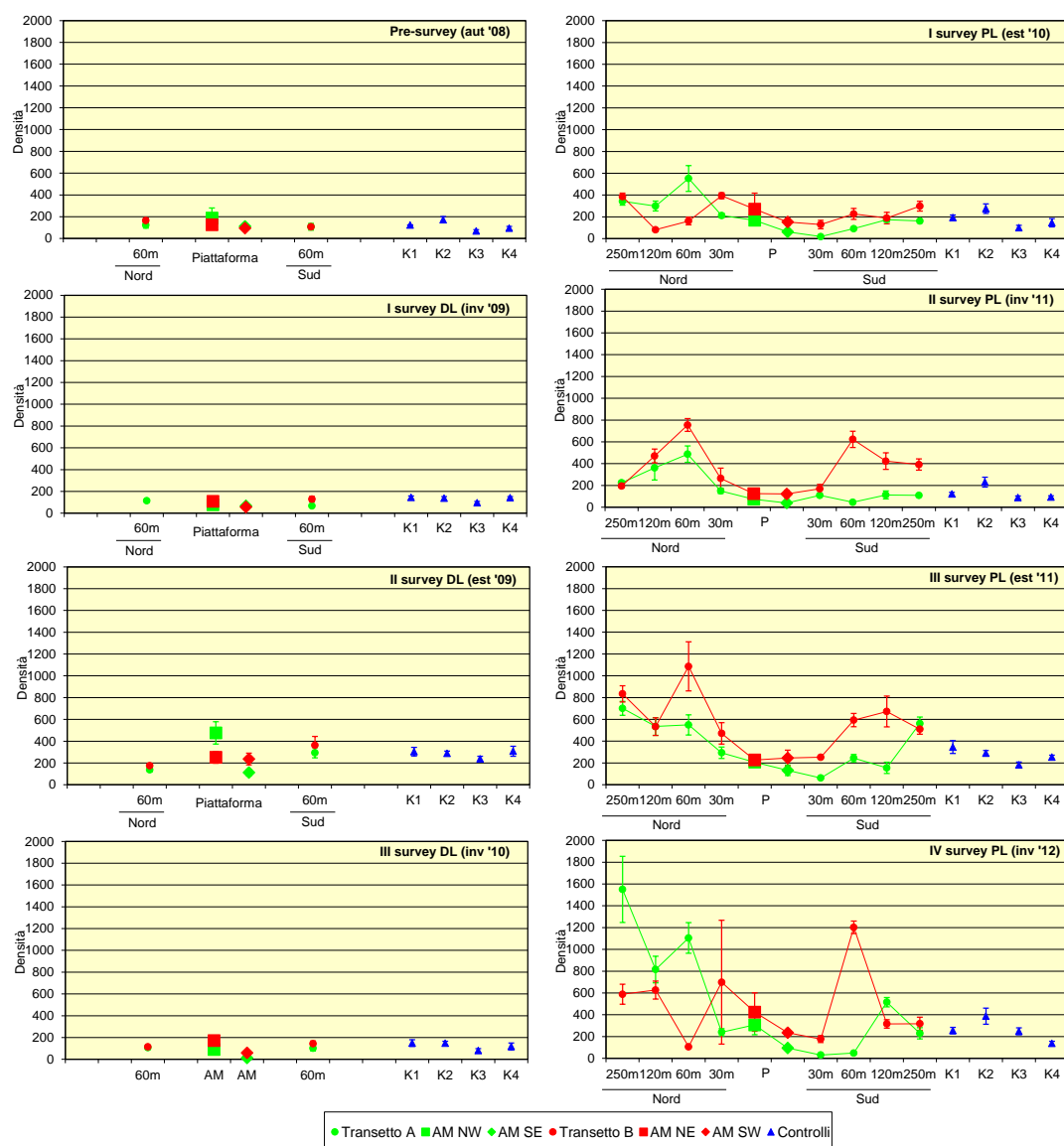


Fig. 3.71 – Densità (\pm e.s.) registrate presso i siti monitorati durante il pre-survey (PS) effettuato nell'autunno 2008, nel corso dei tre campionamenti condotti nell'inverno e nell'estate 2009 e nell'inverno 2010 durante i lavori di installazione (DL) e nei quattro survey post lavori (PL; estate 2010 - inverno 2012).

Nel pre-survey e durante i lavori di installazione le specie presenti con il maggior numero di individui erano risultate per lo più le stesse (All. C). Si trattava dei policheti *Paraonidae* nd, *Minuspio cirrifera*, Sabellidae nd e *Aphelochaeta filiformis* e del sipunculide *Aspidosiphon muelleri*, oltre che dei policheti *Ditrupa arietina* (comparsa nell'estate 2009) e *Goniada maculata*, del bivalve *Myrtea spinifera* e dei crostacei isopodi.

Nel 1° survey post lavori *A. muelleri*, Sabellidae nd, *D. arietina* e/o *A. filiformis* assieme a Sipuncula nd hanno rappresentato i taxa più abbondanti eccetto nelle stazioni a ridosso della struttura dove sono avvenuti dei cambiamenti eclatanti (All. C). In particolare, in AM

NE hanno fortemente prevalso numericamente i policheti del genere *Filograna* sp, mentre negli altri 3 siti e in A4 è risultato molto abbondante il polichete *Capitella capitata*, entrambi comparsi per la prima volta.

Nel 2° post lavori nel tratto a NW del transetto A ha prevalso numericamente *D. arietina*, raggiungendo densità superiori a quelle del survey precedente. Questa specie è risultata più abbondante anche in K2 e lungo tutto il transetto B incrementando ulteriormente in diverse stazioni; solo in B5 e B7 è risultata seconda, sebbene con densità molto simili, a *M. cirrifera* (All. C). *M. cirrifera* è risultato il taxon più abbondante anche in A7 e in tre siti della piattaforma (in AM NW ha prevalso il polichete *Owenia fusiformis*), dove non sono più state rilevate *Filograna* sp e *C. capitata*. *A. muelleri*, *G. maculata*, i molluschi Caudofoveata nd e/o Sipuncula nd hanno prevalso numericamente nelle altre stazioni.

Nel 3° post lavori è stata confermata la prevalenza di *D. arietina* nel tratto NW del transetto A (eccetto A2; All. C). Questo polichete è risultato il più numeroso anche nella porzione NE del transetto B (eccetto B1) inclusa AM NE e in altri siti incluso il controllo K2. In A5 ha prevalso *M. cirrifera*, mentre a 120 m di distanza lungo A e a 250 m di distanza lungo B, così come nei controlli K1 e K4, sono risultati più numerosi i policheti Sabellidae nd. In AM NW ha continuato ad essere il più abbondante il polichete *O. fusiformis* come in precedenza, diventato specie principale anche in AM SW. In questo campionamento è ricomparso il polichete *Filograna* sp, già censito nel 2010, diventando prima specie in AM SE. E' da evidenziare che, salvo qualche eccezione, tutte le specie sopra menzionate hanno presentato densità superiori rispetto a quelle precedenti.

Nell'ultimo survey in tutto il tratto NW di A, da 120 a 250 m a SE, in quasi tutto il transetto B e nel controllo K2 *D. arietina* è stata confermata o è diventata la specie più abbondante, con densità nettamente superiori (eccetto A4, B3, B7 e K2) rispetto a quelle estive del 2011 (All. C). In A5 e A6 sono risultati rispettivamente più abbondanti *M. cirrifera* e *A. mulleri*. In B4 e B5 hanno prevalso due specie tipiche di fondali rocciosi, *Anomia ephippium* (specie più abbondante anche in AM NW) e *Hydroides norvegicus* rispettivamente. I policheti Sabellidae nd, che nel 3° post lavoti erano ben rappresentati in diverse stazioni, nell'ultimo survey sono rimasti abbondanti in tre controlli e in AM NE. In AM SE è risultato più numeroso il polichete *Aponuphis brementi*, sostituito da in AM SW da *C. capitata*.

3.5.2. BIOMASSA (P)

In termini di biomassa (fig. 3.72; All. D) sin dal pre-survey sono stati registrati alcuni picchi sempre determinati da specie poco abbondanti numericamente ma importanti dal punto di vista ponderale, rinvenute in un numero molto limitato di repliche come indicato dagli elevati errori standard. In particolare, il pre-survey era apparso caratterizzato dalla presenza in B3 e, soprattutto, B6, dell'antozoo *Alcyonium palmatum* e in A3 del decapode *Liocarcinus depurator*. Di conseguenza, la biomassa ottenuta in questi 3 siti ($17,93 \pm 9,99$ gr/0,095 m², $49,95 \pm 30,83$ gr/0,095 m² e $13,37 \pm 8,24$ gr/0,095 m² rispettivamente) era risultata nettamente superiore a quella registrata in tutti gli altri, compresa tra $0,83 \pm 0,14$ (AM SE) e $2,67 \pm 1,25$ gr/0,095 m² (AM NE) nell'area attorno alla futura piattaforma e tra $0,69 \pm 0,11$ (K2) e $2,71 \pm 1,66$ gr/0,095 m² (K4) ai controlli.

Nel 1° survey effettuato durante i lavori di installazione è stato registrato un solo picco in K4 ($9,27 \pm 4,26$ gr/0,095 m²) conseguente alla presenza di *L. depurator*, mentre altrove si era verificato un generale decremento che non aveva riguardato K1 ($1,98 \pm 0,52$ gr/0,095 m²) e K2 ($1,53 \pm 0,36$ gr/0,095 m²).

Nell'estate 2009 (2° survey durante i lavori) pochi esemplari del bivalve *Laevicardium oblongum*, di *A. palmatum* e dell'echinoideo *Brissopsis lyrifera* rinvenuti in una replica hanno determinato i valori in AM NW, K2 e K3 ($18,20 \pm 17,14$; $15,62 \pm 14,13$; $9,26 \pm 7,12$ gr/0,095 m² rispettivamente), mentre negli altri siti P era risultata confrontabile essendo compresa tra $1,07 \pm 0,21$ (K1) e $3,30 \pm 2,68$ gr/0,095 m² (AM SE; All. D).

Se si escludono i massimi registrati nel 3° survey DL in B3 ($30,27 \pm 24,47$ gr/0,095 m²) e in A6 ($34,32 \pm 33,63$ gr/0,095 m²), causati rispettivamente dalla presenza dell'oloturoideo *Holothuria forskali* e dell'ascidiaceo *Phallusia mamillata*, anche in questo monitoraggio gli altri siti non hanno mostrato particolari differenze, essendo la biomassa compresa tra $1,14 \pm 0,32$ (K4) e $3,89 \pm 1,58$ gr/0,095 m² (K1; fig. 3.72; All. D).

Subito dopo l'entrata in produzione di Annamaria B (estate 2010) entrambi i transetti hanno presentato numerose oscillazioni. Lungo A la più eclatante ha riguardato A3, dove sono stati raggiunti $16,06 \pm 3,39$ gr/0,095 m² determinati di *D. arietina*, polichete di piccole dimensioni ma presente in grande quantità (60% della biomassa totale) e, in misura minore, da pochi esemplari di *L. depurator* (fig. 3.72; All. C e D). Lungo B, invece, è stato registrato un picco in B4 ($10,36 \pm 1,05$ gr/0,095 m²), anch'esso causato dai numerosi esemplari di *D. arietina* che hanno contribuito con il loro peso per il 78% alla biomassa registrata in quel sito. Tutte le altre stazioni dei due transetti sono risultate confrontabili

con almeno un controllo.

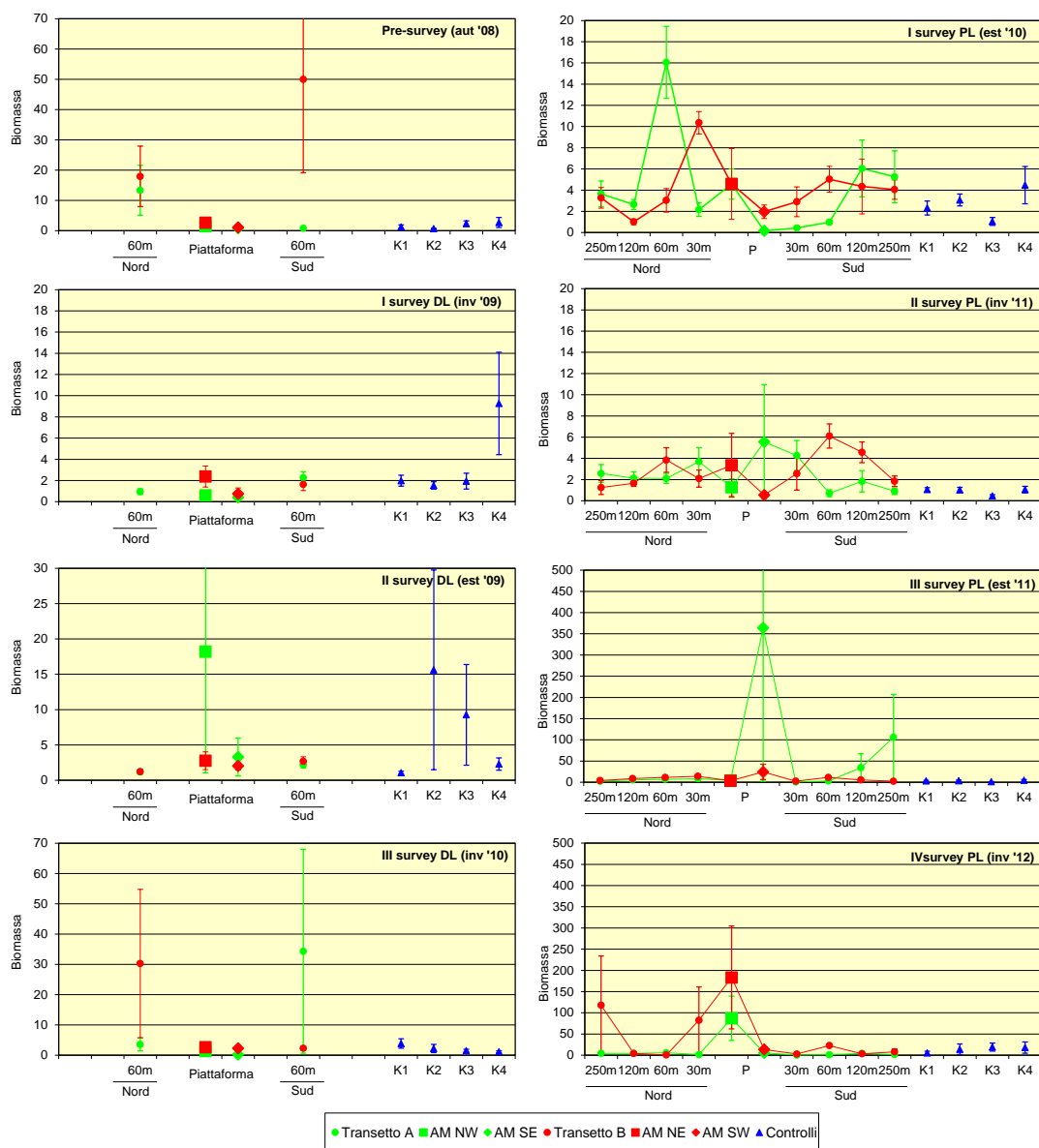


Fig. 3.72 – Biomassa (\pm e.s.) registrata presso i siti monitorati durante il pre-survey (PS) effettuato nell'autunno 2008, nel corso dei tre campionamenti condotti nell'inverno e nell'estate 2009 e nell'inverno 2010 durante i lavori di installazione (DL) e nei quattro survey post lavori (PL; estate 2010 - inverno 2012).

Nel 2° post lavori sono risultate ancora presenti molte oscillazioni lungo A e B, ma meno accentuate rispetto al survey precedente (fig. 3.72). Da segnalare solo il valore registrato in AM SE ($5,57 \pm 5,40$ gr/0,095 m²) conseguente al rinvenimento di pochi esemplari del bivalve *Neopycnodonte cochlear* in una dei sei repliche prelevate in quel sito (All. D).

Nel 3° post lavori il massimo ha riguardato ancora una volta AM SE ($364,01 \pm 361,68$ gr/0,095 m²), determinato quasi esclusivamente dal rinvenimento di un esemplare del

decapode *Maja squinado* (97% della biomassa totale), mentre in A8 ($106,05 \pm 100,87$ gr/0,095 m²) è risultato determinante il briozoo coloniale *Cellaria salicornioides*, difficilmente quantificabile numericamente ma rappresentante il 67% della biomassa totale (fig. 3.72; All. D). Altrove lungo A la biomassa è oscillata tra $0,61 \pm 0,23$ (A5) e $34,26 \pm 32,81$ gr/0,095 m² (A7), lungo B tra $2,34 \pm 0,37$ (B8) e $24,33 \pm 17,90$ gr/0,095 m² (AM SW) e ai controlli tra $1,08 \pm 0,26$ (K3) e $4,36 \pm 2$, gr/0,095 m² (K4).

Nell'inverno 2012, infine, il transetto A ha presentato un unico picco in AM NW ($86,87 \pm 52,18$ gr/0,095 m²), dovuto per l'84% a *N. cochlear* (fig. 3.72; All. D). Nelle altre stazioni la biomassa è oscillata tra $0,33 \pm 0,19$ (A5) e $5,64 \pm 1,59$ gr/0,095 m² (A3). Lungo B, invece, sono stati registrati tre valori superiori agli altri, di cui però i primi due (B1: $117,72 \pm 116,30$; B4: $82,35 \pm 78,59$ gr/0,095 m²) confrontabili con quasi tutte le altre stazioni del transetto ($0,40 \pm 0,11 \leq P \leq 13,44 \pm 15,85$ gr/0,095 m²) a causa dell'elevato errore standard. Il terzo picco ha riguardato AM NE ($183,28 \pm 121,36$ gr/0,095 m²) ed è stato causato per il 97% dal briozoo *Amathia convoluta* (fig. 3.73). Non si segnalano infine valori anomali ai controlli, dove la biomassa è oscillata tra $5,15 \pm 4,29$ (K1) e $19,30 \pm 9,46$ gr/0,095 m² (K3).



Fig. 3.73 - Esemplici di *Amathia convoluta* rinvenuti in una replica della stazione AM NE nell'inverno 2012.

3.5.3. AFFINITÀ BIOECENOTICHE DELLE SPECIE RINVENUTE

Analogamente a quanto già evidenziato nel corso dei monitoraggi precedenti, in termini di numero di specie anche nell'inverno 2012 i popolamenti rinvenuti nelle singole stazioni sono risultati costituiti soprattutto da taxa di fondo mobile, in particolare limicoli (Lim), misticoli (Mixt), sabulicoli (Sab) e indicatori della materia organica nei sedimenti (MO; Tab. 3-XXVIII; fig. 3.74).

I Lim hanno prevalso ovunque, accanto ai Sab e agli MO in A4, e accanto ai Mixt in AM NE e AM SW. Solo in B1 sono risultate più numerose le specie Mixt.

Percentualmente (fig. 3.74), rispetto al monitoraggio precedente (estate 2011) si è registrata una minore importanza dei limicoli in K4 e sino ad AM SE lungo A, anche se quasi sempre con differenze lievi; lungo B tale situazione è stata osservata a 60 e 250 m di distanza dalla piattaforma in entrambe le direzioni e in B5. In tutti i casi si è avuto parallelamente un incremento percentuale di sabulicoli e/misticoli. Nelle altre stazioni, esclusi A5 e K2 in cui non si sono avute variazioni, i limicoli sono apparsi leggermente più importanti nell'ultimo campionamento.

Analizzando invece le affinità biocenotiche dal punto di vista delle densità (Tab. 3-XXIX; fig. 3.75) appare subito evidente una sostanziale differenza rispetto al numero di specie consistente, nella maggior parte dei survey condotti e pur con delle eccezioni, in una predominanza di organismi MO o appartenenti alla biocenosi dei fondi mobili instabili (MI) praticamente ovunque. A tale proposito, è anche chiara una variazione avvenuta a partire dalla fase di produzione di Annamaria B (estate 2010), ovvero il netto aumento di organismi MI, ai quali afferisce *D. arietina*, in alcuni siti dei transetti.

Nell'ultimo campionamento gli MI sono percentualmente incrementati quasi ovunque, spesso in modo cospicuo (fig. 3.75); si sono invece ridotti nei siti B4, B5, AM NW e AM NE a vantaggio degli organismi tipici di substrato duro e/o di quelli a larga ripartizione ecologica, in A4 e B3 (dove è avvenuto un incremento di Lim e MO). In K4, invece, gli MI sono rimasti praticamente invariati.

Tab. 3-XXVIII – Affinità bionomica calcolata come ricchezza specifica dei taxa determinati a livello di specie rinvenuti nel corso del pre-survey (PS; autunno 2008), nei tre survey condotti durante i lavori di installazione (DL; inverno ed estate 2009, inverno 2010) e nei quattro campionamenti post lavori (PL; estate 2010 - inverno 2012). In giallo sono evidenziati i gruppi ecologici più numerosi in ogni monitoraggio e in ogni stazione. Per la legenda consultare l'All. C.

PS (autunno 2008)	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4		
Taxa substrato mobile non rinvenuti in letteratura (Sm)																1						1		1	1	
Limicoli (Lim, VTC, VB)			9		10	7		10						10		12	10		6				7	9	7	11
Sabulicoli (Sab, SFBC)			2		2	3		3						5		4	1		2				4	2	1	2
Misticoli (Mixt, DC, DL, DE, SGCF, SVMC)			9		8	10		6					12		4	3		6				4	8	8	4	
Fondi Mobili Instabili (MI)						1										1			1							
Minuticoli (Minut)					1											1						1	1			
Indicatori di Materia Organica (MO)			7		8	8		8						6		8	7		7			6	6	6	6	
Glareicoli (Glar)																										
Sbstrato duro (Sd, AP, C)						1		1								1			1							
Larga ripartizione ecologica (Lre)			2				1	1						2		2	1					2	1	1	1	

I DL (inverno 2009)	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4		
Taxa substrato mobile non rinvenuti in letteratura (Sm)						1													1				1	1		
Limicoli (Lim, VTC, VB)			14		7	9		15								8	5		17				12	14	13	14
Sabulicoli (Sab, SFBC)			4		4	4		5								3	1		6				8	5	5	4
Misticoli (Mixt, DC, DL, DE, SGCF, SVMC)			9		5	4		12								6	5		8				10	6	8	10
Fondi Mobili Instabili (MI)								1															1	1		
Minuticoli (Minut)																								1	1	
Indicatori di Materia Organica (MO)			8		6	8		8								9	8		8				9	8	9	8
Glareicoli (Glar)																									1	
Sbstrato duro (Sd, AP, C)					1			1								1							1	1		
Larga ripartizione ecologica (Lre)			1					2											5				2	1	2	2

II DL (estate 2009)	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4		
Taxa substrato mobile non rinvenuti in letteratura (Sm)							1									1						1	1			
Limicoli (Lim, VTC, VB)			12		11	8		13						6		7	10		17				13	15	16	16
Sabulicoli (Sab, SFBC)			9		9	5		7						6		7	9		11				9	8	10	9
Misticoli (Mixt, DC, DL, DE, SGCF, SVMC)			10		7	5		6						6		6	7		8				6	11	8	9
Fondi Mobili Instabili (MI)			2		1	1		2						2		1	2		2				3	1	2	1
Minuticoli (Minut)			1																1				1	1		
Indicatori di Materia Organica (MO)			9		6	7		7						8		5	6		9				7	9	8	8
Glareicoli (Glar)																									1	
Sbstrato duro (Sd, AP, C)					3	6		2						1		7	3		2				1	2	3	
Larga ripartizione ecologica (Lre)			4		3	2		2						3		1	4		3				2	2	2	2

III DL (inverno 2010)	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4		
Taxa substrato mobile non rinvenuti in letteratura (Sm)						1		1						1			2									
Limicoli (Lim, VTC, VB)			14		8	4		9						9		8	7		9				14	13	15	10
Sabulicoli (Sab, SFBC)			5		6	5		4						7		3	8		9				8	6	11	9
Misticoli (Mixt, DC, DL, DE, SGCF, SVMC)			2		5	1		4						6		5	5		5				8	8	7	8
Fondi Mobili Instabili (MI)			1		1	1		1						2		2	1		2				1	2	1	1
Minuticoli (Minut)														1									1	1	1	
Indicatori di Materia Organica (MO)			8		7	3		5						7		5	5		7				8	7	8	8
Glareicoli (Glar)																										
Sbstrato duro (Sd, AP, C)						1								1		1	2		1						1	
Larga ripartizione ecologica (Lre)			3		2	2		3						2		2	3		3				3	2	2	3

I PL (estate 2010)	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4								
Taxa substrato mobile non rinvenuti in letteratura (Sm)			1		1	1		1						1		2							1	2	2							
Limicoli (Lim, VTC, VB)			15	10	10	14		6	2	3	7	12	12	13	14	12	11		9		9	13	10	10	15	12	16	11	17			
Sabulicoli (Sab, SFBC)			4	7	5	3		3	1	3	5	4	6	8	8	4	4		4		3	7	1	2	7	6	5	8	7			
Misticoli (Mixt, DC, DL, DE, SGCF, SVMC)			6	6	8	8		11	3	4	5	7	8	5	6	8	10		5		9	5	4	5	9	10	8	11	13			
Fondi Mobili Instabili (MI)			3	2	1	3		2	1	2	2	1	1	1	2	2	1		2		2	2	2	1	2	3	1	1	2			
Minuticoli (Minut)			1											1											2	1	1					
Indicatori di Materia Organica (MO)			6	6	6	6		6		3	7	7	5	7	7	8	7	7	6		5	5	6	5	7	8	9	7	9			
Glareicoli (Glar)														1														1				
Sbstrato duro (Sd, AP, C)			2	1	2	1		5		3	3			1	3	1	2		2		4		4		1	2	2	1	2	3		
Larga ripartizione ecologica (Lre)			1	2	2	2		3		1	4	3	2	2	2	3	1		2		2	2	4	2	2	2	1	1	4	1	2	3

II PL (inverno 2011)	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4						
Taxa substrato mobile non rinvenuti in letteratura (Sm)			2		1			1			1	1	1	1			1								1					
Limicoli (Lim, VTC, VB)			20	18	11	11		7	1	8	3	14	15	15	9	11	6		8		6	9	15	17	15	15	18	16	17	
Sabulicoli (Sab, SFBC)			7	8	7	6		5	1	4	5	3	7	5	4	4	5		5		3	6	6	7	10	10	6	7	10	
Misticoli (Mixt, DC, DL, DE, SGCF, SVMC)			10	6	4	4		3	2	3	3	4	5	8	4	3	3		6		4	5	8	10	8	7	7	6	8	
Fondi Mobili Instabili (MI)			1	1	2	2		2	1	2	2	1	1	1	1	1	2		1		1	3	2	1	1	1	1	2	1	
Minuticoli (Minut)			1					1																	1	1	2	1		
Indicatori di Materia Organica (MO)			6	6	6	6		4		3	5	3	5	7	7	6	5	5	5		5	6	8	6	9	8	9	8	9	9
Glareicoli (Glar)																												1		
Sbstrato duro (Sd, AP, C)			1	3				1		2	2			2							1	1	1	5	1	2	3	2	2	1
Larga ripartizione ecologica (Lre)			2	2	3	2		1		2			1	1	2	1	1		2		2	2	1	3	3	3	1	3	2	2

Tab. 3-XXVIII – Continuo.

III PL (estate 2011)	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Taxa substrato mobile non rinvenuti in letteratura (Sm)	1	1	1		2	1	1	1							1									1
Limicoli (Lim, VTC, VB)	19	23	15	11	14	11	4	10	12	23	21	13	9	9	7	9	13	14	20	22	22	21	18	20
Sabulicoli (Sab, SFBC)	9	7	8	7	8	7	5	7	10	11	15	9	8	7	3	5	8	6	10	7	11	6	8	8
Misticoli (Mixt, DC, DL, DE, SGCF)	9	7	6	6	5	8	4	6	7	16	10	10	4	8	3	6	8	8	10	12	12	11	16	15
Fondi Mobili Instabili (MI)	2	3	2	1	3	3	3	2	3	2	2	1	1	1	3	3	3	3	1	2	2	1	1	2
Minuticoli (Minut)	1	1							1		2								1		2	2	1	2
Indicatori di Materia Organica (MO)	9	7	6	5	5	3	3	6	7	8	9	7	7	6	4	6	8	7	7	9	8	8	8	9
Glareicoli (Glar)																								
Sbstrato duro (Sd, AP, C, HP)	2	3	2	1	4	7	2	2	4	7	4	4	2	8	5	7	2	2	4	2	2	5	3	3
Larga ripartizione ecologica (Lre)	5	5	3	2	4	5	3	1	3	9	3	3	0	3	2	5	2	2	4	4	4	5	5	4

IV PL (inverno 2012)	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Taxa substrato mobile non rinvenuti in letteratura (Sm)	1	1	1		3		1	1	1	2	2		1	2	2		1	1	1	1	1		2	2
Limicoli (Lim, VTC, VB)	16	17	13	8	13	10	4	8	13	24	14	14	7	11	12	7	12	13	22	17	21	21	21	19
Sabulicoli (Sab, SFBC)	11	11	6	8	8	8	3	6	10	14	10	6	5	8	10	4	7	6	11	12	14	12	14	13
Misticoli (Mixt, DC, DL, DE, SGCF)	11	9	10	7	14	7	2	3	7	13	16	7	3	10	12	7	9	5	15	11	16	14	19	11
Fondi Mobili Instabili (MI)	4	4	2	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3	3	2	1	2	2	2	2	2
Minuticoli (Minut)	1														1						1	1	2	
Indicatori di Materia Organica (MO)	9	10	6	8	9	6	3	5	7	9	8	6	5	6	6	6	7	6	8	7	10	9	11	9
Glareicoli (Glar)										1													1	1
Sbstrato duro (Sd, AP, C, HP)	4	3	3	1	10	8	2	3	3	4	10	3		5	11	6	6	3	3	3	5	5	7	5
Larga ripartizione ecologica (Lre)	3	2	2	1	4	2	1	1	2	4	8	1	1	4	6	4	5	4	3	3	5	5	8	5

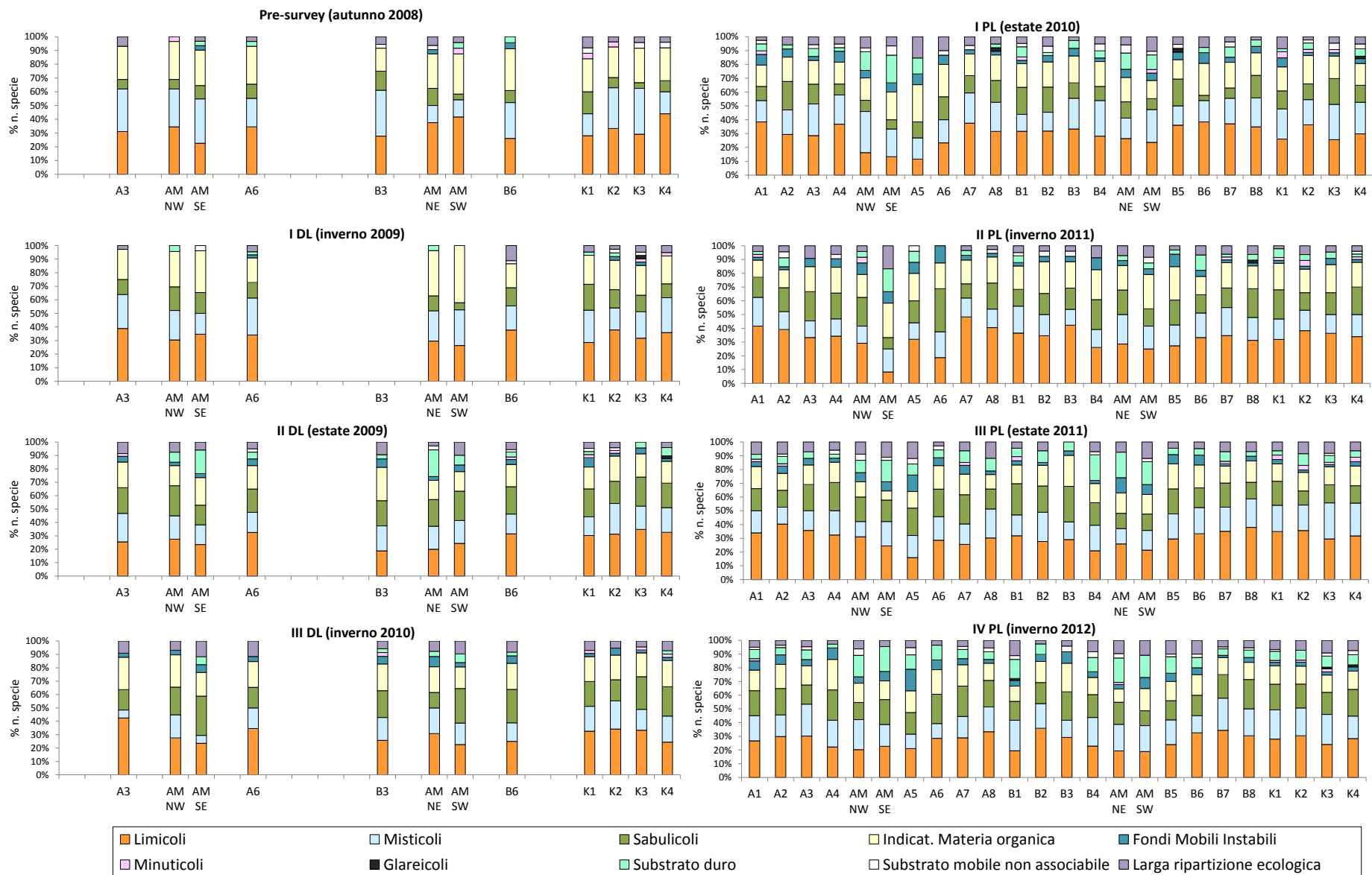


Fig. 3.74 – Percentuale del numero di specie afferenti alle varie categorie ecologiche rinvenute nel corso del pre-survey (PS; autunno 2008), nei tre survey condotti durante i lavori di installazione (DL; inverno ed estate 2009, inverno 2010) e nei quattro campionamenti post lavori (PL; estate 2010 - inverno 2012). Per la legenda consultare l'All. C.

Tab. 3-XXIX – Affinità bionomica calcolata come numero di individui (n. ind 0,095 m⁻²) appartenenti ai taxa determinati livello di specie rinvenuti nel corso del pre-survey (PS; autunno 2008), nei tre survey condotti durante i lavori di installazione (DL; inverno ed estate 2009, inverno 2010) e nei quattro campionamenti post lavori (PL; estate 2010 - inverno 2012). In giallo sono evidenziati i gruppi ecologici più numerosi in ogni monitoraggio e in ogni stazione. Per la legenda consultare l'All. C.

PS (autunno 2008)	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Taxa substrato mobile non rinvenuti in letteratura (Sm)								2,85					2,02					1,33				2,67	1,33	
Limicoli (Lim, VTC, VB)			30,55		42,75	20,44		26,34					25,41		27,27	21,21		14,67			30,67	42,67	12,04	23,84
Sabulicoli (Sab, SFBC)			2,02		5,05	2,69		3,86					13,70		5,05	2,02		4,00			9,33	5,33	1,33	3,35
Misticoli (Mixt, DC, DL, DE, SGCF, SVMC)			13,09		16,36	17,11		8,73					18,71		7,07	6,06		12,00			10,67	20,00	17,70	7,03
Fondi Mobili Instabili (MI)						1,01									1,01			1,33						
Minuticoli (Minut)					1,01											1,01					1,33	5,33		
Indicatori di Materia Organica (MO)			40,32		71,47	47,62		39,45					58,46		36,36	40,40		42,67			32,00	58,67	14,06	24,53
Glareicoli (Glar)																								
Sbstrato duro (Sd, AP, C)						1,01		1,01								2,02		1,33						
Larga ripartizione ecologica (Lre)			5,37			1,33		1,01					3,35		2,02	1,01					2,67	2,67	1,33	1,01

I DL (inverno 2009)	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4	
Taxa substrato mobile non rinvenuti in letteratura (Sm)			0,51		2,33	0,51		0,67					non campionata			1,04		1,52			1,01	1,33	0,51	0,67	
Limicoli (Lim, VTC, VB)			30,18		8,83	14,77		17,21							14,13	6,01		25,31				37,29	37,05	23,23	33,33
Sabulicoli (Sab, SFBC)			3,03		2,00	1,52		2,51							2,05	1,17		4,87				6,38	7,33	6,06	6,67
Misticoli (Mixt, DC, DL, DE, SGCF, SVMC)			14,61		8,00	8,23		10,04							12,09	10,36		16,12				16,28	16,85	14,14	18,67
Fondi Mobili Instabili (MI)								0,51															0,67	0,51	
Minuticoli (Minut)																								0,51	0,67
Indicatori di Materia Organica (MO)			34,22		29,17	19,44		22,08								42,43	16,03		34,04			31,21	36,40	25,76	45,33
Glareicoli (Glar)																								0,51	
Sbstrato duro (Sd, AP, C)					0,67			0,17							0,51							0,51	1,33		
Larga ripartizione ecologica (Lre)			1,52					1,00										3,86			3,35	1,17	2,53	2,00	

II DL (estate 2009)	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Taxa substrato mobile non rinvenuti in letteratura (Sm)			0,51		2,00	1,33							1,17		0,67	1,33		4,04						0,67
Limicoli (Lim, VTC, VB)			22,73		41,33	8,11		39,16					14,19		12,87	16,00		47,47			60,33	74,75	45,21	66,45
Sabulicoli (Sab, SFBC)			10,10		87,33	12,22		35,00					11,35		23,50	27,33		31,31			26,53	22,73	29,25	25,01
Misticoli (Mixt, DC, DL, DE, SGCF, SVMC)			24,75		60,33	5,67		42,50					22,85		24,50	47,33		74,24			21,19	22,73	19,33	27,03
Fondi Mobili Instabili (MI)			6,06		0,67	0,22		10,83					13,03		0,67	16,67		40,40			21,33	4,04	1,52	0,67
Minuticoli (Minut)																		0,51			1,84	5,05		
Indicatori di Materia Organica (MO)			27,78		178,83	45,67		100,83					39,56		87,50	106,00		52,53			71,80	81,82	72,42	88,73
Glareicoli (Glar)																								0,51
Sbstrato duro (Sd, AP, C)					5,33	5,78		2,50					0,51		33,83	2,00		1,01			0,67		1,01	1,84
Larga ripartizione ecologica (Lre)			5,05		9,17	1,11		2,50					2,00		2,83	6,67		4,55			2,51	1,01		3,33

III DL (inverno 2010)	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Taxa substrato mobile non rinvenuti in letteratura (Sm)						0,25							2,00			0,84								
Limicoli (Lim, VTC, VB)			22,67		13,17	0,84		21,67					21,03		17,67	9,73		26,02			42,08	46,42	22,61	22,61
Sabulicoli (Sab, SFBC)			6,00		16,53	2,77		6,00					8,34		5,83	11,72		14,69			9,76	9,19	7,35	14,76
Misticoli (Mixt, DC, DL, DE, SGCF, SVMC)			4,00		12,04	0,83		12,00					11,52		12,67	5,71		10,51			13,07	7,19	5,69	8,36
Fondi Mobili Instabili (MI)			8,67		2,00	0,33		0,67					5,33		20,33	0,67		2,67			4,02	8,02	1,00	2,18
Minuticoli (Minut)													0,67								4,53		0,51	0,33
Indicatori di Materia Organica (MO)			33,33		13,84	2,44		38,67					24,20		54,83	10,23		38,85			39,90	29,92	21,38	32,08
Glareicoli (Glar)																								
Sbstrato duro (Sd, AP, C)						1,18							0,51		1,67	1,52		0,67						0,67
Larga ripartizione ecologica (Lre)			5,33		3,01	0,92		4,33					2,00		8,50	2,17		8,67			4,85	2,67	2,68	4,03

Tab. 3-XXIX – Continuo.

I PL (estate 2010)	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Taxa substrato mobile non rinvenuti in letteratura (Sm)				0,51				0,25			0,51			0,51					1,01		0,67	0,51	1,29	
Limicoli (Lim, VTC, VB)	83,33	48,38	33,64	25,33	4,68	1,38	1,92	14,40	36,83	34,38	75,83	20,51	22,73	22,22	8,00	11,88	16,74	16,22	22,85	30,00	44,87	66,89	24,72	29,22
Sabulicoli (Sab, SFBC)	20,83	29,19	31,50	30,85	36,74	0,33	1,59	8,98	11,67	14,28	40,00	6,63	9,60	20,20	13,33	11,06	14,48	11,03	5,05	12,67	16,57	18,73	8,17	8,46
Misticoli (Mixt, DC, DL, DE, SGCF, SVMC)	8,33	6,85	5,69	9,23	5,68	1,09	0,59	3,34	5,67	5,88	8,33	2,68	7,07	8,08	5,00	5,88	1,01	1,84	4,04	4,67	12,06	9,37	6,34	11,76
Fondi Mobili Instabili (MI)	24,17	29,88	330,63	22,63	0,67	0,25	1,09	1,84	19,83	4,87	44,17	1,60	37,37	252,02	7,00	2,84	33,30	139,39	91,90	184,67	15,58	82,95	13,87	1,29
Minuticoli (Minut)	0,83										0,83					0,33				4,51	1,52	0,33		
Indicatori di Materia Organica (MO)	94,17	93,11	69,71	85,94	77,64	50,05	7,46	32,73	50,00	51,33	100,83	26,73	40,40	39,90	67,33	69,21	25,48	31,09	30,95	32,33	33,09	39,60	22,06	27,36
Glareicoli (Glar)										0,67							0,33							0,57
Sbstrato duro (Sd, AP, C)	10,00	0,67	1,52	0,51	7,17	3,43	1,25			0,51	2,50	0,25	1,01	1,01	7,67	5,37		1,68	2,02	1,33	0,51	1,17		1,00
Larga ripartizione ecologica (Lre)	2,50	3,17	3,67	3,01	4,51	1,33	0,83	2,76	4,17	3,19	8,33	4,71	2,53	9,60	5,33	8,73	5,36	5,19	0,51	0,67	4,53	1,68	2,01	1,58

II PL (inverno 2011)	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Taxa substrato mobile non rinvenuti in letteratura (Sm)		5,83		0,67			1,01			0,33	1,33	0,67	1,33			0,67								0,25
Limicoli (Lim, VTC, VB)	57,50	57,50	29,33	18,67	9,14	2,50	18,06	13,83	28,33	28,00	37,64	34,83	37,00	14,00	8,94	6,36	23,05	66,54	60,70	71,54	33,97	53,14	22,66	27,28
Sabulicoli (Sab, SFBC)	10,67	18,67	12,00	17,33	22,48	2,33	7,36	5,67	10,00	8,00	7,35	13,83	11,67	16,00	13,48	15,76	17,56	30,37	21,36	29,54	8,16	16,06	7,46	9,88
Misticoli (Mixt, DC, DL, DE, SGCF, SVMC)	14,33	13,00	8,67	4,67	1,68	1,67	3,01	8,00	7,50	6,67	8,36	4,83	3,00	2,00	4,83	3,01	10,18	13,52	15,22	16,18	6,22	12,86	3,35	8,56
Fondi Mobili Instabili (MI)	48,33	79,67	325,33	33,33	1,77	0,83	3,00	2,17	0,83	5,00	48,95	305,67	609,67	160,67	6,96	4,87	21,58	202,38	60,10	51,68	8,74	33,73	6,46	3,67
Minuticoli (Minut)	0,67				0,51														1,33		0,51	1,17		0,25
Indicatori di Materia Organica (MO)	39,67	65,67	66,00	42,67	22,67	16,17	56,33	10,00	36,67	31,00	41,45	60,50	41,00	30,67	49,44	45,05	46,81	184,30	163,88	117,64	24,21	47,11	22,38	16,22
Glareicoli (Glar)																					0,51			
Sbstrato duro (Sd, AP, C)	0,67	2,50			0,67	3,33	3,36		0,83		1,17				1,96	5,00	0,67	7,84	10,10	5,33	1,01	2,53	0,92	0,59
Larga ripartizione ecologica (Lre)	2,50	2,00	2,67	2,00	0,51	4,83			1,67	0,33	2,67	0,83	2,00	4,00	2,33	2,01	4,51	7,67	3,17	4,67	0,25	1,67	1,09	1,17

III PL (estate 2011)	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Taxa substrato mobile non rinvenuti in letteratura (Sm)		0,67		0,67	3,33	0,51	0,51	0,67						0,67		0,83								0,28
Limicoli (Lim, VTC, VB)	146,00	115,33	42,67	14,67	16,67	15,66	4,04	18,67	27,47	114,65	182,00	48,17	25,00	31,96	10,00	15,50	25,00	38,33	91,74	126,00	78,12	67,45	41,56	58,67
Sabulicoli (Sab, SFBC)	43,33	35,33	29,33	31,33	68,67	22,22	10,61	24,00	20,93	44,95	52,83	32,38	30,83	20,50	9,58	66,67	23,67	46,88	54,22	34,00	38,58	32,99	11,49	15,33
Misticoli (Mixt, DC, DL, DE, SGCF)	20,00	13,33	5,33	10,00	4,00	6,57	7,07	17,33	13,74	26,77	27,83	15,00	8,54	11,54	2,71	10,04	14,00	18,54	18,41	22,67	15,53	10,55	9,64	16,00
Fondi Mobili Instabili (MI)	132,67	56,67	298,67	140,67	17,33	8,08	6,06	2,67	4,51	62,63	47,67	244,92	838,33	231,79	125,42	5,50	61,17	267,29	154,57	60,00	6,36	34,63	10,80	24,00
Minuticoli (Minut)	1,33	1,33							0,51		4,17								0,51		5,84	4,85	0,33	1,33
Indicatori di Materia Organica (MO)	132,67	123,33	76,67	40,67	40,00	9,60	8,08	87,33	30,83	129,29	193,50	71,38	81,46	54,71	15,00	29,54	51,67	116,25	200,68	106,67	76,57	57,43	50,75	48,00
Glareicoli (Glar)																								
Sbstrato duro (Sd, AP, C, HP)	10,67	5,33	1,33	0,67	4,00	11,11	1,01	1,33	3,17	6,06	12,00	6,17	3,33	27,21	13,96	24,00	1,33	2,71	3,69	5,33	0,84	2,51	1,70	1,33
Larga ripartizione ecologica (Lre)	6,00	6,00	2,00	1,33	2,67	16,16	3,03	1,33	2,34	16,16	8,50	4,17		5,50	5,21	35,79	19,67	5,21	3,01	5,33	3,51	3,18	3,26	3,33

IV PL (inverno 2012)	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Taxa substrato mobile non rinvenuti in letteratura (Sm)	1,33	1,17	0,67		3,68		0,33		0,51	0,92	3,19		0,67	6,34	1,68		0,59	1,17	1,01	0,33	0,33		0,59	0,42
Limicoli (Lim, VTC, VB)	46,91	55,15	29,07	25,25	29,54	20,45	5,80	7,89	43,70	36,56	55,33	48,91	15,86	76,91	44,91	23,54	29,64	50,59	41,70	30,89	42,63	57,80	51,77	24,66
Sabulicoli (Sab, SFBC)	49,52	27,07	14,02	10,61	49,96	7,07	2,61	7,21	18,81	16,21	29,25	13,68	5,35	11,52	29,05	27,35	7,95	16,04	20,85	23,41	27,45	31,23	25,19	12,90
Misticoli (Mixt, DC, DL, DE, SGCF)	32,40	19,64	14,71	5,05	21,37	3,54	0,33	2,60	12,75	7,14	20,77	6,51	2,34	90,69	35,17	12,73	3,52	11,01	15,30	13,37	16,18	17,11	12,79	7,95
Fondi Mobili Instabili (MI)	1271,90	506,85	957,58	115,15	4,02	7,58	5,38	4,18	293,23	79,58	208,57	424,46	50,95	47,96	4,02	8,21	12,59	795,70	94,41	134,03	18,44	#####	16,63	13,00
Minuticoli (Minut)	3,01														1,01						3,93	2,86	0,59	
Indicatori di Materia Organica (MO)	53,54	117,94	56,48	52,53	41,56	6,82	5,29	10,89	107,37	34,54	63,11	57,23	16,91	47,60	30,69	79,56	35,47	103,15	72,16	54,13	44,47	60,95	46,61	25,58
Glareicoli (Glar)											0,67												0,33	0,25
Sbstrato duro (Sd, AP, C, HP)	11,35	6,57	1,84	0,51	39,88	8,08	0,33	1,84	3,35	1,42	14,69	4,00		49,84	52,87	39,53	24,57	134,16	4,04	2,85	2,42	5,55	3,18	4,61
Larga ripartizione ecologica (Lre)	6,34	2,02	2,00	9,60	39,33	10,61	3,70	0,25	3,19	2,35	37,58	2,67	2,51	215,17	25,01	11,07	24,14	10,18	3,70	5,85	6,17	8,05	17,15	2,68

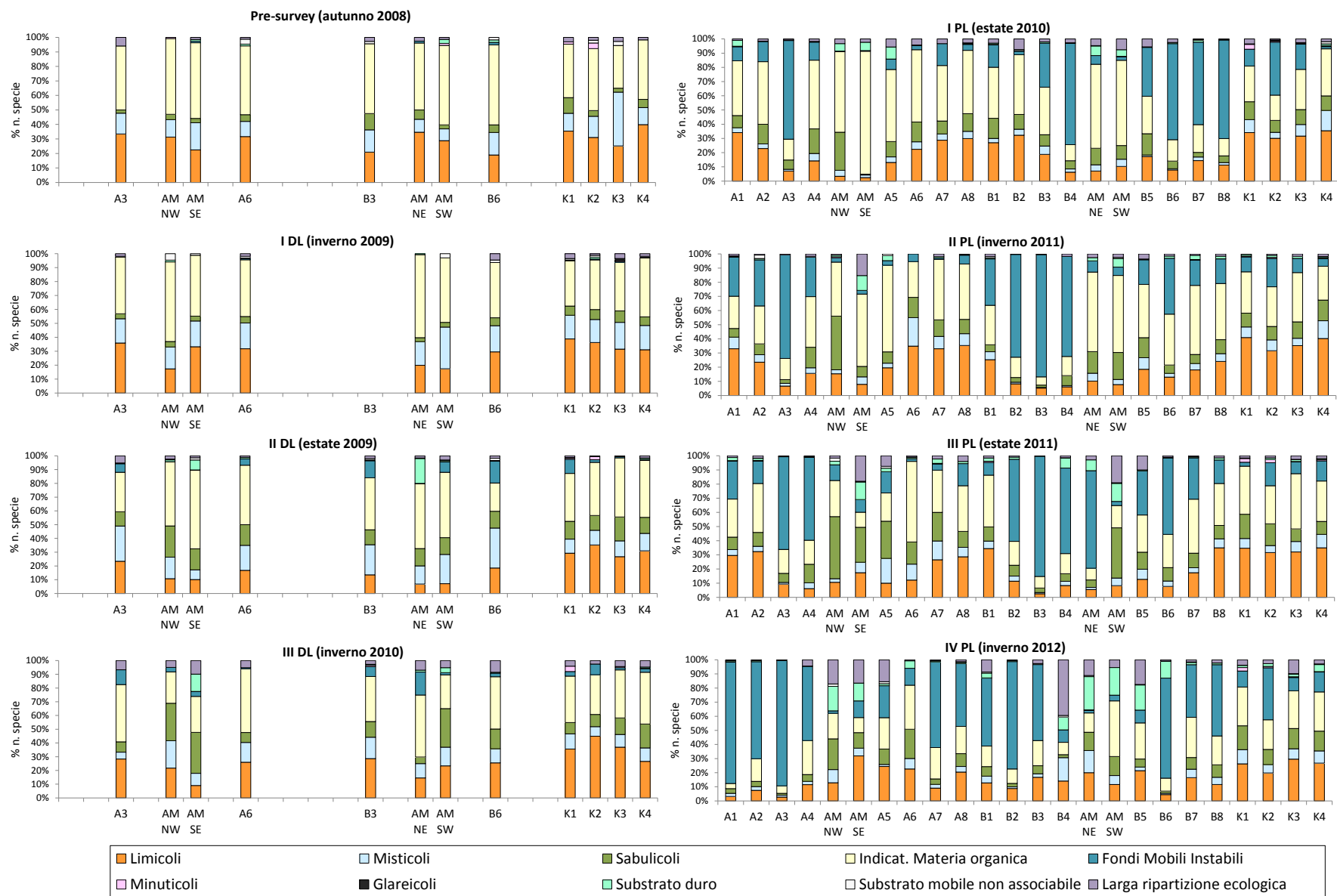


Fig. 3.75 – Percentuale del numero di individui afferenti alle varie categorie ecologiche rinvenute nel corso del pre-survey (PS; autunno 2008), nei tre survey condotti durante i lavori di installazione (DL; inverno ed estate 2009, inverno 2010) e nei quattro campionamenti post lavori (PL; estate 2010 - inverno 2012). Per la legenda consultare l'All. C.

3.5.4. DOMINANZA

Per la rappresentazione grafica delle dominanze sono stati evidenziati 29 taxa che complessivamente hanno costituito dal 71% (inverno 2010, inverno 2012) all'83% (estate 2009) delle comunità bentoniche, includendo i restanti nella categoria "altro" (fig. 3.76). Essendo notevole la quantità di taxa necessaria per raggiungere queste percentuali, per rendere più fluida la lettura del presente capitolo sono stati commentati solo i principali.

Nei primi due monitoraggi tutti i taxa considerati, pur essendo quelli più importanti, non erano risultati particolarmente determinanti in termini percentuali nelle varie stazioni. Tuttavia, nel 1° survey condotto durante i lavori di installazione della piattaforma (inverno 2009) si era verificata una dominanza abbastanza definita da parte dei policheti paraonidi nei quattro siti adiacenti al jacket, dove avevano rappresentato dall'11,1% (AM SE) al 23,7% (AM NE) dei popolamenti, aumentando di parecchi punti percentuale rispetto al pre-survey a scapito soprattutto di *M. cirrifera* e di Sabellidae nd. Un simile cambiamento era stato riscontrato anche in B6, mentre nelle altre stazioni, inclusi i controlli, i paraonidi avevano subito una diminuzione. Si rilevava anche una riduzione di importanza in quasi tutte le stazioni, incluse quelle di riferimento, di *Myrtea spinifera*, un bivalve che nel pre-survey era risultato tra le specie principali, e l'aumento percentuale di *A. muelleri* lungo tutto il transetto A e in AM NE. Comunque, la categoria "altro" era rimasta particolarmente importante un po'ovunque, aumentando rispetto al pre-survey in tutti i siti eccetto quelli adiacenti al jacket.

Anche nel 2° survey durante lavori la variazione più evidente aveva riguardato i siti posti nelle immediate vicinanze di Annamaria B, nei quali era avvenuto un notevole aumento di *M. cirrifera* (dal 31,3% in AM NE al 40,0% in AM SW). Incrementi di questo polichete erano stati registrati anche in tutte le altre stazioni, soprattutto in A6. Entro 60 m dalla piattaforma erano avvenuti anche altri cambiamenti che rendevano quest'area peculiare rispetto ai controlli. In particolare, erano aumentate le percentuali relative agli isopodi, era ricomparso l'ofiuroido *Ophiura albida*, già individuato nel pre-survey, notevolmente più importante rispetto ai controlli, ed erano state censite specie assenti o marginali precedentemente e che rivestivano un'importanza non trascurabile in varie stazioni, come ad esempio i policheti *D. aretina* e *O. fusiformis*. E' anche da segnalare l'importanza di *Balanus amphitrite* in AM NE (7,3%), non più rinvenuto nei monitoraggi successivi, e la presenza di *Pomatoceros triqueter* in AM SE (3,0%), entrambe specie tipiche di fondo roccioso. I siti di controllo apparivano

piuttosto omogenei, essendo tutti caratterizzati principalmente dalla dominanza dei paraonidi, *M. cirrifera* e dei sabellidi.

Nel 3° monitoraggio condotto durante i lavori le percentuali di *M. cirrifera* nei siti adiacenti alla piattaforma si erano ridotte, diventando pertanto solo leggermente superiori a quelle registrate nelle altre stazioni. Diminuiva anche l'importanza di altri taxa dominanti nel survey precedente, come ad esempio gli isopodi, *N. aberans* e Paguridae nd, mentre aumentava la dominanza di *P. triqueter* in AM SE (9,4%), comparso anche in AM SW ma con una percentuale nettamente inferiore (0,85%). Più importante era risultata anche la categoria "altro" ovunque. E' da rilevare che non erano state riscontrate discrepanze tra l'area circostante la piattaforma e i siti di controllo.

Il 1° survey dopo i lavori di installazione è apparso caratterizzato da sostanziali cambiamenti nei siti della piattaforma, nettamente dominati da *C. capitata*, che in queste stazioni ha rappresentato dal 21,0% (AM NE) al 70,4% (AM SE), o da *Filograna* sp, che ha raggiunto il 49,3% in AM NE. *Filograna* sp è stata rinvenuta anche in AM NW, AM SW e B5, ma con percentuali nettamente inferiori (0,5% - 9,1%). *C. capitata* è stata invece censita da 30 m a NW a 60 m a SE e da 120 m a NE sino a 250 m a SW, mostrando una netta riduzione di dominanza già a 30 m da Annamaria B. Questo polichete è comparso anche in 3 controlli, rivestendo tuttavia un ruolo del tutto marginale. Un'altra specie degna di nota è *D. arietina*, che ha presentato percentuali molto elevate in A3 (60%), entro 60 m a NE (B3 e B4; 22,6% - 64,0%) e da B5 a B8 (24,8% - 61,8%), risultando dominante anche in K2 (30,2%) e K3 (13,9%).

Nel 2° post lavori è avvenuto un altro cambiamento sostanziale nei siti adiacenti alla piattaforma e consistente nella scomparsa di *C. capitata* e *Filograna* sp. Al loro posto è subentrato nuovamente *M. cirrifera*, con percentuali oscillanti tra 21,3% (AM NW) e 27,9% (AM NE), prima specie in queste stazioni eccetto in AM NW in cui ha prevalso per pochi punti percentuali *O. fusiformis* (25,6%).

Lungo il transetto A è stata confermata la netta dominanza di *D. arietina* in A3 (66,7%), aumentata ulteriormente e diventata prima specie anche nelle altre tre stazioni a NW. A SE di Annamaria B, invece, non si è registrata una situazione univoca, essendo *A. mulleri* dominante in A5 (26,4%), *G. maculata* in A6 (17,3%), *M. cirrifera* in A7 (15,6%) e Caudofoveata nd in A8 (non riportati in figura perché sempre marginali altrove), questi ultimi con una percentuale

molto simile a quella di *Sipuncula* nd (10,7% e 10,4% rispettivamente). Anche nella porzione Nord del transetto B è stata osservata una netta dominanza di *D. arietina*, presente con percentuali fortemente superiori rispetto a quelle registrate precedentemente eccetto in B4. Questa specie è risultata dominante anche a SW (accanto a *M. cirrifera* in B5; 12,3%) eccetto in B7 dove ha prevalso *A. mulleri* (15%), sebbene con percentuali nettamente inferiori rispetto al tratto NE del transetto. Per quanto concerne i controlli, analogamente alla maggior parte dei survey precedenti è stata osservata una distribuzione delle specie più omogenea, essendo i taxa dominanti presenti con percentuali non particolarmente importanti. In queste stazioni hanno prevalso *Sipuncula* nd in K1 (11,8%), *D. arietina* in K2 (14,7%), *A. mulleri* in K3 (9,0%) e *Caudofoveata* nd in K4 (9,1%).

Nel 3° post lavori nella porzione NW del transetto A è stata confermata la dominanza di *D. arietina*, anche se con percentuali inferiori a quelle invernali eccetto in A4 (inverno: 21,4%; estate: 48,0%). Solo in A2 hanno prevalso i policheti sabellidi con il 13,7%. In AM NW ha continuato a dominare *O. fusiformis* (28,1%), mentre in AM SE è risultata prima specie *Filograna* sp (8,0%), già prevalente nel 1° post lavori ma scomparsa nel 2°. Nella parte a SE del transetto *D. arietina* ha presentato la percentuale maggiore solo in A8 (11,1%), mentre nelle altre stazioni hanno dominato i sabellidi (A7; 20,3%), *A. muelleri* (A6; 21,0%) e *M. cirrifera* (A5; 8,1%).

Lungo B si è avuta una netta prevalenza di *D. arietina* quasi ovunque, con percentuali oscillanti tra il 20,5% (B5) e il 77,2% (B3). Tali valori sono risultati inferiori a quelli invernali nella porzione a NE e superiori in quella a SW. Solo nelle due stazioni a 250 m questo polichete è stato superato dai sabellidi, risultati dominanti anche nei controlli K1 e K4. *D. arietina* ha prevalso anche in AM NE, con una percentuale (53,4%) nettamente superiore a quella dell'inverno (5,6%), mentre in AM SW è risultata più importante *O. fusiformis* (24,8%). Infine, K2 e K3 sono risultati dominati rispettivamente da *D. arietina* (12,0%) e *Sipuncula* nd (7,0%).

Nel 4° survey post lavori di installazione sono aumentate notevolmente le percentuali di *D. arietina* lungo il transetto A eccetto AM NW, raggiungendo il massimo di 86,6% in A3, valore simile a quello di A1 (81,8%). Questo polichete è incrementato anche a 250 m, 120 m e a 60 m (in quest'ultimo caso solo a SW) dalla piattaforma lungo B e ai controlli eccetto K4 in cui è rimasto invariato. In alcune delle stazioni a 30 m o adiacenti alla piattaforma è ricomparsa *C.*

capitata, sebbene con percentuali inferiori a quelle del 1° post lavori, e hanno assunto un ruolo principale altre specie non censite precedentemente come *A. ephippium* e *A. brementi*. Gli altri taxa comuni a tutti i monitoraggi (es.: *M. cirrifera*, Sabellidae nd, Paraonidae nd) hanno continuato a ricoprire un ruolo non marginale quasi ovunque.

Sebbene i taxa principali siano risultati differenti nei vari survey indicando un'evoluzione ancora in corso dei popolamenti, l'alta percentuale di specie secondarie ha sempre determinato una buona ripartizione delle abbondanze (fig. 3.77). E' però da segnalare che nel 1° survey condotto durante i lavori di installazione le curve di dominanza cumulativa relative alle stazioni poste in corrispondenza del jacket erano risultate distaccate da tutte le altre a causa della minore quantità di specie di poca importanza. Una situazione del tutto analoga è stata registrata anche nell'inverno e nell'estate 2010 (rispettivamente 3° survey durante lavori e 1° post lavori) in corrispondenza di AM SE. Nel 2° post lavori si nota un distacco iniziale dalle curve delle stazioni del transetto B a NE e di A3 determinato dall'alta dominanza di *D. arietina*. Invece, i siti AM SE e A6 si separano dagli altri nelle porzioni terminali delle curve a causa della bassa Ricchezza specifica (vedi Cap. 3.5.4).

D. arietina ha influito anche nei due campionamenti successivi. In particolare, nell'estate 2011, quando sono emerse analogamente ad altri monitoraggi le migliori ripartizioni delle abbondanze ai controlli, il polichete ha determinato il distacco dagli altri del sito B3, mentre nell'inverno 2012 sono apparse distaccate dalle altre curve quelle dei siti A1, A3, A4, B2, B3 e B6, nettamente dominate dal polichete.

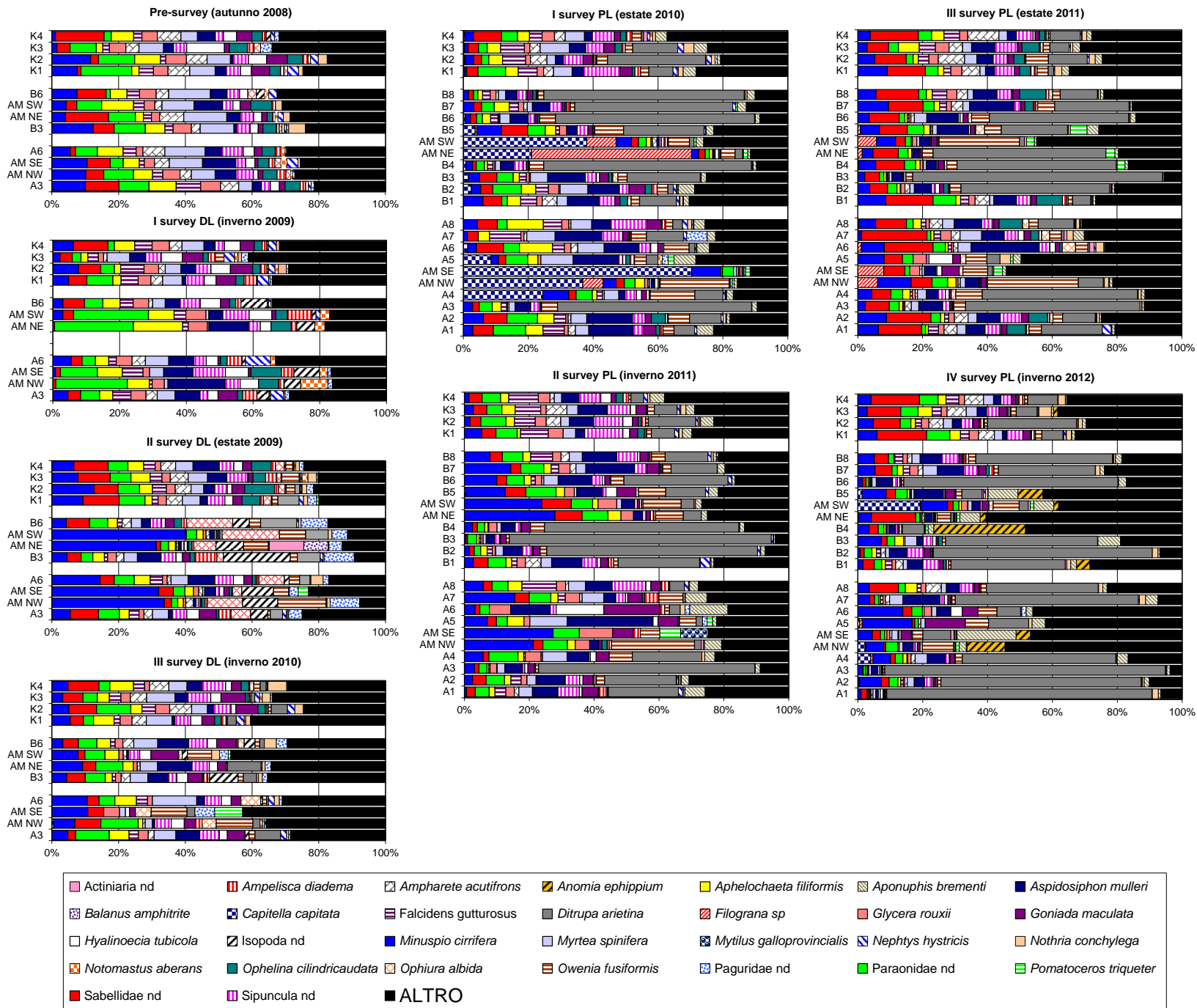


Fig. 3.76 - Valori percentuali di dominanza delle specie principali ottenuti nelle stazioni monitorate nel corso del pre-survey (PS; autunno 2008), nei tre campionamenti effettuati durante i lavori di Annamaria B (DL; inverno ed estate 2009, inverno 2010) e nei quattro survey post lavori (PL; estate 2010 - inverno 2012).

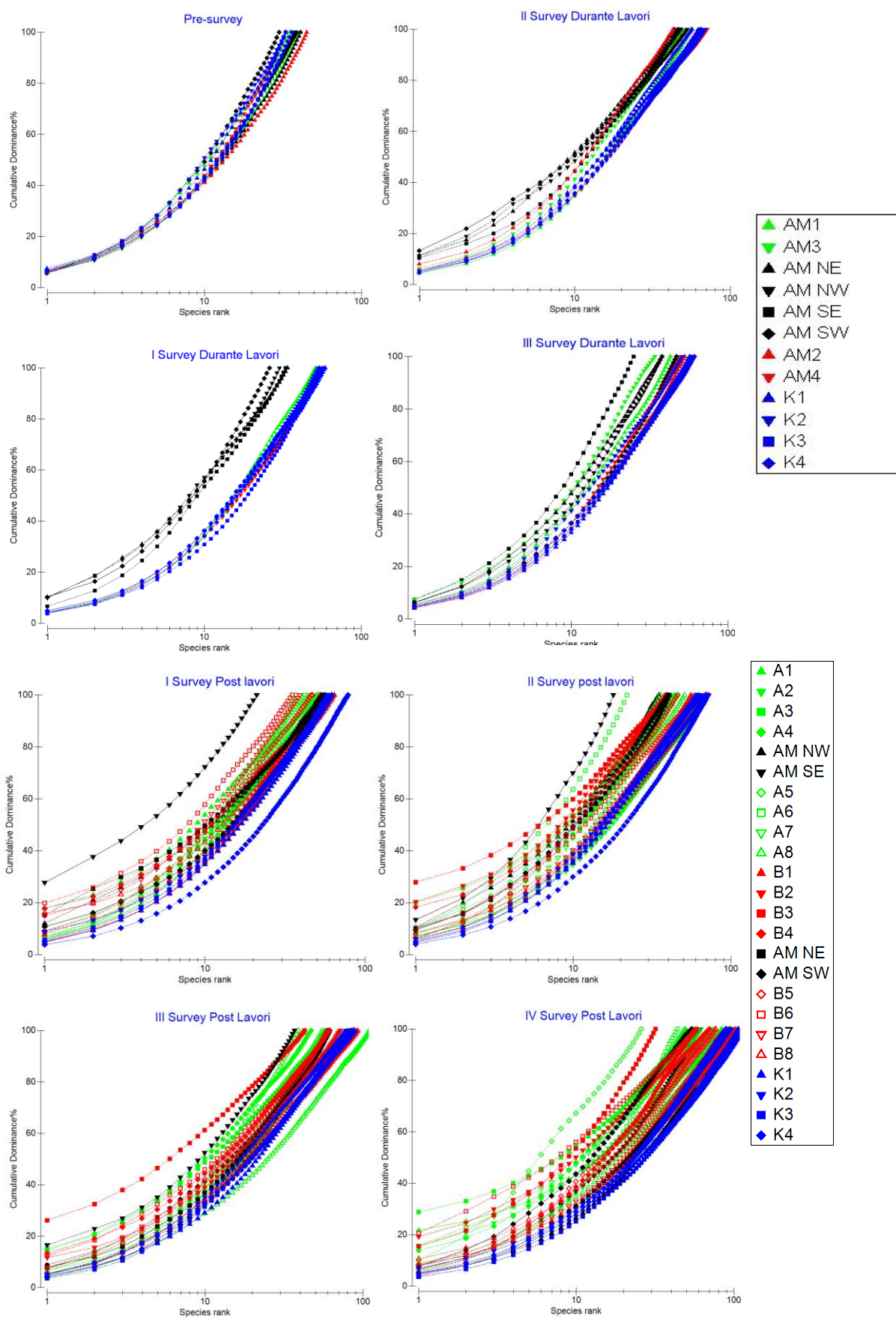


Fig. 3.77 - Curve di dominanza cumulativa ottenute per le stazioni campionate nel corso del pre-survey, dei tre campionamenti condotti durante i lavori di installazione di Annamaria B e dei quattro survey post lavori.

3.5.5. RICCHEZZA SPECIFICA TOTALE (S)

Nell'ultimo survey sono stati censiti complessivamente 243 taxa, il massimo registrato sinora (Tab. 3-XXX). Sin dal pre-survey i policheti sono risultati i più numerosi come numero di taxa, seguiti dai crostacei (1° e 2° survey durante lavori, 1° survey post lavori) o dai molluschi (pre-survey, 1°, 3° e 4° post lavori) o da entrambi (3° survey durante lavori).

Gli echinodermi hanno sempre rappresentato in quarto gruppo più importante e gli cnidari il quinto, mentre tutti gli altri sono apparsi marginali presentando al massimo 3 taxa (eccetto i briozoi nell'ultimo campionamento).

Tab. 3-XXX - Numero di taxa suddivisi nei gruppi tassonomici e rinvenuti nei survey condotti prima (PS), durante (DL) e dopo (PL) l'installazione di Annamaria B sino all'inverno 2012.

	PS	1° DL	2° DL	3° DL	1° PL	2° PL	3° PL	4° PL
Briozoi			1	1	1	2	3	6
Cnidari	3	4	3	4	6	5	7	6
Crostacei	23	33	36	30	39	40	52	65
Echinodermi	6	5	7	9	10	7	13	11
Molluschi	26	24	34	30	50	38	53	71
Nemertini	1	1	1	1	1	1	1	1
Pantopodi			1	1	1	1	1	1
Platelminti				1	1	1	1	
Policheti	39	49	59	54	69	62	75	77
Poriferi							1	1
Sipunculidi	2	2	2	2	2	2	3	3
Tunicati				1	2	1	1	1
TOTALE	99	118	114	134	182	160	211	243

Nell'inverno 2012 il transetto A ha presentato un trend speculare a Nord e a Sud, caratterizzato da un decremento da 250 a 30 m di distanza dalla piattaforma e da un aumento in corrispondenza della struttura stessa, più marcato a NW dove è stato raggiunto il massimo per il transetto (fig. 3.78). Lungo B l'andamento è apparso simile a quello di A eccetto nei due siti a 30 m di distanza in cui si è verificato un aumento, proseguito in AM NE. In AM SW, invece, il numero di specie si è ridotto. In questo caso, il massimo è stato registrato in B1. Ai controlli S è oscillata tra 89 (K4) e 116 (B3), presentando pertanto un popolamento più ricco rispetto alla maggior parte dei siti dei transetti.

Nell'area circostante la piattaforma si sono verificati aumenti rispetto al survey precedente in circa metà delle stazioni. Il più eclatante ha riguardato AM NE passata da 37 a 91 taxa. Ai controlli è invece continuato l'incremento iniziato nel 1° post lavori.

Come già rilevato sin dal pre-survey, dal punto di vista qualitativo i popolamenti censiti nell'inverno 2012 sono risultati piuttosto simili poiché le specie esclusive, presenti cioè solo in un sito, hanno costituito al massimo l'8% della comunità (A5; 2 specie esclusive).

3.5.6. RICCHEZZA SPECIFICA MEDIA (S_m)

Come già osservato a partire dall'inverno 201 dal 2° survey post lavori¹, nell'ultimo campionamento nella maggior parte dei siti posizionati lungo i transetti inclusi quelli a ridosso della piattaforma sono stati ottenuti valori di S_m molto inferiori a quelli dei controlli, dove l'indice è oscillato tra $40,0 \pm 2,1$ (K4) e $48,8 \pm 2,5$ (K3; fig. 3.79). Solo le quattro stazioni posizionate a 250 m di distanza, tre di quelle a 120 m e AM NW sono risultate comparabili ai riferimenti.

Nei settori Est e in quelli Ovest dei due transetti i trend sono apparsi simili e caratterizzati da riduzioni da 250-120 m di distanza sino a 60 m dalla piattaforma. Solo a SE il decremento è continuato sino a 30 m (A5), dove è stato registrato il minimo assoluto del campionamento ($8,7 \pm 1,7$), comparabile solo ad A6 ($13,5 \pm 3,0$). Negli altri siti a 30 m S_m è rimasta stabile o è aumentata, sino a raggiungere valori comparabili a quelli della piattaforma.

Rispetto al campionamento precedente non sono avvenuti particolari cambiamenti eccetto un aumento in tre siti a ridosso della piattaforma; in particolare, il valore raggiunto in AM NW ($32,7 \pm 6,6$) è risultato il più alto per questo sito, comparabile solo a quanto registrato nella stessa area durante il pre-survey ($20,3 \pm 5,8$). Anche il controllo K3 ha raggiunto il suo massimo nell'ultimo campionamento, mentre B3 e A5 hanno subito un decremento.

I valori della piattaforma sono apparsi simili a quelli del pre-survey mentre ai controlli sono aumentati notevolmente. A 60 m di distanza sono avvenuti un incremento in B6 e una riduzione in B3 e A6.

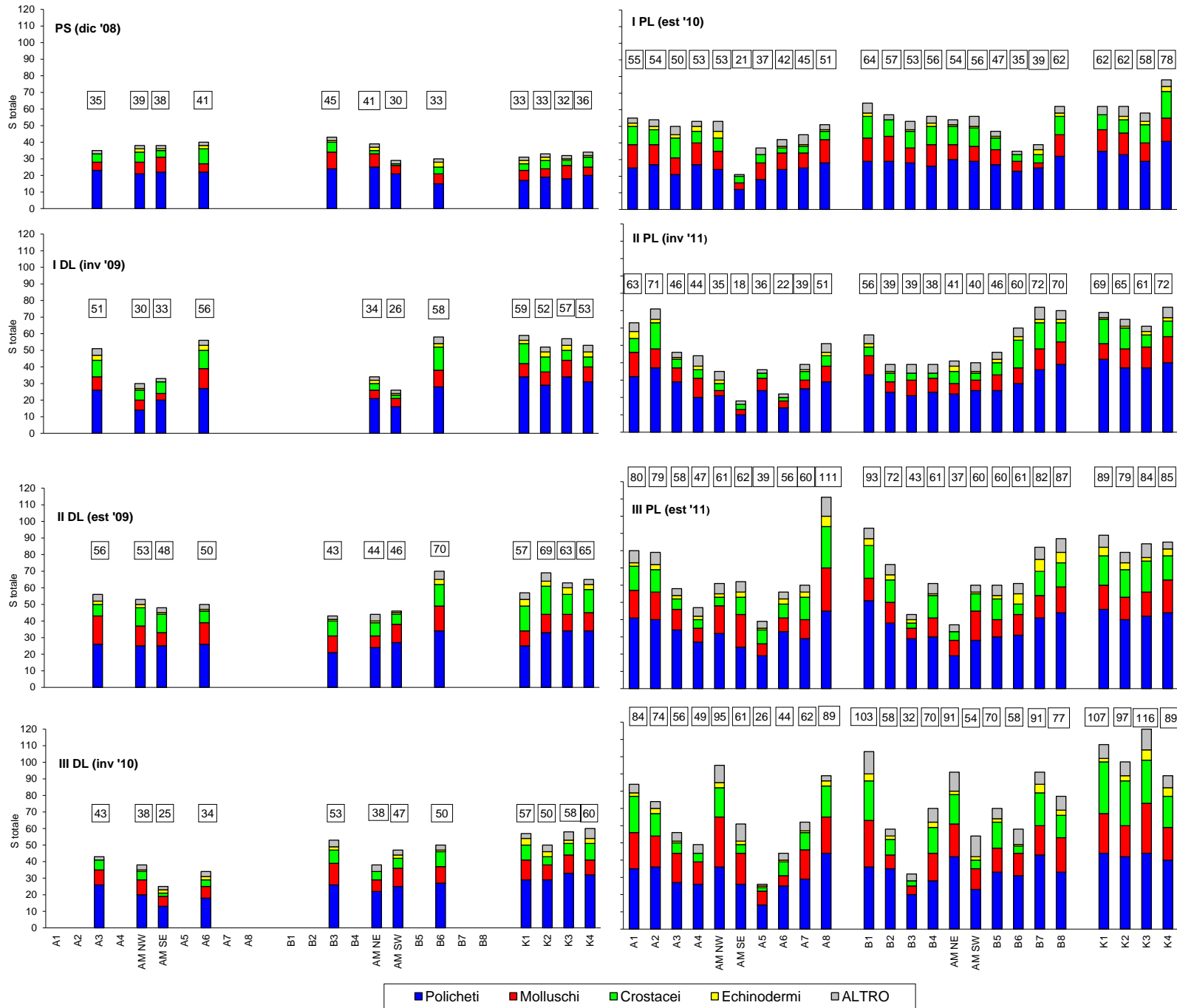


Fig. 3.78 - Ripartizione secondo il gruppo di appartenenza dei taxa rinvenuti nelle singole stazioni monitorate nel corso del pre-survey (PS), nei tre campionamenti durante i lavori di installazione (DL) e nei quattro survey post lavori (PL). Sono anche riportati i valori della Ricchezza specifica totale ottenuti per i vari siti (riquadri).

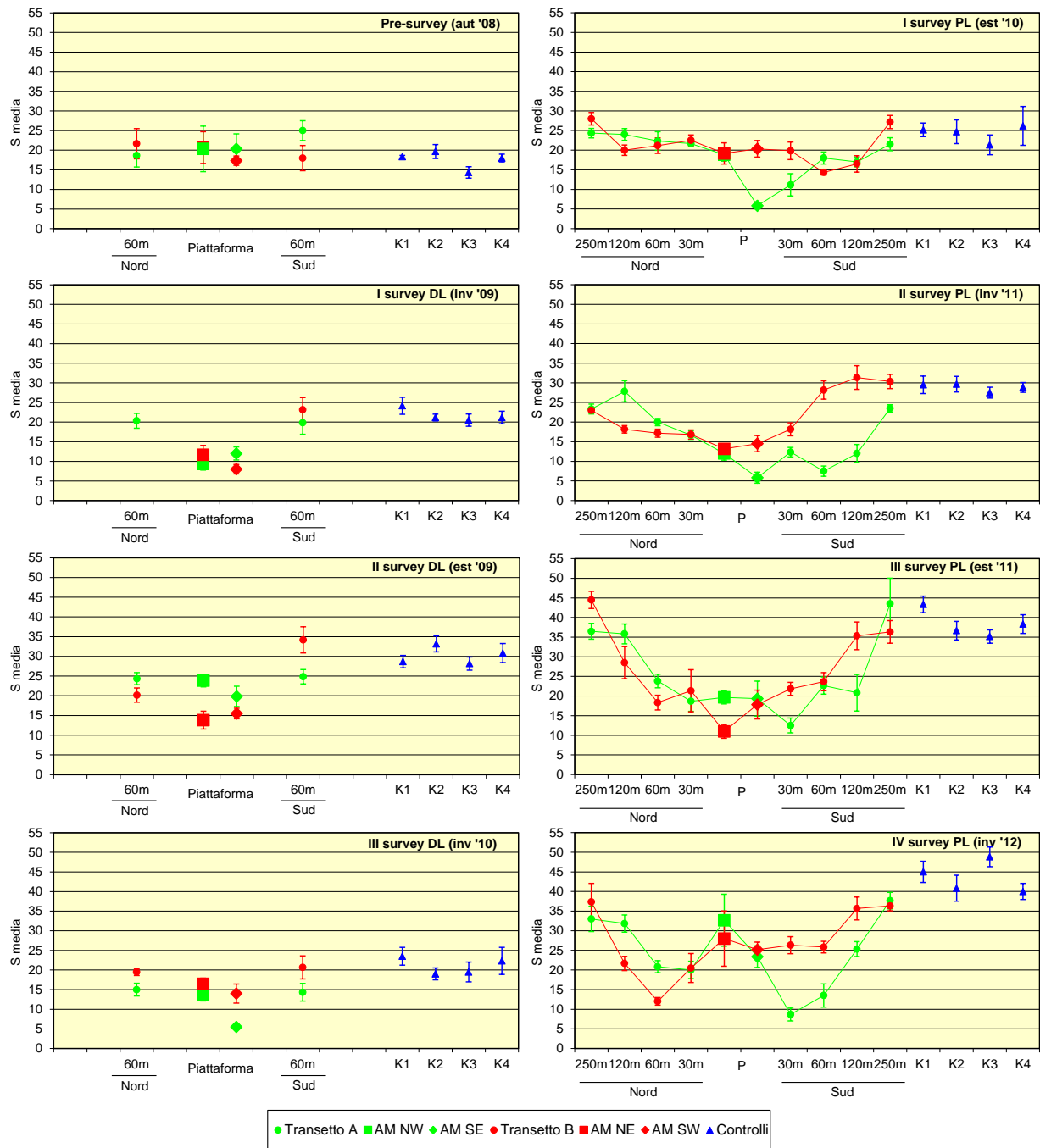


Fig. 3.79 – Ricchezza specifica media (\pm e.s.) registrata presso i siti monitorati durante il pre-survey (PS), nel corso dei tre campionamenti condotti durante i lavori di installazione (DL) e nei quattro survey post lavori (PL).

3.5.7. DIVERSITÀ SPECIFICA (H')

Analogamente a quanto riscontrato sin dal 1° survey post lavori, anche nell'ultimo campionamento i trend della Diversità specifica relativi ai due transetti sono apparsi piuttosto irregolari (fig. 3.80), presentando numerose oscillazioni tutte legate, come già nelle stagioni precedenti, alle variazioni di dominanza di *D. arietina* (assieme a quelle di *M. cirrifera* e *G. maculata* in A5; cfr. Cap. 3.5.4). Il minimo stagionale è stato infatti raggiunto in A3 ($0,748 \pm 0,066$) dove *D. arietina* ha rappresentato il massimo (86,6%), mentre dove sono stati registrati i valori maggiori di H' (a ridosso della piattaforma, in B5, B7 e A8) questo polichete è risultato secondario; ove ancora preponderante (B7, A8), nell'innalzamento di H' è risultata più determinante l'elevata ricchezza specifica. Comunque, i controlli ($3,013 \pm 0,142 \leq H' \leq 3,475 \pm 0,062$) sono apparsi caratterizzati dai popolamenti meglio diversificati, come già evidenziato dalle curve di dominanza cumulativa (fig. 3.77), e solo quello con l'indice più basso (K2) è risultato comparabile ai massimi dei transetti. Come riscontrato sin dai lavori di installazione e perforazione dei pozzi, nell'area circostante la piattaforma non si sono registrate variazioni univoche tra un survey e l'altro, indicando che l'areale non ha ancora raggiunto una stabilità. Al contrario, presso i controlli sono stati registrati valori simili a quelli dei periodi precedenti.

3.5.8. MULTIDIMENSIONAL SCALING (MDS)

Mediante il MultiDimensional Scaling applicato ai dati di densità delle singole specie sembra, seppure con delle eccezioni, che non vi sia molta differenza nei popolamenti censiti tra il pre-survey e i lavori di installazione, mentre sembra vi siano stati cambiamenti nella fase di post operam (3.81a). Le variazioni più evidenti hanno riguardato i siti posti entro 30 m di distanza dalla piattaforma (fig. 3.81b).

Anche questo tipo di analisi è stato fortemente influenzato da *D. arietina*. Infatti, pur essendo stati censiti in tutto il periodo determinati taxa tipici dell'areale come *M. spinifera* e *M. cirrifera* (figg. 3.81c e 3.81d), seppure con densità differenti, l'evidente differenza del post lavori rispetto alle fasi precedenti è stata determinata dall'aumento massivo di *D. arietina* sin dal 1° survey (fig. 3.81e).

La separazione delle stazioni vicine alla piattaforma è una conseguenza della scarsa presenza dei taxa soprannominati e del rinvenimento di altri assenti o poco rappresentativi nelle altre

distanze come *A. ephippium* e *C. capitata* (figg. 3.81f e 3.81g).

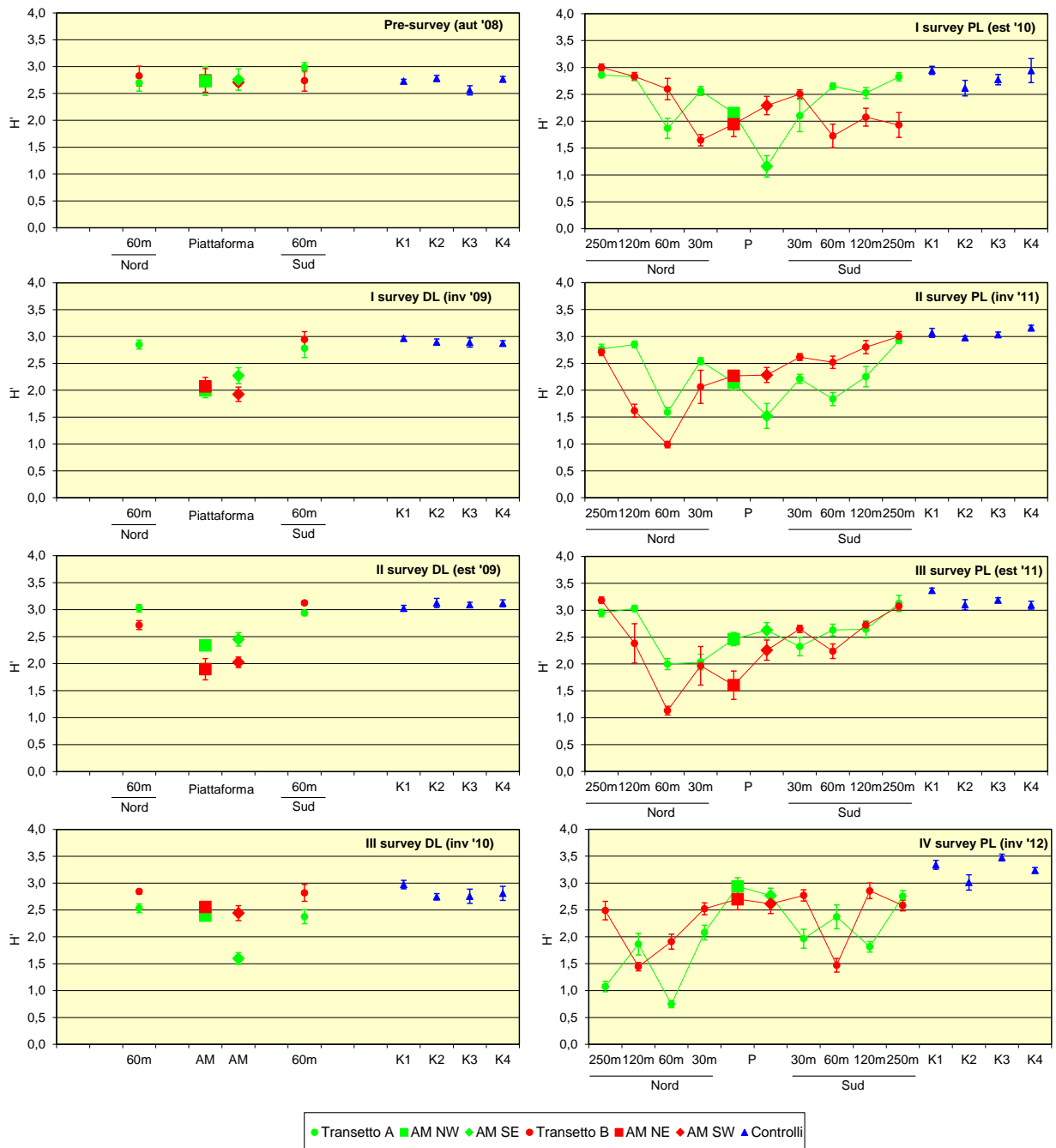


Fig. 3.80 – Diversità specifica (\pm e.s.) registrata presso i siti monitorati durante il pre-survey (PS), nel corso dei tre campionamenti condotti durante i lavori di installazione (DL) e nei quattro survey post lavori (PL).

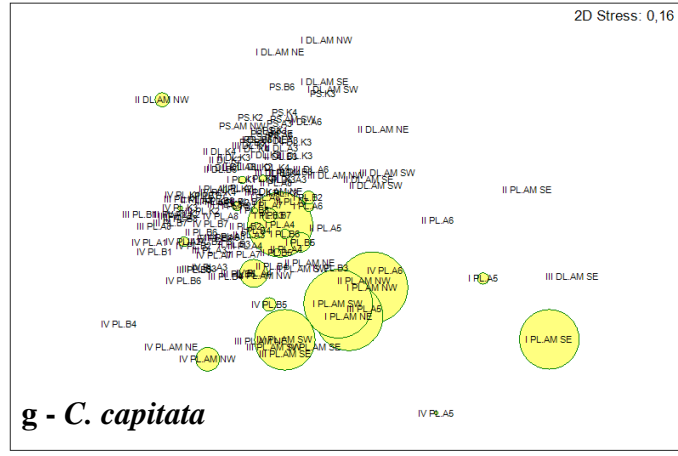
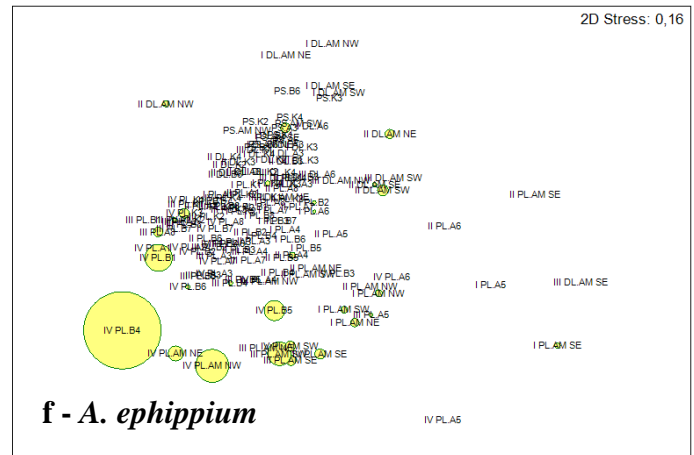
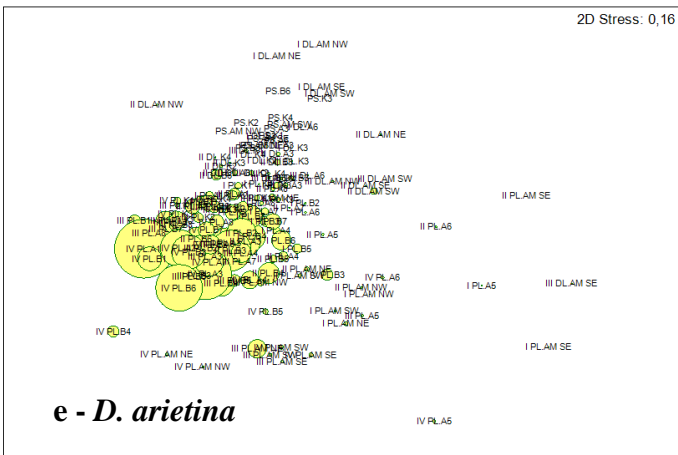
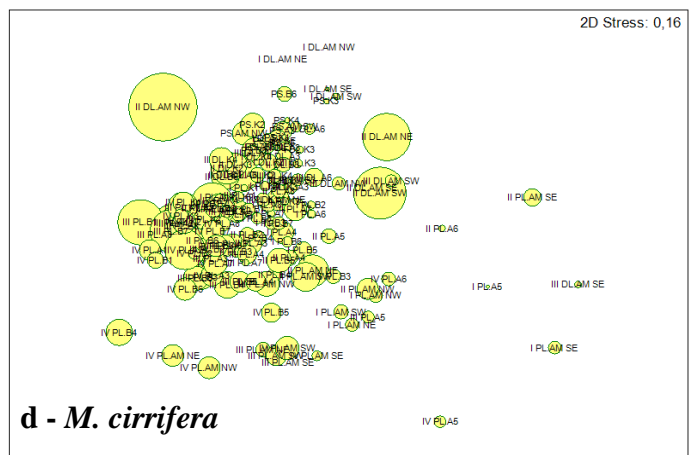
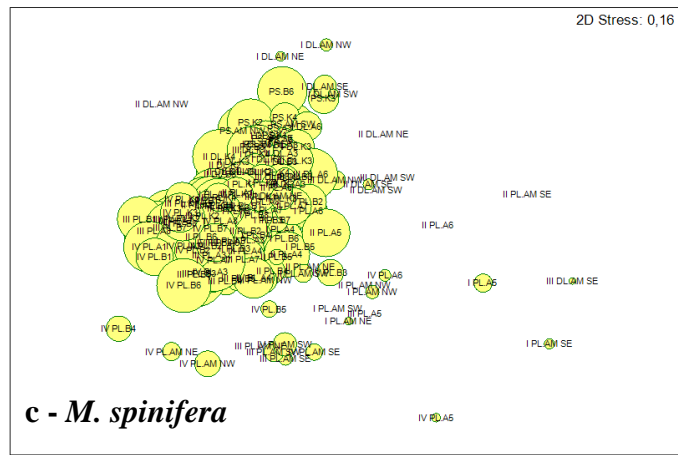
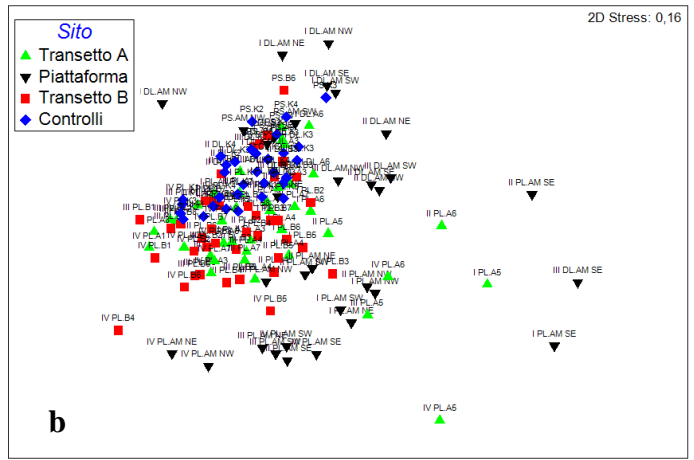
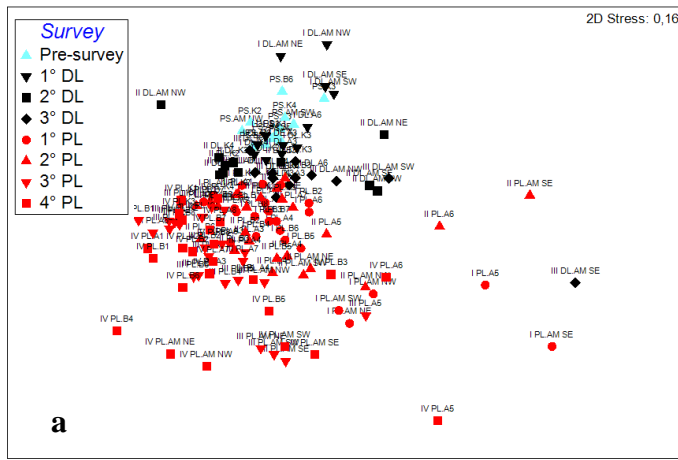


Fig. 3.81 – Rappresentazione bidimensionale dei siti campionati nel pre-survey (PS; autunno 2008), nei tre campionamenti effettuati durante i lavori di installazione (DL; inverno ed estate 2009; inverno 2010) e nei quattro survey post lavori (PL; estate 2010 - inverno 2012) tramite il metodo del Multi-Dimensional Scaling. I cerchi gialli indicano i quantitativi in termini di densità delle singole specie.

3.5.9. VALUTAZIONE DELLO STATO AMBIENTALE

3.5.9.1 Indice W di Clarke

L'indice W di Clarke relativo al 4° survey post lavori ha indicato un lieve miglioramento in AM NW e AM NE e nei controlli K3 e K4 e un lieve peggioramento in A5, A7, A8, AM SW e B5 (Tab. 3-XXXI). Nell'intero periodo sono stati evidenziati un lieve peggioramento nel 2° survey durante lavori sia nell'area circostante la piattaforma che in due controlli, una ripresa nel campionamento successivo e un nuovo peggioramento nel 1° survey dopo lavori che ha coinvolto sia la zona circostante Annamaria B che i controlli.

3.5.9.2 Indice AMBI

L'applicazione dell'indice AMBI ha permesso di ottenere i risultati indicati in Tab. 3-XXXII. Sino al 3° survey effettuato durante i lavori di installazione l'ambiente attorno alla piattaforma e i siti di controllo erano apparsi omogenei e lievemente disturbati, eccetto B3 nel 2° survey DL (ambiente non disturbato). Dopo la fine dei lavori (estate 2010) si è assistito a un peggioramento della qualità ambientale presso AM NW (moderatamente disturbato) e AM SE (fortemente disturbato), a causa del rinvenimento del V gruppo ecologico (specie opportuniste di primo ordine), rappresentato in questo caso da *C. capitata*. Tale situazione è rientrata nelle stagioni successive. Altrove il miglioramento riscontrato (ambiente indisturbato), confermato in molti siti sino a fine periodo, è stato determinato dalla preponderanza del gruppo ecologico I (specie sensibili) in cui è inserita *D. arietina*. Dunque, questa specie appare determinante anche per la classifica del disturbo ambientale dell'indice AMBI.

3.5.9.3 Indice BENTIX

Sino al 3° monitoraggio condotto durante i lavori di installazione l'indice BENTIX aveva fornito essenzialmente gli stessi risultati ottenuti con l'AMBI (Tab. 3-XXXIII). Nel 1° survey effettuato nella fase di produzione della piattaforma (estate 2010), invece, tra i due indici sono coincisi esclusivamente i risultati riguardanti AM SE (fortemente disturbato). Il BENTIX si è dimostrato più severo nei casi di A3 (per la quale è coinciso con l'indice W), A4, A5, di 6 siti del transetto B e di K1 e K2 (ambiente leggermente disturbato), mentre ha espresso un giudizio più positivo rispetto agli altri due indici nei confronti di AM NE (ambiente non disturbato). Nelle due stagioni del 2011 i risultati del BENTIX sono stati intermedi tra quelli

più severi dell'indice W e quelli più ottimistici dell'AMBI. Nell'inverno 2012 il BENTIX è apparso più simile a W, evidenziando però delle situazioni più critiche (altamente disturbato) in A1 e A3.

3.5.9.4 Stato ecologico

In Tab. 3-XXXIV e in fig. 3.82 è riportato lo stato ecologico derivato dalla combinazione dei tre indici. Il risultato indica, pur con delle eccezioni, la conservazione di uno stato complessivamente buono sino al 1° survey effettuato durante i lavori di installazione, un peggioramento nel 2° survey DL in alcuni siti e un ripristino delle condizioni iniziali nel 3° DL. Nel 1° survey post lavori è stato evidenziato un peggioramento più o meno consistente lungo il transetto A sino ad A6, soprattutto in AM SE passata da uno stato buono a uno povero, in AM SW e lungo il transetto B a 30-60 m a NE e da 60 a 250 m a SW. Tuttavia, un peggioramento si è verificato anche nei controlli K1-K3. Nell'inverno 2011 si è assistito a un miglioramento più o meno accentuato dello stato ecologico in molte stazioni di A inclusa AM SE, in AM SW e in K1 e K2 e un peggioramento in 4 siti di B (B1-B3 e B5). In ogni caso, “moderato” è risultato il livello più basso dello stato ecologico osservato in questo survey. Nel 3° post lavori rispetto all'inverno sono migliorate le condizioni in tre siti del transetto A, in quattro di B e in K3 ed è continuato il miglioramento in AM SE e AM SW. Un peggioramento ha riguardato A1, A2 e AM NE, mentre tutti gli altri siti non hanno presentato variazioni. E' da evidenziare che per la prima volta è stato raggiunto uno stato ecologico alto/buono in due siti (A6 e A7). Nell'ultimo survey lungo A solo A2 e A4 non sono rimaste invariate. Altrove lo stato ecologico è leggermente peggiorato, così come in B5, B7, B8, nei controlli K2-K4 AM SE e AM SW, o è leggermente migliorato. E' interessante che solo presso la piattaforma e a 30-60 m da essa sembra ripristinato lo stato ecologico registrato nel pre-survey.

Tab 3-XXXI - Valori dell'indice di Clarke ottenuti per il pre-survey (PS), per i campionamenti effettuati durante i lavori di installazione (DL) e nei quattro survey condotti durante la fase di produzione (PL) della piattaforma Annamaria B.

	Stations	W	Disturbance Classification		Stations	W	Disturbance Classification		Stations	W	Disturbance Classification		
PS	A3	0,466	Slightly disturbed	I PL	A1	0,246	Moderately disturbed	III PL	A1	0,156	Moderately disturbed		
	AM NW	0,309	Slightly disturbed		A2	0,220	Moderately disturbed		A2	0,241	Moderately disturbed		
	AM SE	0,351	Slightly disturbed		A3	0,096	Moderately disturbed		A3	0,129	Moderately disturbed		
	A6	0,309	Slightly disturbed		A4	0,176	Moderately disturbed		A4	0,160	Moderately disturbed		
	B3	0,447	Slightly disturbed		AM NW	0,056	Moderately disturbed		AM NW	0,231	Moderately disturbed		
	AM NE	0,372	Slightly disturbed		AM SE	-0,050	Moderately disturbed		AM SE	0,463	Slightly disturbed		
	AM SW	0,466	Slightly disturbed		A5	0,330	Slightly disturbed		A5	0,445	Slightly disturbed		
	B6	0,593	Slightly disturbed		A6	0,238	Moderately disturbed		A6	0,292	Slightly disturbed		
	K1	0,404	Slightly disturbed		A7	0,239	Moderately disturbed		A7	0,410	Slightly disturbed		
	K2	0,213	Moderately disturbed		A8	0,296	Slightly disturbed		A8	0,269	Slightly disturbed		
I DL	K3	0,570	Slightly disturbed	II PL	B1	0,275	Slightly disturbed	IV PL	B1	0,159	Moderately polluted		
	K4	0,478	Slightly disturbed		B2	0,316	Slightly disturbed		B2	0,156	Moderately polluted		
	A3	0,268	Slightly disturbed		B3	0,255	Slightly disturbed		B3	0,063	Moderately polluted		
	AM NW	0,268	Slightly disturbed		B4	0,118	Moderately polluted		B4	0,153	Moderately polluted		
	AM SE	0,254	Slightly disturbed		AM NE	0,093	Moderately polluted		AM NE	0,153	Moderately polluted		
	A6	0,320	Slightly disturbed		AM SW	0,164	Moderately polluted		AM SW	0,341	Slightly disturbed		
	B3	non campionata			B5	0,262	Slightly disturbed		B5	0,253	Slightly disturbed		
	AM NE	0,260	Slightly disturbed		B6	0,145	Moderately disturbed		B6	0,138	Moderately disturbed		
	AM SW	0,452	Slightly disturbed		B7	0,214	Moderately disturbed		B7	0,146	Moderately disturbed		
	B6	0,268	Slightly disturbed		B8	0,131	Moderately disturbed		B8	0,142	Moderately disturbed		
II DL	K1	0,320	Slightly disturbed	III PL	K1	0,233	Moderately disturbed	I DL	K1	0,220	Moderately disturbed		
	K2	0,301	Slightly disturbed		K2	0,191	Moderately disturbed		K2	0,210	Moderately disturbed		
	K3	0,335	Slightly disturbed		K3	0,233	Moderately disturbed		K3	0,116	Moderately disturbed		
	K4	0,392	Slightly disturbed		K4	0,393	Slightly disturbed		K4	0,240	Moderately disturbed		
	A3	0,221	Moderately disturbed		II PL	A1	0,223		Moderately disturbed	II DL	A3	0,221	Moderately disturbed
	AM NW	0,202	Moderately disturbed			A2	0,136		Moderately disturbed		AM NW	0,202	Moderately disturbed
	AM SE	0,275	Slightly disturbed			A3	0,034		Moderately disturbed		AM SE	0,275	Slightly disturbed
	A6	0,218	Moderately disturbed			A4	0,248		Moderately disturbed		A6	0,218	Moderately disturbed
	B3	0,216	Moderately disturbed			AM NW	0,279		Slightly disturbed		B3	0,216	Moderately disturbed
	AM NE	0,168	Moderately disturbed			AM SE	0,516		Slightly disturbed		AM NE	0,168	Moderately disturbed
AM SW	0,460	Slightly disturbed	A5	0,265		Slightly disturbed	AM SW	0,460	Slightly disturbed				
B6	0,187	Moderately disturbed	A6	0,342		Slightly disturbed	B6	0,187	Moderately disturbed				
K1	0,214	Moderately disturbed	A7	0,390		Slightly disturbed	K1	0,214	Moderately disturbed				
K2	0,324	Slightly disturbed	A8	0,260		Slightly disturbed	K2	0,324	Slightly disturbed				
III DL	K3	0,309	Slightly disturbed	IV PL	B1	0,230	Moderately disturbed	III DL	K3	0,309	Slightly disturbed		
	K4	0,215	Moderately disturbed		B2	0,023	Moderately disturbed		K4	0,215	Moderately disturbed		
	A3	0,353	Slightly disturbed		B3	-0,057	Moderately disturbed		A3	0,353	Slightly disturbed		
	AM NW	0,389	Slightly disturbed		B4	0,069	Moderately disturbed		AM NW	0,389	Slightly disturbed		
	AM SE	0,438	Slightly disturbed		AM NE	0,334	Slightly disturbed		AM SE	0,438	Slightly disturbed		
	A6	0,461	Slightly disturbed		AM SW	0,126	Moderately disturbed		A6	0,461	Slightly disturbed		
	B3	0,481	Slightly disturbed		B5	0,220	Moderately disturbed		B3	0,481	Slightly disturbed		
	AM NE	0,328	Slightly disturbed		B6	0,095	Moderately disturbed		AM NE	0,328	Slightly disturbed		
	AM SW	0,428	Slightly disturbed		B7	0,116	Moderately disturbed		AM SW	0,428	Slightly disturbed		
	B6	0,336	Slightly disturbed		B8	0,156	Moderately disturbed		B6	0,336	Slightly disturbed		
III DL	K1	0,380	Slightly disturbed	IV PL	K1	0,234	Moderately disturbed	III DL	K1	0,380	Slightly disturbed		
	K2	0,302	Slightly disturbed		K2	0,093	Moderately disturbed		K2	0,302	Slightly disturbed		
	K3	0,313	Slightly disturbed		K3	0,193	Moderately disturbed		K3	0,313	Slightly disturbed		
	K4	0,196	Moderately disturbed		K4	0,299	Slightly disturbed		K4	0,196	Moderately disturbed		

Tab. 3-XXXII - Suddivisione percentuale delle specie rinvenute in ciascun sito di campionamento negli otto periodi di indagine (pre-survey, PS; durante i lavori di installazione, DL; post lavori, PL) suddivise nei 5 gruppi ecologici (I = specie molto sensibili; II = specie indifferenti all'arricchimento organico; III = specie tolleranti; IV = specie opportuniste di II ordine; V = specie opportuniste di I ordine) e classificazione del disturbo ambientale secondo l'indice AMBI. In giallo è riportato il gruppo ecologico più rappresentativo in ciascuna stazione.

	Stations	I(%)	II(%)	III(%)	IV(%)	V(%)	Mean AMBI	Disturbance Classification
PS	A3	26,40	40,70	21,40	11,50	0	1,720	Slightly disturbed
	AM NW	32,20	37,20	23,10	7,60	0	1,365	Slightly disturbed
	AM SE	30,60	44,90	17,60	6,80	0	1,467	Slightly disturbed
	A6	31,40	41,70	15,20	11,80	0	1,613	Slightly disturbed
	B3	19,60	47,20	24,60	8,60	0	1,854	Slightly disturbed
	AM NE	26,40	52,10	16,50	5,00	0	1,464	Slightly disturbed
	AM SW	24,40	45,60	16,70	13,30	0	1,726	Slightly disturbed
	B6	21,40	55,70	12,90	10,00	0	1,695	Slightly disturbed
	K1	23,80	45,20	28,60	2,40	0	1,630	Slightly disturbed
	K2	20,50	43,30	26,00	10,20	0	1,857	Slightly disturbed
	K3	27,70	56,40	12,20	3,70	0	1,369	Slightly disturbed
	K4	28,00	51,70	4,70	15,50	0	1,639	Slightly disturbed
I DL	A3	29,10	49,50	13,60	7,80	0	1,446	Slightly disturbed
	AM NW	35,80	20,80	35,10	8,40	0	1,659	Slightly disturbed
	AM SE	39,80	33,60	16,90	9,70	0	1,405	Slightly disturbed
	A6	28,70	49,30	13,00	8,90	0	1,549	Slightly disturbed
	B3							
	AM NE	31,30	21,50	30,10	17,20	0	1,821	Slightly disturbed
	AM SW	17,60	43,30	31,00	8,00	0	1,936	Slightly disturbed
	B6	27,10	48,60	15,30	9,00	0	1,633	Slightly disturbed
	K1	18,40	52,40	17,70	11,40	0	1,798	Slightly disturbed
	K2	24,80	52,50	18,10	4,60	0	1,517	Slightly disturbed
	K3	23,10	59,80	12,40	4,70	0	1,458	Slightly disturbed
	K4	22,40	58,90	9,90	8,90	0	1,598	Slightly disturbed
II DL	A3	32,70	44,80	15,70	6,90	0	1,474	Slightly disturbed
	AM NW	14,40	36,40	44,80	3,80	0,60	2,047	Slightly disturbed
	AM SE	20,90	29,00	44,10	6,00	0	2,004	Slightly disturbed
	A6	29,50	39,20	24,10	7,20	0	1,573	Slightly disturbed
	B3	41,30	42,30	11,30	5,20	0	1,199	Undisturbed
	AM NE	16,90	37,00	43,00	3,10	0	2,021	Slightly disturbed
	AM SW	15,50	34,60	46,20	3,70	0	2,042	Slightly disturbed
	B6	41,50	39,20	13,60	5,70	0	1,283	Slightly disturbed
	K1	43,10	31,40	19,60	5,90	0	1,356	Slightly disturbed
	K2	37,70	29,30	25,30	7,60	0	1,540	Slightly disturbed
	K3	39,10	32,90	19,00	9,00	0	1,457	Slightly disturbed
	K4	41,80	33,30	14,80	10,20	0	1,398	Slightly disturbed
III DL	A3	31,30	42,00	18,00	8,70	0	1,588	Slightly disturbed
	AM NW	18,00	56,90	18,00	7,20	0	1,643	Slightly disturbed
	AM SE	10,70	67,90	8,60	12,90	0	1,607	Slightly disturbed
	A6	22,10	49,50	13,10	15,20	0	1,703	Slightly disturbed
	B3	27,90	54,40	11,10	6,60	0	1,471	Slightly disturbed
	AM NE	36,70	35,90	14,00	13,40	0	1,499	Slightly disturbed
	AM SW	19,70	49,70	20,30	10,40	0	1,738	Slightly disturbed
	B6	29,40	53,00	11,40	6,30	0	1,419	Slightly disturbed
	K1	26,80	49,80	16,90	6,50	0	1,475	Slightly disturbed
	K2	24,30	52,50	15,90	7,30	0	1,614	Slightly disturbed
	K3	28,50	55,90	10,80	4,90	0	1,343	Slightly disturbed
	K4	27,60	51,70	13,90	6,80	0	1,465	Slightly disturbed
I PL	A1	32,80	40,10	22,00	5,10	0	1,492	Slightly disturbed
	A2	40,20	36,00	16,10	7,70	0	1,369	Slightly disturbed
	A3	72,70	15,50	8,00	3,80	0	0,644	Undisturbed
	A4	23,40	34,30	7,20	9,90	25,20	2,688	Slightly disturbed
	AM NW	14,90	31,80	9,00	6,60	37,60	3,302	Moderately disturbed
	AM SE	4,40	6,70	6,00	10,70	72,10	5,091	Heavily disturbed
	A5	33,50	37,60	17,90	2,30	8,70	1,728	Slightly disturbed
	A6	27,20	43,60	16,20	11,50	1,50	1,744	Slightly disturbed
	A7	48,90	37,80	11,10	2,30	0	1,002	Undisturbed
	A8	33,30	44,50	17,10	5,10	0	1,409	Slightly disturbed
	B1	42,80	39,60	8,60	9,10	0	1,260	Slightly disturbed
	B2	28,50	47,00	16,70	5,20	2,60	1,598	Slightly disturbed
B3	48,80	32,70	10,10	6,70	1,70	1,197	Undisturbed	
B4	77,50	14,50	4,30	2,90	0,80	0,525	Undisturbed	
AM NE	58,30	14,20	3,30	2,90	21,40	1,726	Slightly disturbed	
AM SW	22,60	22,30	7,70	8,50	39,00	3,286	Slightly disturbed	
B5	43,80	29,10	10,30	13,20	3,70	1,557	Slightly disturbed	
B6	75,70	14,70	5,20	3,90	0,50	0,585	Undisturbed	
B7	64,30	21,20	10,00	4,50	0	0,821	Undisturbed	
B8	75,90	18,40	3,70	1,90	0,10	0,480	Undisturbed	
K1	34,80	43,50	18,90	2,50	0,40	1,353	Slightly disturbed	
K2	51,30	34,90	8,70	4,70	0,40	1,022	Undisturbed	
K3	38,40	48,80	10,80	1,90	0	1,143	Undisturbed	
K4	28,80	54,00	11,20	5,40	0,50	1,422	Slightly disturbed	
II PL	A1	49,70	39,90	6,70	3,80	0	0,970	Undisturbed
	A2	52,80	33,40	10,20	3,60	0	0,970	Undisturbed
	A3	77,70	14,60	3,30	4,40	0	0,518	Undisturbed
	A4	37,60	41,70	14,70	6,00	0	1,335	Slightly disturbed
	AM NW	14,40	47,20	14,50	23,90	0	2,218	Slightly disturbed
	AM SE	4,50	44,10	22,30	29,10	0	2,639	Slightly disturbed
	A5	39,30	42,20	11,00	7,60	0	1,301	Slightly disturbed
	A6	21,20	70,70	4,60	3,50	0	1,355	Slightly disturbed
	A7	17,60	51,90	11,50	19,10	0	1,981	Slightly disturbed
	A8	34,90	41,90	13,80	9,30	0	1,464	Slightly disturbed
	B1	49,00	36,60	8,50	5,90	0	1,069	Undisturbed
	B2	78,50	14,60	4,40	2,60	0	0,466	Undisturbed
B3	87,70	8,00	3,70	0,60	0	0,259	Undisturbed	
B4	74,70	17,60	4,90	2,80	0	0,537	Undisturbed	
AM NE	22,30	32,30	13,70	31,70	0	2,324	Slightly disturbed	
AM SW	16,10	39,60	16,60	27,70	0	2,339	Slightly disturbed	
B5	36,60	36,20	12,90	13,90	0,40	1,578	Slightly disturbed	
B6	55,80	24,80	8,30	11,00	0	1,118	Undisturbed	
B7	43,10	29,50	10,90	16,40	0	1,510	Slightly disturbed	
B8	39,40	35,90	12,70	12,00	0	1,460	Slightly disturbed	
K1	35,30	44,50	11,20	9,00	0	1,408	Slightly disturbed	
K2	42,00	40,80	13,20	4,00	0	1,190	Undisturbed	
K3	33,00	46,00	12,60	8,40	0	1,444	Slightly disturbed	
K4	32,70	43,20	17,30	6,80	0	1,473	Slightly disturbed	
III PL	A1	60,70	26,90	4,40	8,00	0	0,897	Undisturbed
	A2	53,70	28,50	6,10	11,70	0	1,138	Undisturbed
	A3	77,90	14,30	4,40	3,40	0	0,499	Undisturbed
	A4	66,30	22,10	6,80	4,80	0	0,752	Undisturbed
	AM NW	33,10	44,20	9,70	13,00	0	1,539	Slightly disturbed
	AM SE	50,00	35,20	5,60	9,20	0	1,110	Undisturbed
	A5	38,30	40,00	5,80	15,80	0	1,488	Slightly disturbed
	A6	52,50	30,40	6,10	10,90	0	1,131	Undisturbed
	A7	49,10	39,90	3,00	8,00	0	1,049	Undisturbed
	A8	57,60	27,90	5,70	8,80	0	0,984	Undisturbed
	B1	52,60	23,90	11,80	11,70	0	1,239	Slightly disturbed
	B2	72,00	17,10	6,10	4,80	0	0,657	Undisturbed
B3	88,70	6,50	2,50	2,20	0	0,273	Undisturbed	
B4	73,60	14,50	6,20	5,70	0	0,659	Undisturbed	
AM NE	77,80	10,70	6,10	5,40	0	0,588	Undisturbed	
AM SW	38,40	44,70	9,40	7,60	0	1,292	Slightly disturbed	
B5	57,10	24,20	8,00	10,80	0	1,087	Undisturbed	
B6	71,00	19,50	3,60	5,90	0	0,666	Undisturbed	
B7	61,20	21,00	6,10	11,70	0	1,023	Undisturbed	
B8	59,80	25,70	6,50	8,00	0	0,941	Undisturbed	
K1	43,00	34,10	9,40	13,50	0	1,402	Slightly disturbed	
K2	49,70	37,00	7,30	6,10	0	1,046	Undisturbed	
K3	50,30	32,20	11,40	6,10	0	1,102	Undisturbed	
K4	50,20	31,10	11,60	7,20	0	1,135	Undisturbed	
IV PL	A1	86,60	10,20	2,10	1,10	0	0,266	Undisturbed
	A2	72,60	13,80	5,40	8,00	0	0,739	Undisturbed
	A3	91,40	5,60	1,50	1,60	0	0,199	Undisturbed
	A4	66,30	18,60	4,20	6,80	4,00	0,953	Undisturbed
	AM NW	37,30	39,40	12,30	8,50	2,40	1,490	Slightly disturbed
	AM SE	40,90	43,20	9,40	6,50	0	1,222	Slightly disturbed
	A5	42,00	36,70	1,30	19,30	0,70	1,500	Slightly disturbed
	A6	27,40	48,10	8,80	15,80	0	1,695	Slightly disturbed
	A7	75,10	18,30	2,80	3,80	0	0,529	Undisturbed
	A8	54,90	32,60	8,00	4,50	0	0,933	Undisturbed
	B1	70,30	21,90	5,00	2,70	0	0,601	Undisturbed
	B2	83,30	10,70	4,50	1,50	0	0,364	Undisturbed
B3	64,30	20,50	7,80	7,30	0	0,872	Undisturbed	
B4	66,20	27,10	2,60	4,10	0	0,667	Undisturbed	
AM NE	32,00	52,30	11,20	4,40	0	1,320	Slightly disturbed	
AM SW	22,00	28,00	21,10	9,40	19,50	2,646	Slightly disturbed	
B5	44,60	27,20	18,70	8,10	1	1,415	Slightly disturbed	
B6	76,80	8,80	12,60	1,70	0	0,588	Undisturbed	
B7	58,10	30,50	5,30	6,10	0	0,892	Undisturbed	
B8	66,80	23,40	3,60	6,20	0	0,739	Undisturbed	
K1	29,60	46,30	16,00	8,10	0	1,540	Slightly disturbed	
K2	48,70	35,80	9,10	6,40	0	1,097	Undisturbed	
K3	34,70	46,20	14,00	4,90	0	1,341	Slightly disturbed	
K4	32,80	48,90	11,00	7,30	0	1,393	Slightly disturbed	

Tab. 3-XXXIII - Risultati dell'indice BENTIX e relativa classificazione del disturbo ambientale per le stazioni campionate negli otto periodi di indagine (pre-survey, PS; durante i lavori di installazione, DL; post lavori, PL).

	Stations	BENTIX	Disturbance Classification
PS	A3	3,9	Slightly disturbed
	AM NW	3,9	Slightly disturbed
	AM SE	3,8	Slightly disturbed
	A6	3,8	Slightly disturbed
	B3	3,6	Slightly disturbed
	AM NE	3,9	Slightly disturbed
	AM SW	3,8	Slightly disturbed
	B6	3,9	Slightly disturbed
	K1	3,6	Slightly disturbed
	K2	3,5	Slightly disturbed
I DL	A3	4,2	Slightly disturbed
	AM NW	4,1	Slightly disturbed
	AM SE	4,5	Slightly disturbed
	A6	4,0	Slightly disturbed
	B3	non campionata	
	AM NE	3,7	Slightly disturbed
	AM SW	3,6	Slightly disturbed
	B6	4,3	Slightly disturbed
	K1	3,8	Slightly disturbed
	K2	4,3	Slightly disturbed
II DL	A3	4,1	Slightly disturbed
	AM NW	4,0	Slightly disturbed
	AM SE	3,7	Slightly disturbed
	A6	4,1	Slightly disturbed
	B3	4,5	Slightly disturbed
	AM NE	3,8	Slightly disturbed
	AM SW	3,5	Slightly disturbed
	B6	4,4	Slightly disturbed
	K1	3,9	Slightly disturbed
	K2	4,0	Slightly disturbed
III DL	A3	3,7	Slightly disturbed
	AM NW	4,2	Slightly disturbed
	AM SE	4,0	Slightly disturbed
	A6	3,7	Slightly disturbed
	B3	4,2	Slightly disturbed
	AM NE	3,7	Slightly disturbed
	AM SW	4,1	Slightly disturbed
	B6	4,3	Slightly disturbed
	K1	4,0	Slightly disturbed
	K2	4,0	Slightly disturbed

	Stations	BENTIX	Disturbance Classification
I PL	A1	3,7	Slightly disturbed
	A2	3,7	Slightly disturbed
	A3	2,8	Moderately disturbed
	A4	3,4	Moderately disturbed
	AM NW	3,7	Slightly disturbed
	AM SE	2,3	Heavily disturbed
	A5	3,2	Moderately disturbed
	A6	3,6	Slightly disturbed
	A7	3,9	Slightly disturbed
	A8	4,1	Slightly disturbed
II PL	B1	3,8	Slightly disturbed
	B2	3,6	Slightly disturbed
	B3	3,4	Moderately disturbed
	B4	2,7	Moderately disturbed
	AM NE	4,6	Undisturbed
	AM SW	3,4	Moderately disturbed
	B5	3,5	Slightly disturbed
	B6	2,7	Moderately disturbed
	B7	2,9	Moderately disturbed
	B8	2,9	Moderately disturbed
III PL	K1	3,9	Slightly disturbed
	K2	3,5	Slightly disturbed
	K3	4,0	Slightly disturbed
	K4	4,3	Slightly disturbed
	A1	3,8	Slightly disturbed
	A2	4,0	Slightly disturbed
	A3	2,7	Moderately disturbed
	A4	3,4	Moderately disturbed
	AM NW	4,1	Slightly disturbed
	AM SE	2,8	Moderately disturbed
IV PL	A5	4,4	Slightly disturbed
	A6	5,1	Undisturbed
	A7	3,6	Slightly disturbed
	A8	4,1	Slightly disturbed
	B1	3,4	Moderately disturbed
	B2	2,9	Moderately disturbed
	B3	2,4	Heavily disturbed
	B4	2,9	Moderately disturbed
	AM NE	3,6	Slightly disturbed
	AM SW	3,5	Slightly disturbed

	Stations	BENTIX	Disturbance Classification
I PL	A1	4,1	Slightly disturbed
	A2	4,2	Slightly disturbed
	A3	3,2	Moderately disturbed
	A4	3,3	Moderately disturbed
	AM NW	4,4	Slightly disturbed
	AM SE	4,5	Slightly disturbed
	A5	4,3	Slightly disturbed
	A6	4,7	Undisturbed
	A7	4,7	Undisturbed
	A8	4,2	Slightly disturbed
II PL	B1	4,1	Slightly disturbed
	B2	3,3	Moderately disturbed
	B3	2,6	Moderately disturbed
	B4	3,1	Moderately disturbed
	AM NE	3,0	Moderately disturbed
	AM SW	4,4	Slightly disturbed
	B5	3,7	Slightly disturbed
	B6	3,5	Moderately disturbed
	B7	3,8	Slightly disturbed
	B8	4,3	Slightly disturbed
III PL	K1	4,0	Slightly disturbed
	K2	4,0	Slightly disturbed
	K3	3,9	Slightly disturbed
	K4	3,9	Slightly disturbed
	A1	2,4	Highly disturbed
	A2	2,6	Moderately disturbed
	A3	2,3	Highly disturbed
	A4	2,9	Moderately disturbed
	AM NW	4,6	Undisturbed
	AM SE	4,1	Slightly disturbed
IV PL	A5	3,4	Moderately disturbed
	A6	4,0	Slightly disturbed
	A7	3,1	Moderately disturbed
	A8	3,0	Moderately disturbed
	B1	3,4	Moderately polluted
	B2	2,8	Moderately disturbed
	B3	2,9	Moderately disturbed
	B4	5,2	Undisturbed
	AM NE	4,2	Slightly disturbed
	AM SW	3,5	Moderately disturbed

	Stations	BENTIX	Disturbance Classification
I PL	B5	4,0	Slightly disturbed
	B6	3,5	Moderately disturbed
	B7	3,8	Slightly disturbed
	B8	4,3	Slightly disturbed
	A1	2,4	Highly disturbed
	A2	2,6	Moderately disturbed
	A3	2,3	Highly disturbed
	A4	2,9	Moderately disturbed
	AM NW	4,6	Undisturbed
	AM SE	4,1	Slightly disturbed
II PL	A5	3,4	Moderately disturbed
	A6	4,0	Slightly disturbed
	A7	3,1	Moderately disturbed
	A8	3,0	Moderately disturbed
	B1	3,4	Moderately polluted
	B2	2,8	Moderately disturbed
	B3	2,9	Moderately disturbed
	B4	5,2	Undisturbed
	AM NE	4,2	Slightly disturbed
	AM SW	3,5	Moderately disturbed
III PL	B5	4,0	Slightly disturbed
	B6	2,6	Moderately disturbed
	B7	3,4	Moderately disturbed
	B8	3,2	Moderately disturbed
	K1	3,3	Moderately disturbed
	K2	3,1	Moderately disturbed
	K3	3,4	Moderately disturbed
	K4	3,0	Moderately disturbed

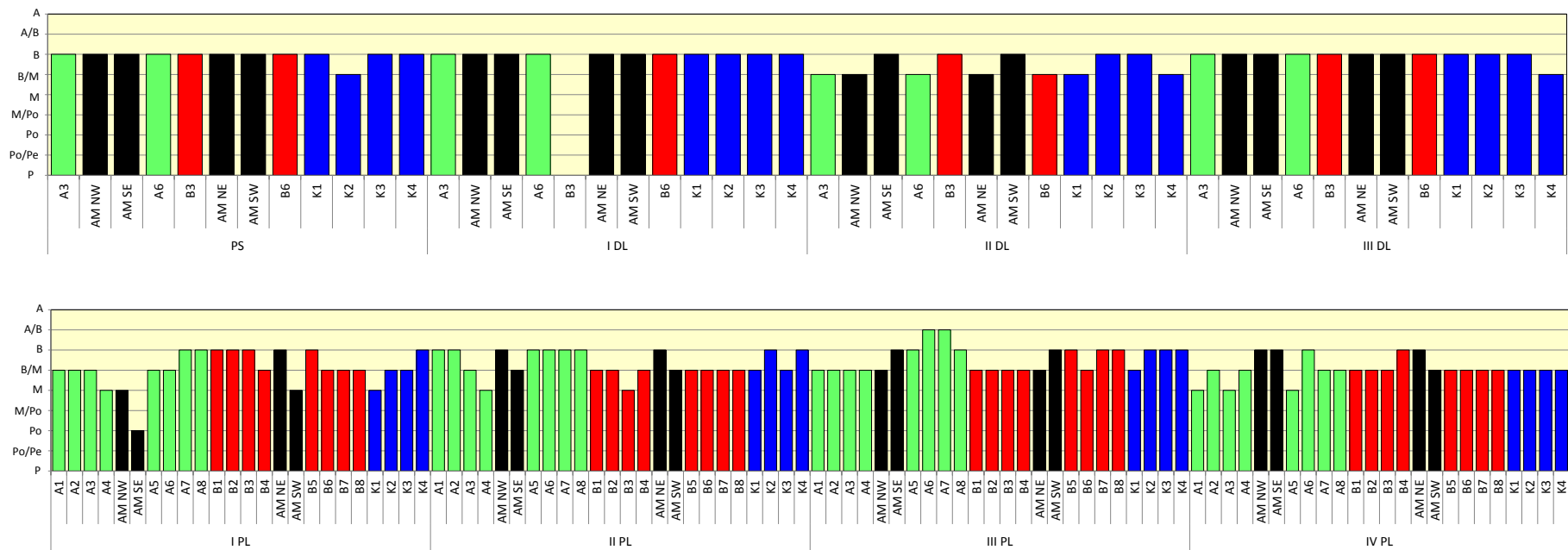


Fig. 3.82 - Classificazione dello stato ecologico nelle differenti fasi del monitoraggio (pre-survey, PS; durante lavori, DL e post lavori, PL) derivata dalla combinazione dei tre differenti indici. A = alto; B = buono; M = moderato; Po = povero; Pe = pessimo.

3.5.10. MYTILUS GALLOPROVINCIALIS

Il campione prelevato nell'inverno 2012 dalle parti sommerse della piattaforma è risultato costituito da 156 esemplari, corrispondenti a $9,8 \text{ ind/dm}^2$, aventi un peso fresco di 2,9 kg. Il range di taglia è oscillato tra 10 mm LC e 80 mm LC; circa il 67% dei mitili costituenti il campione ha raggiunto o superato la taglia minima commerciale di 50 mm LC. Il popolamento rinvenuto è apparso suddiviso in tre coorti, la prima da 10 a circa 30 mm LC, la seconda da 30 a 50 mm LC, a sua volta suddivisa in due pseudocoorti, e la terza costituita dagli esemplari di dimensioni maggiori (fig. 3.83).

Rispetto all'estate 2011 è aumentata la quantità degli esemplari (in quella stagione ne erano stati campionati 53; $3,3 \text{ ind/dm}^2$), soprattutto per la presenza di individui con $\text{LC} < 50 \text{ mm}$ non censiti nel 2011.

Nell'estate 2011 il campione aveva un peso fresco di 1,5 kg. Il range di taglia era risultato compreso tra 30 e 88 mm LC e il 98% circa degli esemplari aveva raggiunto o superato la taglia minima commerciale. In questa stagione era apparso evidente un accrescimento della popolazione rispetto all'inverno precedente, quando le taglie erano risultate comprese tra 38 e 68 mm LC ed era apparsa inferiore la percentuale degli esemplari commerciabili (93%).

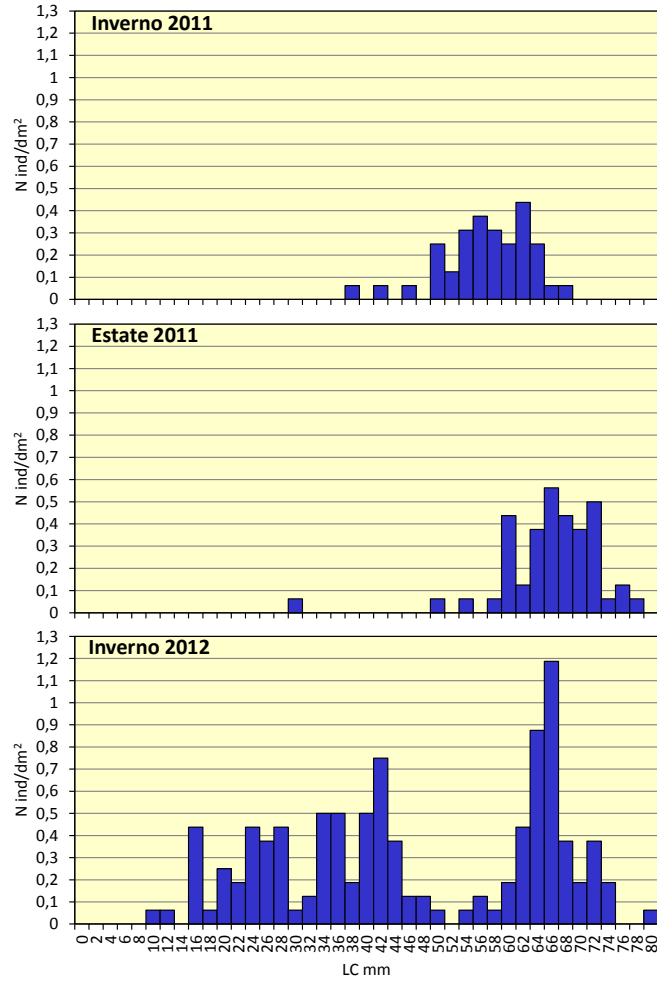


Fig. 3.83 - Distribuzioni di frequenza delle lunghezze degli esemplari di *M. galloprovincialis* prelevati dalle parti sommerse di Annamaria B dall'inverno 2011 a quello del 2012.

3.6. INDAGINI SULLA COMUNITÀ ITTICA

3.6.1. CAMPIONAMENTI DI PESCA

3.6.1.1 Ricchezza specifica e Diversità specifica

Durante il primo semestre del 2012 presso la piattaforma Annamaria B sono state censite 46 specie di cui 38 pesci, 5 crostacei e 3 specie appartenenti al phylum dei molluschi (Tab. 3-XXXV).

Nei siti di controllo sono stati osservati valori di Ricchezza specifica totale inferiori rispetto all'impianto di estrazione, essendo stati individuati 16 taxa presso il Controllo 1 (C1; 13 pesci 2 crostacei e 1 mollusco) e 28 presso il Controllo 2 (C2; 26 pesci, 1 crostaceo e 1 mollusco; Tabb. 3-XXXVI e 3-XXXVII).

Esclusivamente nella zona di mare circostante la piattaforma sono state catturate 22 specie di cui 10 AT (*Conger conger*, *Homarus gammarus*, *Octopus vulgaris*, *Palinurus elephas*, *Scorpaena porcus*, *Dentex dentex*, *Dicentrarchus labrax*, *Diplodus vulgaris*, *Sparus aurata* e *Spondilyosoma cantharus*), 7 PA (*Boops boops*, *Phycis phycis*, *Scomber scombrus*, *Loligo vulgaris*, *Spicara smaris*, *Trachurus mediterraneus*, *Trachurus trachurus*) e 5 NA (*Lepidotrigla cavillone*, *Nephrops norvegicus*, *Psetta maxima*, *Torpedo marmorata* e *Alosa fallax fallax*).

Eutrigla gurnardus, *Scyliorhinus canicula*, *Trachinus draco* e *Myliobatis aquila* sono state censite solo ai controlli.

Infine, solo 14 specie sono state rilevate nelle catture effettuate in tutte le tre aree.

Per quanto riguarda la Ricchezza specifica, intesa come numero di specie catturate in ogni campionamento, i valori sono risultati sempre maggiori presso la piattaforma (fig. 3.84). Tali risultati sono stati confermati sia dalle medie sull'intero periodo (Tab. 3-XXXVIII), sia dall'analisi statistica, secondo la quale il valore ottenuto in piattaforma è significativamente più elevato rispetto a quelli dei controlli, risultati invece comparabili tra loro (Tab. 3-XXXIX).

Tab. 3-XXXV - Numero (n. ind/500m/12h) e peso (kg/500m/12h) delle singole specie catturate con i campionamenti di pesca nel primo semestre 2012 presso la piattaforma Annamaria B.

				Gennaio		Febbraio		Marzo		Aprile		Maggio		Giugno		
				N.ind.	P(Kg)	N.ind.	P(Kg)	N.ind.	P(Kg)	N.ind.	P(Kg)	N.ind.	P(Kg)	N.ind.	P(Kg)	
Crostacei	<i>Homarus gammarus</i>	B	AT			1,24	3,15					4,86	10,33			
	<i>Palinurus elephas</i>	B	AT							1,19	1,21					
	<i>Calappa granulata</i>	B	NA									1,62	0,25	1,97	0,40	
	<i>Maja squinado</i>	B	NA	7,29	5,26	1,24	1,02	1,32	0,89	2,39	1,24	53,51	30,49	15,74	9,25	
	<i>Nephrops norvegicus</i>	B	NA												1,97	0,28
Crostacei Totale				7,29	5,26	2,48	4,17	1,32	0,89	3,58	2,45	59,99	41,07	19,68	9,93	
Molluschi	<i>Octopus vulgaris</i>	B	AT					1,32	3,51			1,62	3,14			
	<i>Sepia officinalis</i>	B	NA	1,82	0,65	9,93	3,42	21,10	7,59	13,13	4,31					
	<i>Loligo vulgaris</i>	P	PA			1,24	0,63									
Molluschi Totale				1,82	0,65	11,17	4,05	22,42	11,10	13,13	4,31	1,62	3,14			
Pesci	<i>Conger conger</i>	B	AT									1,62	1,69			
	<i>Mullus surmuletus</i>	B	AT	1,82	0,67	2,48	0,54	2,64	0,45	1,19	0,14	1,62	0,14	3,93	0,97	
	<i>Scorpaena notata</i>	B	AT					1,32	0,02			14,59	0,91	7,87	0,74	
	<i>Scorpaena porcus</i>	B	AT									12,97	3,71	9,84	1,46	
	<i>Chelidonichthys lucernus</i>	B	NA	12,76	1,74	7,45	1,25	3,96	0,43	3,58	0,41	4,86	1,29	7,87	1,61	
	<i>Citharus linguatula</i>	B	NA									1,62	0,07			
	<i>Lepidotrigla cavillone</i>	B	NA					1,32	0,01							
	<i>Lophius budegassa</i>	B	NA			1,24	1,48									
	<i>Microchirus variegatus</i>	B	NA												3,93	0,10
	<i>Mullus barbatus barbatus</i>	B	NA	3,65	0,13	7,45	0,33	11,87	0,48	7,16	0,33	4,86	0,23	3,93	0,14	
	<i>Psetta maxima</i>	B	NA							1,19	5,22					
	<i>Scophthalmus rhombus</i>	B	NA					1,32	0,47							
	<i>Solea solea</i>	B	NA					3,96	0,65	3,58	0,63	6,49	0,86	1,97	0,21	
	<i>Squalus acanthias</i>	B	NA									1,62	0,46	5,90	2,83	
	<i>Torpedo marmorata</i>	B	NA			2,48	1,73			1,19	0,75	8,11	7,69	15,74	13,47	
	<i>Uranoscopus scaber</i>	B	NA							1,19	0,28			3,93	0,34	
	<i>Phycis phycis</i>	B	PA	1,82	2,93							3,24	0,74			
	<i>Dentex dentex</i>	NB	AT			1,24	0,28									
	<i>Dicentrarchus labrax</i>	NB	AT	1,82	0,58											
	<i>Diplodus vulgaris</i>	NB	AT			8,69	1,32									
	<i>Sparus aurata</i>	NB	AT	1,82	0,23	9,93	1,52									
	<i>Spondilyosoma cantharus</i>	NB	AT			3,72	0,55									
	<i>Merluccius merluccius</i>	NB	NA									1,62	0,97	5,90	3,31	
	<i>Pagellus acarne</i>	NB	NA	10,94	0,53	14,89	1,13	1,32	0,04	4,78	0,20	1,62	0,16	1,97	0,16	
	<i>Pagellus bogaraveo</i>	NB	PA	16,41	0,66	90,59	3,64	54,07	2,11	107,46	4,58	21,08	1,32	131,80	7,47	
	<i>Pagellus erythrinus</i>	NB	PA	36,46	2,35	99,28	5,55	40,88	2,19	132,54	7,93	8,11	1,10	17,70	2,15	
	<i>Serranus hepatus</i>	NB	PA									1,62	0,05			
	<i>Trisopterus minutus capelanus</i>	NB	PA	32,81	1,50	24,82	1,14	36,92	1,84	15,52	0,60	58,38	3,25	51,15	2,94	
	<i>Atosa fallax fallax</i>	P	NA			1,24	0,71									
	<i>Engraulis encrasicolus</i>	P	NA									6,49	0,09	23,61	0,32	
	<i>Sardina pilchardus</i>	P	NA	1,82	0,04									35,41	0,59	
	<i>Boops boops</i>	P	PA	41,92	3,01	126,58	8,20	17,14	0,92	74,03	3,43	11,35	0,70	11,80	0,98	
	<i>Scomber japonicus</i>	P	PA	60,15	9,97	78,18	14,36	5,27	1,38	65,67	12,50			17,70	9,07	
	<i>Scomber scombrus</i>	P	PA	5,47	0,62	33,51	0,15									
	<i>Spicara maena</i>	P	PA	51,04	2,27	89,35	4,16	14,51	0,63	31,04	1,38	3,24	0,14			
	<i>Spicara smaris</i>	P	PA											1,97	0,05	
	<i>Trachurus mediterraneus</i>	P	PA	10,94	0,71	58,32	4,50	9,23	0,54	50,15	3,07	8,11	0,75	13,77	0,89	
<i>Trachurus trachurus</i>	P	PA	45,57	2,93	68,25	4,60	2,64	0,22	39,40	2,69						
Pesci Totale				337,22	30,87	729,69	57,14	208,37	12,38	539,67	44,14	183,22	26,32	377,69	49,80	
Totale complessivo				346,33	36,78	743,34	65,36	232,11	24,37	556,38	50,90	244,83	70,53	397,37	59,73	

Tab. 3-XXXVI - Numero (n. ind/500m/12h) e peso (kg/500m/12h) delle singole specie catturate con i campionamenti di pesca nel primo semestre 2012 presso il controllo 1 (C1).

				Gennaio		Febbraio		Marzo		Aprile		Maggio		Giugno	
				N.ind	P(Kg)	N.ind	P(Kg)	N.ind	P(Kg)	N.ind	P(Kg)	N.ind	P(Kg)	N.ind	P(Kg)
Crostacei	<i>Calappa granulata</i>	B	NA											1,95	0,34
	<i>Maja squinado</i>	B	NA			3,58	2,23	2,61	1,49	11,71	6,35	6,96	4,11	7,80	4,97
Crostacei Totale						3,58	2,23	2,61	1,49	11,71	6,35	6,96	4,11	9,75	5,31
Molluschi	<i>Sepia officinalis</i>	B	NA							1,17	0,42				
Molluschi Totale										1,17	0,42				
Pesci	<i>Chelidonichthys lucernus</i>	B	NA					1,30	0,27						
	<i>Lophius budegassa</i>	B	NA	1,65	0,81									1,95	2,51
	<i>Microchirus variegatus</i>	B	NA	1,65	0,04	1,19	0,03			1,17	0,02			11,71	0,29
	<i>Scyliorhinus canicula</i>	B	NA									12,17	0,25		
	<i>Solea solea</i>	B	NA	1,65	0,34	1,19	0,39			2,34	0,32	6,96	1,16	1,95	0,26
	<i>Squalus acanthias</i>	B	NA	4,95	1,86							12,17	4,25	37,07	12,93
	<i>Uranoscopus scaber</i>	B	NA					1,30	0,13						
	<i>Merluccius merluccius</i>	NB	NA					2,61	0,20			3,48	0,67	3,90	2,24
	<i>Pagellus bogaraveo</i>	NB	PA							1,17	0,05				
	<i>Pagellus erythrinus</i>	NB	PA	1,65	0,13			2,61	0,11	1,17	0,05				
	<i>Trisopterus minutus capelanus</i>	NB	PA	1,65	0,04	7,16	0,47								
	<i>Engraulis encrasicolus</i>	P	NA			21,49	0,22					3,48	0,05		
<i>Sardina pilchardus</i>	P	NA												13,66	0,33
Pesci Totale				13,20	3,22	31,03	1,11	7,82	0,71	5,85	0,44	38,26	6,38	70,24	18,56
Totale complessivo				13,20	3,22	34,61	3,34	10,43	2,20	18,73	7,21	45,22	10,49	79,99	23,87

Tab. 3-XXXVII - Numero (n. ind/500m/12h) e peso (kg/500m/12h) delle singole specie catturate con i campionamenti di pesca nel primo semestre 2012 presso il controllo 2 (C2).

				Gennaio		Febbraio		Marzo		Aprile		Maggio		Giugno	
				N.ind	P(Kg)	N.ind	P(Kg)	N.ind	P(Kg)	N.ind	P(Kg)	N.ind	P(Kg)	N.ind	P(Kg)
Crostacei	<i>Maja squinado</i>	B	NA	1,48	1,08	9,46	5,92	5,25	2,74	5,97	3,53	3,24	1,99	17,42	15,67
Crostacei Totale				1,48	1,08	9,46	5,92	5,25	2,74	5,97	3,53	3,24	1,99	17,42	15,67
Molluschi	<i>Sepia officinalis</i>	B	NA			1,18	0,39	1,31	0,46	1,19	0,54				
Molluschi Totale						1,18	0,39	1,31	0,46	1,19	0,54				
Pesci	<i>Mullus surmuletus</i>	B	AT							2,39	0,22				
	<i>Scorpaena notata</i>	B	AT							1,19	0,08			1,94	0,13
	<i>Chelidonichthys lucernus</i>	B	NA	1,48	0,44					1,19	0,12	1,62	0,15		
	<i>Citharus linguatula</i>	B	NA									3,24	0,14		
	<i>Eutrigla gurnardus</i>	B	NA	2,96	0,05										
	<i>Lophius budegassa</i>	B	NA	2,96	1,50										
	<i>Microchirus variegatus</i>	B	NA	1,48	0,03	1,18	0,03			1,19	0,03	9,73	0,26	9,68	0,23
	<i>Mullus barbatus barbatus</i>	B	NA							4,78	0,21				
	<i>Scophthalmus rhombus</i>	B	NA							1,19	0,48				
	<i>Scylorhinus canicula</i>	B	NA									11,35	0,86		
	<i>Solea solea</i>	B	NA	1,48	0,55			3,93	0,66			4,86	0,96	1,94	0,21
	<i>Squalus acanthias</i>	B	NA	5,91	5,47	1,18	1,51	2,62	1,74			4,86	3,82	19,35	7,00
	<i>Trachinus draco</i>	B	NA	1,48	0,05			1,31	0,09			3,24	0,15		
	<i>Uranoscopus scaber</i>	B	NA					1,31	0,15						
	<i>Merlangius merlangus</i>	NB	NA							1,19	0,04				
	<i>Merluccius merluccius</i>	NB	NA									4,86	0,37	1,94	0,15
	<i>Myliobatis aquila</i>	NB	NA			1,18	3,57								
	<i>Pagellus acarne</i>	NB	NA							1,19	0,07				
	<i>Pagellus bogaraveo</i>	NB	PA					1,31	0,05						
	<i>Pagellus erythrinus</i>	NB	PA	1,48	0,07	3,55	0,19	1,31	0,05	1,19	0,05	4,86	0,20	11,61	0,45
	<i>Serranus hepatus</i>	NB	PA	1,48	0,03										
	<i>Trisopterus minutus capelanus</i>	NB	PA	1,48	0,04					19,10	0,79			1,94	0,17
	<i>Engraulis encrasicolus</i>	P	NA	4,43	0,05			38,03	0,31			1,62	0,02		
	<i>Sardina pilchardus</i>	P	NA					2,62	0,05					27,10	0,61
	<i>Scomber japonicus</i>	P	PA											1,94	0,56
	<i>Spicara maena</i>	P	PA											1,94	0,05
Pesci Totale				26,62	8,28	7,09	5,30	52,44	3,10	34,60	2,09	50,24	6,93	79,38	9,56
Totale complessivo				28,10	9,36	17,73	11,61	59,00	6,30	41,76	6,16	53,48	8,92	96,80	25,23

L'andamento di S relativo alla piattaforma è risultato crescente da gennaio al mese successivo (24) e decrescente a marzo, quando è stato raggiunto il minimo (19). Dopo un incremento a maggio (massimo: 25) S è rimasta pressoché costante a giugno, quando è stato raggiunto lo stesso valore di febbraio.

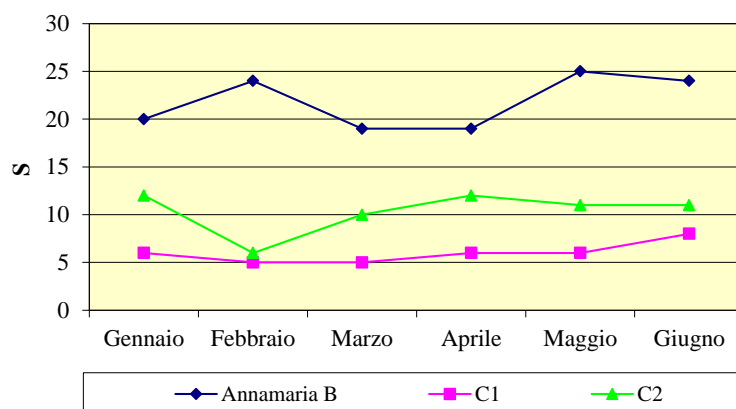


Fig. 3.84 - Ricchezza specifica ottenuta per la piattaforma e per i due siti di controllo C1 e C2 nel primo semestre 2012.

Tab. 2-XXXVIII – Valori medi ottenuti per i vari indici nel corso del I semestre 2012 relativi alla piattaforma Annamaria B e alle due aree di controllo C1 e C2.

	Annamaria B	C1	C2
S_m	21,83±1,14	6,00±0,45	10,33±0,92
H'	1,04±0,02	0,64±0,04	0,81± 0,07
N	420,07±80,64	33,70±10,74	49,48±11,36
P	51,28±7,24	8,38±3,35	11,26±2,91

Tab. 3-XXXIX - Risultati del Test Wilcoxon-Mann-Whitney applicato ai valori di ricchezza specifica (S), diversità specifica (H'), abbondanza (N) e biomassa (P). * = differenza significativa; ** = differenza altamente significativa.

S	AnnamariaB	C2
C1	8,02e-09**	0,2795
C2	4,45e-08**	
H'	AnnamariaB	C2
C1	0,0009015**	0,7835
C2	0,0003679**	
N	AnnamariaB	C2
C1	4,71e-07**	0,01177
C2	5,778e-07**	
P	AnnamariaB	C2
C1	6,664e-06**	0,1487
C2	5,823e-06**	

In C1 l'andamento di S è apparso quasi costante sino a maggio, oscillando tra 5 e 6, con un leggero aumento a giugno quando ha raggiunto il massimo (8). In C2 l'indice è sempre

stato superiore rispetto a C1 eccetto a febbraio quando, a fronte di un decremento accentuato, è stato raggiunto il minimo (6). A tale decremento è seguito un aumento sino ad aprile (12), rimanendo poi pressoché stabile sino a fine periodo (11).

Anche per la Diversità specifica i valori maggiori sono stati ottenuti presso la piattaforma, evidenziando una migliore ripartizione del numero di individui tra le specie catturate rispetto ai controlli (fig. 3.85) come confermato dal test statistico (Tab. 3-XXXIX).

L'andamento di H' in Annamaria B nei sei mesi è stato più o meno costante, oscillando tra 1,10 (maggio) e 0,95 (aprile).

Gli andamenti di H' ai controlli sono apparsi altalenanti, con valori quasi sempre superiori in C2. In C1 minimo e massimo stati raggiunti rispettivamente a febbraio (0,47) e a maggio (0,73). In C2 il massimo assoluto è stato registrato a gennaio (1,01), unico caso in cui si è avuta una similitudine di valori con la piattaforma; dopo un decremento a febbraio, che ha portato al minimo per questo sito (0,60), è avvenuto un aumento da marzo a maggio (0,97) e una riduzione nel mese successivo. I valori medi relativi alle due aree di riferimento sono comunque risultati statisticamente simili (Tabb. 3-XXXVIII e 3-XXXIX).

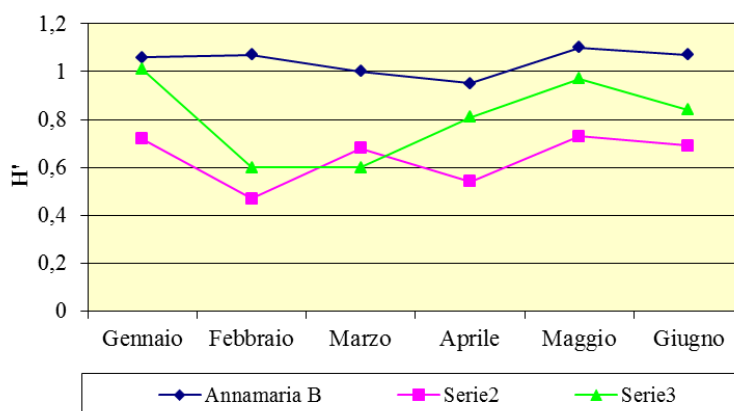


Fig. 3.85 - Diversità specifica ottenuta per la piattaforma e per i due siti di controllo C1 e C2 nel primo semestre 2012.

3.6.1.2 Rendimenti di pesca e composizione delle catture

I rendimenti di pesca medi, calcolati sull'intero semestre, sono risultati significativamente superiori presso Annamaria B rispetto ai due controlli in termini sia numerici che ponderali (Tabb. 3-XXXVIII e 3-XXXIX). Nessuna differenza è stata invece riscontrata tra i siti di riferimento.

In piattaforma l'andamento delle catture in numero è stato fortemente altalenante, con un massimo a febbraio (743,34 ind/500m/12h; fig. 3.86) determinato da abbondanti catture soprattutto di *B. boops*, *Pagellus erytrinus*, *Pagellus bogaraveo* e *Spicara maena* (Tab. 3-XXXV) e un minimo a marzo (232,11 ind/500m/12h). Gli andamenti dei due controlli in termini numerici sono apparsi abbastanza sovrapponibili e caratterizzati da valori fortemente inferiori rispetto a quelli di Annamaria B. In C1 il minimo si è registrato in marzo (10,43 ind/500m/12h) e il massimo a giugno (79,99 ind/500m/12h); in C2 minimo e massimo sono stati osservati rispettivamente a febbraio (17,73 ind/500m/12h) e giugno (96,80 ind/500m/12h).

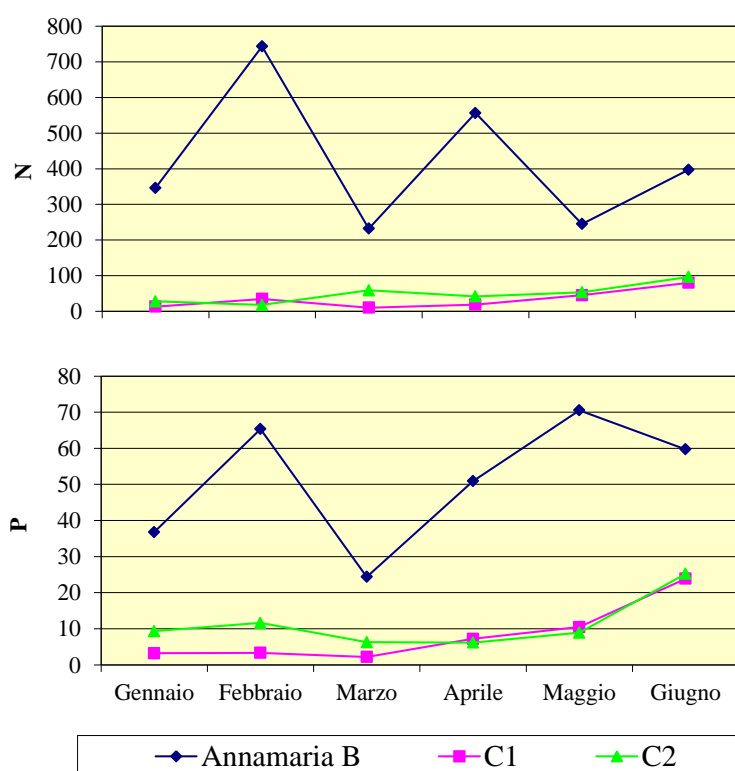


Fig. 3.86 - Rendimenti di pesca in termini numerici (N; n. ind/500m/12h) e ponderali (P; kg/500m/12h) registrati presso la piattaforma e nelle zone di controllo nel primo semestre 2012.

Gli andamenti in termini ponderali sono risultati simili ai precedenti; quello della piattaforma è stato infatti caratterizzato da forti oscillazioni ma, a differenza dei rendimenti in numero, in questo caso l'incremento a partire da marzo si è protratto sino a maggio, quando è stato raggiunto il massimo assoluto (70,52 kg/500m/12h) determinato essenzialmente dalle catture del decapode *Maja squinado* (Tab. 3-XXXV).

I valori di biomassa relativi al controllo C1 sono apparsi inferiori a quelli di C2 sino a marzo. Da aprile a giugno, a seguito di un incremento in C1, gli andamenti e i valori dei

due controlli sono risultati sovrapponibili e caratterizzati da un aumento, più accentuato da maggio a giugno, che ha portato a fine periodo ai massimi per questi due siti (C1: 23,87 kg/500m/12h; C2: 25,22 kg/500m/12h).

I pesci hanno costituito la frazione più importante delle catture in tutti i tre siti (fig. 3.87).

Pesci bentonici – In totale sono state censite 20 specie ittiche appartenenti a questo gruppo, di cui 17 presso la piattaforma, 7 in C1 e 14 in C2 (Tabb. 3-XXXV - 3-XXXVII). Nelle vicinanze di Annamaria B i pesci bentonici sono risultati il terzo gruppo in ordine di importanza sia in numero (8,5%) che in peso (27,7%); diversamente, hanno costituito la frazione dominante presso entrambi i controlli sia dal punto di vista numerico (C1: 50,6%; C2: 38,1%), grazie alle catture di *Squalus acanthias*, *Solea solea*, *Microchirus variegatus* e *S. canicula*, che in termini ponderali (C1: 51,4%; C2: 40,4%) per la presenza di esemplari di *S. acanthias*. Interessante è evidenziare la cattura delle due specie AT *Scorpaena notata* e *Mullus surmuletus* in C2, entrambe catturate anche in piattaforma assieme a *C. conger* e *S. porcus*.

Pesci necto-bentonici – Complessivamente sono state censite 13 specie necto-bentoniche di cui 11 presenti presso la piattaforma, 4 in C1 e 8 in C2 (Tabb. 3-XXXV - 3-XXXVII). Questo gruppo nelle vicinanze di Annamaria B è risultato secondo in ordine di importanza in numero (41,6 %) e il primo in peso (39,7%) per le numerose catture di *P. erythrinus*, *P. bogaraveo* e *Trisopterus minutus capelanus*. Ai controlli è risultato ultimo in termini numerici (C1: 12,6%; C2: 20,1%) e secondo in termini ponderali (C1: 7,9%; C2: 9,3%) grazie alla presenza nelle catture in C1 di esemplari di *Merluccius merluccius* e in C2 di grossi esemplari di *M. aquila*.

Pesci pelagici – In totale sono state catturate 10 specie ittiche pelagiche, tutte censite nei dintorni di Annamaria B. Ai controlli sono state rinvenute due specie in C1 e quattro in C2 (Tabb. 3-XXXV - 3-XXXVII).

I pelagici hanno rappresentato il gruppo più importante in numero (44,2%) presso la piattaforma grazie all'elevata cattura di *B. boops*, *Scomber japonicus* e *S. maena*. In termini ponderali i pelagici hanno rappresentato il secondo gruppo più rappresentativo (29,2%), soprattutto per *S. japonicus* e *B. boops*. Ai controlli le specie pelagiche sono risultate seconde in numero (C1: 19,1%; C2: 26,2%) per le catture di *E. encrasicolus* e *S. pilchardus*, mentre hanno rappresentato una piccola frazione dei pesci in peso (C1: 1,2%; C2: 2,4%).

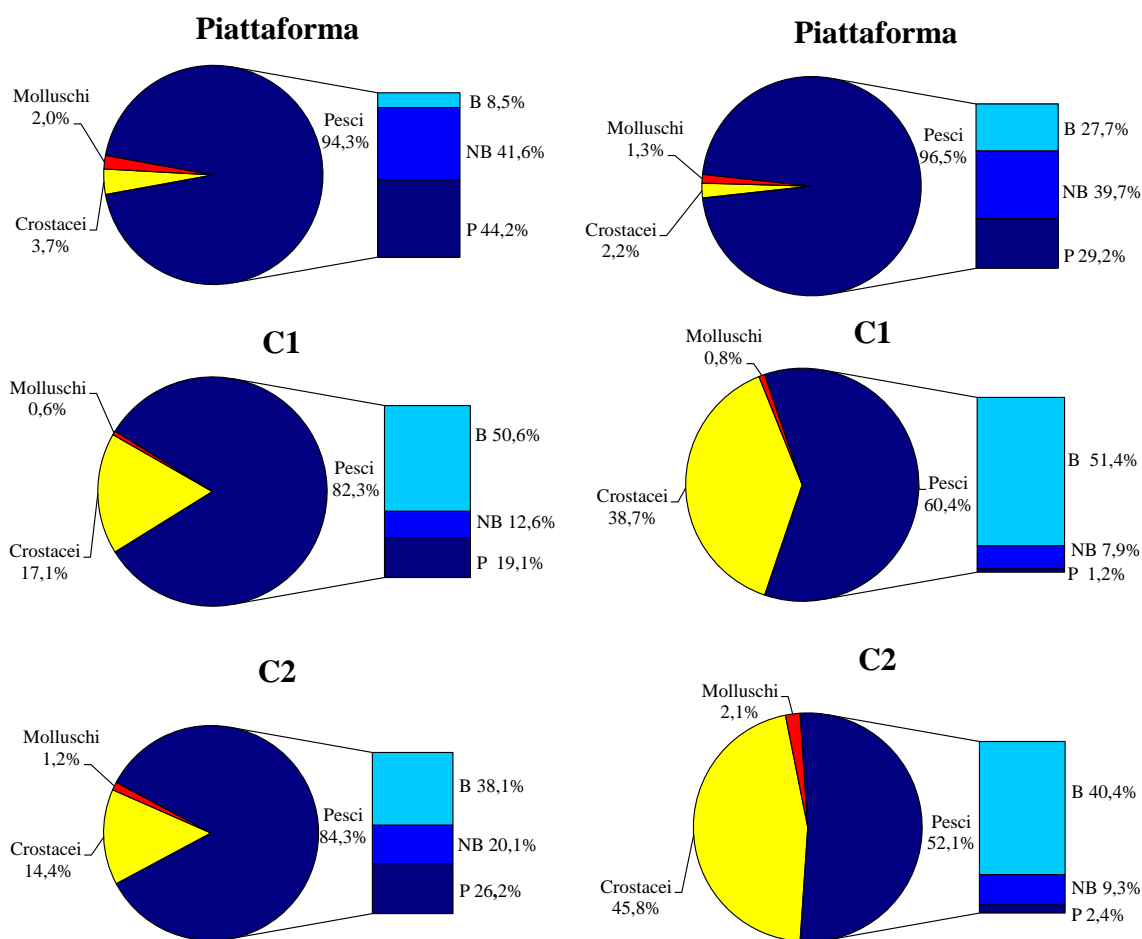


Fig. 3.87 - Composizione percentuale delle catture in numero e peso effettuate in piattaforma e nei due controlli nel primo semestre 2012.

Crostacei – Questa classe è stata rappresentata da 5 specie tutte censite presso Annamaria B, 2 in C1 e solo 1 in C2 (Tabb. 3-XXXV - 3-XXXVII). Interessante è evidenziare la presenza esclusiva in piattaforma di *H. gammarus* e *P. elephas*, entrambe specie attratte dai substrati duri. Presso Annamaria B i crostacei hanno rappresentato una piccola frazione delle catture con il 3,7% in numero e il 2,2% in peso. Presso i due siti di riferimento i crostacei sono apparsi più importanti rispetto ad Annamaria B, avendo costituito porzioni apprezzabili delle catture in numero (C1: 17,1%; C2: 14,4%) e soprattutto in peso (C1: 38,7%; C2: 45,8%), essenzialmente per la presenza di *M. squinado*.

Molluschi – Sono state complessivamente censite tre specie appartenenti a questo phylum, di cui *L. vulgaris* e *O. vulgaris* esclusivi della piattaforma (Tabb. 3-XXXV - 3-XXXVII). I molluschi hanno costituito porzioni molto esigue delle catture in tutti i tre siti di campionamento.

3.6.1.3 Affinità delle specie catturate con i substrati duri

L'analisi delle catture in termini numerici ottenute in piattaforma secondo il grado di affinità delle specie con i substrati duri (fig. 3.88) ha evidenziato, per quanto riguarda i pesci, una prevalenza numerica di specie pelagiche PA, essenzialmente per le catture elevate di *B. boops*, *S. japonicus*, *S. maena*, e di pesci necto-bentonici PA, rappresentati soprattutto da *P. bogaraveo*, *P. erythrinus* e *T. minutus capelanus*. Decisamente inferiori sono apparse le catture di tutti gli altri gruppi. Tra questi, è comunque interessante la presenza di alcune specie AT appartenenti ai pesci bentonici (*S. notata*, *S. porcus*, *C. conger*, *M. surmuletus*) e necto-bentonici (*S. aurata* e *D. vulgaris*), ai crostacei (*H. gammarus* e *P. elephas*) e ai molluschi (*O. vulgaris*).

In termini ponderali i pelagici PA hanno rappresentato la categoria più importante, seguiti dai necto-bentonici PA, bentonici NA e crostacei NA (*M. squinado* e *Squilla mantis*), tutti molto simili. I crostacei AT sono apparsi più importanti in peso che in numero, così come i molluschi e i pesci bentonici AT.

Presso i due controlli la composizione delle catture secondo il grado di affinità ha mostrato una prevalenza sia numerica che ponderale di organismi NA in ciascun gruppo di specie eccetto i necto-bentonici, meglio rappresentati numericamente dalle specie PA in entrambi i riferimenti. Come densità tra gli NA sia in C1 che in C2 è stata registrata una predominanza dei pesci bentonici e pelagici, dovuta rispettivamente alle catture di *S. acanthias*, *M. variegatus* e *S. solea* e di *E. encrasicolus*, questi ultimi simili ai crostacei NA in C1. I crostacei NA, dal punto di vista ponderale, sono risultati importanti quanto i bentonici NA in entrambi i siti, mentre i pelagici NA, essendo rappresentati da specie di piccole dimensioni (es.: *E. encrasicolus*), sono apparsi secondari. I molluschi sono apparsi marginali in entrambe le aree.

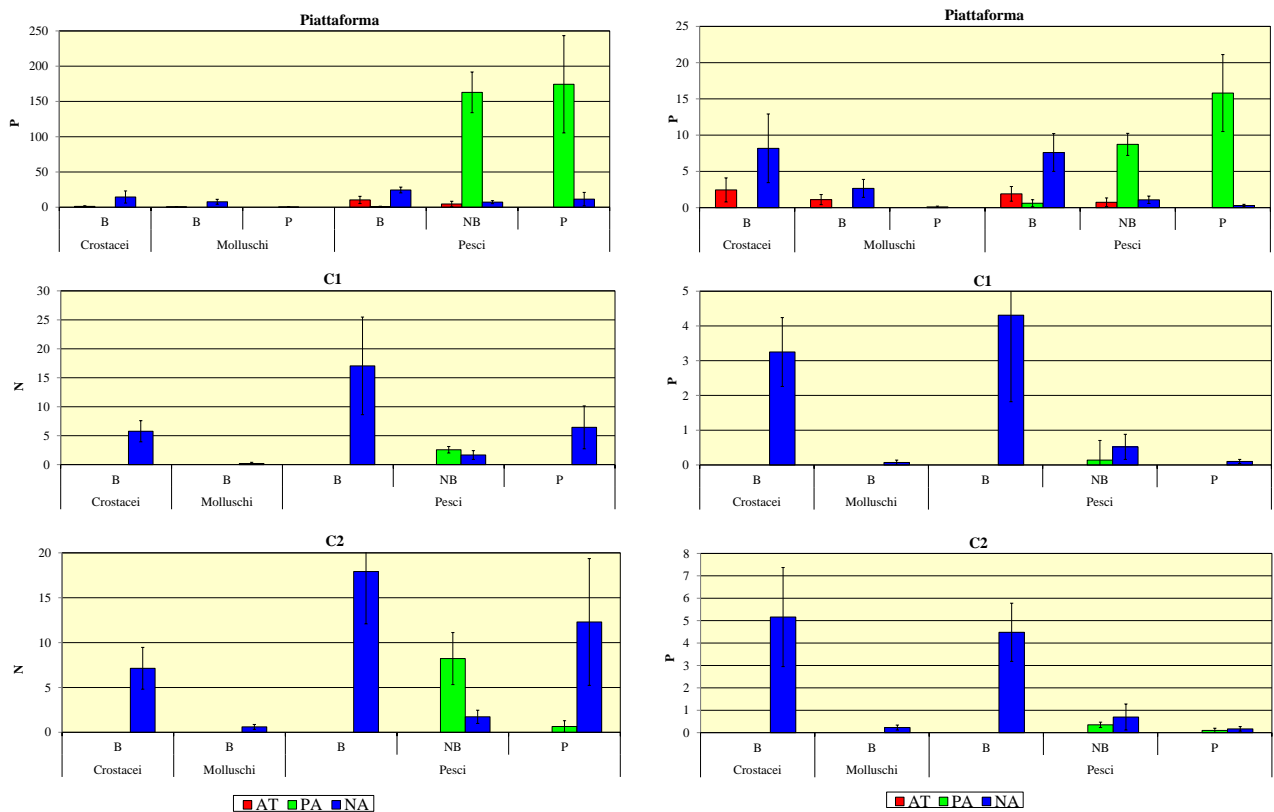


Fig. 3.88 - Numero e peso medio delle specie attratte (AT), parzialmente attratte (PA) e non attratte (NA) rilevate nelle catture effettuate presso la piattaforma e nelle zone di controllo nel primo semestre 2012. B = bentonico; NB = necto-bentonic; P = pelagico.

3.6.2. INVESTIGAZIONI ACUSTICHE TRAMITE MULTIBEAM ECHOSOUNDER

Nelle indagini effettuate nel gennaio 2012 sono stati individuati 13 banchi di pesce, di cui 8 a distanze inferiori a 300 m (55,6 m - 201,8 m) da Annamaria B e pertanto nel raggio di influenza della struttura (Tab. 3-XL). Tali banchi sono risultati concentrati per lo più nel versante orientale di Annamaria B (fig. 3.89).

La fig. 3.90 mette in evidenza che, ad eccezione del banco n. 7 (722 m, Tab. 3-XL), che presentava maggior superficie ($892,28 \text{ m}^2$) e maggior volume ($71,58 \text{ m}^3$, Tab. 3-XLI), la maggior parte dei banchi vicini alla struttura aveva dimensioni maggiori rispetto alle aggregazioni distanti oltre 300 m dalla stessa. In particolare, sono risultate più grandi le superfici e le lunghezze NS, con mediane pari a $147,43 \text{ m}^2$ e 11,11 m.

Non sono emerse differenze nelle profondità del centro geometrico di massa registrate per i due gruppi di aggregazioni. Tutti i banchi sono risultati a profondità comprese tra 53,512 m (n. 10) e 59,349 m (n. 6), eccetto il banco n. 7 rilevato negli strati d'acqua più superficiali (36,789 m).

Le variabili acustiche relative a ciascun banco sono riportate in Tab. 3-XLII.

Tab. 3-XXL – Distanza (m) dalla piattaforma Annamaria B dei banchi di pesce individuati durante il campionamento di gennaio 2012.

Banco	Distanza da Annamaria B (m)
1	1120,1
2	1091,3
3	55,6
4	539,0
5	433,8
6	121,4
7	722,1
8	112,4
9	106,5
10	119,1
11	85,1
12	116,6
13	201,8

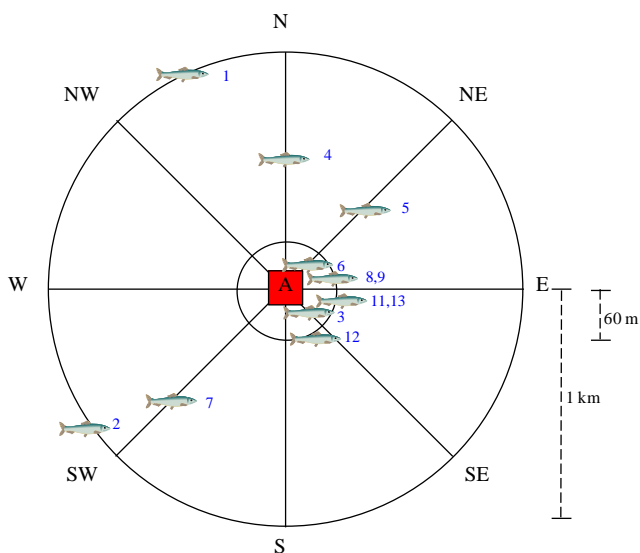


Fig. 3.89 - Schema planare della posizione delle 13 aggregazioni di pesce individuate durante il campionamento di gennaio 2012. Figura non in scala.

Tab. 3-XLI - Caratteristiche metriche dei banchi di pesce individuati durante il campionamento condotto nel gennaio 2012.

Banco	Superficie (m ²)	Lunghezza NS (m)	Lunghezza EW (m)	Profondità minima (m)	Profondità massima (m)	Altezza (m)	Volume (m ³)	Centro geometrico (LAT)	Centro geometrico (LONG)	Centro geometrico profondità (m)	Ruvidità (m ⁻¹)	n. vacuoli	Volume totale vacuoli (m ³)
1	17,150	4,905	2,513	57,157	58,057	0,899	1,335	44° 19,913' N	13° 24,035' E	57,625	12,849	0	0,000
2	30,807	3,467	6,186	57,058	58,470	1,413	1,762	44° 18,968' N	13° 23,780' E	57,813	17,480	0	0,000
3	448,694	14,047	24,754	57,764	59,474	1,710	24,773	44° 19,310' N	13° 24,409' E	58,647	18,112	0	0,000
4	83,979	4,691	8,944	58,521	59,365	0,844	4,905	44° 19,603' N	13° 24,419' E	58,885	17,122	0	0,000
5	46,364	5,742	5,982	58,080	59,326	1,246	5,218	44° 19,503' N	13° 24,638' E	58,730	8,885	0	0,000
6	92,789	5,501	12,853	58,692	59,768	1,076	7,039	44° 19,375' N	13° 24,472' E	59,349	13,888	0	0,000
7	892,282	10,826	9,892	30,515	41,546	10,582	71,576	44° 19,088' N	13° 24,002' E	36,789	12,467	0	0,000
8	193,815	15,218	10,947	56,274	59,162	2,889	13,227	44° 19,365' N	13° 24,491' E	57,668	17,210	0	0,000
9	238,246	11,336	10,820	56,096	58,572	2,180	16,844	44° 19,359' N	13° 24,494' E	57,868	15,546	0	0,000
10	57,284	4,900	6,278	52,959	54,097	1,138	6,896	44° 19,380' N	13° 24,436' E	53,512	8,307	0	0,000
11	101,055	10,894	10,152	55,839	58,554	2,715	7,354	44° 19,354' N	13° 24,497' E	57,407	13,741	0	0,000
12	818,866	14,443	15,301	56,250	59,438	3,187	51,745	44° 19,310' N	13° 24,535' E	57,842	15,557	0	0,000
13	51,933	5,182	4,900	58,537	59,519	0,982	3,424	44° 19,360' N	13° 24,584' E	59,063	15,166	0	0,000

Tab. 3-LIV - Variabili acustiche relative ai banchi di pesce individuati durante il campionamento condotto nel gennaio 2012.

Banco	Sv medio (dB re 1 m ⁻¹)	n. campioni	n. ping	n. beam	Sv minimo (dB re 1 m ⁻¹)	Sv massimo (dB re 1 m ⁻¹)	Densità (kg/m ³)
1	-51,966	39	4	25	-53,545	-49,033	0,064
2	-51,005	58	5	37	-53,559	-46,559	0,079
3	-52,684	843	25	464	-55,606	-45,054	0,054
4	-50,625	161	6	89	-53,599	-45,077	0,087
5	-51,179	128	5	58	-57,615	-44,603	0,076
6	-50,133	109	5	64	-53,626	-43,615	0,097
7	-52,635	1695	14	315	-57,998	-42,704	0,055
8	-52,253	60	6	60	-53,998	-48,498	0,060
9	-50,953	313	14	208	-53,998	-44,021	0,080
10	-45,465	192	9	84	-57,663	-36,639	0,284
11	-49,812	188	15	130	-53,615	-41,615	0,104
12	-53,211	1171	16	352	-57,995	-45,487	0,048
13	-53,555	102	6	42	-57,620	-47,590	0,044

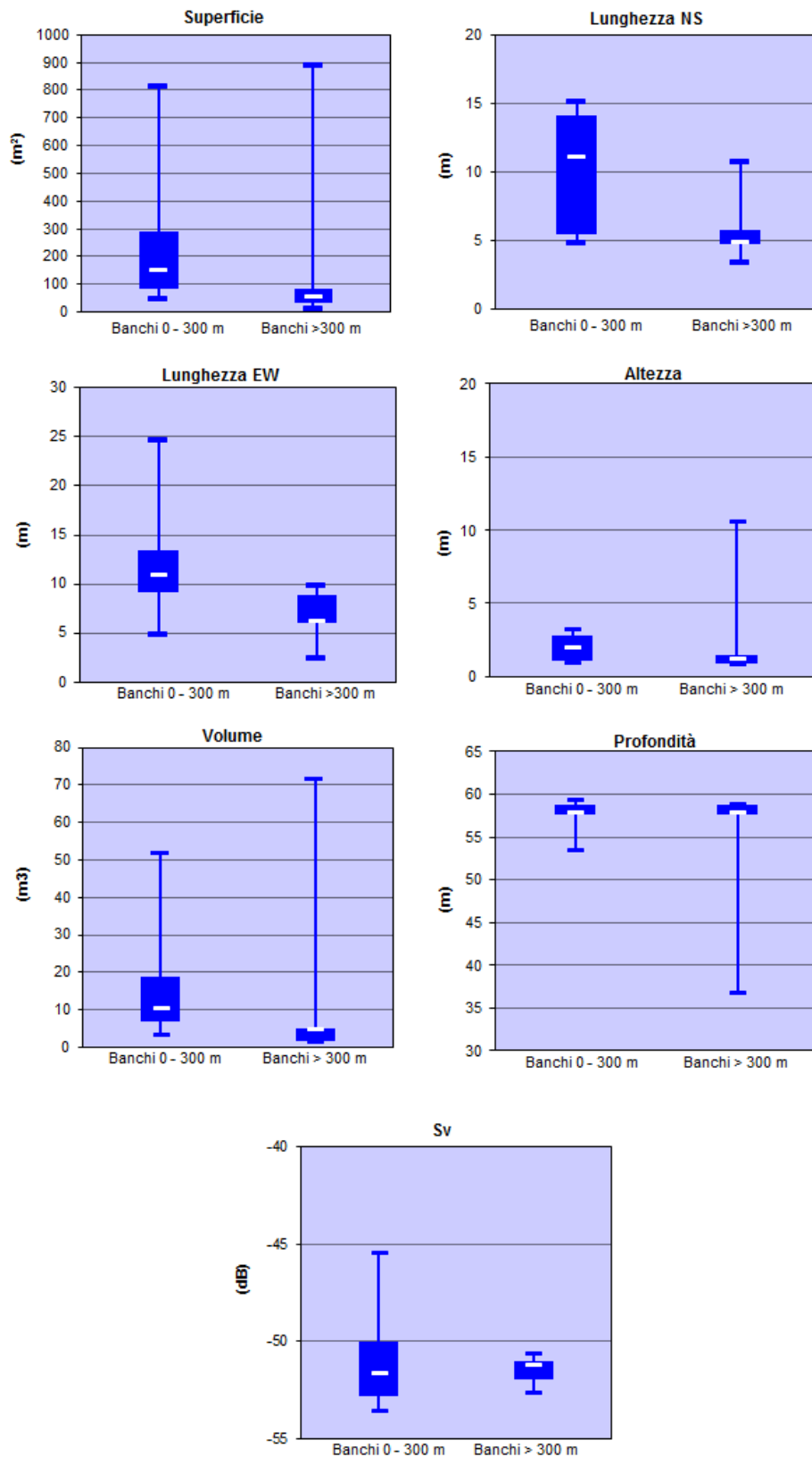


Fig. 3.90 – Box plot di alcune caratteristiche metriche ed acustiche delle aggregazioni rilevate vicino (0 – 300 m) e lontano (>300 m) dalla struttura nel gennaio 2012. Sono mostrati il 50% dei campioni (box), il primo e il terzo quartile e la mediana, EW = est-ovest; NS = nord-sud; S_v = Volume backscatter strength.

Nel febbraio 2012 sono stati individuati 32 banchi dislocati uniformemente intorno alla struttura.

La distribuzione spaziale di tali banchi ha mostrato un range di distanze rispetto alla piattaforma compreso tra 42,1 m (n. 26) e 1294,2 m (n. 1, Tab. 3-XLIII). In particolare 12 banchi sul totale di 32 sono risultati compresi nell'intervallo di distanza 42,1 m (n.26) e 180,5 m (n.16) e distribuiti in ogni versante della piattaforma (fig. 3.91).

Prendendo in considerazione le caratteristiche metriche (superficie, volume e lunghezze) riportate in Tab. 3-XLIV, il banco con le dimensioni maggiori è risultato il n.22 (superficie 4842,09 m², volume 435,15 m³, lunghezza EW 56,18 m; lunghezza NS 39,09 m). Il banco n. 12 ha invece presentato superficie e volume minori, con valori pari rispettivamente a 13,31 m² e 0,78 m³. In generale i banchi vicini alla piattaforma sono apparsi più grandi di quelli distanti; infatti, tutte le mediane delle caratteristiche metriche relative alle aggregazioni vicine sono risultate maggiori di quelle relative alle aggregazioni distanti.

La maggior parte dei banchi è stata rilevata a profondità comprese tra 52,15 m (n.25) e 60,18 m (n.7) e non sono state registrate particolari differenze tra i due gruppi di banchi; infatti, le mediane del centro geometrico di profondità sono pari a 57,5 m (banchi 0-300 m) e 58,7 m (banchi oltre 300 m; fig. 3.92) nonostante la presenza di due banchi rispettivamente a 47,81 m (n. 30) e a 38,12 m (n. 4, tab. 3-XLIV).

In Tab. 3-XLV sono riportate le variabili acustiche di ciascun banco individuato in questo survey.

Tab. 3-XLIII – Distanza (m) dalla piattaforma Annamaria B dei banchi di pesce individuati durante il campionamento di febbraio 2012.

Banco	Distanza da Annamaria B (m)	Banco	Distanza da Annamaria B (m)
1	1294,2	17	518,8
2	1136,3	18	743,7
3	1106,1	19	829,0
4	1034,2	20	1176,0
5	1025,4	21	71,2
6	1071,1	22	49,1
7	1175,5	23	123,2
8	1174,2	24	349,6
9	1172,6	25	970,2
10	1191,3	26	42,1
11	1285,1	27	1079,2
12	121,2	28	140,7
13	129,8	29	155,9
14	135,7	30	144,9
15	131,5	31	1055,2
16	180,5	32	320,2

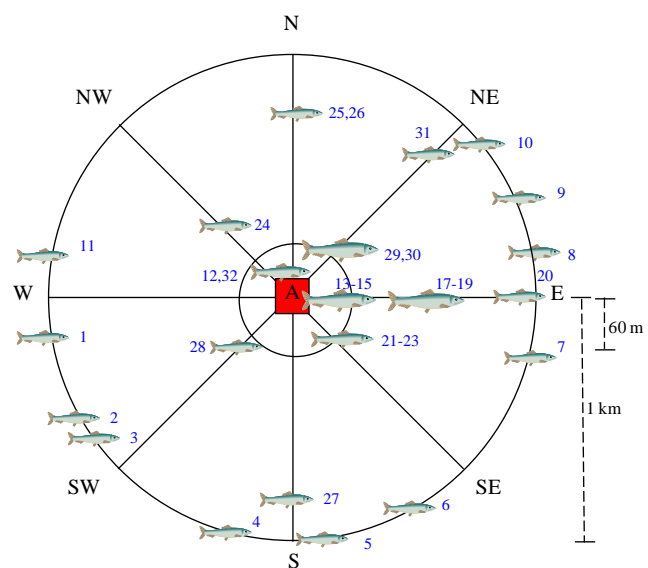


Fig. 3.91 - Schema planare della posizione delle 32 aggregazioni di pesce individuate durante il campionamento condotto nel febbraio 2012. Figura non in scala.

Tab. 3-XLIV - Caratteristiche metriche dei banchi di pesce individuati durante il campionamento effettuato nel febbraio 2012.

Banco	Superficie (m ²)	Lunghezza NS (m)	Lunghezza EW (m)	Profondità minima (m)	Profondità massima (m)	Altezza (m)	Volume (m ³)	Centro geometrico (LAT)	Centro geometrico (LONG)	Centro geometrico profondità (m)	Ruvidità (m ⁻¹)	n. vacuoli	Volume totale vacuoli (m ³)
1	226,009	14,567	10,757	57,403	59,313	1,910	18,423	44° 19,311' N	13° 23,471' E	58,436	12,268	0	0,000
2	112,176	5,935	9,359	57,752	59,313	1,560	10,097	44° 19,121' N	13° 23,633' E	58,706	11,921	0	0,000
3	29,205	4,536	5,217	58,465	59,286	0,821	2,915	44° 19,058' N	13° 23,692' E	58,896	10,018	0	0,000
4	35,546	3,477	3,605	36,823	39,167	2,344	4,006	44° 18,763' N	13° 24,310' E	38,124	8,873	0	0,000
5	1233,438	16,861	19,092	57,288	60,823	3,535	139,603	44° 18,801' N	13° 24,743' E	59,120	8,855	0	0,000
6	34,911	5,474	4,135	59,589	60,403	0,814	2,132	44° 18,857' N	13° 24,948' E	60,103	13,323	0	0,000
7	180,912	9,417	12,099	59,600	60,572	0,964	11,792	44° 19,234' N	13° 25,327' E	60,176	15,832	0	0,000
8	1654,003	32,421	28,877	56,991	59,847	2,856	121,929	44° 19,555' N	13° 25,265' E	58,624	13,565	0	0,000
9	2491,587	39,138	26,826	56,080	59,883	3,803	222,485	44° 19,595' N	13° 25,238' E	58,130	11,157	0	0,000
10	238,889	12,512	13,522	57,483	59,703	2,220	25,980	44° 19,748' N	13° 25,107' E	58,488	9,195	0	0,000
11	85,912	5,001	10,109	58,286	59,117	0,832	5,593	44° 19,394' N	13° 23,485' E	58,744	15,361	0	0,000
12	13,308	4,197	2,502	58,189	58,702	0,513	0,777	44° 19,368' N	13° 24,398' E	58,453	17,135	0	0,000
13	1075,623	22,686	15,611	57,235	59,607	2,210	67,315	44° 19,382' N	13° 24,460' E	58,624	18,629	0	0,000
14	1326,706	24,118	16,464	55,531	59,607	4,075	136,774	44° 19,382' N	13° 24,460' E	57,311	9,700	1	0,086
15	464,448	12,827	8,742	55,323	57,965	2,561	55,548	44° 19,368' N	13° 24,508' E	56,544	16,151	0	0,000
16	1147,817	21,805	12,332	56,115	59,704	2,564	71,019	44° 19,360' N	13° 24,532' E	57,444	16,293	0	0,000
17	110,781	10,269	3,255	58,413	60,094	1,194	12,805	44° 19,362' N	13° 24,833' E	58,953	8,502	0	0,000
18	76,931	9,147	2,618	59,102	60,291	1,190	5,151	44° 19,363' N	13° 25,004' E	59,819	14,935	0	0,000
19	559,629	26,850	14,661	54,922	60,585	5,663	58,722	44° 19,366' N	13° 25,068' E	58,972	9,530	0	0,000
20	2787,260	26,029	18,266	56,311	60,478	3,588	255,355	44° 19,359' N	13° 25,298' E	58,179	10,735	0	0,000
21	3556,524	28,140	25,478	56,196	59,863	3,667	283,109	44° 19,319' N	13° 24,500' E	57,868	12,427	0	0,000
22	4842,091	39,088	56,177	55,367	59,694	4,326	435,151	44° 19,331' N	13° 24,474' E	57,578	11,127	0	0,000
23	39,755	3,995	6,272	57,121	58,081	0,960	4,278	44° 19,369' N	13° 24,398' E	57,686	9,293	0	0,000
24	1065,461	14,219	16,189	56,521	59,607	3,086	120,786	44° 19,457' N	13° 24,276' E	58,225	8,882	0	0,000
25	668,291	13,511	15,461	48,074	56,746	8,672	52,538	44° 19,834' N	13° 24,392' E	52,154	11,519	0	0,000
26	282,645	10,617	14,369	57,984	59,761	1,777	15,674	44° 19,331' N	13° 24,466' E	58,774	17,455	0	0,000
27	1680,990	7,692	22,694	54,184	60,262	6,078	242,233	44° 18,731' N	13° 24,470' E	57,796	6,724	0	0,000
28	1067,489	13,616	19,065	54,977	59,747	4,770	133,427	44° 19,289' N	13° 24,347' E	57,188	7,813	0	0,000
29	1451,352	25,008	21,846	53,782	59,141	4,735	114,753	44° 19,392' N	13° 24,485' E	56,646	12,518	0	0,000
30	798,326	9,754	10,940	45,025	53,433	6,191	110,163	44° 19,380' N	13° 24,501' E	47,811	6,135	0	0,000
31	134,063	11,543	13,161	58,372	59,805	1,433	9,903	44° 19,734' N	13° 24,983' E	59,252	13,537	0	0,000
32	385,180	12,579	6,808	58,311	59,747	1,436	33,671	44° 19,478' N	13° 24,378' E	58,989	11,373	0	0,000

Tab. 3-XLV - Variabili acustiche relative ai banchi di pesce individuati durante il campionamento di febbraio 2012.

Banco	Sv medio (dB re 1 m ¹)	n. campioni	n. ping	n. beam	Sv minimo (dB re 1 m ¹)	Sv massimo (dB re 1 m ¹)	Densità (kg/m ³)
1	-50,449	504	15	247	-53,991	-44,592	0,090
2	-53,498	160	4	76	-57,592	-47,592	0,045
3	-50,365	73	4	35	-53,578	-46,590	0,092
4	-48,008	153	4	31	-57,885	-36,323	0,158
5	-51,244	3956	24	469	-57,998	-42,037	0,075
6	-49,975	63	4	32	-53,689	-45,675	0,101
7	-49,327	233	10	123	-53,696	-43,203	0,117
8	-49,828	3764	41	858	-53,997	-41,631	0,104
9	-48,892	6113	50	1264	-53,998	-39,107	0,129
10	-46,551	764	11	203	-53,630	-38,584	0,221
11	-50,499	173	4	78	-53,579	-46,564	0,089
12	-52,157	24	4	15	-53,553	-49,537	0,061
13	-50,914	828	13	356	-53,997	-44,504	0,081
14	-47,696	4737	21	658	-53,997	-36,421	0,170
15	-50,969	269	7	52	-53,921	-46,874	0,080
16	-50,075	1126	9	323	-53,997	-42,459	0,098
17	-48,978	268	4	61	-57,594	-42,079	0,127
18	-47,990	155	3	49	-53,667	-43,153	0,159
19	-48,423	1782	18	431	-57,689	-38,087	0,144
20	-47,949	3879	22	935	-53,638	-38,529	0,160
21	-49,542	2816	32	1059	-53,996	-39,984	0,111
22	-49,067	10929	91	3435	-53,996	-39,031	0,124
23	-48,525	106	5	53	-53,972	-41,508	0,140
24	-52,794	1604	15	319	-57,991	-42,002	0,053
25	-48,553	752	23	412	-53,636	-39,101	0,140
26	-49,935	203	7	128	-53,592	-42,061	0,102
27	-46,820	1102	1	54	-53,990	-38,402	0,208
28	-49,911	3517	20	532	-55,996	-39,400	0,102
29	-51,897	2135	22	898	-55,996	-43,375	0,065
30	-47,706	1989	16	185	-55,996	-36,590	0,170
31	-53,024	269	20	192	-55,648	-48,125	0,050
32	-51,899	289	8	123	-55,613	-44,601	0,065

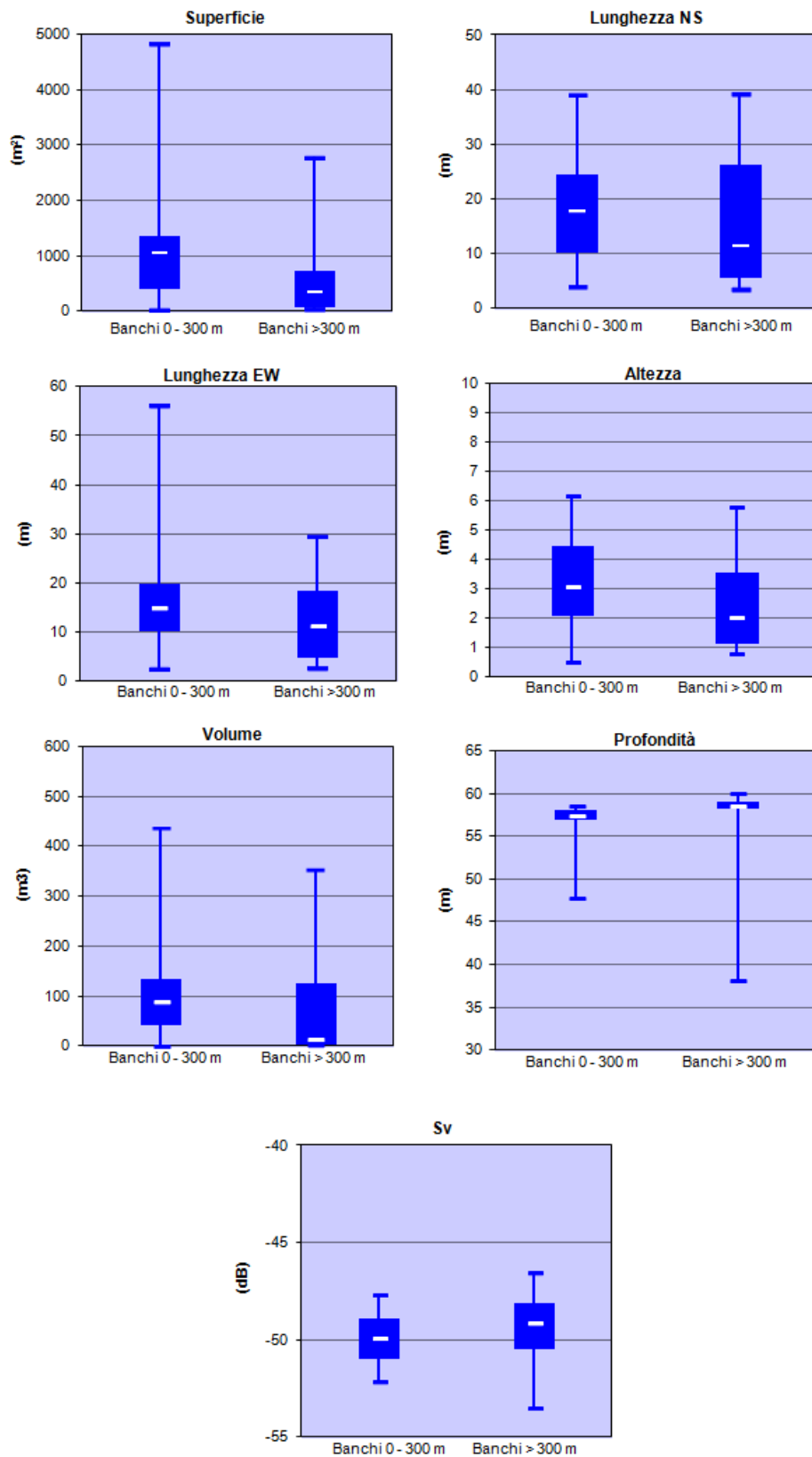


Fig. 3.92 – Box plot di alcune caratteristiche metriche ed acustiche delle aggregazioni rilevate vicino (0 – 300 m) e lontano (>300 m) dalla struttura nel febbraio 2012. Sono mostrati il 50% dei campioni (box), il primo e il terzo quartile e la mediana, EW = est-ovest; NS = nord-sud; S_v = Volume backscatter strength.

Nel marzo 2012 non sono stati rilevati 20 banchi (fig. 3.93). La distribuzione spaziale attorno alla piattaforma ha mostrato un intervallo di distanze compreso tra 109,2 m (n.16) e 1263,3 m (n.3). Nove banchi sono risultati vicini alla struttura in quanto a distanza compresa tra 109,2 m (n.16) e 155,4 m (n.7) e disposti in modo omogeneo in ogni versante (Tab. 3-XLVI; fig. 3.93).

I banchi presenti nel range di distanze 0-300 m hanno registrato valori maggiori per ciascuna caratteristica metrica, in particolare il banco n. 11 è risultato più grande per superficie (4840,47 m²), lunghezza NS (45,38 m), lunghezza EW (40,66 m), mentre il banco n.18 è risultato più grande per volume (518,13 m³; Tab. 3-XLVII e fig. 3.94).

Ad eccezione del n.7, avente il centro geometrico di profondità a 36,649 m, tutti gli altri banchi sono stati registrati a stretto contatto con il fondale; infatti, le mediane per i due gruppi di banchi sono 58,08 m (banchi 0-300 m) e 57,93 m (banchi oltre 300 m).

Nella Tab. 3-XLVIII sono riportate le variabili acustiche dei banchi individuati nel marzo 2012.

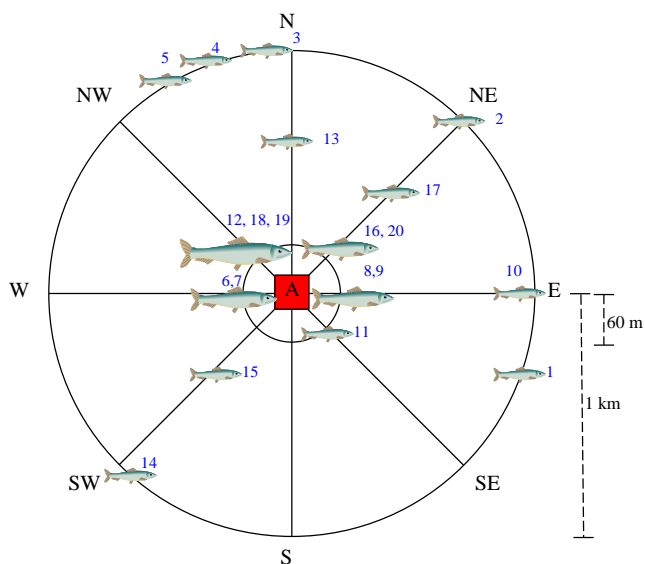


Fig. 3.93 - Schema planare della posizione delle 20 aggregazioni di pesce individuate durante il campionamento di marzo 2012. Figura non in scala.

Tab. 3-XLVI – Distanza (m) dalla piattaforma Annamaria B dei banchi di pesce individuati durante il campionamento di marzo 2012.

Banco	Distanza da Annamaria B (m)
1	1144,2
2	1199,4
3	1263,3
4	1241,1
5	1231,3
6	111,7
7	155,4
8	125,1
9	131,9
10	1141,4
11	130,3
12	115,1
13	833,9
14	1156,2
15	516,6
16	109,2
17	523,5
18	114,4
19	124,8
20	316,7

Tab. 3-XLVII - Caratteristiche metriche dei banchi di pesce individuati durante il campionamento condotto nel marzo 2012.

Banco	Superficie (m ²)	Lunghezza NS (m)	Lunghezza EW (m)	Profondità minima (m)	Profondità massima (m)	Altezza (m)	Volume (m ³)	Centro geometrico (LAT)	Centro geometrico (LONG)	Centro geometrico profondità (m)	Ruvidità (m ⁻¹)	n. vacuoli	Volume totale vacuoli (m ³)
1	1432,77	21,407	19,743	55,561	60,254	4,693	148,868	44° 19,152' N	13° 25,280' E	57,742	10,455	0	0,000
2	853,173	15,145	21,124	56,795	59,485	2,690	93,912	44° 19,775' N	13° 25,077' E	58,129	9,824	0	0,000
3	451,466	17,413	5,431	57,116	59,491	2,375	42,001	44° 19,992' N	13° 24,378' E	58,803	12,259	0	0,000
4	422,461	14,005	8,162	56,985	59,062	2,077	38,588	44° 19,963' N	13° 24,225' E	58,361	14,723	0	0,000
5	545,536	13,119	11,874	53,639	57,852	4,213	32,028	44° 19,911' N	13° 24,045' E	54,484	17,102	0	0,000
6	2,105	30,518	39,970	56,522	59,603	3,080	183,940	44° 19,367' N	13° 24,412' E	58,332	11,445	0	0,000
7	27,927	2,308	3,306	34,977	38,250	3,273	2,851	44° 19,367' N	13° 24,412' E	36,649	9,794	0	0,000
8	39,355	6,473	4,071	57,893	59,258	1,364	3,401	44° 19,351' N	13° 24,370' E	58,694	11,573	0	0,000
9	326,702	17,496	9,504	57,543	59,588	2,041	26,172	44° 19,377' N	13° 24,489' E	58,846	12,940	0	0,000
10	668,146	24,518	25,339	58,385	60,323	1,937	61,469	44° 19,368' N	13° 25,305' E	59,290	10,870	0	0,000
11	4840,467	45,381	40,657	54,748	59,883	5,136	461,918	44° 19,289' N	13° 24,540' E	57,795	10,479	0	0,000
12	1260,283	16,181	24,530	55,082	59,436	4,353	113,532	44° 19,365' N	13° 24,400' E	58,004	12,845	0	0,000
13	22,053	1,803	4,506	58,651	59,601	0,950	1,683	44° 19,762' N	13° 24,417' E	59,112	13,102	0	0,000
14	437,506	18,883	14,552	56,604	58,482	1,878	40,651	44° 18,908' N	13° 23,783' E	57,739	10,762	0	0,000
15	2457,404	25,464	18,380	54,549	59,487	4,938	338,295	44° 19,145' N	13° 24,136' E	57,426	7,651	3	0,378
16	2845,669	20,567	25,349	56,405	59,589	3,184	187,808	44° 19,366' N	13° 24,481' E	58,502	15,306	0	0,000
17	188,119	8,522	10,458	55,814	57,438	1,624	12,436	44° 19,534' N	13° 24,693' E	56,663	15,127	0	0,000
18	4369,628	21,119	35,918	42,171	53,393	11,222	518,128	44° 19,342' N	13° 24,523' E	47,727	8,433	2	0,369
19	2007,587	18,962	39,811	52,466	59,890	7,424	170,896	44° 19,342' N	13° 24,532' E	58,079	11,747	0	0,000
20	46,703	5,263	8,397	57,384	58,906	1,522	3,729	44° 19,458' N	13° 24,321' E	58,061	12,526	0	0,000

Tab. 3-XLVIII - Variabili acustiche relative ai banchi di pesce individuati durante il campionamento di marzo 2012.

Banco	Sv medio (dB re 1 m⁻¹)	n. campioni	n. ping	n. beam	Sv minimo (dB re 1 m⁻¹)	Sv massimo (dB re 1 m⁻¹)	Densità (kg/m³)
1	-50,496	2219	17	492	-57,997	-38,029	0,089
2	-51,215	1501	8	274	-57,997	-42,045	0,121
3	-52,747	415	5	102	-57,997	-40,527	0,106
4	-53,131	935	9	195	-57,591	-46,591	0,049
5	-54,465	1011	14	305	-57,889	-49,004	0,036
6	-53,376	6226	79	2335	-57,991	-43,070	0,046
7	-51,888	71	4	28	-57,697	-46,161	0,065
8	-53,404	103	6	51	-57,601	-48,590	0,046
9	-53,943	457	10	231	-57,590	-44,078	0,067
10	-52,001	1932	48	995	-57,669	-42,114	0,063
11	-52,184	13763	85	3731	-57,995	-41,019	0,060
12	-52,354	2747	29	965	-57,601	-43,566	0,065
13	-54,389	49	3	23	-57,614	-51,092	0,036
14	-51,167	1457	8	274	-57,997	-42,027	0,076
15	-50,519	7660	22	951	-57,997	-40,418	0,089
16	-53,183	3568	27	1010	-57,997	-42,099	0,048
17	-54,479	455	11	171	-57,966	-47,893	0,036
18	-50,305	19819	29	1733	-57,998	-36,290	0,093
19	-52,709	5113	27	1732	-57,991	-43,103	0,054
20	-53,187	95	7	58	-57,590	-46,043	0,048

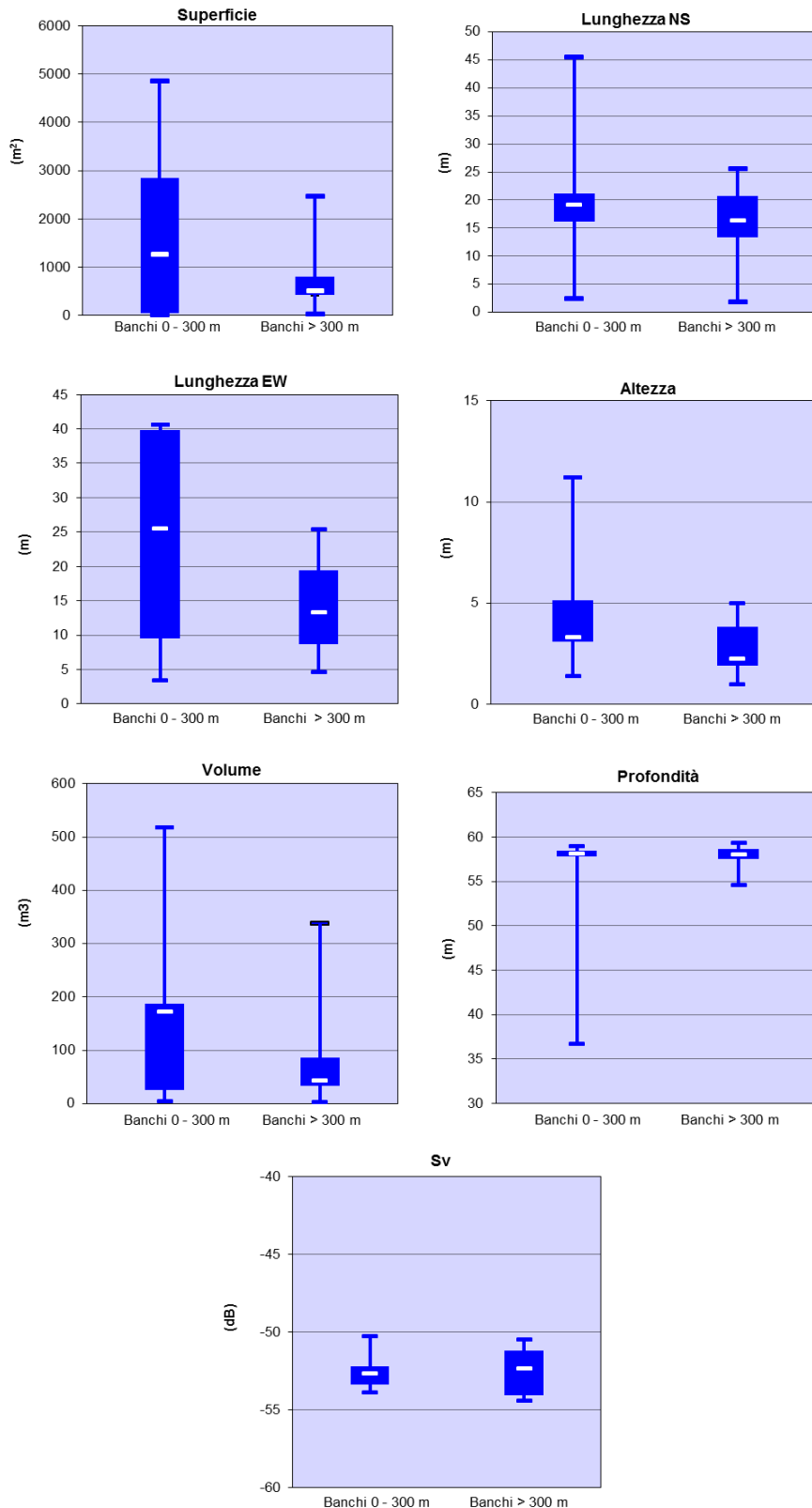


Fig. 3.94 – Box plot di alcune caratteristiche metriche ed acustiche delle aggregazioni rilevate vicino (0 – 300 m) e lontano (>300 m) dalla struttura nel marzo 2012. Sono mostrati il 50% dei campioni (box), il primo e il terzo quartile e la mediana, EW = est-ovest; NS = nord-sud; S_v = Volume backscatter strength.

Nell'aprile 2012 sono state individuate 16 aggregazioni concentrate intorno ad Annamaria B e due (n.1, 7) lontano da essa (fig. 3.95).

La distribuzione spaziale è risultata omogenea attorno alla struttura con le aggregazioni più vicine a 69,6 m (n. 3) e 117,6 m (n.9) da essa (Tab. 3-XLIX).

Il banco n.5 è risultato quello con le maggiori dimensioni sia per superficie (2893,90 m²), sia per volume (341,86 m³), sia per altezza (14,84 m), mentre il banco più piccolo è stato il n.12 (37,56 m², 3,16 m³, 1,30 m; Tab. 3-L e fig. 3.96).

Le 16 aggregazioni del survey condotto nell'aprile 2012 sono state rilevate in prossimità del fondale a profondità comprese tra 52,45 m (n. 8) e 59,21 m (n. 10; Tab. 3-L). Le variabili acustiche relative a ciascun banco sono riportate in Tab. 3-LI.

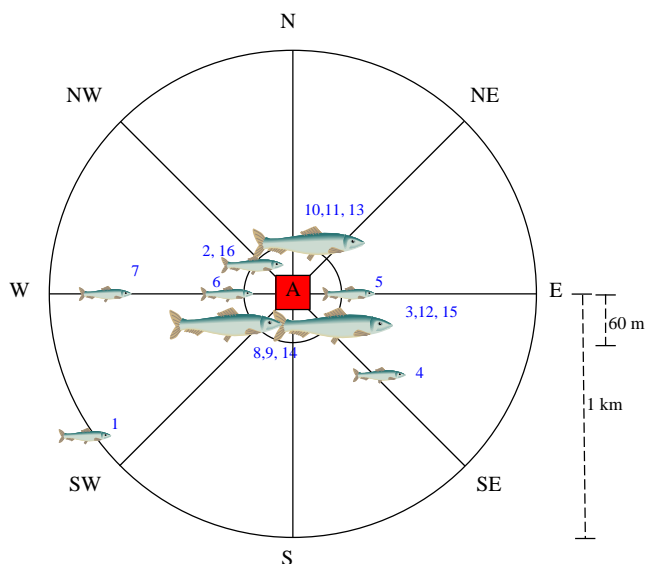


Fig. 3.95 - Schema planare della posizione delle 16 aggregazioni di pesce individuate durante il campionamento effettuato nell'aprile 2012. Figura non in scala.

Tab. 3-XLIX – Distanza (m) dalla piattaforma Annamaria B dei banchi di pesce individuati durante il campionamento di aprile 2012.

Banco	Distanza da Annamaria B (m)	Banco	Distanza da Annamaria B (m)
1	1103,1	9	117,6
2	120,7	10	194,4
3	69,6	11	154,3
4	137,7	12	141,2
5	135,8	13	206,3
6	154,2	14	152,9
7	753,8	15	226,5
8	147,5	16	292,0

Tab. 3-L - Caratteristiche metriche dei banchi di pesce individuati durante il campionamento conodotto nell'aprile 2012.

Banco	Superficie (m ²)	Lunghezza NS (m)	Lunghezza EW (m)	Profondità minima (m)	Profondità massima (m)	Altezza (m)	Volume (m ³)	Centro geometrico (LAT)	Centro geometrico (LONG)	Centro geometrico profondità (m)	Ruvidità (m ⁻¹)	n. vacuoli	Volume totale vacuoli (m ³)
1	646,389	15,224	24,230	56,836	59,150	2,315	68,981	44° 19,005' N	13° 23,735' E	57,953	9,371	0	0,000
2	944,328	24,186	14,869	57,160	59,927	2,767	81,490	44° 19,375' N	13° 24,423' E	58,989	11,750	0	0,000
3	2475,823	28,511	29,476	55,824	60,077	4,253	209,981	44° 19,342' N	13° 24,481' E	58,182	11,791	0	0,000
4	209,487	11,501	10,662	57,838	59,767	1,928	21,479	44° 19,286' N	13° 24,544' E	58,799	9,753	0	0,000
5	2893,903	25,299	20,511	56,551	60,070	3,519	341,858	44° 19,358' N	13° 24,527' E	58,366	8,548	0	0,000
6	175,117	9,901	6,668	58,312	59,767	1,454	13,588	44° 19,351' N	13° 24,344' E	59,121	12,888	0	0,000
7	64,704	5,221	3,416	56,157	58,347	2,190	9,449	44° 19,350' N	13° 23,881' E	57,284	6,848	0	0,000
8	1299,818	21,972	18,922	49,351	56,680	7,329	147,830	44° 19,388' N	13° 24,415' E	52,453	7,737	0	0,000
9	1636,065	32,999	32,066	57,021	59,932	2,911	146,260	44° 19,371' N	13° 24,414' E	58,913	11,186	0	0,000
10	165,184	3,772	10,284	58,513	59,773	1,260	15,103	44° 19,416' N	13° 24,421' E	59,208	10,689	0	0,000
11	1288,202	32,562	32,553	45,084	59,929	14,845	138,040	44° 19,396' N	13° 24,446' E	55,993	9,332	0	0,000
12	37,565	3,594	6,835	57,245	58,546	1,300	3,159	44° 19,354' N	13° 24,358' E	57,835	11,891	0	0,000
13	2609,549	28,101	30,159	55,336	59,935	4,599	214,324	44° 19,424' N	13° 24,448' E	57,927	12,176	0	0,000
14	491,046	12,868	15,862	49,656	56,827	7,171	42,811	44° 19,380' N	13° 24,514' E	53,238	11,470	0	0,000
15	55,521	3,750	6,504	58,441	59,695	1,254	6,217	44° 19,358' N	13° 24,289' E	59,049	8,930	0	0,000
16	500,142	18,896	9,175	57,795	59,932	2,137	52,575	44° 19,469' N	13° 24,422' E	58,892	9,208	0	0,000

Tab. 3-LI - Variabili acustiche relative ai banchi di pesce individuati durante il campionamento condotto nell'aprile 2012.

Banco	Sv medio (dB re 1 m ⁻¹)	n. campioni	n. ping	n. beam	Sv minimo (dB re 1 m ⁻¹)	Sv massimo (dB re 1 m ⁻¹)	Densità (kg/m ³)
1	-52,324	1848	24	613	-57,992	-44,537	0,059
2	-53,061	1733	22	716	-57,638	-43,571	0,049
3	-53,349	5272	38	1268	-57,993	-42,649	0,046
4	-51,856	507	13	221	-57,626	-43,091	0,065
5	-52,094	4484	30	1013	-57,992	-41,038	0,062
6	-53,501	329	10	159	-57,626	-44,126	0,045
7	-52,794	227	5	47	-57,997	-43,437	0,053
8	-51,403	1968	18	391	-57,973	-39,851	0,072
9	-53,153	3859	57	1754	-57,997	-43,557	0,048
10	-52,063	300	5	105	-57,626	-46,091	0,062
11	-50,171	3905	34	1030	-57,998	-36,115	0,096
12	-52,438	93	6	50	-57,992	-48,004	0,057
13	-53,295	6143	49	1892	-57,994	-42,605	0,047
14	-51,860	1217	21	469	-57,661	-38,593	0,065
15	-51,854	166	6	67	-57,626	-44,603	0,065
16	-52,153	1035	14	366	-57,638	-42,032	0,061

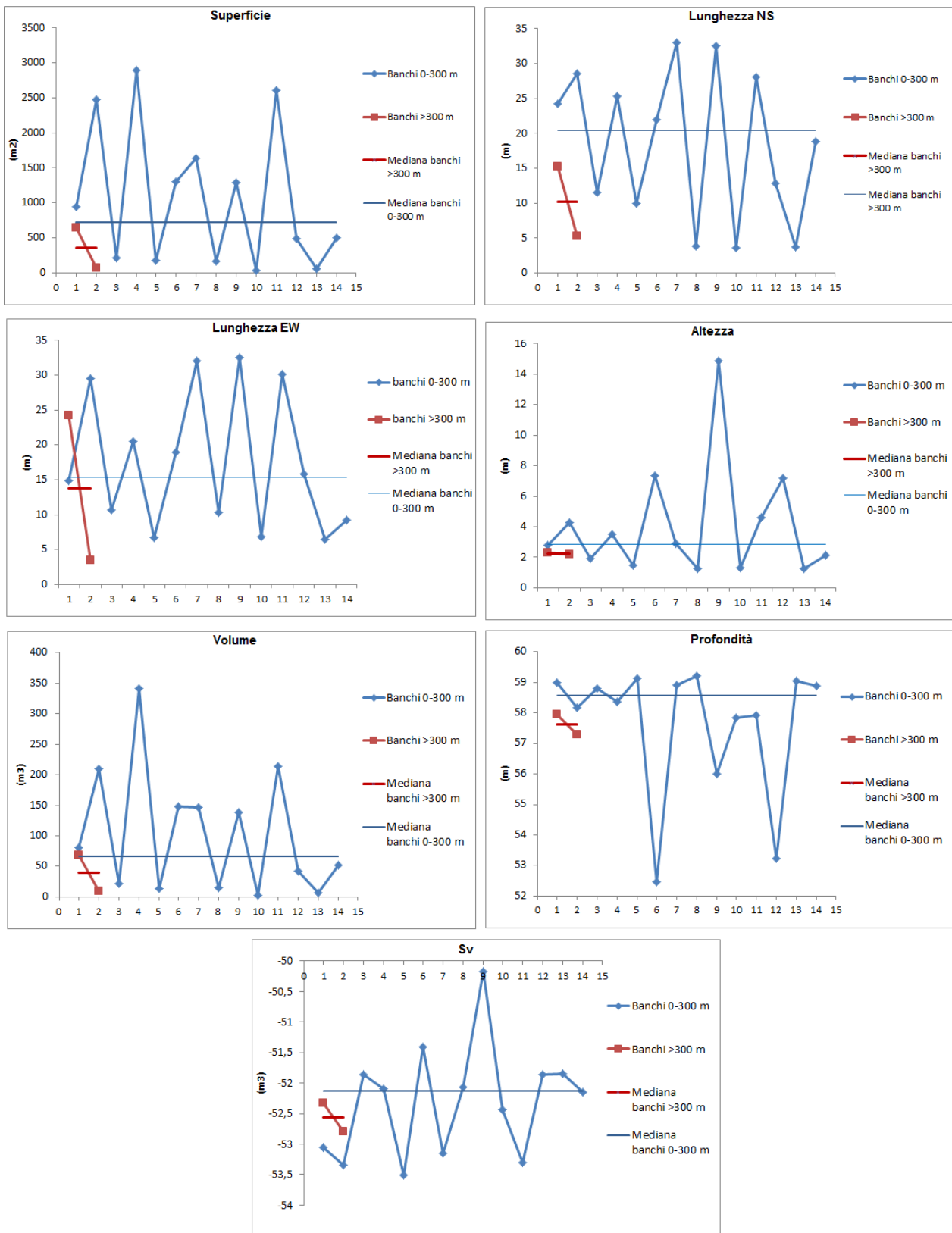


Fig. 3.96 – Grafici di alcune caratteristiche metriche ed acustiche delle aggregazioni rilevate vicino (0 – 300 m) e lontano (>300 m) dalla struttura nell’aprile 2012. Sono mostrati il 50% dei campioni (box), il primo e il terzo quartile e la mediana, EW = est-ovest; NS = nord-sud; S_v = Volume backscatter strength.

Nel maggio 2012 sono state individuate 10 aggregazioni, di cui 3 in prossimità della struttura (86,7 m-122,6 m) e dislocate maggiormente sul versante orientale della stessa (Tab. 3-LII; fig. 3.98).

Le caratteristiche metriche delle aggregazioni rilevate in questo rilievo (Tab. 3-LIII) hanno mostrato valori eterogenei tra loro. Tendenzialmente i banchi distanti dalla struttura avevano dimensioni maggiori e valori di mediana più alti, nonostante il banco più grande per superficie (1163,71 m²), volume (132,248 m³) e lunghezze NS-EW (14,64 m-14,07 m) sia stato il n. 9, individuato vicino ad Annamaria B (154,3 m, Tab. 3-LIII). Le 10 aggregazioni sono state rilevate nella seconda metà della colonna d'acqua, a profondità comprese tra 35,93 m (n. 8) e 60,22 (n.5), sebbene le mediane dei centri geometrici di profondità dei due gruppi di banchi siano risultati pari a 57,68 m (0-300 m) e 56,38 m (>300 m; fig. 3.99).

Le variabili acustiche relative a ciascun banco sono riportate in Tab. 3-LIV.

Tab. 3-LIX – Distanza (m) dalla piattaforma Annamaria B dei banchi di pesce individuati durante il campionamento di maggio 2012.

Banco	Distanza da Annamaria B (m)
1	1106,9
2	1040,8
3	1034,9
4	1038,3
5	1211,1
6	1217,7
7	122,6
8	86,7
9	154,3
10	499,9

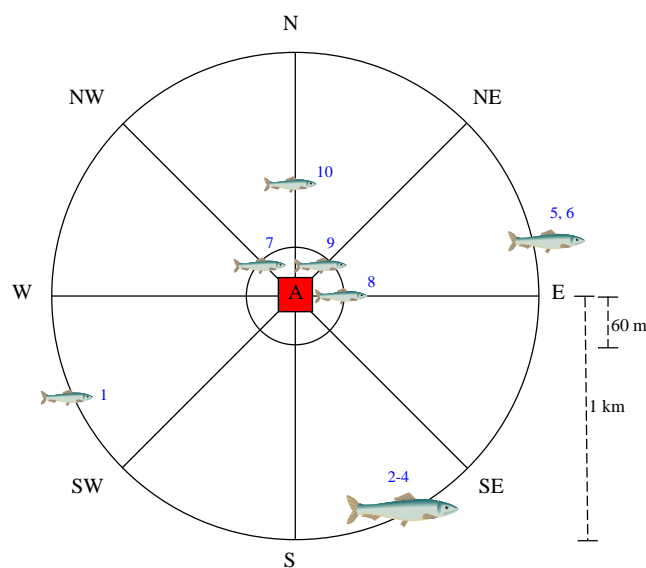


Fig. 3.98 - Schema planare della posizione delle 10 aggregazioni di pesce individuate durante il campionamento di maggio 2012. Figura non in scala.

Tab. 3-LIII - Caratteristiche metriche dei banchi di pesce individuati durante il campionamento di maggio 2012.

Banco	Superficie (m ²)	Lunghezza NS (m)	Lunghezza EW (m)	Profondità minima (m)	Profondità massima (m)	Altezza (m)	Volume (m ³)	Centro geometrico (LAT)	Centro geometrico (LONG)	Centro geometrico profondità (m)	Ruvidità (m ⁻¹)	n. vacuoli	Volume totale vacuoli (m ³)
1	24,222	3,045	5,437	52,424	53,604	1,179	1,780	44° 19,092' N	13° 23,672' E	53,013	13,606	0	0,000
2	951,916	11,817	13,024	55,554	61,248	5,695	101,869	44° 18,813' N	13° 24,805' E	59,047	9,344	0	0,000
3	136,127	7,143	5,932	34,052	45,024	10,972	5,728	44° 18,812' N	13° 24,793' E	44,380	15,634	0	0,000
4	217,525	11,025	8,600	50,886	53,740	2,854	15,639	44° 18,812' N	13° 24,799' E	52,433	13,909	0	0,000
5	434,387	11,104	17,783	59,202	61,275	2,074	41,357	44° 19,477' N	13° 25,331' E	60,217	10,399	0	0,000
6	295,139	9,639	9,587	54,652	57,475	2,823	2,823	44° 19,480' N	13° 25,335' E	56,379	13,706	0	0,000
7	55,922	5,529	6,490	57,733	59,382	1,649	5,220	44° 19,379' N	13° 24,441' E	58,613	10,713	0	0,000
8	196,787	6,189	6,013	33,741	38,248	4,507	13,832	44° 19,344' N	13° 24,496' E	35,927	14,418	0	0,000
9	1163,706	14,639	14,074	54,618	60,022	5,404	132,248	44° 19,396' N	13° 24,453' E	57,678	10,086	0	0,000
10	2,360	23,435	23,325	51,772	60,802	9,030	253,006	44° 19,582' N	13° 24,421' E	57,434	9,328	0	0,000

Tab. 3-LIV - Variabili acustiche relative ai banchi di pesce individuati durante il campionamento di maggio 2012.

Banco	Sv medio (dB re 1 m ⁻¹)	n. campioni	n. ping	n. beam	Sv minimo (dB re 1 m ⁻¹)	Sv massimo (dB re 1 m ⁻¹)	Densità (kg/m ³)
1	-56,146	-56,142	55	4	28	-57,662	-53,162
2	-53,146	-53,131	2620	19	375	-57,988	-44,144
3	-54,573	-54,574	101	9	88	-57,881	-47,850
4	-55,133	-55,132	457	13	219	-57,698	-49,132
5	-52,681	-52,679	1099	27	442	-57,738	-44,667
6	-54,481	-54,476	459	15	199	-57,963	-45,427
7	-54,838	-54,840	164	7	70	-57,597	-49,049
8	-50,042	-50,047	202	11	151	-57,655	-40,605
9	-49,425	-49,407	2554	16	370	-57,999	-36,087
10	-52,369	-52,350	7432	43	1324	-57,989	-41,025

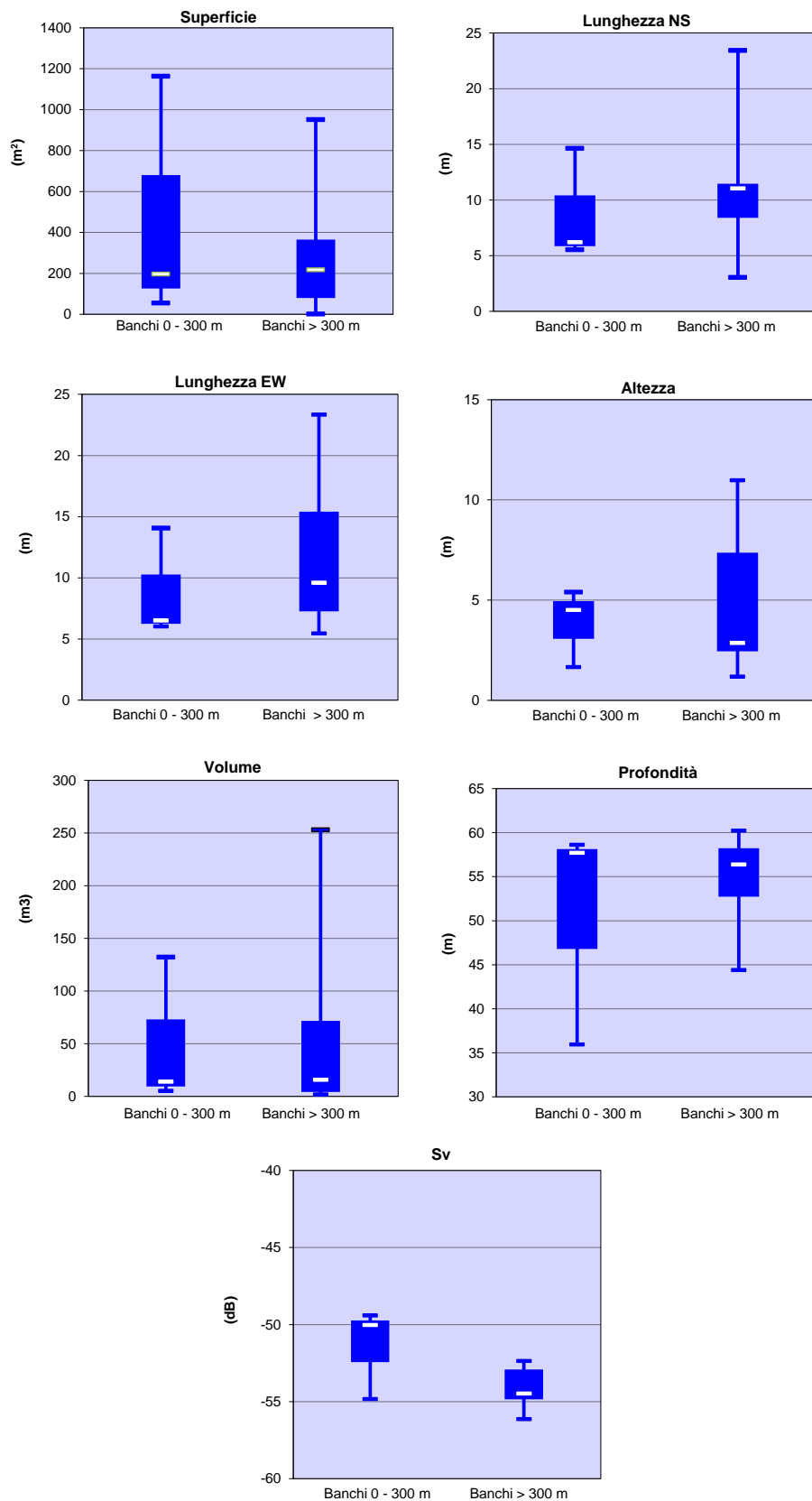


Fig. 3.99 – Box plot di alcune caratteristiche metriche ed acustiche delle aggregazioni rilevate vicino (0 – 300 m) e lontano (>300 m) dalla struttura nel maggio 2012. Sono mostrati il 50% dei campioni (box), il primo e il terzo quartile e la mediana, EW = est-ovest; NS = nord-sud; S_v = Volume backscatter strength.

Nell'ultimo survey del primo semestre 2012 condotto a giugno, sono stati censiti 19 banchi in particolar modo a Nord e in prossimità della piattaforma. Non sono stati rilevati banchi lungo i transetti a Ovest e a Sud della stessa (fig. 3.100).

La distribuzione delle aggregazioni ha mostrato un range di distanze compreso tra 50,4 m (n. 14) e 1183,3 m (n. 1), evidenziando una maggiore intensità in un raggio di 150 m da Annamaria B (Tab. 3-LV; fig. 3.100).

Il banco n. 7 ha mostrato la maggiore superficie (3349,20 m²) e il maggior volume (283,33 m³) risultando, perciò, il più grande tra le aggregazioni di questo survey (Tab. 3-LVI). I valori minimi per queste grandezze sono stati riscontrati nel banco n. 13 (19,75 m², 1,25 m³). In generale, le mediane di tali caratteristiche sono risultate più grandi (rispettivamente 373,54 m² e 31,48 m³) per i banchi distanti dalla piattaforma oltre 300 m (fig. 3.101). Analogamente, le altezze dei target individuati oltre i 300 m sono risultate maggiori, con una mediana pari a 3,17 m e un range di valori compreso tra 1,85 m e 18,39 m. Dal box plot della profondità (fig. 3.101) è emerso che i banchi osservati nell'intervallo di distanza 0-300 m sono più superficiali poiché registrati a profondità comprese tra 12,32 m (n. 16) e 59,65 m (n. 10). Le variabili acustiche relative a ciascun banco sono riportate in Tab. 3-LVII.

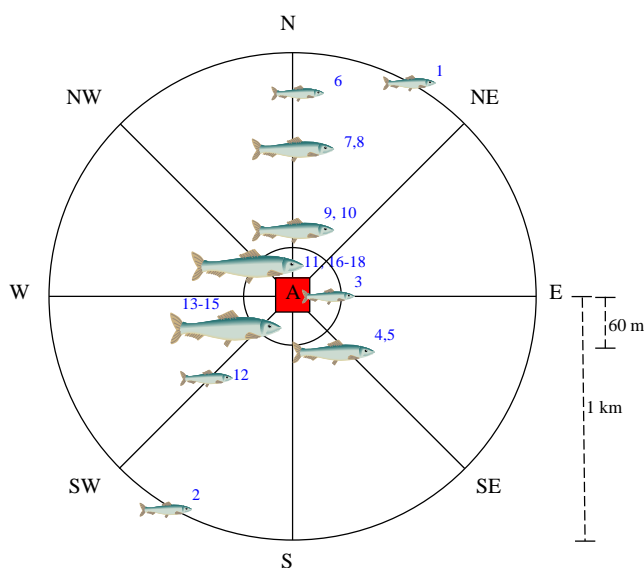


Fig. 3.100 - Schema planare della posizione delle 19 aggregazioni di pesce individuate durante il campionamento condotto nel giugno 2012. Figura non in scala.

Tab. 3-LXVII - Distanza (m) dalla piattaforma Annamaria B dei banchi di pesce individuati durante il campionamento condotto nel giugno 2012.

Banco	Distanza da Annamaria B (m)
1	1183,3
2	992,7
3	62,1
4	103,5
5	148,9
6	103,2
7	905,2
8	845,0
9	536,1
10	245,1
11	245,1
12	129,4
13	560,4
14	50,4
15	60,8
16	90,51
17	140,2
18	178,5
19	224,9

Tab. 3-LVI - Caratteristiche metriche dei banchi di pesce individuati durante il campionamento condotto nel giugno 2012.

Banco	Superficie (m ²)	Lunghezza NS (m)	Lunghezza EW (m)	Profondità minima (m)	Profondità massima (m)	Altezza (m)	Volume (m ³)	Centro geometrico (LAT)	Centro geometrico (LONG)	Centro geometrico profondità (m)	Ruvidità (m ⁻¹)	n. vacuoli	Volume totale vacuoli (m ³)
1	543,954	9,482	8,160	30,345	48,738	18,393	31,410	44° 19,849' N	13° 24,931' E	42,216	14,886	0	0,000
2	405,574	15,699	13,437	57,279	60,119	2,840	31,553	44° 18,840' N	13° 24,094' E	58,970	13,190	0	0,000
3	163,839	6,967	5,914	11,755	27,110	15,355	7,448	44° 19,344' N	13° 24,464' E	26,444	14,826	0	0,000
4	128,472	7,986	5,063	57,730	58,830	1,101	18,641	44° 19,362' N	13° 24,483' E	58,385	6,892	0	0,000
5	2274,433	19,725	19,357	49,394	59,612	10,218	226,895	44° 19,285' N	13° 24,553' E	57,745	10,199	0	0,000
6	313,856	14,636	14,162	56,215	58,643	2,429	27,051	44° 19,307' N	13° 24,525' E	57,267	11,560	0	0,000
7	3349,201	18,405	13,715	28,405	44,797	16,392	283,333	44° 19,856' N	13° 24,442' E	37,514	11,718	0	0,000
8	265,202	7,093	7,860	56,970	60,471	3,500	28,584	44° 19,768' N	13° 24,416' E	58,770	9,131	0	0,000
9	341,499	7,757	14,745	57,866	60,510	2,644	38,270	44° 19,601' N	13° 24,409' E	59,080	7,209	0	0,000
10	151,185	10,671	8,291	58,743	60,380	1,637	15,579	44° 19,444' N	13° 24,429' E	59,649	9,704	0	0,000
11	39,345	2,501	3,698	55,762	57,596	1,833	3,724	44° 19,444' N	13° 24,429' E	56,699	10,566	0	0,000
12	367,524	13,559	15,599	58,118	60,530	2,412	34,971	44° 19,382' N	13° 24,444' E	59,326	10,510	0	0,000
13	19,755	5,558	2,750	56,944	58,796	1,852	1,250	44° 19,146' N	13° 24,095' E	57,849	15,802	0	0,000
14	84,212	4,262	4,213	15,639	22,467	6,828	5,409	44° 19,335' N	13° 24,425' E	21,473	15,574	0	0,000
15	620,038	17,437	17,459	58,051	60,411	2,359	53,295	44° 19,338' N	13° 24,475' E	59,382	11,634	0	0,000
16	74,289	4,973	3,778	10,285	20,125	9,840	5,336	44° 19,354' N	13° 24,483' E	12,318	14,151	0	0,000
17	26,384	3,320	5,255	34,673	35,626	0,953	1,731	44° 19,385' N	13° 24,479' E	35,107	15,245	0	0,000
18	70,351	6,292	4,653	57,705	59,412	1,707	6,596	44° 19,409' N	13° 24,454' E	58,578	10,665	0	0,000
19	39,964	4,689	4,541	58,572	60,087	1,516	3,689	44° 19,409' N	13° 24,345' E	59,332	10,835	0	0,000

Tab. 3-LVII - Variabili acustiche relative ai banchi di pesce individuati durante il campionamento condotto nel giugno 2012.

Banco	Sv medio (dB re 1 m ⁻¹)	n. campioni	n. ping	n. beam	Sv minimo (dB re 1 m ⁻¹)	Sv massimo (dB re 1 m ⁻¹)	Densità (kg/m ³)
1	-55,223	385	11	194	-57,855	-49,328	0,030
2	-55,130	474	16	301	-57,671	-50,659	0,031
3	-50,555	125	8	93	-57,612	-42,535	0,088
4	-52,435	56	1	18	-57,562	-49,015	0,057
5	-50,364	2400	17	503	-55,992	-41,015	0,092
6	-51,825	698	31	322	-57,992	-42,969	0,066
7	-52,639	8897	37	802	-57,992	-42,356	0,054
8	-51,260	811	14	178	-57,992	-40,112	0,075
9	-49,694	817	11	225	-57,686	-40,596	0,107
10	-50,842	498	22	214	-57,706	-43,171	0,082
11	-54,154	125	5	35	-57,980	-47,480	0,038
12	-52,747	1234	14	371	-57,694	-43,077	0,053
13	-56,207	36	3	24	-57,718	-53,706	0,024
14	-47,595	149	9	106	-57,957	-36,928	0,174
15	-52,900	901	16	344	-57,686	-43,096	0,051
16	-48,375	161	4	90	-57,932	-37,689	0,145
17	-51,311	53	4	32	-57,762	-45,223	0,074
18	-53,808	116	6	42	-57,618	-47,618	0,042
19	-51,902	110	7	53	-57,694	-45,148	0,065

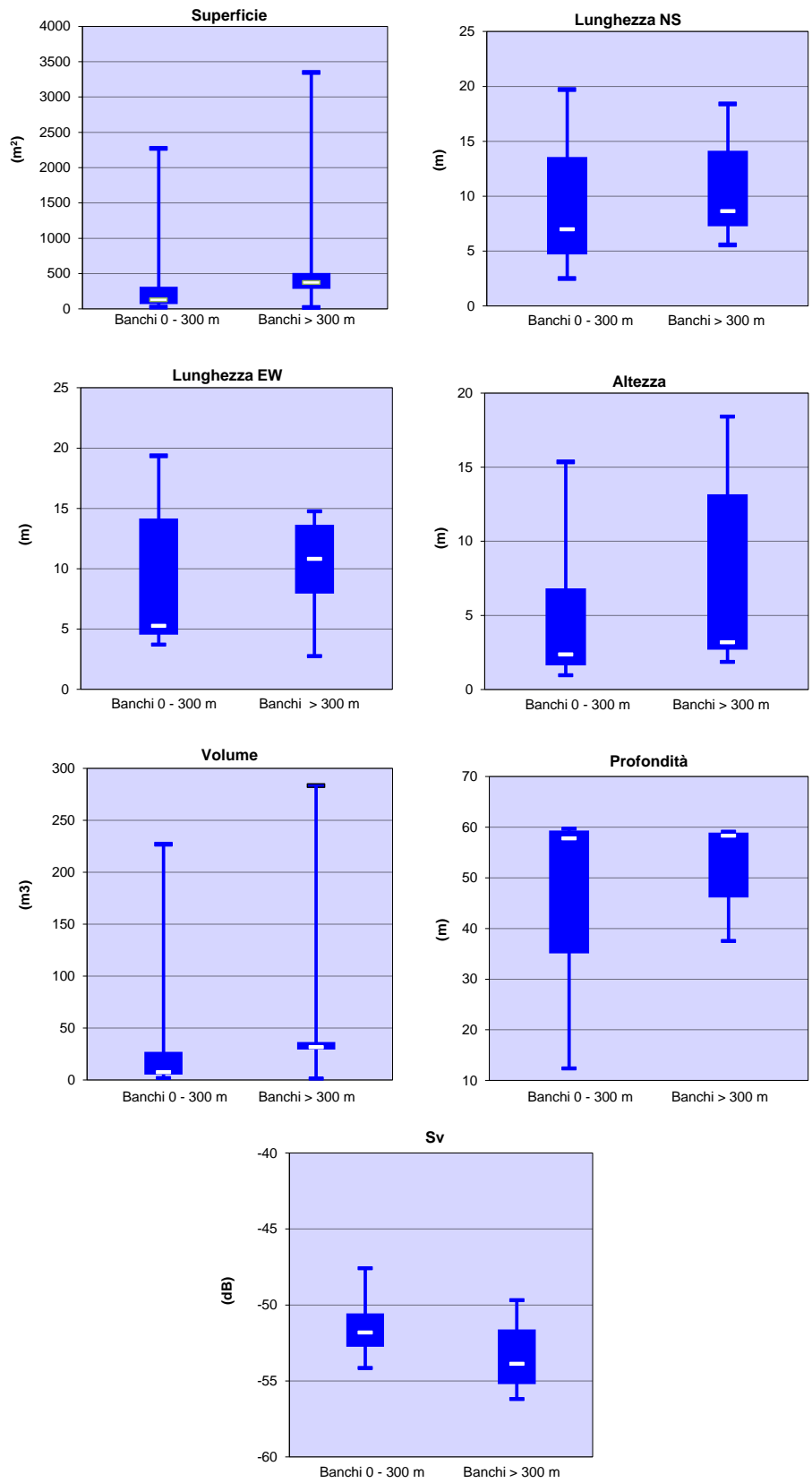


Fig. 3.101 – Box plot di alcune caratteristiche metriche ed acustiche delle aggregazioni rilevate vicino (0 – 300 m) e lontano (>300 m) dalla struttura nel giugno 2012. Sono mostrati il 50% dei campioni (box), il primo e il terzo quartile e la mediana, EW = est-ovest; NS = nord-sud; S_v = Volume backscatter strength.

Di seguito sono riportate le rappresentazioni tridimensionali dell'immagine acustica relativa ad alcune aggregazioni rilevate nei campionamenti del primo semestre 2012 (figg. 3.102-3.107). tali immagini permettono una percezione spazio-temporale dei singoli banchi nell'ambiente circostante la piattaforma.

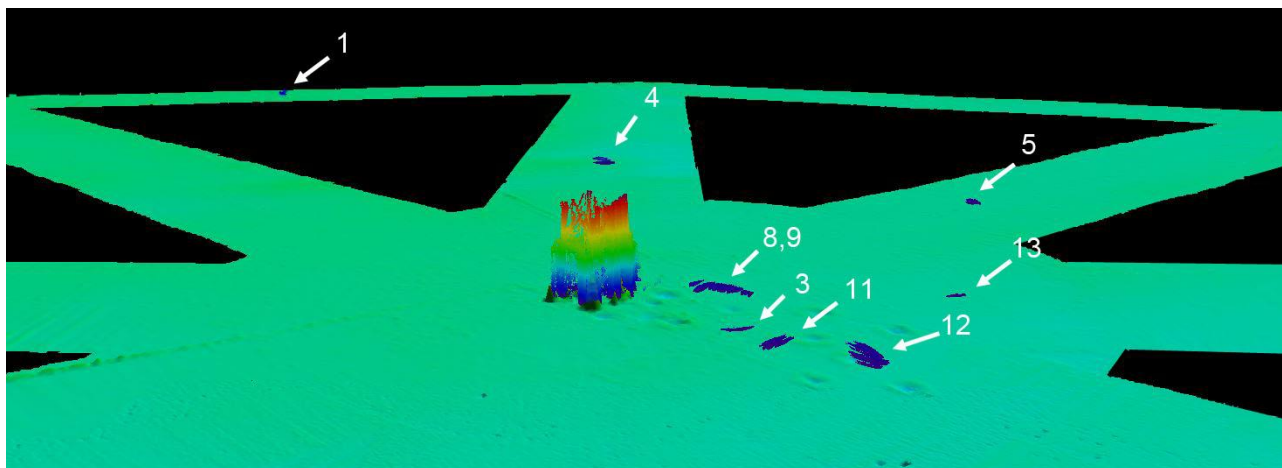


Fig. 3.102 – Immagine tridimensionale della colonna d'acqua in cui sono stati individuati i banchi di pesce n. 1, 3, 4, 5, 8, 9, 11, 12, 13 (**gennaio 2012**).

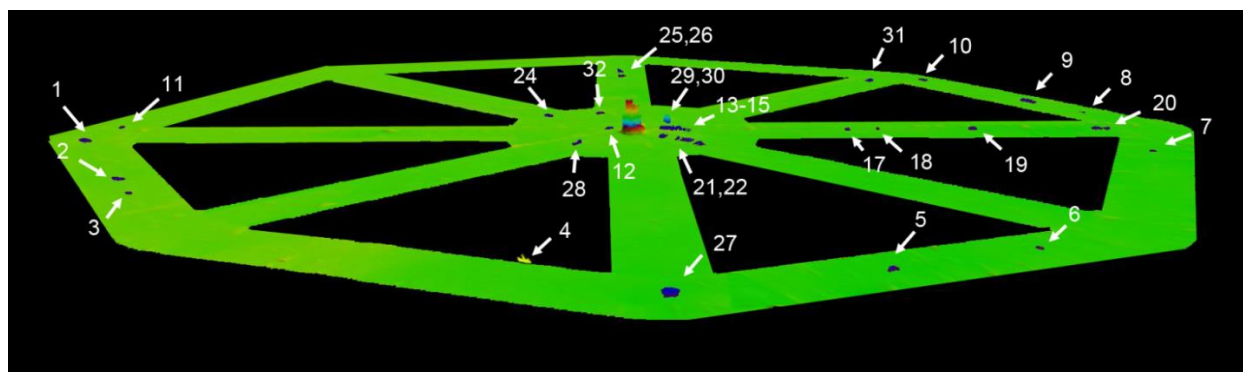


Fig. 3.103 – Immagine tridimensionale della colonna d'acqua in cui sono stati individuati i banchi di pesce del rilievo condotto nel mese di **febbraio 2012**.

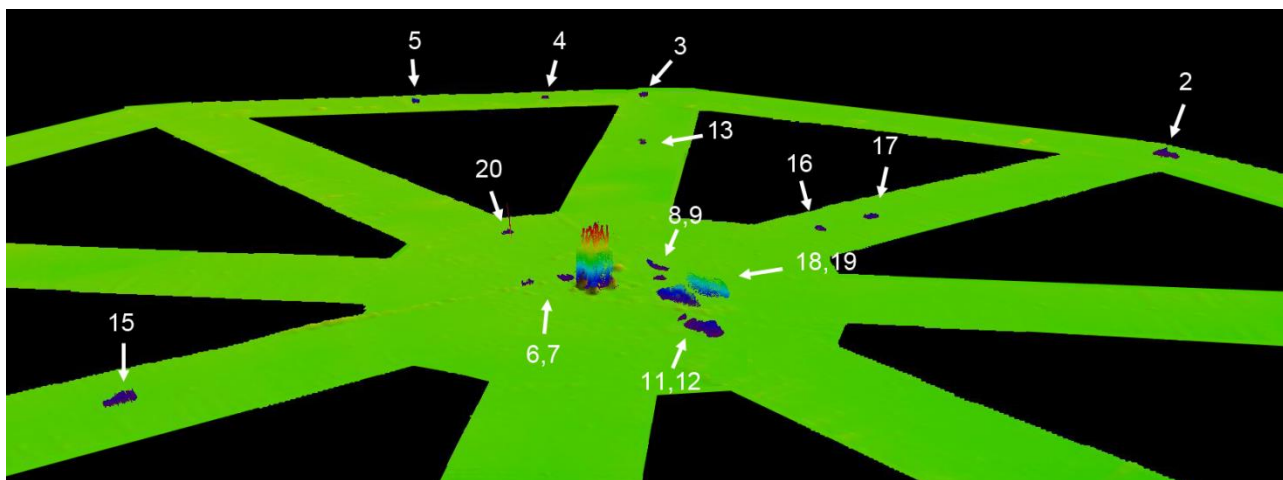


Fig. 3.104 – Immagine tridimensionale della colonna d’acqua in cui sono stati individuati i banchi di pesce del rilievo condotto nel mese di **marzo 2012**.

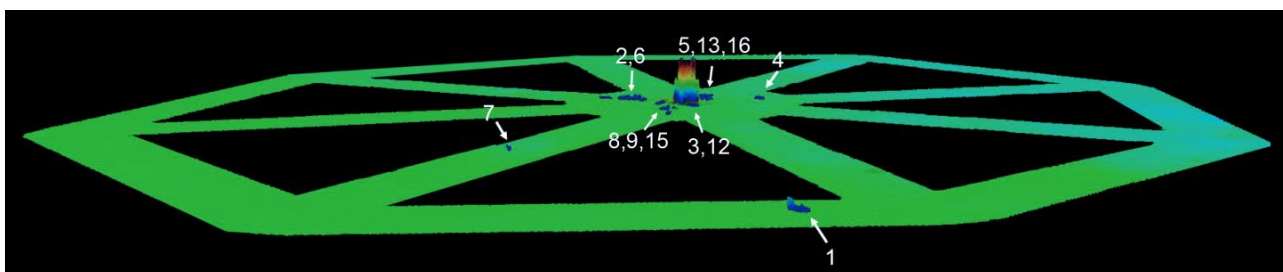


Fig. 3.105 – Immagine tridimensionale della colonna d’acqua in cui sono stati individuati i banchi di pesce del rilievo condotto nel mese di **aprile 2012**.

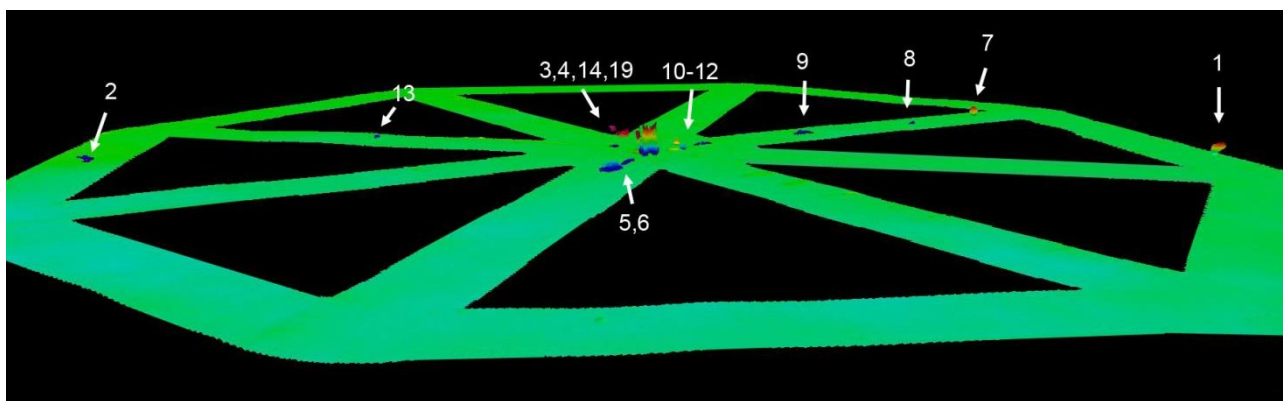


Fig. 3.106 – Immagine tridimensionale della colonna d’acqua in cui sono stati individuati i banchi di pesce del rilievo condotto nel mese di **maggio 2012**.

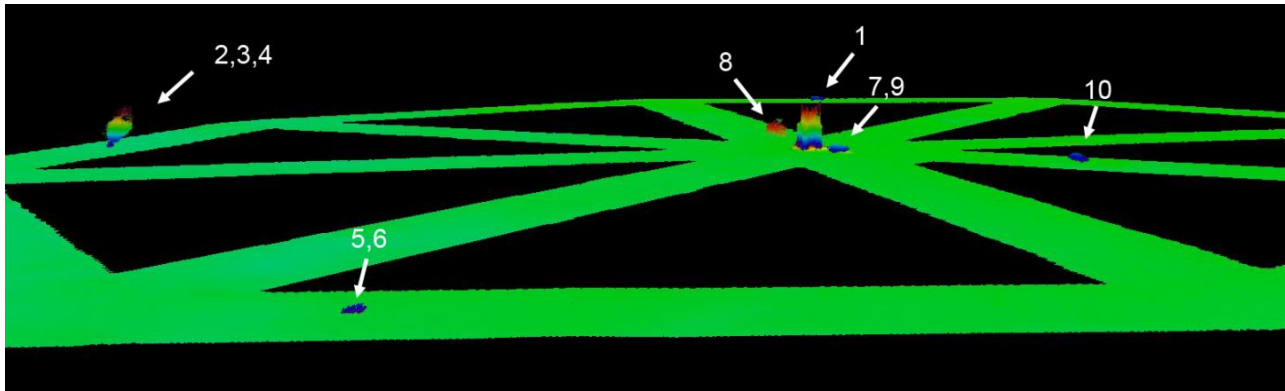


Fig. 3.107 – Immagine tridimensionale della colonna d’acqua in cui sono stati individuati i banchi di pesce del rilievo condotto nel mese di **giugno 2012**.

3.7. AVVISTAMENTI DI CETACEI

Nel corso dei 40 survey condotti durante le fasi di pre-survey e di installazione della piattaforma non erano stati avvistati cetacei (Tab. 3-LVIII).

Tab. 3LVIII - Time table dei survey effettuati in un'area di circa 1 mn² attorno ad Annamaria B per l'avvistamento di cetacei marini dal pre-survey al I semestre 2012.

	Pre-survey		Durante lavori di installazione						Post lavori di installazione							
			I semestre 2009		II semestre 2009		I semestre 2010		II semestre 2010		I semestre 2011		II semestre 2011		I semestre 2012	
	N. survey	N. avvist.	N. survey	N. avvist.	N. survey	N. avvist.	N. survey	N. avvist.	N. survey	N. avvist.	N. survey	N. avvist.	N. survey	N. avvist.	N. survey	N. avvist.
Dicembre 2008	1	0														
Gennaio 2009	2	0	1	0												
Febbraio 2009			3	0												
Marzo 2009			2	0												
Aprile 2009			2	0												
Maggio 2009			2	0												
Giugno 2009			2	0												
Luglio 2009					2	0										
Agosto 2009					2	0										
Settembre 2009					2	0										
Ottobre 2009					2	0										
Novembre 2009					2	0										
Dicembre 2009					2	0										
Gennaio 2010							1	0								
Febbraio 2010							2	0								
Marzo 2010							3	0								
Aprile 2010							2	0								
Maggio 2010							2	0								
Giugno 2010							3	0								
Luglio 2010									3	0						
Agosto 2010									3	1						
Settembre 2010									3	0						
Ottobre 2010									3	0						
Novembre 2010									3	0						
Dicembre 2010									2	0						
Gennaio 2011											3	0				
Febbraio 2011											3	0				
Marzo 2011											6	0				
Aprile 2011											6	1				
Maggio 2011											3	0				
Giugno 2011											4	0				
Luglio 2011													3	0		
Agosto 2011													3	0		
Settembre 2011													3	0		
Ottobre 2011													3	1		
Novembre 2011													3	0		
Dicembre 2011													3	0		
Gennaio 2012															3	0
Febbraio 2012															3	0
Marzo 2012															3	0
Aprile 2012															3	0
Maggio 2012															3	0
Giugno 2012															3	0

Dopo la fine dei lavori di posa in opera della struttura, invece, il 24 agosto 2010 è stato avvistato un branco di circa 7 tursiopi (*Tursiops truncatus*) alle ore 16:30 a circa 1,4 km a NW rispetto ad Annamaria B (figg. 3.108 e 3.109). Alle ore 17:00 dello stesso giorno è avvenuto un nuovo avvistamento di un branco a circa 700 m dalla piattaforma. In questo caso, tra gli individui adulti era presente anche un giovane; tutti gli esemplari si muovevano in cerchio attorno alla struttura.

Il 26 agosto, durante un trasferimento verso la piattaforma, pertanto al di fuori dell'area di 1 mn² attorno alla piattaforma, alle ore 08:30 sono stati avvistati altri 5-6 tursiopi in navigazione a circa 10 km a SW da Annamaria B (fig. 3.110).



Fig. 3.108 - 24-08-2010. Branco di tursiopi avvistati a circa 1,4 km da Annamaria B.

L'avvistamento successivo riguardante un tursiope adulto è avvenuto il 07/04/2011. L'esemplare è stato notato a circa 30 m dalla piattaforma Annamaria B e si dirigeva verso Ovest.

Nel corso del secondo semestre 2011 è avvenuto un solo avvistamento in ottobre, durante un campionamento di pesca. In particolare, alle ore 14:00 sono stati osservati 2 esemplari di *Tursiops truncatus* a circa 3 miglia nautiche a Sud di Annamaria B (fig. 3.111), mentre nessun avvistamento è avvenuto nei primi sei mesi del 2012.



Fig. 3.109 - 24-08-2010. Branco di tursiopi avvistati a circa 1,4 km da Annamaria B.



Fig. 3.110 - 26-08-2010. Branco di tursiopi avvistati a circa 10 km da Annamaria B.



Fig. 3.111 - Ottobre 2011. Esempari di tursiopi avvistati a circa 5 km a Sud di Annamaria B.

4. CONCLUSIONI

In riferimento al GAB-DEC-2008-0000271 del 12/12/2008 emesso dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare il CNR-ISMAR Sede di Ancona è stato incaricato da ENI S.p.A. – UPSTREAM DICS di effettuare un monitoraggio volto a valutare il potenziale impatto ambientale conseguente l'installazione della piattaforma Annamaria B e delle condotte sottomarine colleganti le piattaforme Annamaria B – Annamaria A e Annamaria B - Brenda.

In base alle caratteristiche dell'area in cui è stata installata la piattaforma, delle esperienze pluriennali del CNR-ISMAR sul monitoraggio di piattaforme off-shore (Fabi *et al.*, 2001; 2002; 2003; 2004a; 2005a; 2005b; 2006; 2010a; 2010b; 2014a; 2015) e a quanto richiesto nella Specifica Tecnica SAOP 09/02 Rev. 1, si è ritenuto opportuno proporre un programma di monitoraggio volto a valutare gli impatti indotti dalle operazioni di installazione delle strutture comprendente lo studio delle caratteristiche idrologiche della colonna d'acqua (fisiche, chimiche e correntometriche), delle caratteristiche sedimentologiche (fisiche, chimiche ed ecotossicologiche), della comunità bentonica e di quella ittica presenti nell'area circostante la piattaforma e i sea-line. Nel programma erano anche inclusi la ricerca di inquinanti in esemplari di mitili (*Mytilus galloprovincialis*) insediati sulle parti sommerse della piattaforma (da svolgersi una volta ultimati i lavori di installazione) e l'avvistamento di cetacei e tartarughe marine nei dintorni della struttura.

Al fine di ottenere un quadro esaustivo degli effetti indotti dall'installazione della piattaforma, sulla base della tempistica delle operazioni di posa in opera fornite da ENI S.p.A. – UPSTREAM DICS, nel programma di monitoraggio sono stati previsti un survey precedente alla posa in opera della piattaforma (autunno 2008), tre survey durante le operazioni di installazione della struttura (inverno ed estate 2009; inverno 2010) e perforazione dei pozzi e sei survey, da svolgersi durante le stagioni invernali ed estive nei tre anni di indagini successivi alle operazioni di installazione e perforazione.

Si specifica che, per quanto riguarda le fasi di pre-survey e durante i lavori di posa in opera, sono stati previsti monitoraggi semplificati rispetto a quelli successivi all'installazione volti a caratterizzare le aree e consistenti in prelievi da effettuarsi presso un numero adeguato di stazioni di campionamento. Nella fase di produzione il campionamento della colonna d'acqua consiste nel monitoraggio bimestrale di 8 stazioni disposte a croce con al centro la piattaforma, di cui 4 a circa 100 m di distanza dalla struttura e 4 a circa 1800 m (controlli). Per quanto concerne i sedimenti e la comunità

bentonica, il campionamento semestrale (inverno ed estate) consiste nel prelievo lungo due transetti perpendicolari tra loro con al centro Annamaria B, lungo ciascuno dei quali sono disposte 10 stazioni a distanze crescenti, e presso 4 siti di riferimento posizionati a una distanza tale da non essere influenzati dalla presenza di Annamaria B. La ricerca di inquinanti in organismi sentinella e le indagini ultrastrutturali vengono effettuate con cadenza semestrale su esemplari di *Mytilus galloprovincialis* prelevati vicino e lontano dagli anodi di sacrificio e da un sito di controllo non sottoposto a pressione antropica. Tale attività è iniziata nell'inverno 2011 a causa della mancanza di un numero adeguato di esemplari insediato sulle parti sommerse della piattaforma. Per quanto concerne infine la comunità ittica, lo studio prevede campionamenti mensili con rete tremaglio sia nei pressi della piattaforma, sia in due aree di controllo, oltre a indagini acustiche mediante MultiBeam Echosounder.

Nel presente rapporto sono descritti i risultati relativi alle caratteristiche idrologiche, alle indagini sedimentologiche, ecotossicologiche e sulle comunità bentonica e ittica, alle indagini in *Mytilus galloprovincialis* e al rilevamento di cetacei conseguiti dal pre-survey (autunno 2008) al quarto monitoraggio condotto dopo l'installazione della piattaforma Annamaria B (inverno 2012).

Caratteristiche fisiche e chimiche della colonna d'acqua – Nel corso del primo semestre 2012 sono state effettuate tre campagne di misura (febbraio, maggio e maggio). In tale periodo è apparsa evidente l'evoluzione da una condizione invernale, di completo rimescolamento verticale delle masse d'acqua, a un'iniziale condizione di stratificazione estiva, con l'incipiente formazione di un termocline stagionale a circa 40 m di profondità nel mese di maggio molto simile a quello riscontrato nel 2011 (Fabi *et al.*, 2014b) e indicatrice di una condizione tipica dell'area. I valori di saturazione dell'ossigeno disciolto sono sempre stati piuttosto elevati, e in nessun caso sono stati osservati episodi di ipossia e anossia. La torbidità è apparsa simile tra tutte le stazioni e piuttosto bassa, a conferma di quanto evidenziato nei precedenti monitoraggi, che avevano mostrato come vi fosse stata una significativa diminuzione della torbidità successivamente alla conclusione dei lavori di installazione della piattaforma con la rimozione del jack-up. Diversamente, la fluorescenza, dopo aver assunto nel monitoraggio effettuato a novembre 2010 valori più elevati rispetto a quelli usuali (Fabi *et al.*, 2011b), è tornata a presentare valori comparabili a quelli dei monitoraggi condotti nello stesso semestre dell'anno precedente (Fabi *et al.*, 2014b). Inoltre, non sono state riscontrate differenze rilevanti tra le stazioni vicine alla

piattaforma e quelle di controllo, eccetto nel marzo 2012 quando in un sito prossimo ad Annamaria B i valori superficiali sono risultati superiori ai corrispettivi delle altre stazioni. Per quanto riguarda i nutrienti il primo semestre del 2012 tende a confermare livelli contenuti di tutti sali nutritivi investigati e il contributo della struttura sulla distribuzione spaziale dei composti esaminati appare modesto. L'attività fitoplanctonica sembra moderata in tutta l'area e in tutto il periodo, con un leggero aumento negli strati più profondi della colonna d'acqua a marzo e maggio, analogamente al 2011 (Fabi *et al.*, 2014b). Andamento che, per durata ed entità, tuttavia non porta a ipotizzare la presenza di un bloom algale di diatomee e alghe verdi nell'area. I livelli di particolato sospeso risultano tipicamente modesti in tutta l'area, omogeneamente distribuiti e confrontabili con quelli precedentemente evidenziati da analoghe indagini ambientali (Artegiani *et al.*, 1996).

Misure correntometriche – Analogamente a quanto riscontrato nel 1° semestre 2011 (Fabi *et al.*, 2014b), anche nei primi due mesi del 2012, per i quali si hanno dati disponibili, le correnti sia di fondo che di superficie hanno avuto prevalentemente dirette verso SW. L'intensità è apparsa piuttosto costante, intorno a 13 cm/s, ma a inizio febbraio si sono registrate intensità superiori, sino a 25-30 cm/s lungo tutta la colonna d'acqua.

Caratteristiche sedimentologiche – La piattaforma Annamaria B è situata su un fondale costituito in prevalenza da sabbia. Le operazioni di costruzione della struttura non hanno modificato sostanzialmente queste caratteristiche. Le variazioni osservate sono da ritenersi poco significative e inquadrabili nella naturale dinamica dei sedimenti.

Nel tempo le concentrazioni dei contaminanti sono rimaste complessivamente modeste anche se tutti i metalli hanno mostrato picchi anomali.

In particolare, l'istallazione della piattaforma ha comportato alcuni segnali di disturbo nell'area circostante, segni che, tuttavia, non si sono manifestati contemporaneamente alle attività di istallazione della stessa. Solo nel 3° survey condotto durante le operazioni di posa in opera, alcuni metalli e la percentuale di sostanza organica hanno esibito evidenti incrementi sebbene limitati alle immediate vicinanze della struttura, a carico in particolare della stazione AM SE. Fra i metalli che hanno esibito un incremento si annoverano l'arsenico, il cromo, il rame (già leggermente incrementato nell'estate 2009), il cadmio, il nichel, il vanadio e lo zinco.

Nel 1° survey post lavori di installazione (estate 2010) sono state confermate tali anomalie per Cr, Cu, Cd, Ni, V e Zn, alle quali si sono aggiunte quelle del piombo, mercurio, bario e

alluminio sempre in corrispondenza di AM SE ed è stata anche osservata una leggera espansione dell'area di influenza della piattaforma. Molti metalli e la sostanza organica, infatti, avevano mostrato anomalie anche a 30 m a SE dalla struttura (sito A5).

Nell'inverno 2011 la maggior parte delle anomalie erano scomparse, fatto che era stato interpretato come segnale di recupero dell'area, sebbene fossero ancora stati evidenziati alcuni picchi. Il rame, ad esempio, esibiva una concentrazione molto più elevata rispetto ai controlli e al pre-survey a 30 e 120 m a SE, lasciando ipotizzare una diffusione del metallo in quella direzione. Sempre nell'inverno 2011, nonostante lo zinco avesse mostrato una riduzione dei picchi rispetto al survey precedente, i valori rimanevano comunque un po' alterati a ridosso della piattaforma rispetto ai controlli e al pre-survey. Anche il bario aveva mostrato segni di alterazione nei settori Sud dei transetti e, soprattutto, in corrispondenza di AM SE, sebbene la concentrazione rilevata in quel sito fosse molto inferiore a quella dell'estate precedente.

Complessivamente anche nell'estate 2011 i tenori dei metalli erano rimasti modesti, sebbene attorno alla piattaforma si fosse verificata la recrudescenza di alcuni come l'arsenico, cromo, cadmio, nichel, vanadio e zinco. Molti di questi metalli avevano esibito il picco in corrispondenza di A5 che risultava la stazione più contaminata di quel survey. La maggior parte dei picchi, però erano confrontabili o inferiori a quelli registrati in precedenza, fatto che aveva escluso l'esistenza di un processo di graduale deterioramento dell'area.

I dati dell'inverno 2012 indicano che le condizioni dell'area sono paragonabili a quelle originarie, anche se permangono ancora delle anomalie nei pressi della piattaforma, in particolare a carico del bario, del rame e dello zinco.

Per quanto riguarda gli IPA, i dati raccolti per tutto il periodo di monitoraggio testimoniano una presenza modesta di questi composti che non hanno mai superato i valori di LCB del Manuale dei sedimenti (ICRAM-APAT, 2007). Analogamente a quanto descritto per i metalli, nell'estate 2011 anche gli IPA avevano esibito un picco in A5 dove avevano raggiunto un tenore mai rilevato in precedenza, sebbene fosse ancora largamente inferiore al suddetto LCB. Nell'ultimo survey (inverno 2012) le stazioni hanno presentato comportamenti differenti tra loro, fatto che ha comportato un'evidente disomogeneità nei tenori di questi composti nell'area indagata. In alcuni casi essi hanno esibito un evidente incremento, tanto da raggiungere picchi mai rilevati in precedenza. Complessivamente, nel 2012, i sedimenti sono risultati maggiormente contaminati da IPA rispetto al pre-survey. Poiché tale condizione si è verificata anche ai controlli, è presumibile che sia conseguenza

di fattori non esclusivamente legati all'attività produttiva di Annamaria B. Si sottolinea tuttavia che in valore assoluto i tenori raggiunti da questi contaminanti sono molto modesti. Nell'ultimo campionamento anche la percentuale di sostanza organica è risultata complessivamente modesta, sebbene in prossimità della struttura permangono segnali di disturbo già rilevati nelle campagne precedenti.

Per quanto riguarda infine i composti organostannici, la forma tributile è stata rilevata solo durante i lavori di posa della struttura. Nelle fasi post operam, questi composti si sono degradati nelle forme di- e mono-butile, indicando l'assenza di nuove fonti di immissione.

Ecotossicologia dei sedimenti – Come già evidenziato nel periodo di indagine precedente, anche nel survey condotto nell'inverno 2012 i saggi di tossicità impiegati hanno confermato, nel complesso, l'assenza di effetti tossici nei confronti della maggior parte degli indicatori ambientali che costituiscono la batteria. Ciò vale sia nel caso dei test sul sedimento tal quale (*V. fischeri*, *C. orientalis*) che sull'elutriato (*A. tonsa* e *D. tertiolecta*). Questi risultati indicano che lo stato ecotossicologico dei sedimenti è rimasto in buona parte analogo a quello del pre-survey.

Solo *C. gigas* ha evidenziato nell'inverno 2012 alcuni segnali, in particolare nei controlli. Si tratta di valori di effetto non alti, che in K3 si erano già presentati più volte in precedenza e che, dal momento che sono stati riscontrati nelle stazioni di riferimento, non sono collegabili con la presenza della piattaforma. E' da rilevare però che nell'ultimo survey per la prima volta è stata rilevata tossicità a 60 m da Annamaria B a NW e SE. Si tratta comunque di tossicità bassa e pertanto non indicatrice di una situazione particolarmente critica.

Le risposte del test di bioaccumulo hanno evidenziato alcuni piccoli cambiamenti della biodisponibilità dei metalli, soprattutto di Ni, Zn, Pb e Hg; il primo è risultato bioaccumulato anche nei policheti testati sui sedimenti di controllo e, pertanto, il peggioramento riscontrato non è imputabile esclusivamente alla presenza della piattaforma. Per quanto concerne gli altri metalli, le variazioni riscontrate rispetto ai survey precedenti sono di modesta entità e, al momento, non destano particolari preoccupazioni.

Analisi di inquinanti in *Mytilus galloprovincialis* – Lo studio del bioaccumulo di IPA e IA nei mitili prelevati sia in piattaforma che nel sito di controllo sembra evidenziare un andamento stagionale, essendo stati rinvenuti solo in estate ed essendo assenti durante i monitoraggi invernali.

Alcuni dei metalli pesanti ricercati nei mitili campionati nell'inverno 2012 hanno evidenziato nuovamente lievi fenomeni di bioaccumulo negli esemplari prelevati sia vicino che lontano dall'anodo della piattaforma (zinco, cadmio, bario, vanadio), come già osservato nei monitoraggi precedenti. Comunque, le concentrazioni rilevate sono risultate in linea con analoghi casi di piattaforme offshore dell'Adriatico centro-settentrionale (Fabi *et al.* 2004a; 2005a; 2005b; 2006; 2010a; 2010b; 2014a; Gorbi *et al.*, 2008).

L'applicazione della batteria di biomarkers nel campionamento invernale del 2012 ha evidenziato in generale un buono stato degli organismi prelevati presso la piattaforma. Per alcuni dei parametri più generali (stress on stress, indice di condizione) sono stati ottenuti valori leggermente inferiori o simili a quelli di controllo e comunque in linea con casi analoghi.

I test più sensibili, condotti per evidenziare cambiamenti a livello cellulare e subcellulare, tra cui la stabilità delle membrane lisosomiali (indice aspecifico di stress), hanno indicato una lieve diminuzione di alcuni parametri nei mitili di Annamaria B. Scarso invece appare il rischio genotossico, essendo le frequenze di micronuclei simili a quelle rilevate nei mitili di controllo e a quelle riscontrabili naturalmente su popolazioni di bivalvi prelevati in ambienti marino costieri poco impattati (Daillanis *et al.*, 2003; Bolognesi *et al.*, 2004). Non sembra neanche esserci effetto legato alla presenza di IPA e PCB, dal momento che i livelli intracellulari di lipidi neutri sono omogeneamente distribuiti. In effetti, come già descritto, non è stata rilevata traccia di IPA negli esemplari esaminati.

Analisi ultrastrutturali in *Mytilus galloprovincialis* – Le misure di spettroscopia FTIR condotte negli esemplari campionati nell'inverno 2012 hanno evidenziato, all'interno di un panorama di forte coerenza spettrale complessiva, alcune differenze tra i campioni di controllo e alcuni campioni raccolti vicino l'anodo sacrificale. I campioni raccolti lontano dall'anodo, invece sono risultati analoghi ai controlli. L'interpretazione molecolare delle differenze a carico dei campioni VA è piuttosto complessa e ancora in itinere; tuttavia, il panorama complessivo dei dati in accordo con le indicazioni derivanti dalle analisi di microscopia ottica convenzionale, sembra compatibile con un panorama di generico stress ambientale per questi organismi, piuttosto che con la presenza di specifici marcatori metallici presenti nei campioni.

I dati di screening eseguiti con microscopia ottica e raffinati da misure SEM hanno evidenziato effetti morfologici modesti e a carico di una frazione minima delle sezioni prelevate dai mitili raccolti in piattaforma, sia in VA che in LA. Le alterazioni

morfologiche, per altro di lieve entità, rilevate con lo screening ottico + SEM nel presente campionamento sono state osservate solo in alcune gonadi, mentre non hanno mostrato una preferenza in termini di siti di prelievo essendo state osservate con le medesime frequenze vicino e lontano dall'anodo, anche se l'effetto è stato riscontrato con una modesta prevalenza in esemplari prelevati vicino all'anodo sacrificale rispetto a quelli raccolti lontano dall'anodo medesimo. Alla luce di tutto ciò si può sostenere che gli animali sono stati oggetto di un modesto stress dovuto all'impatto ambientale sostanzialmente indipendente dal sito di raccolta in piattaforma.

Gli approfondimenti microscopici che derivano dalle analisi più raffinate basate sulle microscopie locali (SEM ed AFM) hanno condotto ai risultati più interessanti anche in questo turno di campionamenti. In particolare, le misure SEM hanno portato all'osservazione di nanoparticelle, di verosimile composizione metallica, osservate in due ghiandole digestive appartenenti ad esemplari raccolti uno vicino e l'altro lontano dall'anodo sacrificale.

L'indagine AFM ha evidenziato diversi elementi di interesse. Il primo è la sostanziale analogia delle sezioni di controllo (sia di gonade, che di epatopancreas) rispetto a quelle raccolte dagli esemplari cresciuti vicino e lontano l'anodo. Questo dato è in accordo con l'indicazione dello screening ottico che ha indicato poche e lievi alterazioni del tessuto su una scala macro/mesoscopica.

D'altra parte, lo studio AFM ha anche mostrato direttamente la presenza di nanoparticelle esogene presenti in due diverse sezioni di ghiandola digestiva (raccolte una vicino ed una lontano l'anodo sacrificale) e ha dimostrato l'esistenza di una zona di tessuto alterata dalla presenza di una di tali nanoparticelle. Quest'ultimo risultato, ottenuto sulla ghiandola dell'esemplare VA, è di particolare rilevanza poiché, per la prima volta, è stato possibile osservare intorno alle nanoparticelle (presumibilmente metalliche) una regione dell'estensione di diversi micron, la cui natura chimico-fisica è stata chiaramente e certamente modificata dalla presenza del materiale esogeno. Questo dato dimostra, dunque, che l'incorporazione di nanoparticelle può effettivamente saltare i meccanismi fisiologici di neutralizzazione dei materiali esogeni e determinare alterazioni tissutali capaci, potenzialmente, di estendere gli effetti dallo stadio strettamente locale a una scala più ampia.

Il fatto che l'osservazione diretta di nanoparticelle si sia verificata su sezioni diverse di epatopancreas (e non necessariamente le stesse su cui si erano osservati i lievi effetti nello screening ottico), suggerisce che l'incorporazione di nanoparticelle sia un evento non

eccessivamente raro benché le sue conseguenze, con l'eccezione di quanto discusso nell'ultimo capoverso, siano in genere limitate a una scala strettamente locale del tessuto e, verosimilmente, non determinino alterazioni della struttura e funzionalità dell'organo.

In conclusione, dunque, le diverse tecniche applicate hanno fornito un quadro convergente in cui si rileva un modesto stress ambientale accusato dai molluschi della piattaforma e che è riscontrabile nell'induzione di lievi alterazioni morfologiche tissutali e in modulazioni spettroscopiche rilevate all'infrarosso (sostanzialmente su alcuni campioni VA). A proposito delle metodologie utilizzate, a merito dell'approccio microscopistico, è opportuno citare che i nano-materiali rilevati sono presenti nei campioni in quantità così ridotte da sfuggire, verosimilmente, a una indagine spettroscopica globale (ovvero con una tecnica non locale).

Più in generale, il fatto di aver osservato gradi di positività diversi per sezioni di campione diverse in funzione della tecnica di indagine utilizzata mostra come l'approccio spettro-microscopico messo in campo abbia la capacità di descrivere sotto aspetti diversi le caratteristiche e anomalie dei preparati pur conservando la capacità di rappresentare un panorama complessivo coerente del dataset analizzato.

In un prossimo futuro sarà opportuno elaborare una modalità di elaborazione dei dati capace di muovere lo studio dall'osservazione dell'anomalia morfologica o della presenza di nanoparticelle verso un'attribuzione di positività complessiva della sezione/organo analizzato.

Comunità bentonica – Negli otto monitoraggi effettuati (pre-survey, tre campionamenti durante i lavori di posa in opera della piattaforma e quattro nella fase di produzione) la maggior parte delle specie rinvenute in tutte le stazioni sono risultate tipiche di fondali limicoli o a granulometria mista (principalmente policheti, crostacei e molluschi). Un discreto numero di taxa è risultato indicatore della presenza di materia organica, categoria ecologica tra le più importanti in termini di numero di individui, ma il rinvenimento di questi organismi non ha trovato riscontro con i contenuti di sostanza organica nei sedimenti risultati sempre piuttosto esigui eccetto in corrispondenza delle stazioni AM SE e A5 nel 3° monitoraggio durante lavori di installazione e nel 1° post lavori. Una situazione del tutto analoga era stata osservata anche presso la piattaforma Tea, situata più a Nord rispetto ad Annamaria B ma nella medesima tipologia di fondale (Fabi *et al.*, 2015). Differentemente da quanto riscontrato per Tea, nel caso di Annamaria B le specie sabulicole sono risultate poco numerose nei primi due monitoraggi, nonostante la

preponderanza della sabbia nei sedimenti, e tale situazione è stata osservata in tutti i siti inclusi i controlli. Le specie appartenenti a questa categoria ecologica sono aumentate nel 2° survey condotto durante i lavori di installazione e si sono in generale ridotte a partire dal campionamento successivo, pur rimanendo le percentuali di sabbia nei sedimenti molto simili in tutti i campionamenti.

Nel periodo di installazione e perforazione dei pozzi era stata evidenziata una ridotta diversificazione della comunità bentonica nei pressi della piattaforma, soprattutto in direzione SE, rispetto ai siti posti a 60 m di distanza, i cui popolamenti si presentavano invece simili a quelli dei controlli. Tale situazione era stata determinata inizialmente da una preponderanza presso Annamaria B dei Paraonidae nd, policheti caratterizzati da una elevata resistenza agli stress ambientali, sostituiti nel 2° survey durante lavori da *Minuspio cirrifera*, presente anche in tutti gli altri siti ma in percentuali notevolmente inferiori. *M. cirrifera*, analogamente ai paraonidi, è un polichete spionide opportunistica e indicatore della presenza di materia organica nei sedimenti; pertanto, in accordo con quanto riportato da Pearce (1970) e da Harvey *et al.* (1998), è probabile che si sia verificata una forte competizione spaziale tra questi due organismi. L'incremento dello spionide in questa fase dei lavori poteva essere legata alla sua velocità riproduttiva e alla sua capacità di colonizzare un habitat disturbato, ad esempio, da eventi di tipo "meccanico" quali quelli che si verificano per la movimentazione dei fondali (Knight *et al.*, 2005). Nel 3° survey durante lavori veniva confermato lo stato di stress in corrispondenza di AM SE, indicato anche da un forte depauperamento della comunità. Tale depauperamento sia in termini di densità che di Ricchezza specifica è continuato anche nel 1° campionamento condotto nella fase di produzione di Annamaria B (estate 2010). Questo sito ha anche presentato il più basso valore di Diversità specifica a causa di una netta prevalenza del polichete *Capitella capitata*, comunemente considerato un indicatore di stress ambientale (Pearson e Rosenberg, 1978; Bustos-Baez e Frid, 2003), abbondante anche nelle altre tre stazioni adiacenti alla piattaforma e in quella posta a 30 m a SE, dove però gli indici biotici hanno raggiunto valori paragonabili ai controlli. È da rilevare che un'iniziale depauperamento dell'area immediatamente adiacente alle piattaforme subito dopo la loro installazione e la presenza di specie opportuniste è una situazione comunemente osservata presso impianti di estrazione situati a profondità elevate nel medio e alto Adriatico (Fabi *et al.*, 2002; 2004a; Manoukian *et al.*, 2010). In questo campionamento si è assistito a una cospicua presenza del polichete *Ditrupa arietina* lungo i transetti, risultato nettamente dominante soprattutto in direzione NE-SW (transetto B), rinvenuto per la prima volta in quantità decisamente

esigue a partire dal 2° campionamento durante lavori. *D. arietina* è un serpulideo rinvenibile su vari tipi di fondali (da sabbiosi a fangosi a granulometria mista) e a profondità comprese tra 0 e 150 m (Gambi e Giangrande, 1985; Ten Hove e Smith, 1990). La popolazione di questa specie, che appartiene alla Biocenosi dei fondi mobili instabili (Pèrés e Picard, 1964), è molto abbondante durante lo sviluppo di comunità di transizione che avviene a seguito di cambiamenti ambientali.

Nel 2° survey post lavori l'importanza di *D. arietina* è aumentata a NE e a NW della piattaforma, rendendo le comunità meno diversificate rispetto ai monitoraggi precedenti. Una variazione da sottolineare avvenuta nel 2° survey post lavori è consistita nella sostituzione di *C. capitata* nei siti posti entro 30 m da Annamaria B da parte di *M. cirrifera*, tornato a rappresentare la prima specie in ordine di importanza nelle immediate vicinanze della struttura. Anche in questo monitoraggio i più bassi valori di densità e Ricchezza specifica sono stati registrati in AM SE, dove sono stati rinvenuti alcuni scarti derivati dai lavori di messa in opera (pezzi di ferro; fig. 4.1). In generale, appare plausibile l'ipotesi secondo cui i popolamenti presenti lungo i transetti non avessero ancora raggiunto una certa stabilità, avendo presentato variazioni non univoche di densità e Ricchezza specifica, quindi non esclusivamente legati alla stagionalità, e non avendo seguito i cambiamenti registrati presso i siti di controllo.

Nell'estate 2011 (3° survey in fase di produzione di Annamaria B) è iniziato un incremento delle densità e del numero di specie che è continuato anche nell'inverno 2012. Tuttavia, considerando le singole stazioni posizionate lungo i due transetti i valori di Ricchezza specifica e di Diversità specifica registrati negli ultimi due survey sono risultati ancora inferiori a quelli raggiunti ai controlli, analogamente a quanto registrato nei monitoraggi precedenti, eccetto alle distanze maggiori dalla piattaforma. Ciò suggerisce che entro un raggio di 60-120 m dalla struttura esiste ancora un certo disturbo ambientale e che il popolamento è ancora in una fase di evoluzione. Inoltre, nonostante il generale arricchimento delle comunità, la presenza della piattaforma, pur avendo determinato un cambiamento qualitativo, tuttavia non ha contribuito a diversificare il popolamento bentonico. Anzi, il richiamo attorno a sé di specie di fondi mobili instabili a seguito della movimentazione dei fondali sta continuando a determinare la netta prevalenza di queste ultime sulle altre.

La valutazione dello stato ecologico dell'ambiente è stata effettuata integrando i dati derivati da tre differenti indici (indice W di Clarke, AMBI e BENTIX), procedura che si ritiene sia corretta poiché, come indicato da Teixeira *et al.* (2007), un indice può

enfaticamente una caratteristica ecologica di una determinata specie che viene invece sottovalutata da un altro. Secondo la procedura adottata, era stato evidenziato, seppure con delle eccezioni, uno stato complessivamente buono sino al 1° survey effettuato durante i lavori di installazione, un peggioramento nel 2° survey DL e un ripristino delle condizioni iniziali nel 3° DL.



Fig. 4.1 – 2° survey post lavori (inverno 2011). Campione di benthos prelevato dal sito AM SE. Le frecce indicano pezzi di ferro rinvenuti nel campione.

Dopo la conclusione dei lavori di installazione (estate 2010) è stato registrato un peggioramento più o meno consistente da 250 m verso NW sino a 30 m verso SE di Annamaria B, particolarmente evidente in AM SE passata da uno stato buono a uno stato povero, e lungo il transetto B da 60 a 250 m a SW. Tuttavia, la stessa variazione si era verificata anche in tre controlli su quattro e, pertanto, non era attribuibile esclusivamente alla presenza di Annamaria B e ai lavori appena conclusi. Nell'ultimo monitoraggio si è verificato un miglioramento più o meno accentuato dello stato ecologico in alcuni siti del transetto A, in AM NW, AM SE e in un controllo e a un peggioramento nel tratto NE del transetto B, determinato essenzialmente dalla dominanza di *D. arietina*, specie considerata opportunistica dall'indice BENTIX e a strategia r. Il processo positivo è continuato anche nell'estate 2011 in diversi siti dei due transetti, pur permanendo lievi segnali di sofferenza (stato buono/moderato) soprattutto lungo il transetto diretto da NE a SW rispetto alla piattaforma, segnali comunque riscontrati anche in due controlli su quattro. Nell'ultimo

survey (inverno 2012) sono stati registrati lievi miglioramenti o lievi peggioramenti rispetto all'estate; in ogni caso, lo stato ecologico è oscillato tra il buono e il moderato.

Comunità ittica – L'indagine condotta con reti tremaglio nel primo semestre 2012 ha evidenziato valori di Ricchezza specifica sempre superiori presso la piattaforma Annamaria B rispetto ai due siti di riferimento, analogamente a quanto riscontrato nel corso del 2011 (Fabi *et al.*, 2014b) e in monitoraggi pregressi effettuati in Adriatico settentrionale presso altre strutture estrattive (Fabi *et al.*, 2001; 2003; 2004a; 2004b; 2005b; 2006) e a quanto riportato in alcuni studi condotti in altre aree interessate dalla presenza di piattaforme estrattive offshore (Stanley e Wilson, 1990; 1997; Schroeder *et al.*, 1999; Love *et al.* 2000; Løkkerborg *et al.*, 2002). Anche i rendimenti di pesca sia in numero che in peso sono risultati nettamente maggiori presso il sito di estrazione rispetto a quelli di riferimento.

L'elevata concentrazione di organismi intorno al jacket potrebbe essere stato il risultato di vari fattori, come ad esempio il possibile effetto tigmotropico generato dai piloni sommersi, la maggiore disponibilità di cibo e la diminuzione del rischio di predazione nelle vicinanze della piattaforma rispetto al mare aperto (Bohnsack *et al.*, 1991). Situazioni analoghe erano già state evidenziate presso le piattaforme Barbara NW, Calipso, Annalisa, Clara Est e Tea (Fabi *et al.*, 2003; 2004a; 2006; 2010b), ubicate a profondità comprese tra 40 m e 75 m.

Come già osservato in precedenza (Fabi *et al.*, 2014b; 2014c) presso la piattaforma sono state catturate in maniera esclusiva numerose specie sia di pesci che di crostacei e molluschi. In particolare, solo presso la piattaforma sono state catturate diverse specie con un'elevata affinità per i substrati duri quali i crostacei *Palinurus elephas* e *Hommarus gammarus*, i pesci bentonici *Conger conger* e *Scorpaena porcus*, i necto-bentonici *Diplodus vulgaris*, *Sparus aurata*, *Spondylosoma cantharus*, *Dentex dentex* e *Dicentrarchus labrax* e il mollusco cefalopode *Octopus vulgaris*. Queste specie caratteristiche dei fondali rocciosi vengono presumibilmente attratte dalla presenza di strutture offshore per un effetto tigmotropico e poi permangono nella zona sfruttando la grande disponibilità di prede e rifugi; situazioni analoghe sono già state evidenziate presso le piattaforme Barbara NW, Calipso, Annalisa, Clara Est e Tea (Fabi *et al.*, 2003; 2004a; 2006; 2010b; 2015), così come presso alcune strutture offshore situate nel Golfo del Messico (Hastings *et al.*, 1976; Sonnier *et al.*, 1976) e nel Sud della California (Carlisle *et al.*, 1964; Love e Westphal, 1990; Love *et al.*, 1994; 2005).

Dall'analisi qualitativa delle catture è stata riscontrata la presenza nella zona di specie appartenenti ai Selacei; in particolare, sono state censite 4 specie appartenenti a questo gruppo. *S. acanthias* è stato rinvenuto in tutti e tre i siti, mentre *Torpedo marmorata* è stata catturata esclusivamente in piattaforma.

Per quanto concerne l'indagine acustica con Multibeam EcoSounder, essa è stata condotta al fine di ottenere maggiori informazioni riguardo la distribuzione spaziale dei banchi di pesce intorno alla piattaforma e di implementare i dati di cattura, soprattutto per le specie piccole e pelagiche che vengono catturate in quantità minore rispetto alla reale abbondanza a causa della selettività dell'attrezzo da pesca utilizzato. Infatti, numerosi studi hanno evidenziato che le aggregazioni di pesci pelagici formano densi banchi e nell'arco della giornata compiono migrazioni verticali (Azzali 1980; Azzali *et al.*, 1983; Balteza, 1985; Tudela e Palomera, 1997; Plounevez e Champalbert, 1999; 2000); nelle ore diurne si trovano negli strati di acqua più profondi per sfuggire ai predatori e per trovare nutrimento (Pitchaer, 1986), mentre in quelle notturne salgono in superficie. Inoltre, esiste una stretta relazione tra aggregazione in banchi e illuminazione, poiché in condizioni di buio totale o prossime al buio i gruppi sono piuttosto dispersi e presentano un'attività rallentata, mentre in condizioni di luminosità elevata gli individui si riuniscono portandosi verso il fondo (Mužinić, 1964; Azzali *et al.*, 1985). A tali considerazioni va ricordato che in prossimità della piattaforma si potrebbero rilevare aggregazioni di specie necto-bentoniche attratte che utilizzano la struttura come riparo da specie predatorie e come luogo dove trovare nutrimento. La presenza di queste aggregazioni è stata evidenziata dai survey di pesca.

In accordo con quanto appena detto, poiché le indagini acustiche sono state svolte nelle ore diurne, si è riscontrata una maggiore concentrazione delle aggregazioni negli strati d'acqua più vicini al fondo (55-60 m), ad eccezione dei survey condotti nei mesi di maggio e giugno in cui le profondità sono risultate leggermente minori (45-60 m). Questa tendenza è evidente sia per i banchi vicini (0-300 m) ad Annamaria B, sia per i banchi distanti (>300m).

Inoltre, sempre per le considerazioni fatte, confrontando i risultati delle indagini acustiche con i risultati delle catture effettuate nello stesso periodo è possibile dedurre che ad esempio i banchi n. 7 del mese di gennaio e n. 4 del mese di febbraio, rilevati entrambi a circa metà della colonna d'acqua (35-40 m) e distanti dalla piattaforma rispettivamente 722,1 m e 1034 m, fossero costituiti dalla specie pelagica NA *Engraulis encrasicolus* e dalla specie necto-bentonica PA *Trisopterus minutus capelanus*. Invece, i banchi vicini alla piattaforma (42,13 - 121,4 m) e profondi (57,41 - 59,35 m) come i n. 3, 6, 11 osservati nel

mese di gennaio e i n. 12, 21, 22, 26 del mese di febbraio potrebbero esser stati costituiti sia da specie pelagiche PA (*Boops boops*, *Scomber japonicus*, *Spicara maena*, *Trachurus trachurus*), che da specie necto-bentoniche PA (*Pagellus bogaraveo*, *Pagellus erythrinus*, *T. minutus capelanus*).

I banchi n. 3,5,6 relativi al mese di aprile, sono probabilmente attribuibili alle specie necto-bentoniche PA *P. bogaraveo* e *P. erythrinus*, presenti abbondantemente nelle catture. Nel mese successivo, i banchi n. 2, 3, 4, individuati lungo il transetto circolare distante 1000 m dalla piattaforma, erano probabilmente costituiti da esemplari di *Merluccius merluccius*. Analogamente, i banchi n. 1, 7 poco profondi rilevati nel giugno 2012 sono da ricondurre alla specie pelagica NA *Sardina pilchardus*.

Rilevamento di cetacei e tartarughe marine - Nel periodo di pre-survey e di installazione della piattaforma Annamaria B nell'area in esame non sono stati avvistati né cetacei né tartarughe marine. Nel primo anno successivo alla posa della struttura (agosto 2010 - giugno 2011), invece, sono stati avvistati esemplari di *Tursiops truncatus* in quattro occasioni, in due delle quali (24/08, ore 16:30; 26/08, ore 08:30) i piccoli branchi, composti da 5-7 esemplari, si trovavano in navigazione rispettivamente a 1,4 e a 10 km di distanza dalla piattaforma. Nel terzo avvistamento (24/08, ore 17:00), invece, sono stati osservati 7 esemplari di tursiopi nelle vicinanze di Annamaria B che, verosimilmente, si trovavano ad effettuare una battuta di caccia come suggerito dal loro nuoto circolare attorno alla struttura. Un ulteriore avvistamento è avvenuto nell'aprile 2011. E' pertanto presumibile la presenza di una nuova piattaforma non abbia interferito con le rotte di questi mammiferi marini e che anzi, grazie alla maggiore concentrazione di specie ittiche, abbia rappresentato una fonte di cibo più facilmente disponibile rispetto ad aree di mare aperto. L'assenza di avvistamenti nel 1° semestre 2012 potrebbe essere un caso fortuito.

5. BIBLIOGRAFIA

- Aebi H. 1974. Catalase. Pagg. 671-684, in: Bergmeyer H.U. (Ed.), *Methods on enzymatic analysis*. Academic Press, London.
- Amiard J.C., C. Amiard-Triquet, B. Berthet, Mètaer C. 1987. Comparative study of the patterns of bioaccumulation of essential (Cu, Zn) and non-essential (Cd, Pb) trace metals in various estuarine and costal organisms. *J. Exp. Mar.Biol.Ecol.*, 106: 73-89.
- Amouroux J.M. 1974. Etude des peuplements infralittoraux de la côte du Roussillon. *Vie Milieu*, 24(1) sèr. B: 209-222.
- APAT. 2003. *Metodi Analitici per le Acque*. Manuali e Linee Guida 29/2003. 3 Voll.
- Artegiani A. 1996. *Temperature and salinity measurements of seawaters, Handbook of method protocols*. MAST II Mediterranean Targeted Project. 34 pp.
- ASTM. 1998. *Standard guide for determination of the bioaccumulation of sediment-associated contaminants by benthic invertebrates*. Standard ASTM E1688-97a. American Society for testing and materials, Philadelphia, PA: 1072-1121.
- ASTM. 2004a. *Standard guide for conducting static toxicity tests with microalghe*. ASTM E1218-04-E1. 14 pp.
- ASTM. 2004b. *Standard Guide for Conducting Static Acute Toxicity Tests Starting with Embryos of Four Species of Saltwater Bivalve Molluscs*. ASTM E724-98. 21 pp.
- Augier H. 1992. *Inventaire et classification des biocénoses marines benthique de la Méditerranée*. Conseil de l'Europe. U.E.R. Des Sciences de la Mer et de l'Environnement de Luminy Marseille. 59 pp.
- Ausili A., Gabellini M., Cammarata G., Fattorini D., Benedetti M., Pisanelli F., Gorbi S., Regoli F. 2008. Ecotoxicological and human health risk in a petrochemical district of southern Italy. *Mar. Environ. Res.*, 66: 215-217.
- Azzali M. 1980. Summary of the results of the research project "Evaluation of pelagic resources using electroacoustic instruments" from 1975 to 1980. *FAO Fish Rep.*, 239: 33-42.
- Azzali M., Cosimi G., Luna M. 1983. Some applications and preliminary results of acoustic methods in monitoring resources in the north and middle Adriatic sea. *FAO Fish Rep.*, 290: 201-215.
- Azzali M., Buracchi G., Conti S., Gambetti S., Luna M. 1985. Relationships between the forms of pelagic fish distribution and nycthemeral periods. A tentative model of behaviour. *Oebalia*, 11: 471-488.
- Azur Environmental. 1994. *Microtox® M500 manual* (A toxicity testing handbook).
- Baltëza B. 1985. On the structural characteristics of sardine schools (*Sardina pilchardus* Walb.) along the Albanian coast in the winter period. *FAO Fish Rep.*, 342: 161-163.
- Banni M., Dondero F., Jebali, J., Guerbej H., Boussetta H. and Viarengo, A. 2007. Assessment of heavy metal contamination using real-time PCR analysis of mussel metallothionein mt10 and mt20 expression: a validation along the Tunisian coast. *Biomarkers*, 12(4): 369-383.
- Bellan Santini D., Ledoyer M. 1972. Inventaire des amphipodes gammariens récoltés dans la Région de Marseille. *Tethys*, 4(4): 899-934.
- Bellan G., Bellan Santini D., Picard J. 1980. Mise en évidence de modèles eco-biologiques dans des zones soumises à perturbations par matières organiques. *Oceanol. Acta*, 3: 383-390.
- Bettencourt A., Bricker S.B., Ferriera J.G., Franco A., Marques J.C., Melo J.J., Nobre A., Ramos L., Reis C.S., Salas F., Silva M.C., Simas T., Wolff W. 2004. *Typology and reference conditions for Portuguese transitional and coastal waters*. Instituto da Agua. Instituto do Mar,

Lisbon.

- Bianchi C.N., Ceppodomo I., Galli C., Sgorbini S., Dell'Amico F., Morri C. 1993. Benthos dei mari toscani. I: Livorno – Isola d'Elba (Crociera ENEA 1985). *ENEA Arcipelago Toscano – Serie Studi Ambientali*: 263-291.
- Bocchetti R., Regoli F. 2006. Seasonal variability of oxidative biomarkers, lysosomal parameters, metallothioneins and peroxisomal enzymes in the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* from Adriatic Sea. *Chemosphere*, 65(6): 913-921.
- Bohnsack J.A., Jhonson D.L., Ambrose R.F. 1991. Ecology of artificial reef habitats and fishes. Pagg. 61-108, in; Seaman W.J., Sprague L.M. (Eds.), *Artificial Habitats for Marine and Freshwater Fisheries*. Academic Press. San Diego, California.
- Bolognesi C., Fenzilli G., Lasagna C., Perrone E., Roggeri P. 2004. Genotoxicity biomarkers in *Mytilus galloprovincialis* wild versus caged mussels. *Mut. Res.*, 552: 153-162.
- Bolognesi C., Rabboni R., Roggeri P. 1996. Genotoxicity biomarkers in *M. galloprovincialis* as indicators of marine pollutants. *Comp. Biochem. Physiol.*, 113C(2): 319-323.
- Bombace G., Fabi G., Fiorentini L., Speranza S. 1994. Analysis of the efficacy of artificial reefs located in five different areas of the Adriatic Sea. *Bull. Mar. Sci.*, 55(2-3): 559-580.
- Borja A., Mader J. 2008. *Instructions for the use of the AMBI index software (version 4.1)*. AZTI-Tecnalia. 13 pp.
- Borja A., Franco J., Pérez V. 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environment. *Mar. Poll. Bull.*, 40(12): 1100-1114.
- Bourcier M., Nodot C., Jeudy De Grissac A., Tine J. 1979. Répartition des biocénoses benthiques en fonction des substrats sédimentaires de la rade de Toulon (France). *Tethys*, 9: 103-112.
- Bourg A.C.M. 1988. Metal in aquatic and terrestrial systems: Sorption, speciation, and mobilization. Pagg. 3-32, in: Salomons W., Forstner U. (Eds.), *Chemistry and biology of solid waste*. Berlin, Springer-Verlag.
- Bradford M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.*, 72(1-2): 248-254.
- Brunetti R., Gabriele M., Valerio P., Fumagalli O. 1992. The micronucleus test: temporal pattern of base-line frequency in *Mytilus galloprovincialis*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 83: 75-78.
- Brunk U., Terman A. 2004. Lipofuscin. *Int. J. Biochem. Cell B.*, 36(8): 1400-1404.
- Bryan G.W., Gibbs P.E. 1987. Polychaetes as indicators of heavymetal availability in marine deposits. Pagg 37-49, in: Capuzzo J.M. Kester D.R. (Eds.), *Oceanic Processes in Marine Pollution*, Krieger Publishing Company, Malabar, FL.
- Bryan G.W., Langston W.J. 1992. Bioavailability, accumulation and effects of heavy metals in sediments with special references to UK estuaries: a review. *Environ. Pollut.*, 76: 89-131.
- Buchner T., Oescheger D.A., Theede H. 1996. Aspects of antioxidant status in the polychaete *Arenicola marina*: tissue and sub cellular distribution and reaction to environmental hydrogen peroxide and elevated temperatures. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 143: 141-150.
- Bustos-Baez S., Frid C. 2003. Using indicator species to assess the state of macrobenthic communities. *Hydrobiologia*, 496: 299-309.
- Carlisle J.G.Jr., Turner C.H., Ebert E.E. 1964. *Artificial habitat in the marine environment*. California Department of Fish and Game, Fish Bulletin, 124. 93 pp.
- Cerniglia C. E. 1992. Biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons. *Biodegradation*, 3: 351-368.

- Carro N., Cobas J., Maneiro J. 2006. Distribution of aliphatic compounds in bivalve mollusks from Galicia after the Prestige oil spill: Spatial and temporal trends. *Environ. Res.*, 100(3): 339-348.
- Chang B.V., Chang S.W., Yuan S.Y. 2003. Anaerobic degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons in sludge. *Adv. Environ. Res.*, 7: 623-628.
- Chimenz Gusso C., Gravina M.F., Maggiore F.R. 2001. Temporal variations in soft bottom benthic communities in Central Tyrrhenian Sea (Italy). *Archo Oceanogr. Limnol.*, 22: 175-182.
- Christensen E.R., Kusk, K.O., Nyholm N. 2009. Dose-response regressions for algal growth and similar continuous endpoint: calculation of effective concentrations. *Environ. Toxicol. Chem.*, 28: 826-835.
- Clarke K.R., Warwick R.M. 2001. *Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. 2nd Edition. PRIMER-E, Plymouth, Uk. 172 pp.
- Dailianis S., Domouhtsidou G.P., Raftopoulou E., Kaloyianni M., Dimitriandis V.K. 2003. Evaluation of neutral red retention assay, micronucleus test, acetylcholinesterase activity and signal transduction molecule (cAMP) in tissues of *Mytilus galloprovincialis* (L.), in pollution monitoring. *Mar. Environ. Res.*, 56: 443-470.
- Degobbis D., Gilmartin M. 1990. Nitrogen, phosphorus, and biogenic silicon budgets for the northern Adriatic Sea. *Oceanol. Acta*, 13: 31-45.
- de Zwaan A., de Kock W.C. 1988. The development of a general biochemical stress index. *Mar. Environ. Res.*, 24: 254-255.
- de Zwaan A., Wijsman T.M.C. 1976. Anaerobic metabolism in bivalvia (Mollusca). Characteristics of anaerobic metabolism. *Comp. Biochem. Physiol.*, 54B: 313-323.
- Dolcetti L., Venier P. 2002. Susceptibility to genetic damage and cell types in Mediterranean mussels. *Mar. Environ. Res.*, 54: 487-491.
- Dondero F., Piacentini L., Banni M., Reselo M., Burlando B., Viarengo A. 2005. Quantitative PCR analysis of two molluscan metallothionein genes unveils differential expression and regulation. *Gene*, 345: 259-270.
- Donnini F., Dinelli E., Sangiorgi F., Fabbri E. 2007. A biological and geochemical integrated approach to assess the environmental quality of a coastal lagoon (Ravenna, Italy). *Env. Int.*, 33(7): 919-928.
- Dunnett C.W. 1955. Multiple comparison procedure for comparing several treatments with a control. *J. Amer. Statist. Assoc.*, 50: 1096-1121.
- EC. 2003. *Towards a guidance on establishment of the intercalibration network and the processes on the intercalibration exercise*. CIS Working Group 2.5 (Intercalibration), Common Implementation Strategy of the Water Framework Directive, European Commission. 54 pp.
- Eertman R.H.M., de Zwann A. 1994. Survival of the fittest: resistance of mussels to aerial exposure. Pagg. 269-284, in: Kramer (Ed.), *Biomonitoring of Coastal Waters and Estuaries*. CRC Press, Boca Raton.
- EPA. 1993. *Guidance manual, Bedded sediment Bioaccumulation Tests*. EPA/600/R-93/183. 246 pp.
- EPA. 2007a. *Mercury in Solids and Solutions by Thermal Decomposition, Amalgamation, and Atomic Absorption Spectrophotometry*. EPA METHOD 7473. 15 pp.
- EPA. 2007b. *Graphite furnace atomic absorption spectrophotometry*. EPA METHOD 7010. 24 pp.
- EPA. 2007c. *Inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry*. EPA METHOD 6010C. 34 pp.

- Fabi G., De Ranieri S., Grati F., Marini M., Spagnolo A. 2001. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Regina. III anno di indagine. Rapporto finale*. Rapporto Eni S.p.A. – Divisione E&P, Distretto di Ravenna. 228+XLIX pp.
- Fabi G., De Ranieri S., Manoukian S., Panfili M. 2002. *Servizi di monitoraggio ambientale Calpurnia. Rapporto conclusivo di due anni di indagine (2000–2001)*. Rapporto per Eni S.p.A. – Divisione E&P, Distretto di Ravenna. 65+IX pp.
- Fabi G., De Ranieri S., Panfili M., Scarcella G., Spagnolo A. 2003. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Annalisa. III Anno di indagine. Rapporto Finale*. Rapporto per Eni S.p.A. – Divisione AGIP, Distretto di Ravenna. 123 + XLVI pp.
- Fabi G., De Ranieri S., Manoukian S., Marini M., Scarcella G., Spagnolo A. 2004a. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Barbara NW. Rapporto conclusivo di tre anni di indagine (2000–2002)*. Rapporto per Eni S.p.A. – Divisione E&P, Distretto di Ravenna. 228+XLIX pp.
- Fabi G., Grati F., Puletti M., Scarcella G. 2004b. Effects on fish comunità induced by the installation of two gas platforms (Adriatic sea). *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 273: 187-197.
- Fabi G., Ausili S., De Ranieri S., Nasci C., Spagnolo A. 2005a. *Servizi di monitoraggio ambientale piattaforma di estrazione di idrocarburi gassosi “Porto Corsini Mare Sud 1 (PCMS-1)”*. Rapporto conclusivo di due anni di indagine. Rapporto per Eni S.p.A. – Divisione E&P, Distretto di Ravenna. 95 + XI pp.
- Fabi G., Boldrin A., De Ranieri S., Manoukian S., Nasci C., Scarcella G., Spagnolo A. 2005b. *Servizi di monitoraggio ambientale Piattaforma di estrazione di idrocarburi gassosi “Naomi-Pandora”*. Rapporto conclusivo di due anni di indagine (2002 – 2003). Rapporto per Eni S.p.A. – Divisione E&P, Distretto di Ravenna. 201 + XXVIII pp.
- Fabi G., De Ranieri S., Manoukian S., Marini M., Meneghetti F., Paschini E., Scarcella G., Spagnolo A. 2006. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Calipso. Rapporto finale di 4 anni di studio (2002-2005)*. Rapporto per Eni S.p.A. – Divisione E&P, Distretto di Ravenna. 224 + XLII pp.
- Fabi G., De Ranieri S., Marini M., Nasci C., Spagnolo A. 2009a. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Annamaria B. Monitoraggio dell’area interessata dall’installazione della piattaforma. I survey durante le operazioni di installazione. Indagini idrologiche, fisiche e chimiche dei sedimenti, ecotossicologia e indagini sulla comunità bentonica*. Rapporto per Eni S.p.A. – Divisione E&P, Distretto di Ravenna. 88 + XIX pp.
- Fabi G., De Ranieri S., Spagnolo A. 2009b. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Annamaria B. Monitoraggio dell’area interessata dall’installazione della piattaforma - Pre-survey (dicembre 2008). Indagini fisiche e chimiche dei sedimenti, ecotossicologia e indagini sulla comunità bentonica*. Rapporto per Eni S.p.A. – Divisione E&P, Distretto di Ravenna. 45 + XVI pp.
- Fabi G., Campanelli A., De Ranieri S., Grilli F., Nasci C., Polidori P., Punzo E. 2010a. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Clara Est. Rapporto conclusivo di 3 anni di monitoraggio (estate 2005 - inverno 2008)*. Rapporto per Eni S.p.A. – Divisione E&P, Distretto di Ravenna. 353 + XLI pp.
- Fabi G., De Ranieri S., Grilli F., Nasci C., Spagnolo A. 2010b. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Clara Nord. Rapporto conclusivo di 3 anni di monitoraggio (estate 2005 - inverno 2008)*. Rapporto per Eni S.p.A. – Divisione E&P, Distretto di Ravenna. 235 + XXXVII pp.
- Fabi G., Campanelli A., De Ranieri S., Nasci C., Spagnolo A. 2010c. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Annamaria B. Monitoraggio dell’area interessata dall’installazione della piattaforma. II survey durante le operazioni di installazione (settembre 2009). Indagini idrologiche, fisiche e chimiche dei sedimenti, ecotossicologia e indagini sulla comunità bentonica*. Rapporto per Eni S.p.A. – Divisione E&P, Distretto di Ravenna. 127 + XXIII pp.
- Fabi G., Campanelli A., De Ranieri S., Nasci C., Spagnolo A. 2011a. *Servizi di monitoraggio*

- ambientale Campo Annamaria B. Monitoraggio dell'area interessata dall'installazione della piattaforma. Piano nazionale. I semestre 2010. Indagini idrologiche, fisiche e chimiche dei sedimenti, ecotossicologia e indagini sulla comunità bentonica. Rapporto per Eni S.p.A. – Divisione E&P, Distretto di Ravenna. 157 + XXVII pp.*
- Fabi G., Campanelli A., De Ranieri S., Domenichetti F., Grati F., Manoukian S., Nasci C., Spagnolo A. 2011b. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Annamaria B. Piano nazionale. Monitoraggio dell'area interessata dall'installazione della piattaforma. Indagine durante la fase di produzione. II semestre 2010. Rapporto per Eni S.p.A. – Divisione E&P, Distretto di Ravenna. 225 + XLI pp.*
- Fabi G., De Ranieri S., Girasole M., Gomiero G., Penna P., Spagnolo A. 2014a. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Naide. Rapporto finale dal pre-survey al IV anno dopo la posa in opera (2004-2009). Misure correntometriche, Indagini sedimentologiche, ecotossicologiche e Analisi di inquinanti in organismi marini. Rapporto per Eni S.p.A. – Divisione E&P, Distretto di Ravenna. 213 + xlviii pp.*
- Fabi G., Bolognini L., Bruno S., De Ranieri S., Girasole M., Gomiero A., Malaspina S., Nasci C., Spagnolo A. 2014b. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Annamaria B - Piano Nazionale. Monitoraggio dell'area interessata dall'installazione della piattaforma. I anno di indagine durante la fase di produzione. Rapporto Finale (estate 2010 - inverno 2011). Rapporto per Eni S.p.A. – Divisione E&P, Distretto di Ravenna. 308 + LXXXVIII pp.*
- Fabi G., Bolognini L., Bruno S., De Ranieri S., Girasole M., Gomiero A., Malaspina S., Nasci C., Spagnolo A. 2014c. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Annamaria B - Piano Nazionale. Monitoraggio dell'area interessata dall'installazione della piattaforma. II anno di indagine durante la fase di produzione. Rapporto semestrale (estate 2011). Rapporto per Eni S.p.A. – Divisione E&P, Distretto di Ravenna. 268 + LVII pp.*
- Fabi G., De Biasi A.M., Gomiero A., Kozinkova L., Penna P.G., Polidori P., Spagnolo A. 2015. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Tea - Rapporto conclusivo dal pre-survey al terzo anno successivo alla posa in opera della piattaforma (2006-2010). Rapporto per Eni S.p.A. – UPSTREAM DICS. 251 + XLIV pp.*
- Fattorini D., Notti A., Di Mento R., Cicero A.M., Gabellini M., Russo A. Regoli F. 2008 Seasonal, spatial and inter-annual variations of trace metals in mussels from the Adriatic sea: a regional gradient for arsenic and implications for monitoring the impact of off-shore activities, *Chemosphere*, 72: 1524–1533.
- Fauchald K., Jumars P.A. 1979. The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 17: 193-284.
- Fisher W., Bauchot M.L., Schneider M. (Eds). 1987. *Fishes FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (Révision 1) Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Vol. 1. Végétaux et Invertébrés.* Publication préparée par la FAO, résultat d'un accord entre la FAO et la Commission des Communautés Européennes (Project GCP/INT/422/EEC) financée conjointement par ces deux organizations. Rome, FAO. 760 pp.
- Gambi M.C., Giangrande A. 1985. Caratterizzazione e distribuzione delle categorie trofiche dei policheti nei fondi mobili del Golfo di Salerno. *Oebalia*, 11: 223-240.
- Gomiero A., Da Ros L., Meneghetti F., Nasci C., Spagnolo A., Fabi G. 2011. Integrated use of biomarkers un mussels *Mytilus galloprovincialis* for assessing off-shore gas platforms in the Adriatic Sea: results of a two-year biomonitoring program. *Mar. Poll. Bull.*, 62(11): 2483-2495.
- Gorbi S., Lamberti C.V., Notti A., Benedetti M., Fattorini D., Moltedo G., Regoli F. 2008. An ecotoxicological protocol with caged mussels, *Mytilus galloprovincialis*, for monitoring the impact of an offshore platform in the Adriatic sea. *Mar. Environ. Res.*, 65(1): 34-49.

- Harvey M., Gauthier D., Munro J. 1998. Temporal changes in the composition and abundance of the macro-benthic invertebrate communities at dredged material disposal sites in the Anse h Beaufils, Baie des Chaleurs, Eastern Canada. *Mar. Poll. Bull.*, 36(1): 41-55.
- Hastings R.W., Ogren L.H., Mabry M.T. 1976. Observations on the fish fauna associated with offshore platforms in the north-eastern Gulf of Mexico. *Fish. Bull.*, 74(2): 387-401.
- Heddle J.A., Cimino M.C., Hayashi M., Romagna F., Shelby M.D., Tucker J.D., Vanparys Ph., MecGregor J.T. 1991. Micronuclei as an index of cytogenetic damage: past, present and future. *Environ. Molec. Mutag.*, 18: 277-291.
- Higuchi R., Fockler C., Dollinger G., Watson R. 1993. Kinetic PCR analysis: real-time monitoring of DNA amplification reactions. *Biotechnology (NY)*, 11(9): 1026-1030.
- ICRAM. 2001. *Metodologie analitiche di riferimento. Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003)*.
- ICRAM-APAT. 2006. *Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini*. 72 pp.
- ISO. 2005. *Water quality - determination of acute toxicity of marine or estuarine sediment to amphipods*. ISO 16712:2005(E). 15 pp.
- Jenkins K.D., Howe S., Sanders B.M., Norwood C. 1989. Sediment deposition, biological accumulation and subcellular distribution of barium following drilling of an exploratory well. Pagg. 587-608, *in*: Engelhardt F.R., Ray J.P., Gillam A.H. (Eds.), *Drilling Wastes*. Elsevier Applied Sciences, London.
- Knight E., McLellan C., Singer L.T. 2005. *Assessment of benthic recovery in the Western Gulf of Maine Closed Area*. Final report for the National Marine Fisheries Service, Cooperative Research Partern Program. 35 pp.
- Kusk K.O., Wollenberger L. 1999. Fully defined saltwater medium for cultivation of and toxicity testing with the marine copepod *Acartia tonsa*. *Environ. Toxicol. Chem.*, 18: 1564-1567.
- Kusk K.O., Wollenberger L. 2007. Towards an internationally harmonized test method for reproductive and developmental effects of endocrine disrupters in marine copepods. *Ecotoxicology*, 16: 183-195.
- Langston W.J. 1980. Arsenic in U.K. estuarine sediments and its availability to benthonic organisms. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 60: 869-881.
- Langston W.J. 1984. Availability of arsenic to estuarine and marine organisms: A field and laboratory evaluation. *Mar Biol.*, 80: 143-154.
- Lee H. 1998. *Methods for Assessing Sediment Bioaccumulation in Marine/Estuarine Benthic Organisms*. National Sediment Bioaccumulation Conference. U.S. EPA: 11-23.
- Lima I., Moreira S. M., Rendón-Von Osten J., Soares A.M.V.M., Guilhermino L. 2007. Biochemical responses of the marine mussel *Mytilus galloprovincialis* to petrochemical environmental contamination along the north-western coast of Portugal. *Chemosphere*, 66(7): 1230-1242.
- Livakk.J., Schmittingen T.D. 2001. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the $2^{-\Delta\Delta CT}$. *Method. Methods*, 25: 402-408.
- Livingstone D.R. 1991. Organic xenobiotic metabolism in marine invertebrates. *Adv. Comp. Envir. Phys.*, 7: 45-185.
- Løkkeborg S., Humborstad O. B., Jorgensen T., Soldal A.V. 2002. Spatio-temporal variations in gillnet catch rates in the vicinity of North Sea oil platform. *ICES Journ. of Mar. Sci.*, 59: 294-299.
- Losso C., Picone M., Arizzi Novelli A., Delaney E., Ghetti P.F., Volpi Ghirardini A. 2007. Developing toxicity scores for embryotoxicity tests on elutriates with the sea urchin

- Paracentrotus lividus*, the oyster *Crassostrea gigas* and the mussel *Mytilus galloprovincialis*. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 53: 220–226.
- Love, M. S., Caselle J., Snook L. 2000. Fish assemblages around seven oil platforms in the Santa Barbara Channel area. *Fish. Bull.*, 98: 96–117.
- Love M.S., Westphal W. 1990. Comparison of fishes taken by a sportfishing party vessel around oil platforms and adjacent natural reefs near Santa Barbara, California. *Fishery Bulletin*, U.S., 88: 599–605.
- Love M.S., Hyland J., Ebeling A., Herrlinger T., Brooks A., Imamura E. 1994. A pilot study of the distribution and abundances of rock fishes in relation to natural environmental factors at an offshore oil and gas production platform off the coast of southern California. *Bull. Mar. Sci.*, 55(2-3): 1062-1085.
- Love M.S., Schroeder M.D., Leanz W.H. 2005. Distribution of Bocaccio (*Sebastes paucispinis*) and Cowcod (*Sebastes levis*) around oil platforms and natural outcrops off California with implication for larval production. *Bull. Mar. Sci.*, 77(3): 397-408.
- Lowe D.M., Fossato V.U., Depledge M.H. 1995. Contaminant-induced lysosomal membrane damage in blood cells of mussels *Mytilus galloprovincialis* from the Venice Lagoon: an in vitro study. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 129: 189-196.
- Lucas A., Beninger P.G. 1985. The use of physiological condition indices in marine bivalve aquaculture. *Aquaculture*, 44: 187-200.
- Luoma S.N., Bryan G.W. 1982. A statistical study of environmental factors controlling concentrations of heavy metals in the burrowing bivalve *Scrobicularia plana* and the polychaete *Nereis diversicolor*. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 15: 95-108.
- Manoukian S., Spagnolo A., Scarcella G., Punzo E., Angelini R., Fabi G. 2010. Effects of two offshore gas platforms on soft-bottom benthic communities (northwestern Adriatic Sea, Italy). *Mar. Env. Res.*, 70(5): 402-410.
- May R.M. 1979. Patterns of Species Abundance and Diversity. Pagg. 81-120, in: Cody M.L. and Diamond J.M. (Eds). *Ecology and Evolution of Communities*, 4.
- Mersch J., Beauvais M.N., Nagel P. 1996. Induction of micronuclei in haemocytes and gill cells of zebra mussels, *Dreissena polymorpha*, exposed to clastogens. *Mut. Res.*, 371: 47-55.
- Michel X., Salaun J.P., Galgani F., Narbonne J.F. 1994. Benzo(a)pyrene Hydroxylase activity in the marine mussel *Mytilus galloprovincialis*: a potential marker of contamination by polycyclic aromatic hydrocarbon-type compounds. *Mar. Environ. Res.*, 38: 257–273.
- Moore M.N. 1990. Lysosomal cytochemistry in marine environmental monitoring. *Histochemistry*, 22: 187-191.
- Muxica I., Borja A., Bonne W. 2005. The suitability of the marine biotic index (AMBI) to new impact sources along European coasts. *Ecological Indicators*, 5: 19-31.
- Muxika I., Borja A., Bald J. 2007. Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Framework Directive. *Mar. Poll. Bull.*, 55: 13-29.
- Mužinić R. 1964. Neka opažanja o reagiranju srdele (*Sardina pilchardus* Walb.) na svjetlo u eksperimentalnim uvjetima. *Acta Adriatica*, 11(30):219-226.
- Neff J.M. 2002. *Bioaccumulation in marine organisms. Effect of Contaminants from Oil Well Produced Water*. Elsevier Ltd. Oxford UK. 468 pp.
- Nodot C., Bourcier M., Juedy De Grissac A., Hursner S., Regis J., Tine J. 1984. Répartition des biocénoses benthiques en fonction des substrats sédimentaires de la rade de Toulon (France). 2. La Grande Rade. *Tethys*, 11: 141-153.

- Okumus, I., Stirling, H.P. 1998. Seasonal variations in the meat weight, Condition Index and biochemical composition of mussels (*Mytilus edulis* L.) in suspended culture in two Scottish sea lochs. *Aquaculture*, 159(3-4): 249-261.
- Onorati F., 1999. Valutazione della tossicità naturale nel saggio Microtox in fase solida. La normalizzazione pelitica. *Acqua&Aria*: 83-89.
- Onorati F, Bandini F., Brilli L., Bellaria V., Castiglioni S., Celetti A.M., Comin S., Di Gioia E., Fabbri S., Facchini L., Ferrara M., Guerra R., Leoni T., Lo Re R., Manzo S., Martini P., Mascilongo G., Meloni P., Meineri V., Milani S., Molina M., Rossi E., Ruggiero G., Sanguinetti M.S., Tamberlich F., Traldi D., Trichilo S. 2007. Interconfronto nazionale sul test di inibizione della bioluminescenza mediante *Vibrio fischeri*. *Biol. Mar. Medit.*, 14(1): 87-91.
- Ottaviani E., Franceschini C. 1997. The invertebrate phagocytic immunocyte: clues to a common evolution of immune and neuroendocrine system. *Immunology Today*, 18: 169-174.
- Pampanin D.M., Camus L., Gomiero A., Marangon I., Volpato E., Nasci C. 2005. Susceptibility to oxidative stress of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) in the Venice Lagoon (Italy). *Mar. Poll. Bull.*, 50: 1548-1557.
- Pearce J.B. 1970. The effects of solid waste disposal on benthic communities in the New York Bight, *FAO Technical Conference on Marine Pollution and its effects on Living Resources and Fishing, Rome MP/70/E-99* (1970) (Mimeographed). 12.
- Pearson T.H., Rosenberg R. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, 16: 229-311.
- Pérès J.M., Picard J. 1964. Nouveau Manuel de Bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Recl. Trav. St. Mar. Endoume*, 31(47). 137 pp.
- Petrovic S., Semencic L., Ozetic B., Orzetic M. 2004. Seasonal variations of physiological and cellular biomarkers and their use in the biomonitoring of north Adriatic coastal waters (Croatia). *Mar. Poll. Bull.*, 49(9-10): 713-720.
- Pianka E.R. 1970. On r- and k-selection. *Amer. Nat.*, 104: 592-597.
- Picone M. 2006. *Using a set of bioassays for monitoring sediment quality in the Lagoon of Venice*. Ph.D. thesis, Ca' Foscari University of Venice. 197 pp.
- Pielou E.C. 1974. *Population and Community Ecology: Principles and Methods*. Gordon and Breach Sci. Publ., New York. 424 pp.
- Pitcher T.J. 1986. Functions of shoaling behaviour in teleosts. Pagg. 294-337, in: Pitcher T.J. (Ed.), *The behaviour of teleost fishes*. John Hopkins Press, Baltimore.
- Plounevez S., Champalbert G. 1999. Feeding behaviour and trophic environment of *Engraulis encrasicolus* (L.) in the Bay of Biscay. *Estuar Coast Shelf Sci.*, 49: 177-191.
- Plounevez S., Champalbert G. 2000. Diet, feeding behaviour and trophic activity of the anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Gulf of Lions (Mediterranean Sea). *Oceanol Acta*, 23: 175-192.
- Poppe G.T., Goto Y. 1991. *European Seashells Vol. I (Polyplacophora, Caudofoveata, Solenogastera, Gastropoda)*. Pubbl. by V.C. Hemmen, Grillparzerstr. 22, D-6200 Wiesbaden, Federal Republic of Germany. 352 pp.
- Poppe G.T., Goto Y. 1993. *European seashells. Vol. II (Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda)*. Pubbl. by V.C. Hemmen, Grillparzerstr. 22, D-6200 Wiesbaden, Federal Republic of Germany. 221 pp.
- Porte C., Solè M., Albaiges J., Livingstone D.R. 1991. Responses of mixed-function oxygenase and antioxidant enzymes system of *Mytilus* sp. to organic pollution. *Comp. Biochem. Physiol.*, 100: 138-186.

- Regoli F., Principato G.B., Bertoli E., Nigro M., Orlando E. 1997. Biochemical characterization of the antioxidant system in the scallop *Adamussium colbecki*, a sentinel organism for monitoring the Antarctic environment. *Polar Biol.*, 17: 251-258.
- Reimer K.J., Thompson J.A. 1988. Arsenic speciation in marine interstitial water. The occurrence of organoarsenicals. *Biochem.*, 6: 211-237.
- Richard F.C., Bourg A.C.M. 1991. Aqueous geochemistry of chromium: a review. *Wat. Res.*, 25: 807-816.
- Rinelli P., Spanò N. 1997. Distribuzione di crostacei decapodi ed echinodermi di ambienti detritici insulari. *Biol. Mar. Medit.*, 4: 440-442.
- Salen-Picard C. 1985. Indicateurs biologiques et sédimentation en milieu circalitoral Méditerranéen. *Rapp. p. v. Réu. Comm. Int. pour l'Explor. Sci. Mer Médit.*, 29: 5.
- Schroeder D. M., Ammann J. A., Harding, L. A., MacDonald W., Golden. T. 1999. Relative habitat value of oil and gas production platforms and natural reefs to shallow water fish assemblages in the Santa Maria Basin and Santa Barbara Channel, California. *Proc. Fifth Calif. Islands Symp.*: 493-498.
- Simboura N., Zenetos A. 2002. Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystem, including a new biotic index. *Mediterr. Mar. Sci.*, 3: 77-111.
- Simboura N., Panayitodus P., Papatthanassiou E. 2005. A synthesis of the biological quality elements for the implementation of the European Water Framework Directive in the Mediterranean Ecoregion: the case of Saronikos Gulf. *Ecol. Ind.*, 5: 253-266.
- Sjölin A.M., Livingstone D.R. 1997. Redox cycling of aromatic hydrocarbon quinones catalysed by digestive gland microsomes of the common mussel (*Mytilus edulis* L.). *Aquat. Toxic.*, 38: 83-99.
- Sonnier F., Teerling J., Dickson H. 1976. Observations on the Offshore Reef and Platform Fish Fauna of Louisiana. *Copeia*, 1976(1): 105-111.
- Stanley D.R., Wilson C.A. 1990. A fishery-dependent based study of fish species composition and associated catch rates around oil and gas structures off Louisiana. *Fish. Bull.*, 88: 719-730.
- Stanley D.R., Wilson C.A. 1997. Seasonal and spatial variation in the abundance and size distribution of fishes associated with a petroleum platform in the northern gulf of Mexico. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 54: 1166-1176.
- Stopper H., Müller S.O. 1997. Micronuclei as biological endpoint for genotoxicity: a minireview. *Toxicology in vitro*, 11: 661-667.
- Strickland J.D.H., Parsons T.R. 1972. A practical handbook of seawater analysis. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada*, 167. 310 pp.
- Teixeira H., Salas F., Pardal M.A., Marques J.C. 2007. Applicability of ecological evaluation tools in estuarine ecosystem : a case of the lower Mondego estuary (Portugal). *Hydrobiologia*, 587: 101-112.
- Ten Hove H.A., Smith R.S. 1990. A redescription of *Ditrupa gracillina* Grube, 1878 (Polychaeta, Serpulidae) from Indo-Pacific, with a discussion of the genus. *Records of Australian Museum*, 42: 101-118.
- Tudela S., Palomera I. 1997. Trophic ecology of the European anchovy *Engraulis encrasicolus* in the Catalan Sea (northwest Mediterranean). *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 160: 121-134.
- UNI EN ISO. 2000. *Saggio di inibizione della crescita di alghe marine con Skeletonema costatum e Phaeodactylum tricorutum*. UNI EN ISO 10253:2000. 14 pp.
- UNESCO. 1983. *Algorithms for computation of fundamental properties of seawater*. Tech. Pap. Mar. Sci., 44. 53 pp.

- UNESCO. 1988. *The acquisition, calibration, and analysis of CTD data*. Tech. Pap. Mar. Sci., 54. 59 pp.
- USEPA. 1991. *Short-term methods for estimating the chronic toxicity of effluents and receiving waters to freshwater organisms -Section 14- Green alga *Selenastrum capricornutum* growth test - Method 1003.0*. EPA/600/4-91/002. 334 pp.
- USEPA. 1995. *Short-term methods for estimating the chronic toxicity of effluent and receiving waters to west coast marine and estuarine organisms*. EPA/600/R-95/136. 15 pp.
- Venier P., Zampieron C. 2005. Evidence of genetic damage in grass gobies and mussels from the Venice lagoon. *Environ. Intern.*, 31: 1053–1064.
- Viarengo A., Canesi L., Pertica M., Marcinelli G., Accomando R., Smaal A.C., Orunesu M. 1995. Stress on stress response: a simple monitoring tool in the assessment of a general stress syndrome in mussels. *Mar. Environ. Res.*, 39: 245-248.
- Viarengo A., Lowe D., Bolognesi C., Fabbri E., Koehler A. 2007. The use of biomarkers in biomonitoring: a 2-tier approach assessing the level of pollutant-induced stress syndrome in sentinel organisms. *Comp. Biochem. Physiol.*, 146C: 281-300.
- Whitehead P.J.P., Bauchot M.L., Hureau J.C., Nielsen J., Tortonese E. (Eds). 1986. *Fishes of the North-Eastern Atlantic and Mediterranean*. UNESCO, Voll. 1-2-3. 1473 pp.
- Winkler L.W. 1888. Die Bestimmung des im Wasser gelosten Sauerstoffes. *Chem. Ber.*, 21: 2843-2855.
- Wright S.W., Jeffrey S.W., Mantoura R.F.C., Llewellyn C.A., Bjornland T., Repeta D., Welschmeyer N. 1991. Improved HPLC method for the analysis of chlorophylls and carotenoids from marine phytoplankton. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 77: 183-196.
- Zar J.H. 1984. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall inc., Englewood Cliffs, New Jersey. 663 pp.
- Zavatarelli M., Raicich F. Bregant D., Russo A. Artegiani A. 1998. Climatological biogeochemical characteristics of the Adriatic Sea, *J. Mar. Syst.*, 18: 227-263.
- Zenetos A., Chadjianestis I., Lantzoumi M., Simboura M., Sklivagou E., Arvanitakis G. 2004a. The Eurobulker oil spill: mid-term changes of some ecosystem indicators. *Mar. Poll. Bull.*, 48: 12-131.
- Zenetos A., Bellou N., Abousamra F. 2004b. The use of BENTIX in Assessing Ecological Quality of coastal waters across the Mediterranean. *Proceedings of an international workshop on the promotion and use of benthic tools for assessing the health of coastal marine ecosystems. Intergovernmental Oceanographic Commission. Workshop Report n. 195*: 19-22.

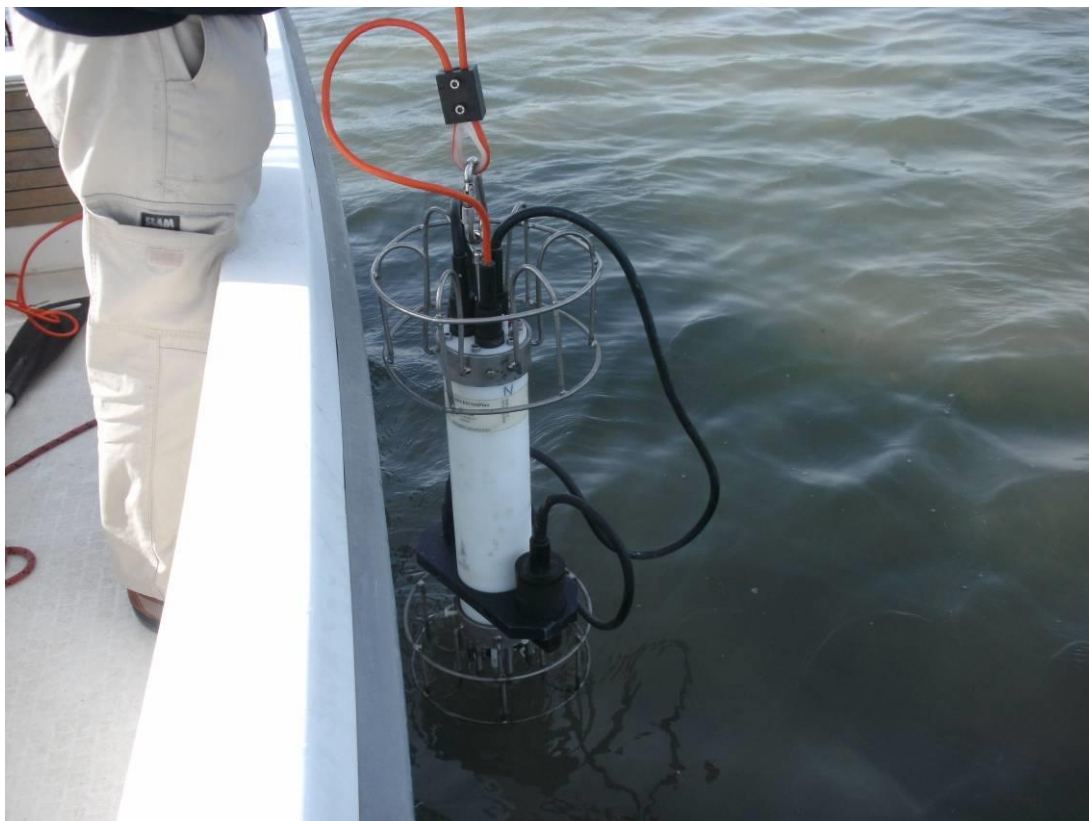
ALLEGATO A

SCHEDE TECNICHE DELLA STRUMENTAZIONE

UTILIZZATA NELLE INDAGINI

INDAGINI IDROLOGICHE

A1-I SONDA MULTIPARAMETRICA CTD OS316plus



CTD: Idronaut *Ocean Seven 316plus* equipaggiata con i seguenti sensori:

Sensore	Costruttore	Accuratezza	Intervallo di misura	Calibrazione *
Temperatura	Idronaut	$\pm 0,003$ °C	-3 – +50°C	della casa
Conducibilità	Idronaut	$\pm 0,003$ mS cm ⁻¹	0 – 64 mS cm ⁻¹	della casa
Pressione	Idronaut	$\pm 0,1\%$ f.s.	0 – 200 dbar	in campo
Ossigeno	Idronaut	$\pm 0,1$ ppm $\pm 1\%$ sat	0 – 50 ppm 0 – 500 %sat	in campo
Fluorimetro	Seapoint	$\pm 0,01$ µg l ⁻¹	0,02 : 100 µg l ⁻¹	della casa
Torbidimetro	Seapoint	$\pm 0,01$ NTU	0,05 : 100 NTU	della casa

A1-II CORRENTOMETRO RCM7



Strumento	Costruttore	Modello	Sensore	Accuratezza	Intervallo di misura	Calibrazione
Correntometro	Aanderaa	RCM 7	Velocità	$\pm 1 \text{ cm s}^{-1}$	2-295 cm s^{-1}	della casa
			Direzione	$\pm 5^\circ$	5-100 cm s^{-1}	della casa
			Pressione	$\pm 0,5\%$	0-3000 psi	della casa
			Conducibilità	$\pm 0,1 \text{ mmho cm}^{-1}$	0-74 mmho cm^{-1}	della casa
			Temperatura	$\pm 0,05^\circ\text{C}$	-0,34-32,17 $^\circ\text{C}$	della casa

A1-III CORRENTOMETRO Aquadopp



Correntometro Aquadopp (nell'immagine a destra montato sull'apposito supporto utilizzato per l'installazione sulla catena correntometrica).

Strumento	Costruttore	Modello	Sensore	Accuratezza	Intervallo di misura	Calibrazione
Correntometro acustico	Nortek	Aquadopp	Velocità	1% del valore misurato $\pm 0,5 \text{ cm s}^{-1}$	0-500 cm s^{-1}	della casa
			Bussola	$\pm 2^\circ$	0-360 $^\circ$	in campo
			Pressione	$\pm 0,25\%$	0-200 m	in campo
			Temperatura	$\pm 0,1^\circ\text{C}$	-4 – 40 $^\circ\text{C}$	della casa

A1-IV ADCP (ACOUSTIC DOPPLER CURRENT PROFILER)



Strumento	Costruttore	Modello	Risoluzione	Accuratezza	Intervallo di misura	Calibrazione
ADCP	Teledyne RD Instruments	Workhorse Sentinel 300 kHz	0,1 cm/s	± 0,5 cm/s	± 5 m/s (default) ±20 m/s (maximum)	Ad ogni deployment

Sensore	Costruttore	Modello	Risoluzione	Accuratezza	Intervallo di misura	Calibrazione
Temperatura	Teledyne RD Instruments	Workhorse Sentinel 300 kHz	0,01°C	± 0,4 cm/s	da -5°C a + 45°C	ad ogni deployment

A1-V Analisi Sali nutritivi - Micromac 1000



Strumento	Costruttore	Modello	Incertezza estesa (secondo Accredia)	Intervallo di misura	Calibrazione
Micromac 1000 – modulo NO3	Systea	1000	0.9 %	2 :200 µg/L come N-NO3	giornaliera
Micromac 1000 – modulo PO4	Systea	1000	2 %	5 :300 µg/L come P-PO4	giornaliera

A1- VI Analisi Sali nutritivi - Spettrofotometro UV vis Shimadzu



Strumento	Costruttore	Modello	Incertezza estesa (secondo Accredia)	Intervallo di misura	Calibrazione
Spettrofotometro UV Vis – analisi NO ₂	Shimadzu	Pharma Spec 1700	2 %	0.2 :200 µg/L come N-NO ₂	giornaliera
Spettrofotometro UV Vis – analisi SiO ₂	Shimadzu	Pharma Spec 1700	3 %	10 :1000 µg/L come SiO ₂	giornaliera

A1- VII Analisi TSM (solidi sospesi totali) – Bilancia analitica Sartorius P210



Strumento	Costruttore	Modello	Sensibilità	Intervallo di misura
Bilancia analitica	Sartorius	P210	0.01 mg	0.01 :200 mg/L

A1- VIII Analisi pigmenti clorofilliani- Spettrofotometro UV vis Shimadzu



Strumento	Costruttore	Modello	Incertezza estesa (secondo Accredia)	Intervallo di misura
Spettrofotometro UV Vis – analisi ChL a	Shimadzu	Pharma Spec 1700	2 %	0.1 :100 µg/L
Spettrofotometro UV Vis – analisi ChL b	Shimadzu	Pharma Spec 1700	2 %	0.05 :100 µg/L
Spettrofotometro UV Vis – analisi ChL c	Shimadzu	Pharma Spec 1700	2 %	0.1 :100 µg/L

A2

INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DEI SEDIMENTI

A2-I BOX-CORER per il prelievo dei campioni



Materiale	Dimensione scatola campionatore (cm)
Ferro zincato	17x10x24,5h

A2-II BILANCIA ELETTRONICA



Strumento	Costruttore	Modello	Sensibilità	Capacità
Bilancia elettronica	Gibertini Elettronica S.r.l.	EU 2000	±0,01 g	1000 g

Le bilance elettroniche sono sensibili all'accelerazione di gravità; pertanto, in accordo con la direttiva 90/384, devono essere calibrate nel luogo di utilizzo con masse tarate in classe F1 che corrispondono a un peso di 200 g.

A2-III STUFA TERMOSTATA “HIGH PERFORMANCE”



Strumento	Costruttore	Modello	Capacità (litri)	Temperatura (°C)	Precisione (°C)
Stufa termostata	F.lli Galli G&P	2100	96	50 – 300	±2

Ogni sei mesi viene inserito un termometro per verificare che la temperatura della stufa resti costante. La lettura del termometro viene eseguita ogni 45 minuti per una durata totale della prova di 3 ore. E' accettata una variazione di 2°C rispetto alla temperatura iniziale.

A2-IV SETACCI



Strumento	Costruttore	Serie	Materiale	Diametro (mm)	Dimensione delle maglie (μ)
Setacci normalizzati	Giuliani Teconologie S.r.l.	ASTM	acciaio inox	100 - 200	63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000

Periodicamente si verifica che le maglie abbiano mantenuto le dimensioni e la forma originaria e si testa la regolarità delle saldature.

A2-V DENSIMETRO



Strumento	Costruttore	Serie	Scala (ml)	Divisione (ml)	Zavorra	Taratura (°F)
Densimetro per terreni	Vetrotecnica	Normale ASTM	0,995 – 1,040	0,001	piombo	68/68

Lo strumento non necessita di verifica e taratura. Viene sostituito quando la scala graduata non è più visibile.

A2-VI GAS-CROMATOGRAFO DOPPIA COLONNA, RIVELATORE FID - PERKIN ELMER SIGMA3B – DUAL FID



Il controllo interno della taratura dello strumento viene effettuato preliminarmente all'avvio di ogni indagine commissionata. Il controllo esterno e l'eventuale taratura ordinaria sono condotti annualmente da un Tecnico incaricato dalla Ditta costruttrice, quando il controllo interno risulta sfavorevole. L'ultimo controllo ordinario da parte di un Tecnico Perkin Elmer è avvenuto nel giugno 2004.

QUANTIFICAZIONE DEI METALLI PESANTI NEI SEDIMENTI

Prima dell'analisi di ogni metallo viene eseguita una retta di calibrazione (ottenuta per diluizioni successive), idonea alle concentrazioni dei campioni da determinare, mediante l'impiego di soluzioni standard mono o multielemento a concentrazione nota.

Tutti i parametri strumentali sono inoltre ottimizzati tramite una risposta tipica strumentale conforme a quella fornita dalla casa costruttrice.

A2-VII DMA 80 per la misurazione del MERCURIO



Consente di effettuare analisi per la determinazione diretta del contenuto di mercurio su matrici di varia natura, senza che si rendano necessari trattamenti chimici del campione.

A2-VIII VARIAN SPECTRA AA-240 Z per la misurazione di CADMIO e PIOMBO E ARSENICO

Spettrofotometro ad assorbimento atomico usato mediante l'impiego del fornello di grafite con piattaforma pirolitica. La correzione del rumore di fondo è assicurata dalla correzione di background trasversa "Zeeman" e dall'interpolazione polinomiale per la correzione delle interferenze. Al fine di ridurre il rumore di fondo e il limite di rivelabilità e di incrementare la sensibilità vengono utilizzate lampade monoelemento a catodo cavo.



A2-IX VARIAN ICP-720ES per la misurazione di ALLUMINIO, BARIO, CROMO, NICHEL, RAME, VANADIO e ZINCO



Spettrofotometro ad emissione atomica al plasma ad accoppiamento induttivo (ICP) e lettura sequenziale. Il sistema di raccolta della radiazione emessa dal plasma è di tipo assiale. Il generatore di radiofrequenze è 40 MHz. Per il raffreddamento del plasma viene impiegato argon ultrapuro.

A2-X GAS CROMATOGRAFO GC-MS per la quantificazione delle SOSTANZE ORGANOSTANNICHE

Colonna capillare lunga 20 m e diametro interno di 0,18 mm, con una fase legata di spessore pari a 0,18 μm (DB-5MSUI).

Il rivelatore è uno spettrometro di massa, la rivelazione degli analiti viene effettuata mediante monitoraggio a singolo ione (SIM). L'analisi quantitativa viene eseguita con il metodo della curva di calibrazione nell'intervallo di linearità della risposta. Per ogni composto le curve di calibrazione sono costruite riportando sulle ascisse la concentrazione delle soluzioni standard, impiegate per costruire le stesse curve, e sulle ordinate l'area del picco cromatografico del composto.

1 – Me



A3

INDAGINI SULLA COMUNITA' BENTONICA

A3-I BENNA VAN VEEN



Materiale	superficie di sedimento campionata (m ²)
Acciaio	0,095

A3-II SETACCIO



Materiale	Lato maglia (mm)
Acciaio inox	0,5

A3-III MICROSCOPIO STEREO ZEISS STEMI 2000-C



Range dello zoom: 0,65x...5,0x.

A3-IV MICROSCOPIO OTTICO ZEISS AXIOLAB



Obiettivi in dotazione: 10x, 40x, 100x.

A3-V BILANCIA ANALITICA

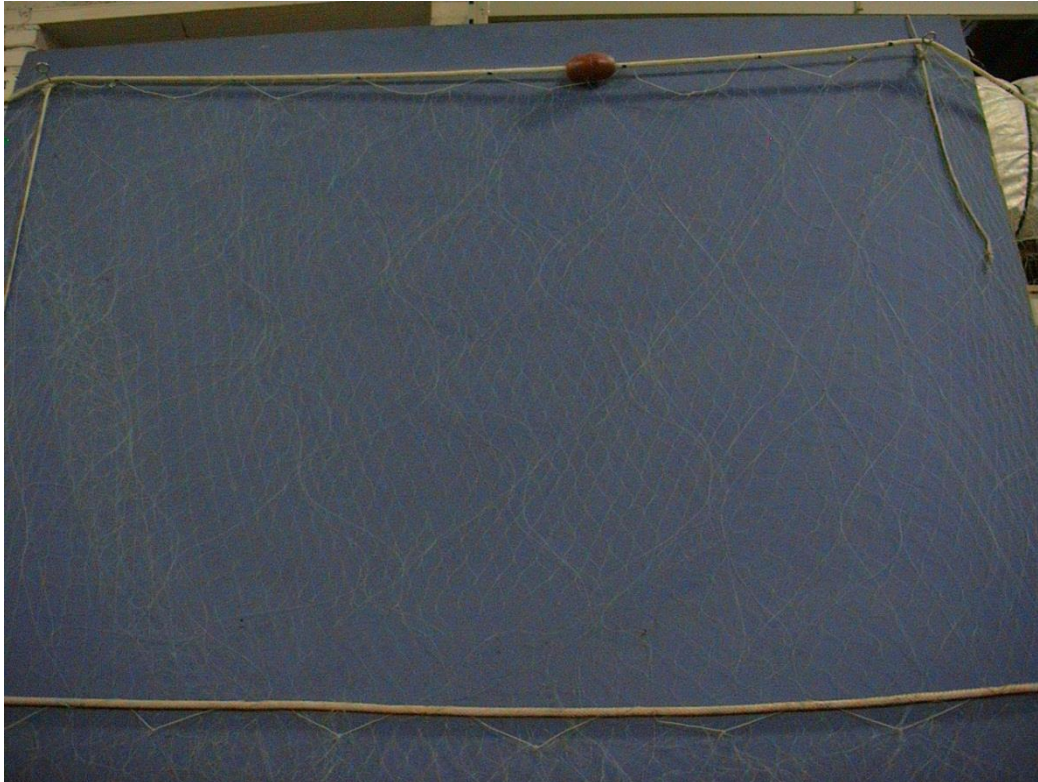


Strumento	Costruttore	Modello	Sensibilità	Capacità
Bilancia elettronica	Mettler	AE 100	$\pm 0,1$ mg	162 g

A4

INDAGINI SULLA COMUNITA' ITTICA

A4-I RETE TREMAGLIO



Lunghezza totale: 500 m

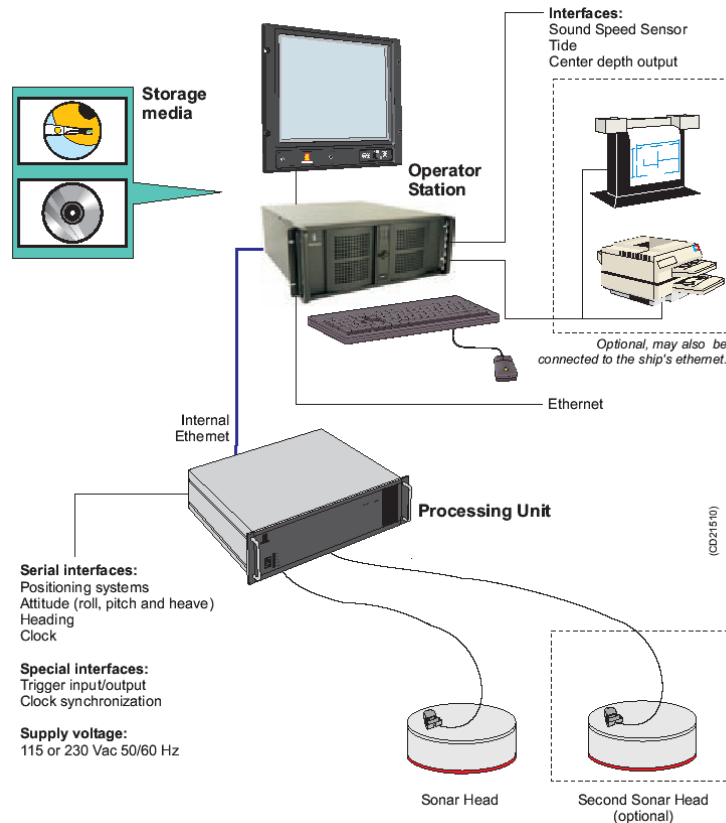
	Pannello interno	Pannello esterno
materiale	Monofilamento di poliammide	Monofilamento di poliammide
altezza (m)	6	3
apertura maglia stirata (mm)	72	400
diametro filo (mm)	0,18	0,30
rapporto di armamento	0,35	0,50

	Lima dei galleggianti	galleggianti	Lima dei piombi
materiale	poliammide		
diametro (mm)	7		
quantità ogni metro		1	
tipo		B19-70	
spinta (g)		55	
peso (g/m)			120

A4-II MULTIBEAM ECHOSOUNDER KONGSBERG EM 3002

Features

The EM 3002 system uses frequencies in the 300 kHz band. This is an ideal frequency for shallow water applications, as the high frequency ensures narrow beams with small physical dimensions. At the same time, 300 kHz secures a high maximum range capability and robustness under conditions with high contents of



particles in the water.

EM 3002 uses a powerful sonar processor unit in combination with 1 or 2 compact sonar heads. The high computing power of the EM 3002 sonar processor makes it possible to apply sophisticated and exact signal processing algorithms for beamforming, beam stabilisation, and bottom detection. In High Density processing mode the system has close to uniform acoustic footprints and resolution over the whole swath width, and therefore a much improved capability to detect objects and other details on the bottom.

EM 3002 will in addition to bathymetric soundings, produce an acoustic image of the seabed. The image is obtained by combining the acoustic return signals inside each beam, thus improving signal to noise ratio considerably, as well as eliminating several artifacts related to conventional sidescan sonars. The acoustic image is compensated for the transmission source level, receiver sensitivity and signal attenuation in the water column, so that reliable bottom backscatter levels in dB are obtained. The image is also compensated for acoustic ray bending, and thus

completely geo-referenced, so that preparation of a sonar mosaic for a survey area based upon data from several survey lines is easy. Objects observed on the seabed image are correctly located and their positions can be readily derived.

Technical specifications

Operational specifications

Frequencies..... 293, 300, 307 kHz
Number of soundings per ping:
Single sonar head.....Max 254
Maximum ping rate.....40 Hz
Maximum angular coverage:
Single sonar head.....130 degrees
Pitch stabilisation.....Yes
Roll stabilisation.....Yes
Heave compensation.....Yes
Pulse length.....150 μ s
Range sampling rate.....14, 14.3, 14.6 kHz
Depth resolution.....1 cm
Transducer geometry.....Mills cross
Beam spacing.....Equidistant or equiangular

Beamforming:

- Time delay with shading
- Dynamically focused receive beams

Seabed image data

- Composed from beamformed signal amplitudes
- Range resolution 5 cm.
- Compensated for source level and receiver sensitivity, as well as attenuation and spherical spreading in the water column.
- Amplitude resolution: 0.5 dB.

External sensors

- Position
- Heading
- Motion sensor (Pitch, roll and heave)
- Sound velocity profile
- Sound velocity at transducer.
- Clock synchronisation (1 PPS)

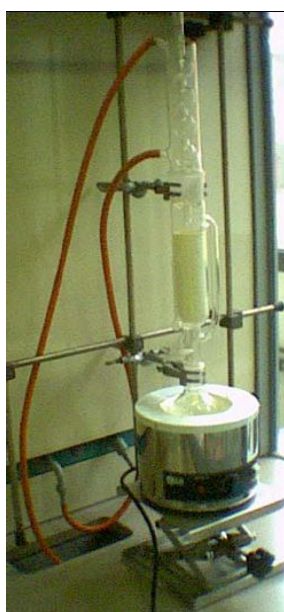
Environmental and EMC specifications

The system meets all requirements of the IACS E10 specification. The Operator Station, LCD monitor and Processing Unit are all IP22 rated.

A5

ANALISI IN *MYTILUS GALLORPVINCIALIS*

A5-I ESTRAZIONE LIQUIDO-SOLIDO A FLUSSO tipo Soxhlet



Materiale: Apparato elevatore, isomantello, pallone da 250 ml, un apparato di Soxhlet con refrigerante apposito, un ditale di carta, pinze e morsetti, due tubi di gomma, moderatore di ebollizione (sfere di pyrex), cilindro graduato da 250 ml, solvente organico d'estrazione, cilindretto graduato da 10 ml, pipette Pasteur, cristallizzatore, piastra riscaldante, ancorotta magnetica, imbuto, tettarelle, cotone, provetta o protettone da 250 ml.

A5-II CROMATOGRAFIA LIQUIDA Waters 996 PDA HPLC System (liquid chromatograph)



TIPO DI STRUMENTO: **Cromatografo per cromatografia liquida ad alte pressioni (HPLC).**

COSTRUTTORE **Waters**

SERIE **996 PDA**

TIPO DI DETECTOR: **Fluorescenza (Waters® 474 Scanning Fluorescence Detector) e UV-Visibile (rivelatore a serie di fotodiodi Waters® PDA 996)**

VOLUME DI INIEZIONE: **5 µl**

CARRIER: **Acqua/Acetonitrile**

TIPO DI COLONNA: **Supelcosil LC-PAH**

LUNGHEZZA: **25 cm**

DIAMETRO: **4.5 mm**

FASE: **C-18**

PARTICLE SIZE: **5 µm**

INTEGRAZIONE ED ANALISI DEL DATO: **Waters Millennium software®**

A5-IIa SUPELCOSIL™ LC-PAH HPLC Column (colonna per cromatografia liquida ad alte prestazioni-HPLC)



CARATTERISTICHE FISICHE: **5 µm diametro granuli, lunghezza × I.D. 25 cm × 4.6 mm**

MATRICE (supporto): **gel di silice a forma sferica**

(Fase stazionaria): **octadecyl silice**

diametro granuli: **5 µm**

dimensione pori: **120 Å**

A5-III GAS – CROMATOGRAFIA FID (Flame Ionization Detector Perkin Elmer) per l'analisi degli Idrocarburi Alifatici



TIPO DI STRUMENTO: **gas cromatografo**
COSTRUTTORE **Perkin Elmer**
SERIE **GC FID Autosystem**
TIPO DI DETECTOR: **FID (Flame Ionized Detector)**
TECNICA DI INIEZIONE: **Splitless**
VOLUME DI INIEZIONE: **2 µl**
CARRIER: **Elio**
TIPO DI COLONNA: **Capillare**
LUNGHEZZA: **30 metri**
DIAMETRO: **0.2 mm**
FASE: **SOPB-5**
SPESSORE DEL FILM: **0.2 µm**
INTEGRAZIONE ED ANALISI DEL DATO: **Software TotalCrom Perkin Elmer**

A5-IIIa SUPELCO SPB-5

CARATTERISTICHE TECNICHE: **Lunghezza 30m, Ø 0.32mm**
MATRICE-Fase stazionaria **0.25mm, 95% difenil-, 5% dimetil-silicone)**



A5-IV MINERALIZZATORE Milestone Ethos 900



TIPO DI STRUMENTO: Forno **Mineralizzatore /estrattore**
COSTRUTTORE **Milestone**
SERIE: **900**
VOLUME DI INIEZIONE: **6 posizioni da 200 ml**
POTENZA SORGENTE: **fino a 1600w**
SOFTWARE DI CONTRIOLLO: **EasyControl software®**

A5-V SPETTROFOTOMETRIA DI ASSORBIMENTO ATOMICO Perkin-Elmer AAS 3030 in fiamma aria-acetilene



TIPO DI STRUMENTO: **Spettrofotometro ad assorbimento atomico a doppio raggio con correttore di fondo Zeeman 4100 Z.**
COSTRUTTORE: *Perkin-Elmer.*
SERIE: **AAS 3030**
LAMPADA: **a catodo cavo.**

ACCESSORI OPZIONALI:

A5-Va

Flow injection Mercury system FIMS 400, Perkin-Elmer per il dosaggio/analisi del Hg



A5-Vb

Flow Injection Analysis System (FIAS 400, Perkin Elmer) per il dosaggio/analisi dell'As



A5-VI STUFA termostata Binder ED53



Strumento	Costruttore	Modello	Capacità (litri)	Temperatura (°C)	Precisione (°C)
Stufa termostata	Binder	ED53	53	+5 ÷ +300	±2%

Termometro interno taratura bimestrale.

A5-VII SPETTROFOTOMETRIA Shimadzu UV-1700 Pharma



Strumento	Costruttore	Serie	Lampada	Range lunghezza d'onda	Accuratezza lung. d'onda	Range fotometrico	Accuratezza fotometrica
Spettrofotometro	Shimadzu	UV 1700 Pharma	UV-VIS	195-1100 nm)	±0,5 nm	Trasmittanza 0-100% T Assorbanza 0-4 A	±0,005 A

Taratura giornaliera ed esecuzione di curva standard di riferimento.

A5-VIII CRIOSTATO Leica CM1900



Strumento	Costruttore	Serie	Cabina	Refrigerante
Criostato	Leica	1900	Refrigerata fino a -50C°	Freon

A5-IX MICROSCOPIO invertito Carl Zeiss Axiocam 135 motorizzato con telecamera Carl Zeiss Axiovert HS



Main features	Highly stable pyramid shape and low center of gravity for vibration-free work, min. 6 adaptation options (12 drilled holes) e.g. for micromanipulators Optovar revolver 3x motorized 6x objective nosepiece for HD DIC, motorized
Optics	ICS optics for finest image quality: special application objectives with long working distance
Objectives	Reflected light: Epiplan, Epiplan-Neofluar, EC Epiplan-Neofluar Transmitted light: Achromplan, Plan-Neofluar Special: LD-Epiplan, LD-EC Epiplan-Neofluar (reflected light objective with long working distance)
Modules	Polarization optical shearing interferometer (TIC) to measure reflected light-phase objects(levels, differences in height), MHT 10, DeepView
Illumination Reflected light	12V, 100W halogen HBO 50W mercury vapor short arc lamp HBO 100W mercury vapor short arc lamp XBO 75W xenon lamp
Reflected light/filter slider	3 positions for filters with 25 mm diameter
Reflector turret	5 positions, manual or motorized, exchangeable
Light Trap	High contrast, minimized stray light
Transmitted light	6V, 30W 12V, 100W LCD-display, light manager

TelecameraAxiovert HS

Sensore	Sony ICX 414, progressives readout
Risoluzione	660(H) x 494 (V) = 330 K Pixels
Pixel Size	9.9 µm (H) x 9.9 µm (V)
Dimensione sensore	6,5 mm x 4,9 mm, equivalent to ½
Sensibilità spettrale	HSc appr. 400 bis 720 nm con BG 40 IR-blocking filter HSm appr. 350 bis 1000 nm con BK7 protective cover glass
Dynamic Range	Typical SNR 65 dB = 1 : 1800
Noise	1 17 e
Dark Current	0,7 LSB/s, equivalenti a to 5,4 e / Pixel/s
Fotogrammi / sec	Appr. 54 fotogrammi/s in risoluzione normale fino a . 140 fotogrammi/s a
Tempo di esposizione	da 0,25 ms fino a 60 s
Color optimisation	Available for color model, default white point 3200 k

A5-X CENTRIFUGA Beckman Allegra 25R



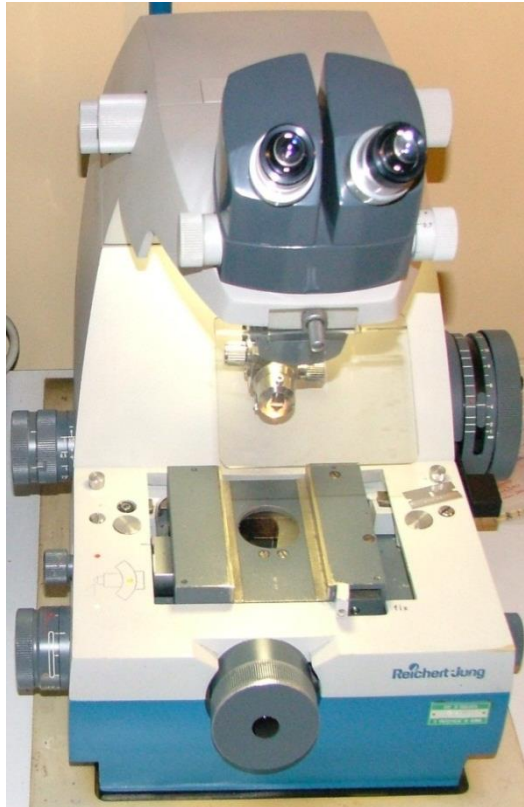
Strumento	Costruttore	Modello	Range velocità	Range temperatura (°C)	Precisione	Diametro rotore
Centrifuga	Beckman	Allegra 25R	100-25000 rpm	0 – 50 piena velocità -30-40 a veloc. ridotta	±1	215 mm

A5-XI MICROTOMO Leitz 1512



microtomo rotativo manuale dotato di lama regolabile e ruotabile che permette di ottenere sezioni di buona qualità fino a 4 μ m di spessore.

A5-XII MICROSCOPIO PER SEZIONI



A5-XIII ULTRAMICROTOMO Leika ULTRACUT S



A5-XIV MICROSCOPIO A FORZA ATOMICA AFM



**A5-XV MICROSCOPIO SEM Stereoscan 260
della Cambridge Instruments**



A5-XVI SPETTROFOTOMETRO FTIR JASCO V-430



spettrofotometro infrarosso a doppio fascio con modalità di acquisizione FTIR (Fast Fourier Transform IR). Lo strumento permette di sondare il campione con luce di lunghezza d'onda compresa tra 1,25 e 20 μm ($500\text{-}8000\text{ cm}^{-1}$). La camera di misura è fornita di porta campioni modificati per l'alloggiamento di campioni di diverse dimensioni.

ALLEGATO B

SCHEDE GRANULOMETRICHE IV SURVEY SUCCESSIVO AI LAVORI DI INSTALLAZIONE DELLA PIATTAFORMA ANNAMARIA B (INVERNO 2012)



Stazione A1

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	169,80
Peso umido (g)	Pu	228,58
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

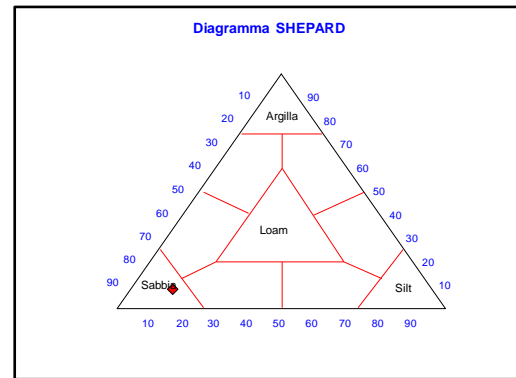
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,65
Classazione	σ_p	1,13
Asimmetria	S_{kp}	0,11
Appuntimento	K_G	3,25
Mediana	Md	3,48

Percentile	ϕ
5°	1,95
16°	2,60
25°	3,03
50°	3,48
75°	3,93
84°	4,86
95°	9,03

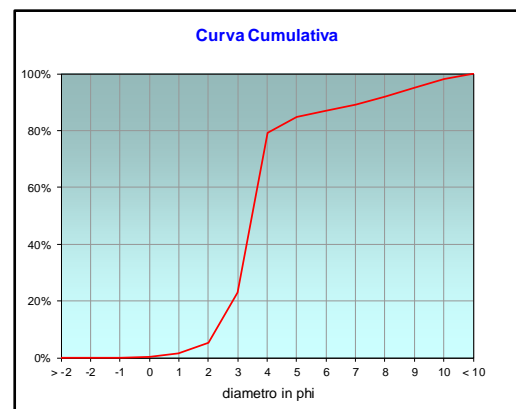
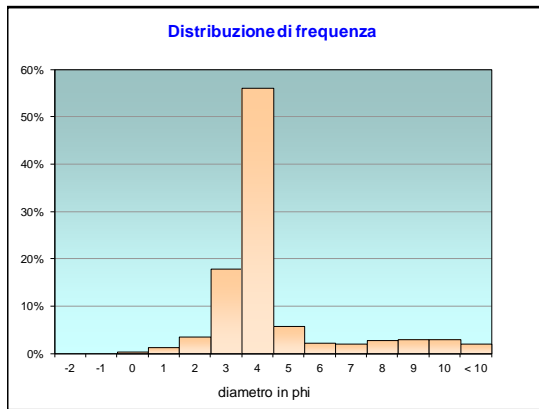
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,58	0	1000	0,34%	0,34%
	2,06	1	500	1,22%	1,56%
	6,15	2	250	3,62%	5,18%
	30,39	3	125	17,90%	23,08%
	95,18	4	62,5	56,05%	79,13%
Limo	9,66	5	31	5,69%	84,82%
	3,82	6	15,6	2,25%	87,07%
	3,63	7	7,8	2,14%	89,21%
	4,59	8	3,9	2,70%	91,91%
Argilla	5,11	9	2,0	3,01%	94,92%
	5,19	10	0,98	3,06%	97,98%
	3,43	< 10	< 0,98	2,02%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	79,13%	12,78%	8,09%

Note
19,75 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	asimmetrica positiva
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione A2

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	160,02
Peso umido (g)	Pu	219,29
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

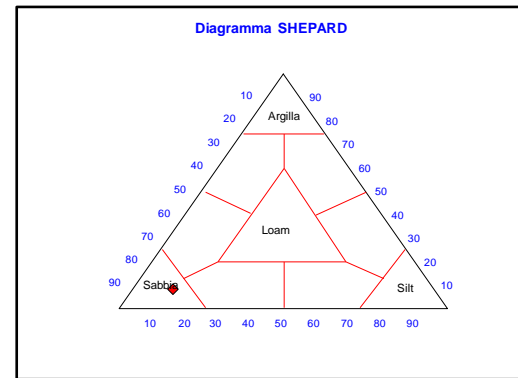
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,60
Classazione	σ_p	1,17
Asimmetria	S_{kp}	0,09
Appuntimento	K_G	3,27
Mediana	Md	3,45

Percentile	ϕ
5°	1,76
16°	2,50
25°	2,95
50°	3,45
75°	3,92
84°	4,84
95°	9,50

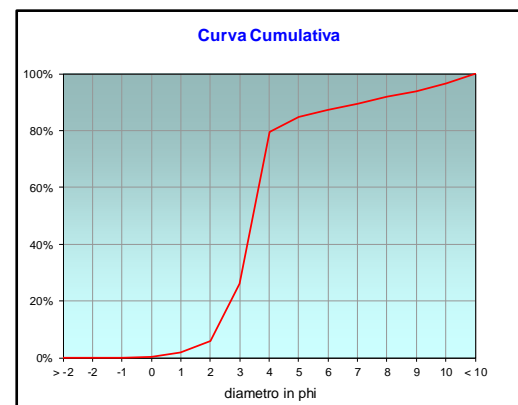
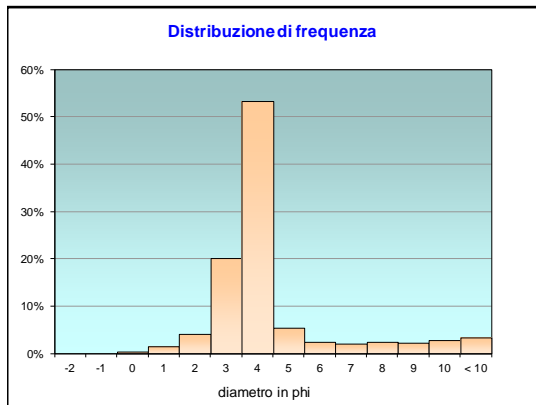
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,58	0	1000	0,36%	0,36%
	2,37	1	500	1,48%	1,84%
	6,69	2	250	4,18%	6,02%
	32,09	3	125	20,06%	26,08%
	85,39	4	62,5	53,36%	79,44%
Limo	8,64	5	31	5,40%	84,84%
	3,88	6	15,6	2,42%	87,26%
	3,37	7	7,8	2,11%	89,37%
	3,85	8	3,9	2,41%	91,77%
Argilla	3,44	9	2,0	2,15%	93,92%
	4,44	10	0,98	2,78%	96,70%
	5,28	< 10	< 0,98	3,30%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	79,44%	12,33%	8,23%

Note
20,37 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione A3

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	164,80
Peso umido (g)	Pu	228,29
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

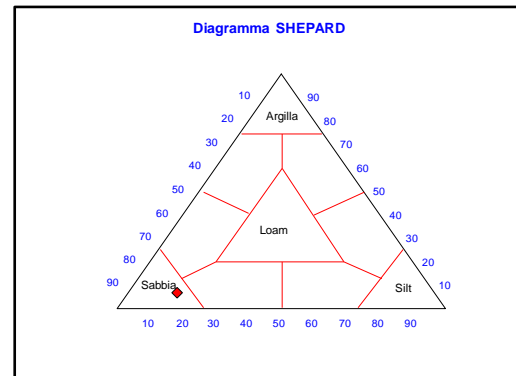
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,68
Classazione	σ_p	1,21
Asimmetria	S_{kp}	0,12
Appuntimento	K_G	3,11
Mediana	Md	3,48

Percentile	ϕ
5°	1,86
16°	2,57
25°	3,02
50°	3,48
75°	3,94
84°	4,99
95°	8,80

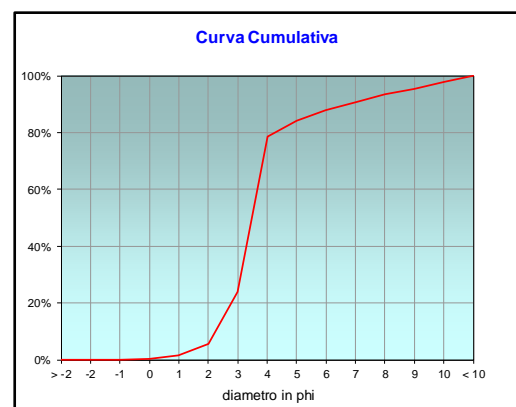
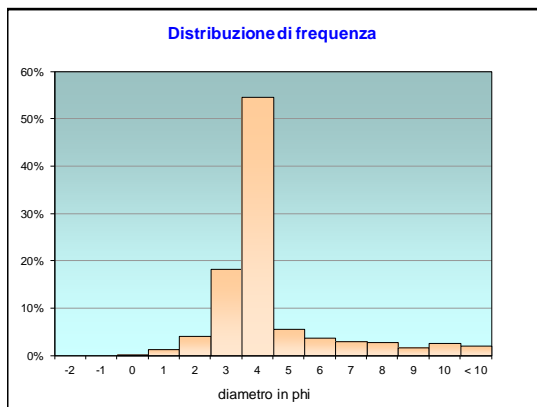
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,38	0	1000	0,23%	0,23%
	2,09	1	500	1,27%	1,50%
	6,71	2	250	4,07%	5,57%
	30,20	3	125	18,32%	23,89%
	89,97	4	62,5	54,60%	78,49%
Limo	9,18	5	31	5,57%	84,06%
	6,17	6	15,6	3,74%	87,80%
	4,94	7	7,8	3,00%	90,80%
	4,62	8	3,9	2,81%	93,61%
Argilla	2,87	9	2,0	1,74%	95,35%
	4,18	10	0,98	2,53%	97,88%
	3,49	< 10	< 0,98	2,12%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	78,49%	15,12%	6,39%

Note
17,59 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	asimmetrica positiva
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione A4

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	168,28
Peso umido (g)	Pu	225,24
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

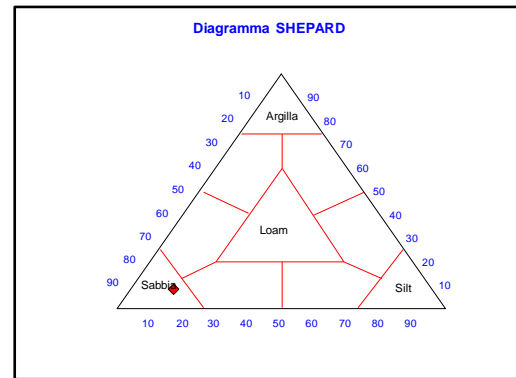
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,65
Classazione	σ_p	1,15
Asimmetria	S_{kp}	0,11
Appuntimento	K_G	3,13
Mediana	Md	3,48

Percentile	ϕ
5°	2,02
16°	2,59
25°	3,02
50°	3,48
75°	3,93
84°	4,89
95°	8,98

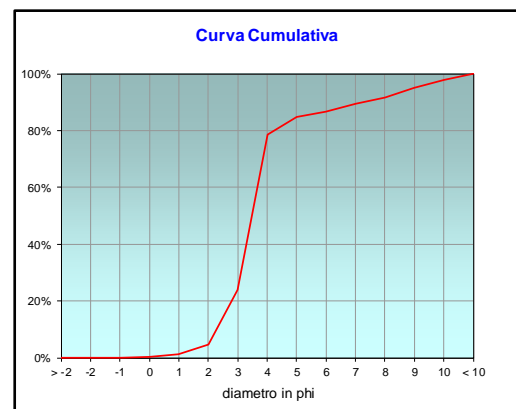
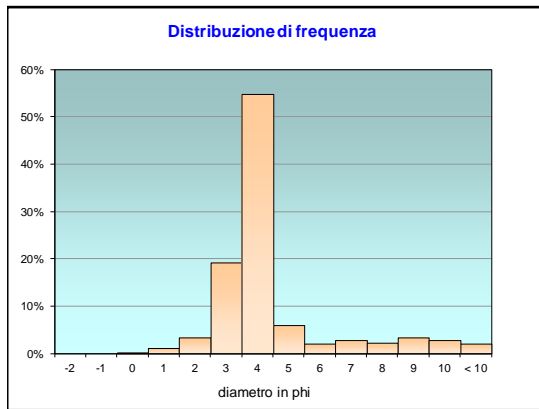
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,42	0	1000	0,25%	0,25%
	1,76	1	500	1,05%	1,30%
	5,66	2	250	3,37%	4,66%
	32,24	3	125	19,16%	23,82%
	92,34	4	62,5	54,87%	78,69%
Limo	10,08	5	31	5,99%	84,68%
	3,56	6	15,6	2,12%	86,80%
	4,56	7	7,8	2,71%	89,50%
	3,77	8	3,9	2,24%	91,74%
Argilla	5,58	9	2,0	3,31%	95,06%
	4,85	10	0,98	2,88%	97,94%
	3,47	< 10	< 0,98	2,06%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	78,69%	13,05%	8,26%

Note
17,32 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	asimmetrica positiva
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione AM NW

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	155,63
Peso umido (g)	Pu	215,69
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

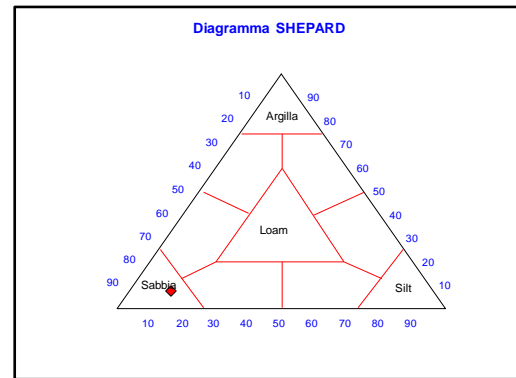
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,56
Classazione	σ_p	1,13
Asimmetria	S_{kp}	0,08
Appuntimento	K_G	2,95
Mediana	Md	3,44

Percentile	ϕ
5°	1,91
16°	2,50
25°	2,92
50°	3,44
75°	3,90
84°	4,76
95°	8,97

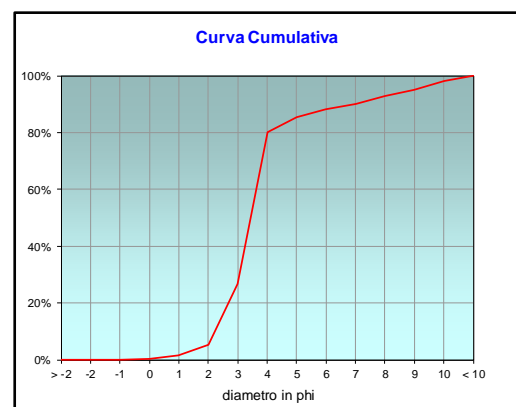
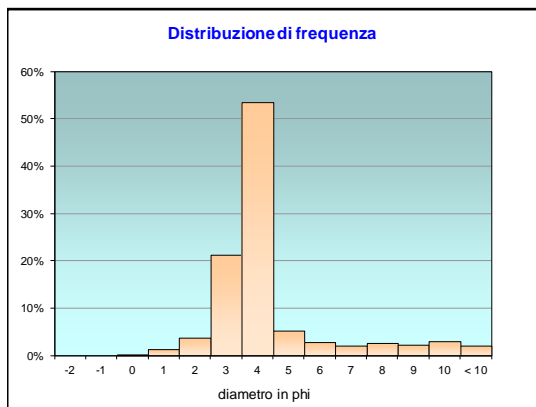
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,42	0	1000	0,27%	0,27%
	1,98	1	500	1,27%	1,54%
	5,92	2	250	3,80%	5,34%
	33,16	3	125	21,30%	26,65%
	83,19	4	62,5	53,45%	80,10%
Limo	8,02	5	31	5,15%	85,25%
	4,35	6	15,6	2,79%	88,05%
	3,31	7	7,8	2,13%	90,18%
	4,07	8	3,9	2,62%	92,79%
Argilla	3,54	9	2,0	2,28%	95,07%
	4,62	10	0,98	2,97%	98,04%
	3,05	< 10	< 0,98	1,96%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	80,10%	12,69%	7,21%

Note
17,89 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	molto leptocurtica



Stazione AM SE

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	158,71
Peso umido (g)	Pu	215,41
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

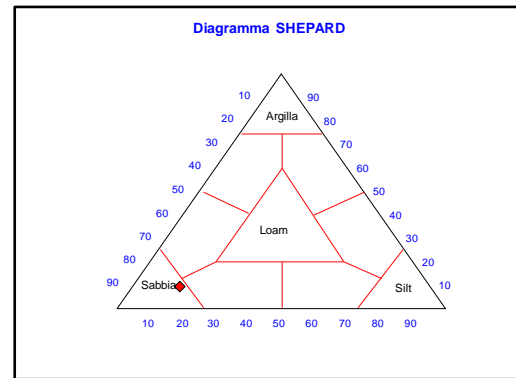
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,78
Classazione	σ_p	1,49
Asimmetria	S_{kp}	0,17
Appuntimento	K_G	2,71
Mediana	Md	3,44

Percentile	ϕ
5°	2,00
16°	2,46
25°	2,83
50°	3,44
75°	3,97
84°	5,45
95°	9,56

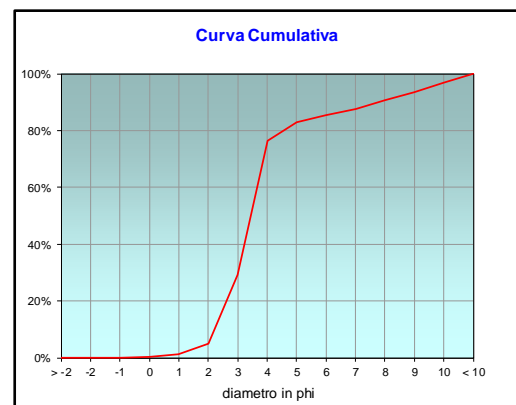
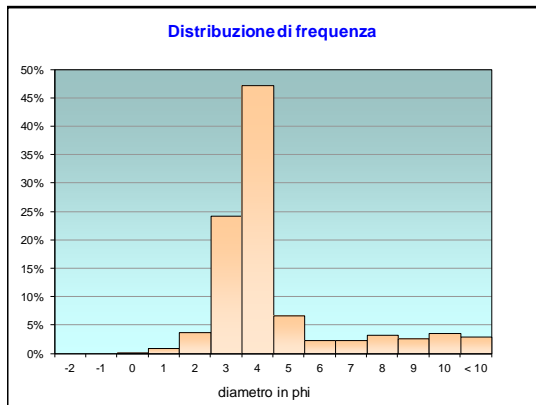
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,28	0	1000	0,17%	0,17%
	1,53	1	500	0,97%	1,14%
	5,99	2	250	3,77%	4,91%
	38,39	3	125	24,19%	29,10%
	74,88	4	62,5	47,18%	76,28%
Limo	10,58	5	31	6,66%	82,95%
	3,74	6	15,6	2,36%	85,31%
	3,62	7	7,8	2,28%	87,58%
	5,12	8	3,9	3,22%	90,81%
Argilla	4,26	9	2,0	2,69%	93,50%
	5,58	10	0,98	3,51%	97,01%
	4,75	< 10	< 0,98	2,99%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	76,28%	14,53%	9,19%

Note
17,1 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	asimmetrica positiva
Appuntimento	molto leptocurtica



Stazione A5

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	170,09
Peso umido (g)	Pu	224,74
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

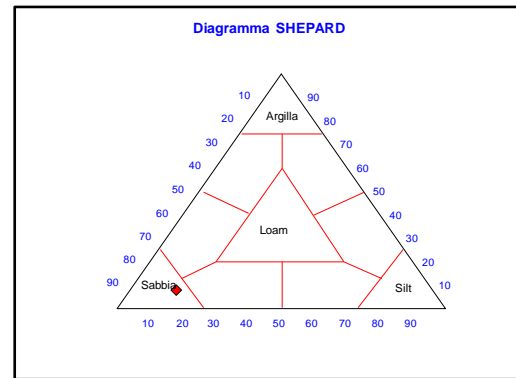
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,76
Classazione	σ_p	1,39
Asimmetria	S_{kp}	0,16
Appuntimento	K_G	3,09
Mediana	Md	3,47

Percentile	ϕ
5°	1,74
16°	2,52
25°	2,99
50°	3,47
75°	3,94
84°	5,30
95°	8,89

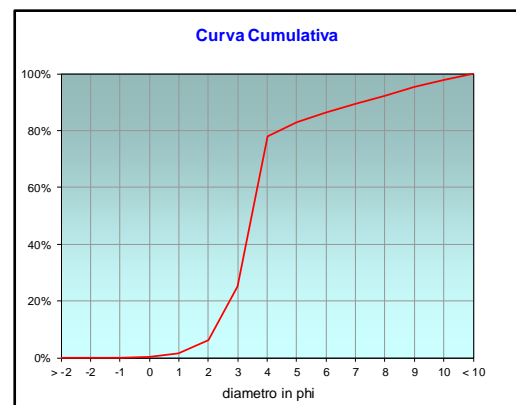
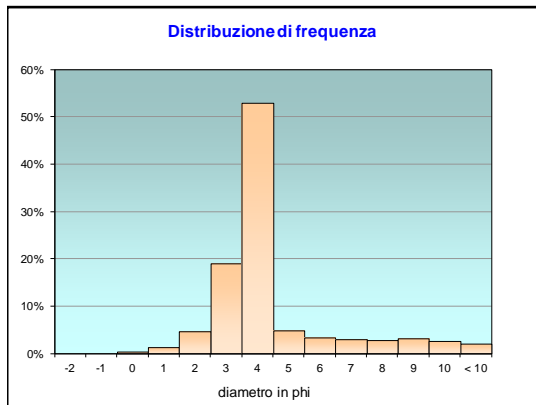
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,49	0	1000	0,29%	0,29%
	2,09	1	500	1,23%	1,51%
	8,01	2	250	4,71%	6,22%
	32,19	3	125	18,93%	25,15%
	90,04	4	62,5	52,94%	78,09%
Limo	8,32	5	31	4,89%	82,98%
	5,77	6	15,6	3,39%	86,37%
	5,12	7	7,8	3,01%	89,38%
	4,81	8	3,9	2,83%	92,21%
Argilla	5,33	9	2,0	3,14%	95,35%
	4,31	10	0,98	2,53%	97,88%
	3,61	< 10	< 0,98	2,12%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	78,09%	14,12%	7,79%

Note
20,14 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	asimmetrica positiva
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione A6

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	167,15
Peso umido (g)	Pu	226,83
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

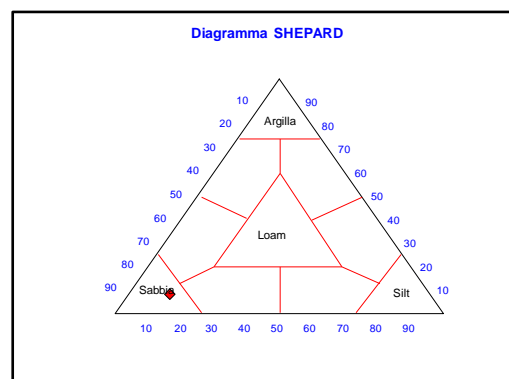
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,70
Classazione	σ_p	1,30
Asimmetria	S_{kp}	0,14
Appuntimento	K_G	3,24
Mediana	Md	3,46

Percentile	ϕ
5°	1,69
16°	2,52
25°	3,00
50°	3,46
75°	3,92
84°	5,12
95°	8,93

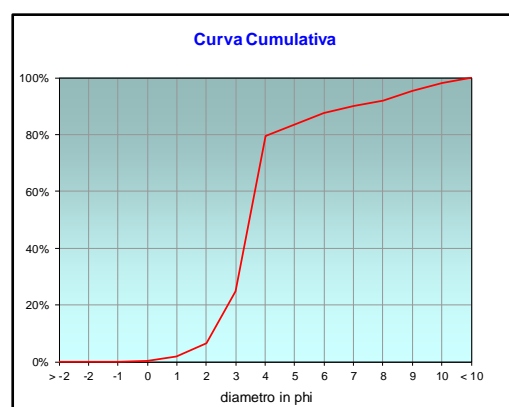
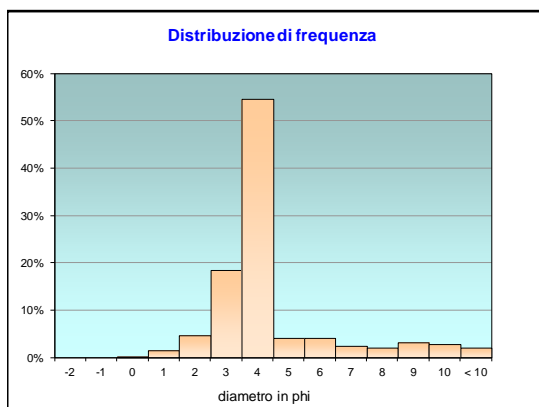
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,46	0	1000	0,27%	0,27%
	2,63	1	500	1,58%	1,85%
	7,64	2	250	4,57%	6,42%
	30,70	3	125	18,37%	24,79%
	91,25	4	62,5	54,59%	79,38%
Limo	6,91	5	31	4,13%	83,51%
	6,88	6	15,6	4,11%	87,62%
	3,99	7	7,8	2,38%	90,01%
	3,34	8	3,9	2,00%	92,01%
Argilla	5,36	9	2,0	3,21%	95,22%
	4,66	10	0,98	2,79%	98,01%
	3,33	< 10	< 0,98	1,99%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	79,38%	12,63%	7,99%

Note
21,81 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	asimmetrica positiva
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione A7

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	160,20
Peso umido (g)	Pu	213,52
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

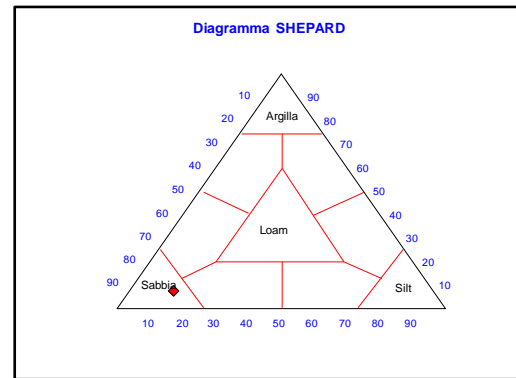
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,69
Classazione	σ_p	1,31
Asimmetria	S_{kp}	0,13
Appuntimento	K_G	3,11
Mediana	Md	3,46

Percentile	ϕ
5°	1,63
16°	2,50
25°	2,99
50°	3,46
75°	3,93
84°	5,11
95°	8,76

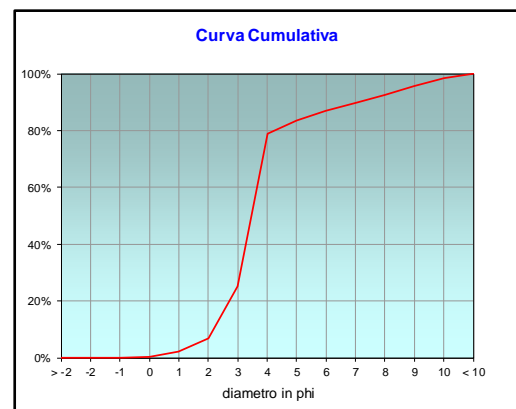
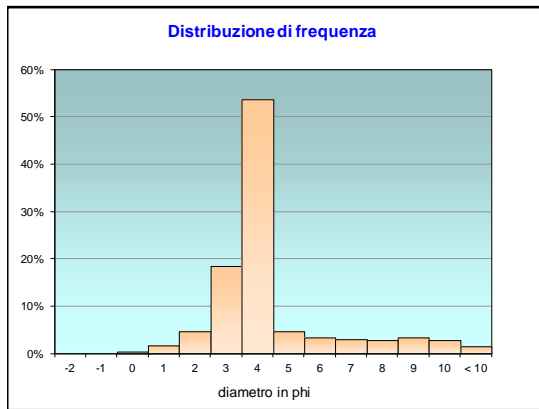
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,51	0	1000	0,32%	0,32%
	2,75	1	500	1,72%	2,04%
	7,55	2	250	4,71%	6,75%
	29,60	3	125	18,48%	25,22%
	86,02	4	62,5	53,70%	78,92%
Limo	7,54	5	31	4,71%	83,63%
	5,23	6	15,6	3,26%	86,89%
	4,64	7	7,8	2,90%	89,79%
	4,36	8	3,9	2,72%	92,51%
Argilla	5,24	9	2,0	3,27%	95,78%
	4,36	10	0,98	2,72%	98,50%
	2,41	< 10	< 0,98	1,50%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	78,92%	13,59%	7,49%

Note
25,17 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	asimmetrica positiva
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione A8

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	167,55
Peso umido (g)	Pu	221,27
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

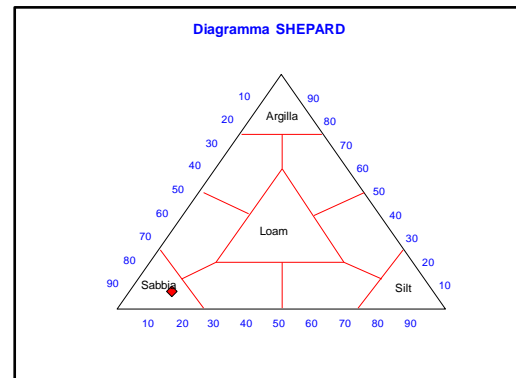
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,59
Classazione	σ_p	1,21
Asimmetria	S_{kp}	0,10
Appuntimento	K_G	2,88
Mediana	Md	3,44

Percentile	ϕ
5°	1,72
16°	2,47
25°	2,90
50°	3,44
75°	3,91
84°	4,88
95°	8,86

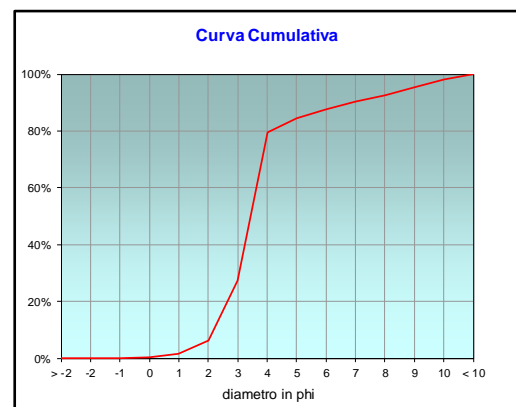
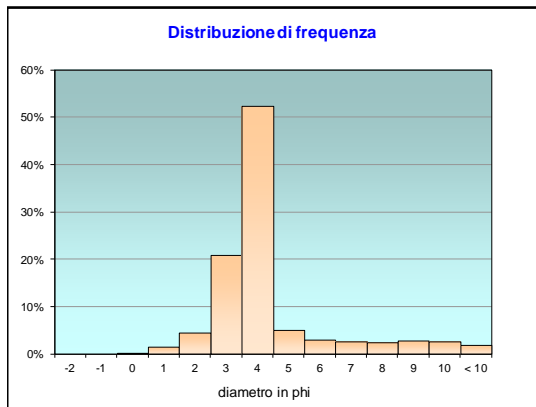
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,43	0	1000	0,26%	0,26%
	2,43	1	500	1,45%	1,70%
	7,62	2	250	4,55%	6,25%
	35,09	3	125	20,94%	27,19%
	87,82	4	62,5	52,41%	79,61%
Limo	8,35	5	31	4,98%	84,59%
	5,15	6	15,6	3,07%	87,66%
	4,30	7	7,8	2,57%	90,23%
	3,94	8	3,9	2,35%	92,58%
Argilla	4,72	9	2,0	2,82%	95,40%
	4,50	10	0,98	2,68%	98,08%
	3,22	< 10	< 0,98	1,92%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	79,61%	12,97%	7,42%

Note
24,12 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	molto leptocurtica



Stazione B1

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	165,91
Peso umido (g)	Pu	217,68
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

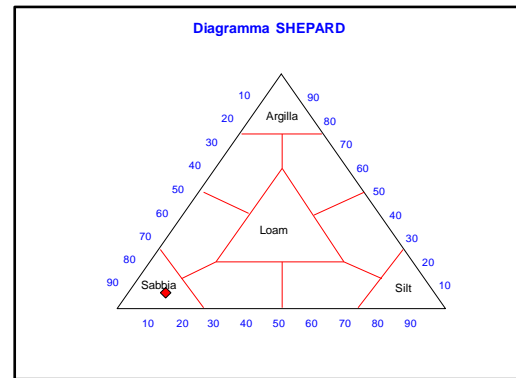
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,44
Classazione	σ_p	1,06
Asimmetria	S_{kp}	0,03
Appuntimento	K_G	2,82
Mediana	Md	3,40

Percentile	ϕ
5°	1,53
16°	2,40
25°	2,83
50°	3,40
75°	3,87
84°	4,52
95°	8,71

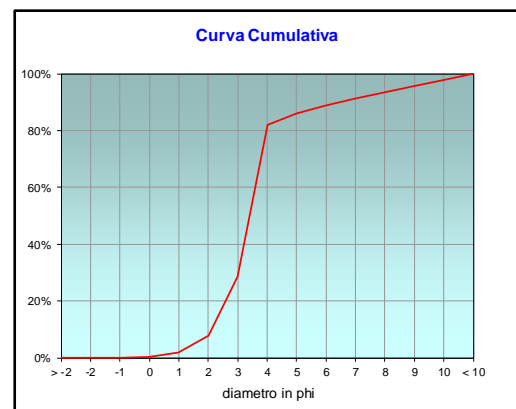
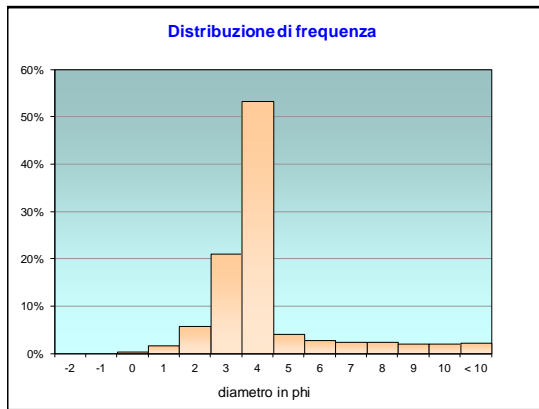
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,52	0	1000	0,32%	0,32%
	2,72	1	500	1,64%	1,96%
	9,49	2	250	5,72%	7,67%
	34,79	3	125	20,97%	28,64%
	88,34	4	62,5	53,24%	81,89%
Limo	6,71	5	31	4,05%	85,93%
	4,65	6	15,6	2,80%	88,74%
	4,13	7	7,8	2,49%	91,22%
	3,88	8	3,9	2,34%	93,56%
Argilla	3,37	9	2,0	2,03%	95,59%
	3,52	10	0,98	2,12%	97,72%
	3,79	< 10	< 0,98	2,28%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	81,89%	11,67%	6,44%

Note
26,65 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	molto leptocurtica



Stazione B2

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	175,24
Peso umido (g)	Pu	225,87
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

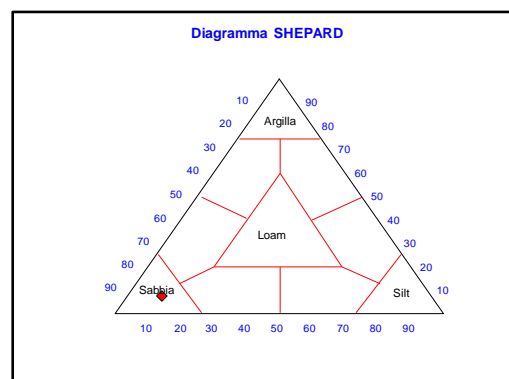
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,43
Classazione	σ_p	1,02
Asimmetria	S_{kp}	0,02
Appuntimento	K_G	3,04
Mediana	Md	3,40

Percentile	ϕ
5°	1,61
16°	2,42
25°	2,85
50°	3,40
75°	3,87
84°	4,47
95°	9,15

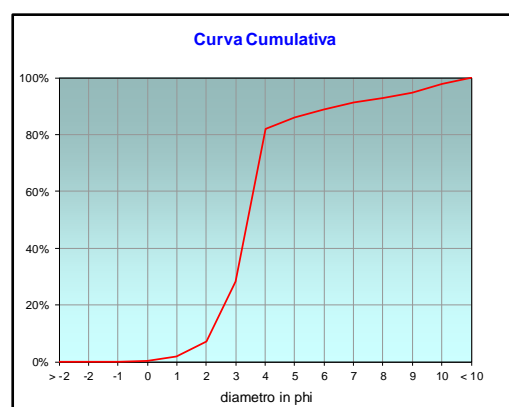
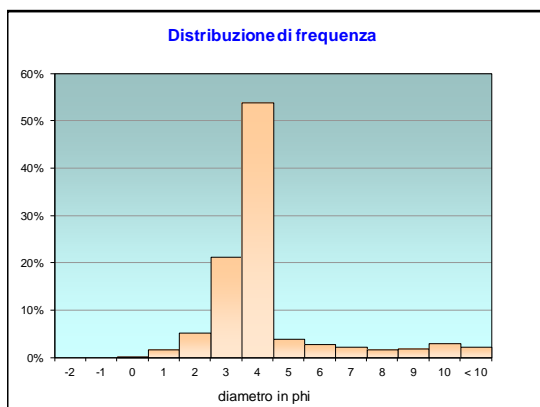
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,39	0	1000	0,22%	0,22%
	2,89	1	500	1,65%	1,87%
	9,02	2	250	5,15%	7,02%
	37,11	3	125	21,18%	28,19%
	94,53	4	62,5	53,94%	82,13%
Limo	6,99	5	31	3,99%	86,12%
	4,85	6	15,6	2,77%	88,89%
	4,05	7	7,8	2,31%	91,20%
	2,90	8	3,9	1,65%	92,85%
Argilla	3,27	9	2,0	1,87%	94,72%
	5,31	10	0,98	3,03%	97,75%
	3,95	< 10	< 0,98	2,25%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	82,13%	10,72%	7,15%

Note
26,46 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione B3

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	164,35
Peso umido (g)	Pu	219,27
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

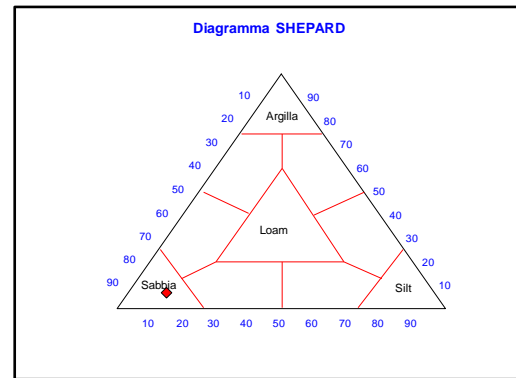
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,47
Classazione	σ_p	1,08
Asimmetria	S_{kp}	0,04
Appuntimento	K_G	2,80
Mediana	Md	3,40

Percentile	ϕ
5°	1,63
16°	2,42
25°	2,84
50°	3,40
75°	3,88
84°	4,58
95°	8,74

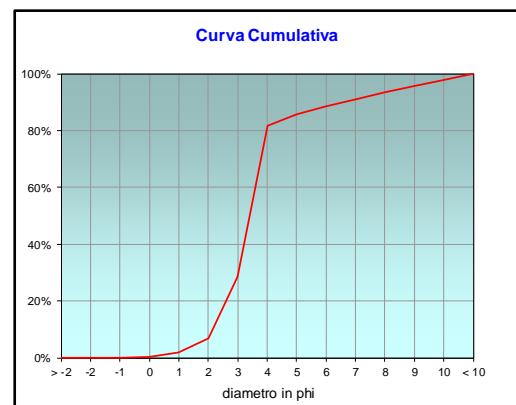
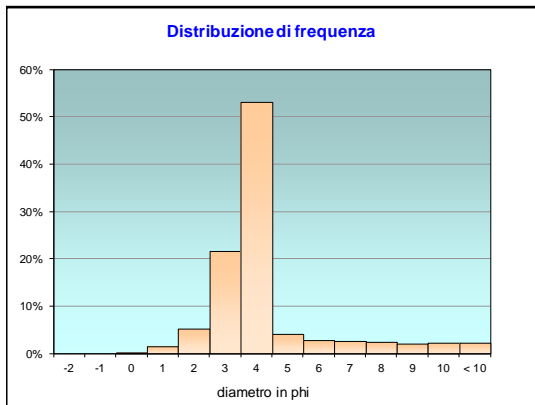
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,46	0	1000	0,28%	0,28%
	2,43	1	500	1,48%	1,75%
	8,46	2	250	5,15%	6,90%
	35,60	3	125	21,66%	28,56%
	87,20	4	62,5	53,06%	81,62%
Limo	6,75	5	31	4,11%	85,72%
	4,60	6	15,6	2,80%	88,52%
	4,23	7	7,8	2,57%	91,09%
	3,90	8	3,9	2,37%	93,47%
Argilla	3,39	9	2,0	2,06%	95,53%
	3,54	10	0,98	2,15%	97,68%
	3,81	< 10	< 0,98	2,32%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	81,62%	11,85%	6,53%

Note
24,95 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	molto leptocurtica



StazioneB4

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	166,11
Peso umido (g)	Pu	218,66
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

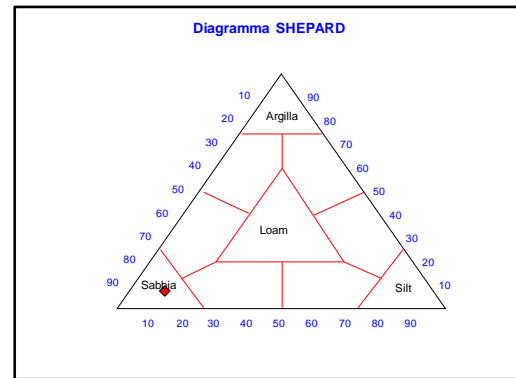
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,48
Classazione	σ_p	1,11
Asimmetria	S_{kp}	0,05
Appuntimento	K_G	2,97
Mediana	Md	3,40

Percentile	ϕ
5°	1,58
16°	2,41
25°	2,82
50°	3,40
75°	3,87
84°	4,62
95°	9,21

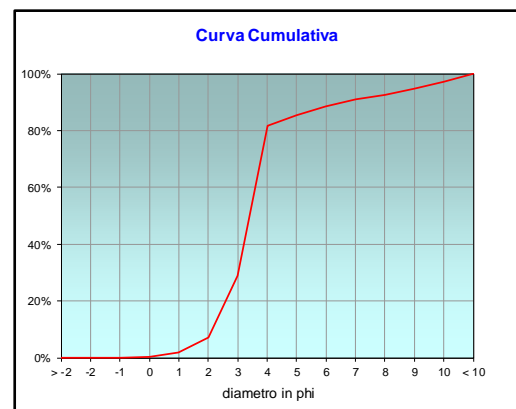
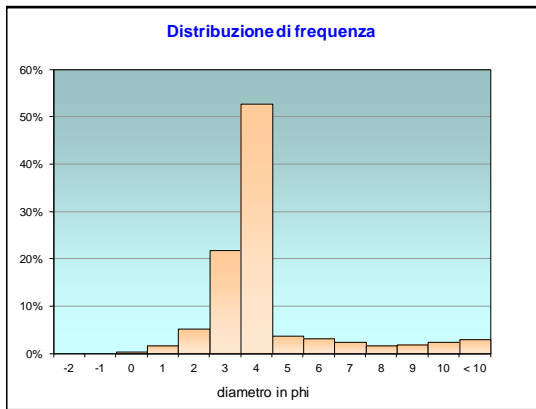
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,53	0	1000	0,32%	0,32%
	2,77	1	500	1,67%	1,99%
	8,62	2	250	5,19%	7,17%
	36,10	3	125	21,73%	28,91%
	87,71	4	62,5	52,80%	81,71%
Limo	6,09	5	31	3,66%	85,38%
	5,32	6	15,6	3,20%	88,58%
	4,01	7	7,8	2,41%	90,99%
	2,81	8	3,9	1,69%	92,68%
Argilla	3,17	9	2,0	1,91%	94,59%
	4,10	10	0,98	2,47%	97,06%
	4,88	< 10	< 0,98	2,94%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	81,71%	10,97%	7,32%

Note
26,22 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	molto leptocurtica



Stazione AM NE

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	175,88
Peso umido (g)	Pu	226,14
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

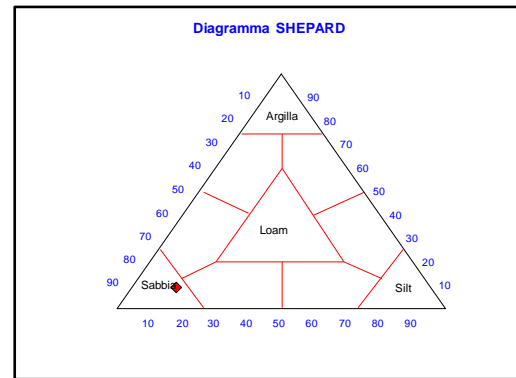
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,83
Classazione	σ_p	1,44
Asimmetria	S_{kp}	0,18
Appuntimento	K_G	3,08
Mediana	Md	3,48

Percentile	ϕ
5°	2,03
16°	2,57
25°	3,00
50°	3,48
75°	3,95
84°	5,44
95°	9,18

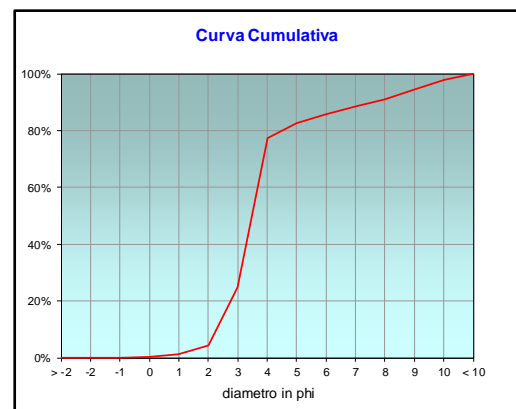
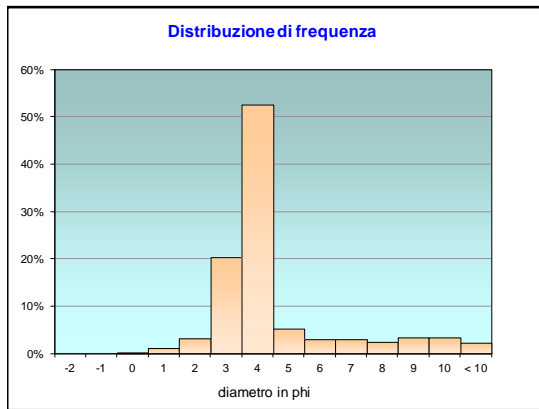
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,32	0	1000	0,18%	0,18%
	1,89	1	500	1,07%	1,26%
	5,64	2	250	3,20%	4,46%
	35,82	3	125	20,37%	24,83%
	92,43	4	62,5	52,56%	77,38%
Limo	9,29	5	31	5,28%	82,66%
	5,28	6	15,6	3,00%	85,67%
	5,24	7	7,8	2,98%	88,65%
	4,26	8	3,9	2,42%	91,07%
Argilla	5,85	9	2,0	3,32%	94,39%
	5,94	10	0,98	3,38%	97,77%
	3,92	< 10	< 0,98	2,23%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	77,38%	13,69%	8,93%

Note
17,14 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	asimmetrica positiva
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione AM SW

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	156,24
Peso umido (g)	Pu	209,57
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

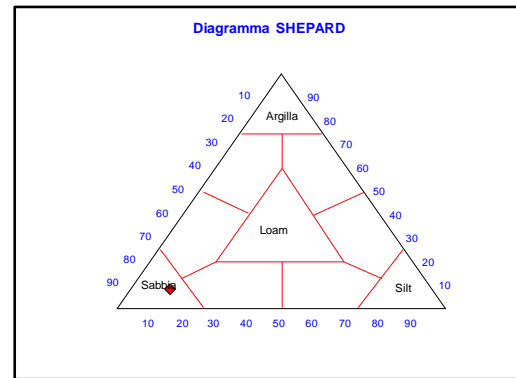
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,54
Classazione	σ_p	1,15
Asimmetria	S_{kp}	0,08
Appuntimento	K_G	2,87
Mediana	Md	3,42

Percentile	ϕ
5°	1,83
16°	2,45
25°	2,85
50°	3,42
75°	3,91
84°	4,76
95°	9,25

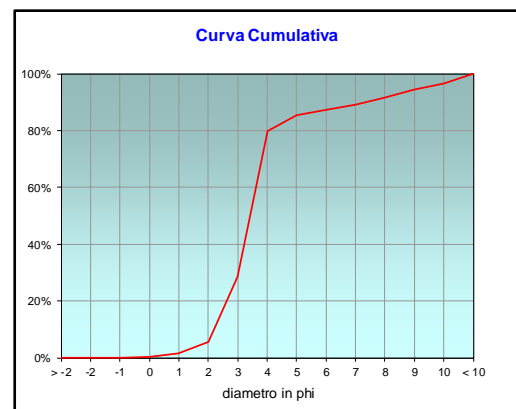
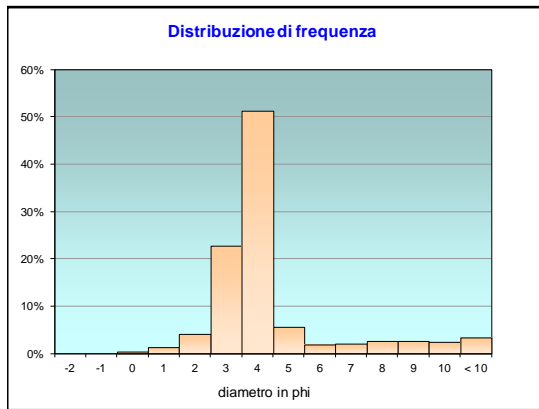
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,50	0	1000	0,32%	0,32%
	2,07	1	500	1,32%	1,64%
	6,31	2	250	4,04%	5,69%
	35,60	3	125	22,78%	28,47%
	80,18	4	62,5	51,32%	79,79%
Limo	8,67	5	31	5,55%	85,34%
	2,97	6	15,6	1,90%	87,24%
	3,09	7	7,8	1,98%	89,22%
	3,97	8	3,9	2,54%	91,76%
Argilla	4,05	9	2,0	2,59%	94,35%
	3,66	10	0,98	2,34%	96,69%
	5,17	< 10	< 0,98	3,31%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	79,79%	11,97%	8,24%

Note
21,05 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	molto leptocurtica



Stazione B5

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	159,18
Peso umido (g)	Pu	221,74
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

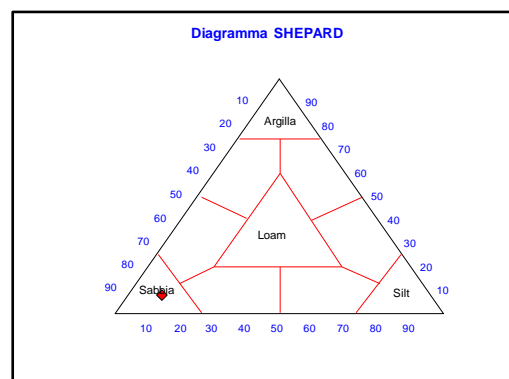
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,44
Classazione	σ_p	1,04
Asimmetria	S_{kp}	0,02
Appuntimento	K_G	3,01
Mediana	Md	3,40

Percentile	ϕ
5°	1,53
16°	2,41
25°	2,84
50°	3,40
75°	3,87
84°	4,49
95°	9,06

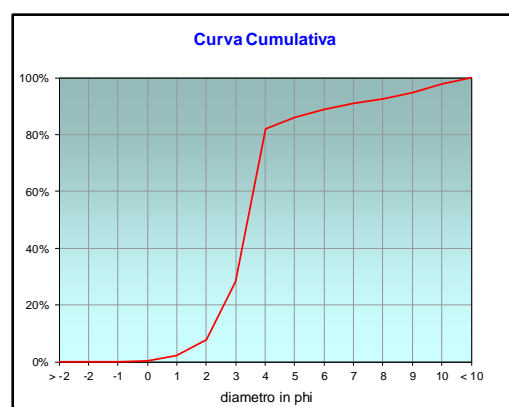
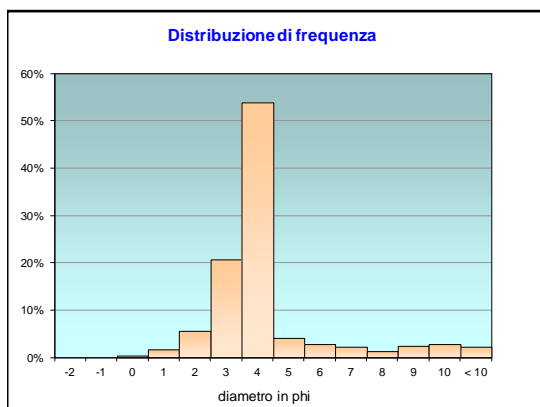
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,50	0	1000	0,32%	0,32%
	2,77	1	500	1,74%	2,05%
	8,86	2	250	5,56%	7,62%
	32,80	3	125	20,60%	28,22%
	85,63	4	62,5	53,80%	82,01%
Limo	6,40	5	31	4,02%	86,03%
	4,43	6	15,6	2,78%	88,82%
	3,70	7	7,8	2,33%	91,14%
	2,09	8	3,9	1,31%	92,45%
Argilla	3,84	9	2,0	2,41%	94,86%
	4,57	10	0,98	2,87%	97,73%
	3,61	< 10	< 0,98	2,27%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	82,01%	10,44%	7,55%

Note
26,48 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione B6

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	179,42
Peso umido (g)	Pu	227,15
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

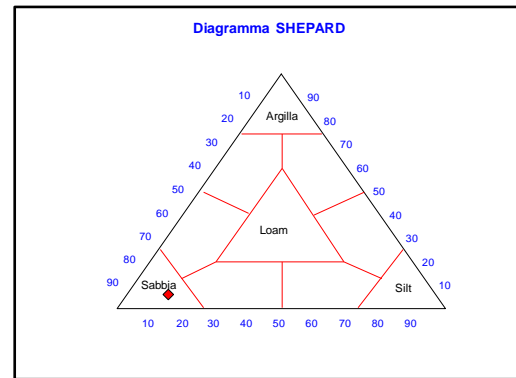
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,50
Classazione	σ_p	1,06
Asimmetria	S_{kp}	0,05
Appuntimento	K_G	2,88
Mediana	Md	3,43

Percentile	ϕ
5°	1,73
16°	2,48
25°	2,93
50°	3,43
75°	3,88
84°	4,60
95°	8,43

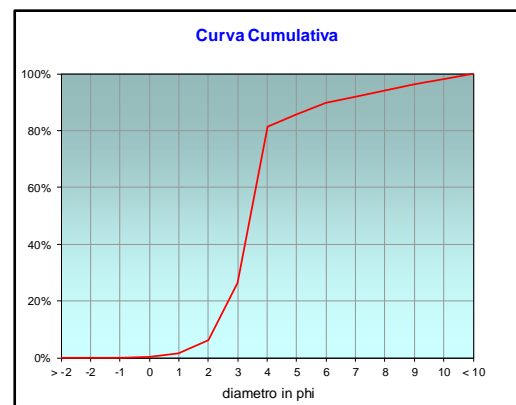
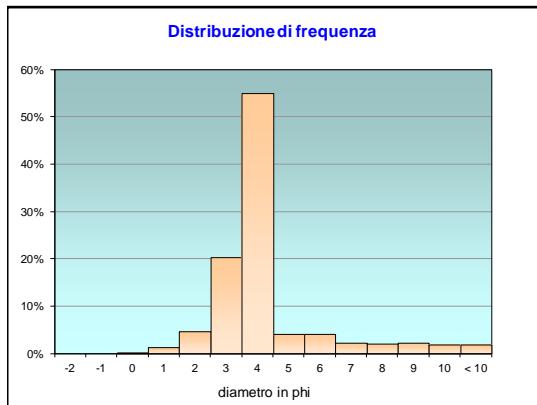
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,43	0	1000	0,24%	0,24%
	2,47	1	500	1,37%	1,61%
	8,32	2	250	4,63%	6,25%
	36,30	3	125	20,23%	26,48%
	98,74	4	62,5	55,03%	81,51%
Limo	7,41	5	31	4,13%	85,64%
	7,30	6	15,6	4,07%	89,71%
	4,17	7	7,8	2,33%	92,04%
	3,56	8	3,9	1,98%	94,02%
Argilla	4,09	9	2,0	2,28%	96,30%
	3,44	10	0,98	1,91%	98,21%
	3,21	< 10	< 0,98	1,79%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	81,51%	12,51%	5,98%

Note
25,18 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	molto leptocurtica



Stazione B7

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	174,70
Peso umido (g)	Pu	223,37
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

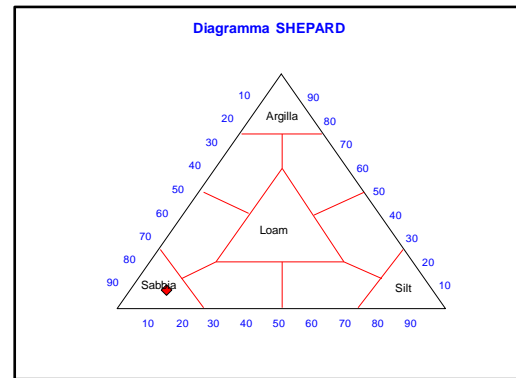
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,54
Classazione	σ_p	1,08
Asimmetria	S_{kp}	0,07
Appuntimento	K_G	3,22
Mediana	Md	3,44

Percentile	ϕ
5°	1,78
16°	2,51
25°	2,97
50°	3,44
75°	3,89
84°	4,68
95°	8,99

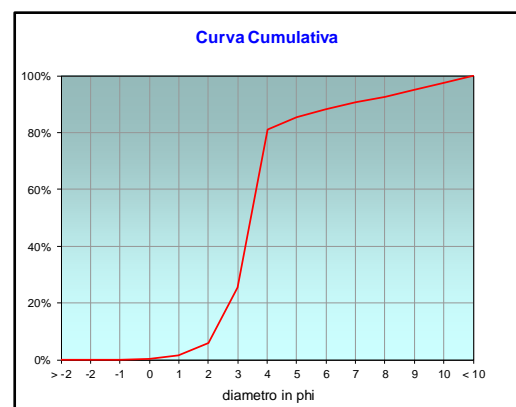
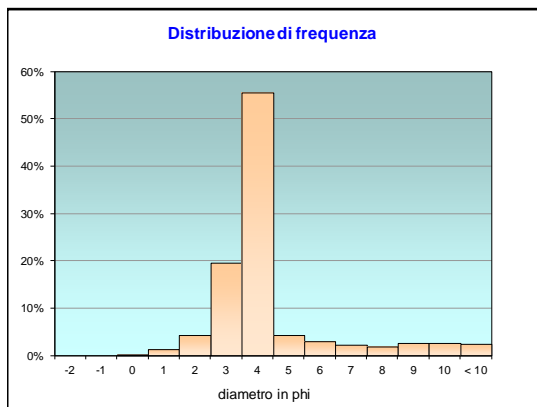
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,46	0	1000	0,26%	0,26%
	2,42	1	500	1,38%	1,64%
	7,52	2	250	4,30%	5,95%
	34,28	3	125	19,62%	25,57%
	97,09	4	62,5	55,57%	81,15%
Limo	7,36	5	31	4,21%	85,36%
	5,10	6	15,6	2,92%	88,28%
	4,01	7	7,8	2,30%	90,57%
	3,29	8	3,9	1,88%	92,46%
Argilla	4,49	9	2,0	2,57%	95,03%
	4,53	10	0,98	2,60%	97,62%
	4,15	< 10	< 0,98	2,38%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	81,15%	11,31%	7,54%

Note
27,96 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione B8

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	175,13
Peso umido (g)	Pu	217,00
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

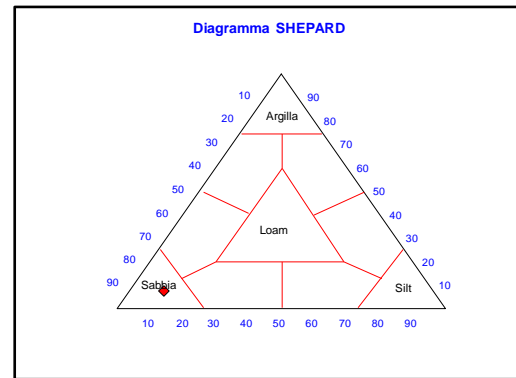
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,44
Classazione	σ_p	0,94
Asimmetria	S_{kp}	0,01
Appuntimento	K_G	3,34
Mediana	Md	3,43

Percentile	ϕ
5°	1,75
16°	2,50
25°	2,97
50°	3,43
75°	3,87
84°	4,39
95°	9,15

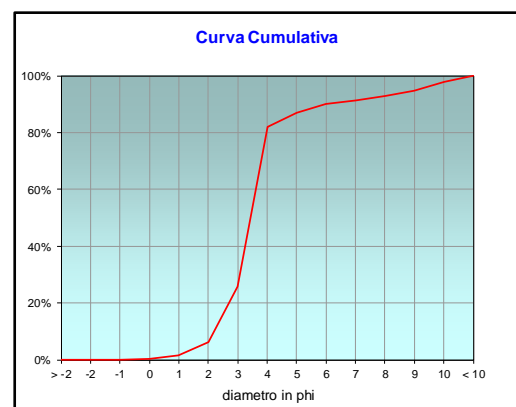
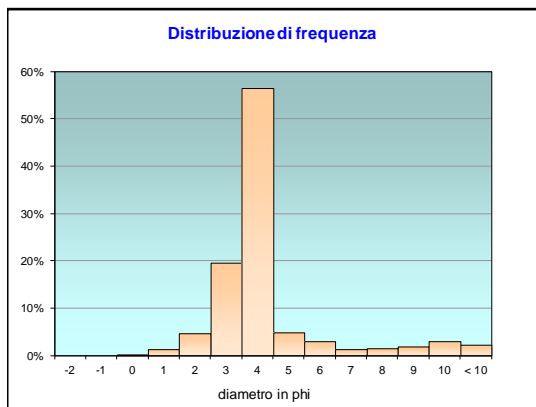
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,40	0	1000	0,23%	0,23%
	2,36	1	500	1,35%	1,58%
	8,02	2	250	4,58%	6,16%
	34,19	3	125	19,52%	25,68%
	98,85	4	62,5	56,44%	82,12%
Limo	8,54	5	31	4,87%	87,00%
	5,31	6	15,6	3,03%	90,03%
	2,29	7	7,8	1,31%	91,34%
	2,64	8	3,9	1,51%	92,85%
Argilla	3,27	9	2,0	1,87%	94,71%
	5,31	10	0,98	3,03%	97,75%
	3,95	< 10	< 0,98	2,25%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	82,12%	10,73%	7,15%

Note
27,23 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	moderatamente classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione K1

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	175,78
Peso umido (g)	Pu	223,22
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

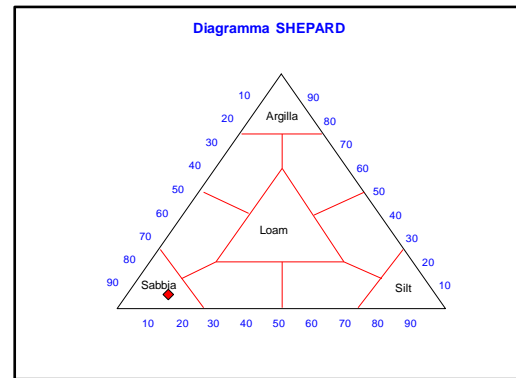
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,55
Classazione	σ_p	1,01
Asimmetria	S_{kp}	0,07
Appuntimento	K_G	3,10
Mediana	Md	3,45

Percentile	ϕ
5°	2,01
16°	2,59
25°	3,02
50°	3,45
75°	3,89
84°	4,61
95°	8,59

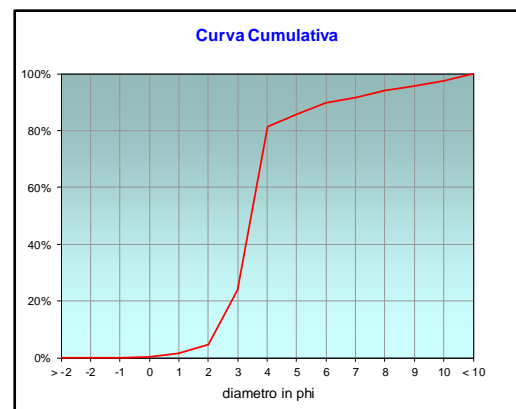
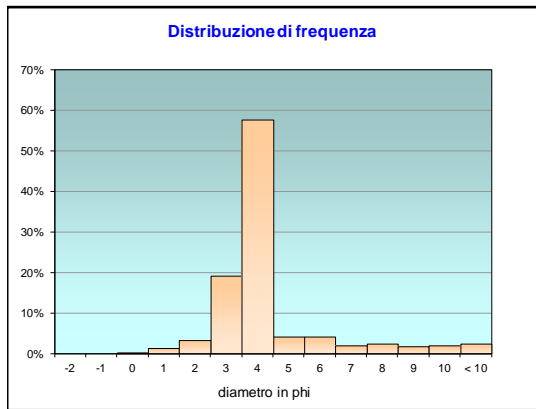
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,37	0	1000	0,21%	0,21%
	2,17	1	500	1,23%	1,44%
	5,84	2	250	3,32%	4,77%
	33,62	3	125	19,13%	23,89%
	101,22	4	62,5	57,59%	81,48%
Limo	7,27	5	31	4,14%	85,61%
	7,13	6	15,6	4,05%	89,67%
	3,44	7	7,8	1,96%	91,63%
	4,18	8	3,9	2,38%	94,01%
Argilla	2,98	9	2,0	1,70%	95,70%
	3,45	10	0,98	1,96%	97,66%
	4,11	< 10	< 0,98	2,34%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	81,48%	12,53%	5,99%

Note
25,43 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione K2

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	179,30
Peso umido (g)	Pu	230,85
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

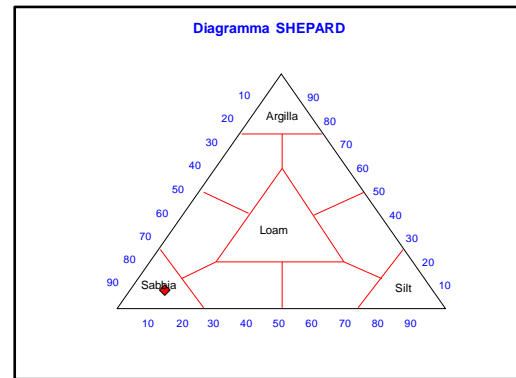
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,55
Classazione	σ_p	1,05
Asimmetria	S_{kp}	0,08
Appuntimento	K_G	3,38
Mediana	Md	3,44

Percentile	ϕ
5°	2,02
16°	2,56
25°	3,00
50°	3,44
75°	3,89
84°	4,65
95°	9,31

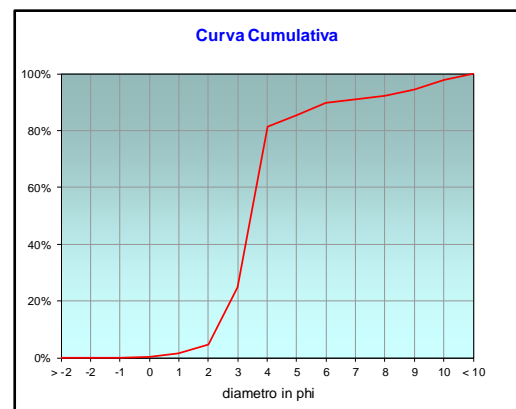
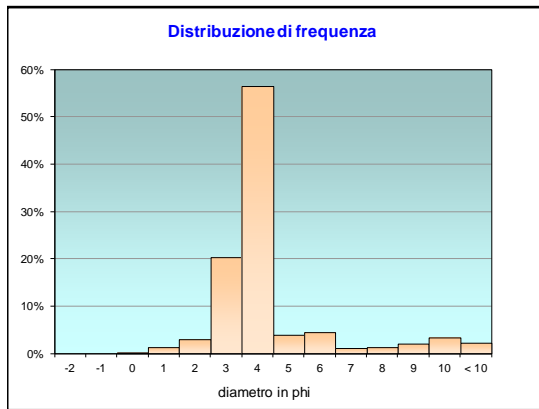
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,46	0	1000	0,25%	0,25%
	2,28	1	500	1,27%	1,52%
	5,49	2	250	3,06%	4,58%
	36,57	3	125	20,39%	24,98%
	101,33	4	62,5	56,51%	81,49%
Limo	6,89	5	31	3,84%	85,33%
	7,95	6	15,6	4,44%	89,77%
	2,14	7	7,8	1,20%	90,97%
	2,21	8	3,9	1,23%	92,20%
Argilla	3,82	9	2,0	2,13%	94,33%
	6,02	10	0,98	3,36%	97,69%
	4,15	< 10	< 0,98	2,31%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	81,49%	10,71%	7,80%

Note
26,03 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione K3

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	155,43
Peso umido (g)	Pu	219,10
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

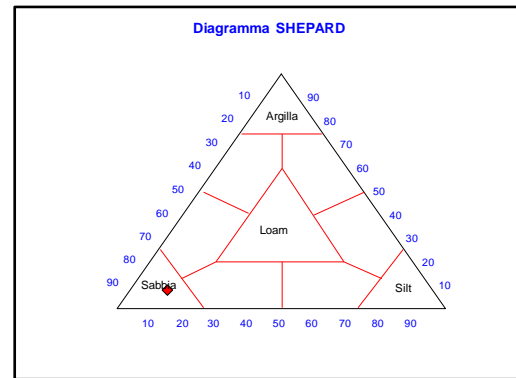
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,55
Classazione	σ_p	1,09
Asimmetria	S_{kp}	0,08
Appuntimento	K_G	2,94
Mediana	Md	3,43

Percentile	ϕ
5°	2,04
16°	2,52
25°	2,91
50°	3,43
75°	3,89
84°	4,70
95°	9,05

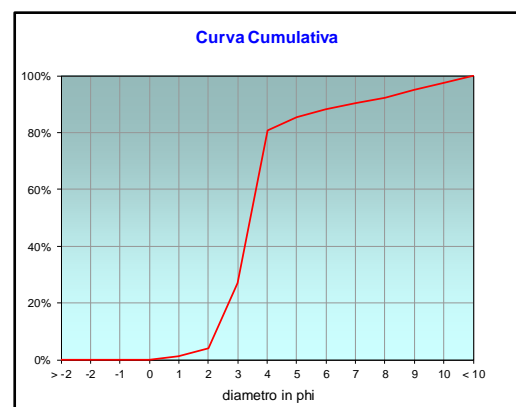
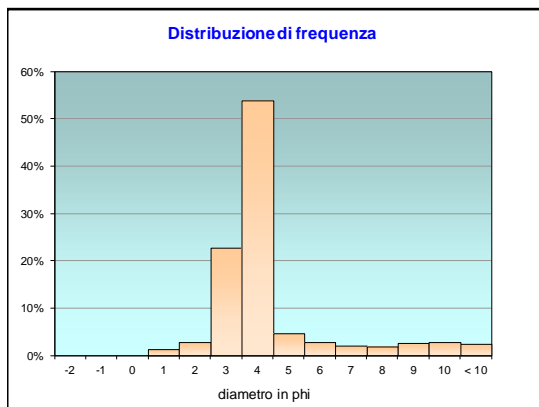
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,00	0	1000	0,00%	0,00%
	1,97	1	500	1,26%	1,26%
	4,47	2	250	2,88%	4,14%
	35,44	3	125	22,80%	26,94%
	83,70	4	62,5	53,85%	80,79%
Limo	7,15	5	31	4,60%	85,40%
	4,43	6	15,6	2,85%	88,24%
	3,20	7	7,8	2,06%	90,30%
	3,00	8	3,9	1,93%	92,23%
Argilla	4,12	9	2,0	2,65%	94,88%
	4,21	10	0,98	2,71%	97,59%
	3,75	< 10	< 0,98	2,41%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	80,79%	11,44%	7,77%

Note
23,23 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	molto leptocurtica



Stazione K4

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	153,72
Peso umido (g)	Pu	220,33
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

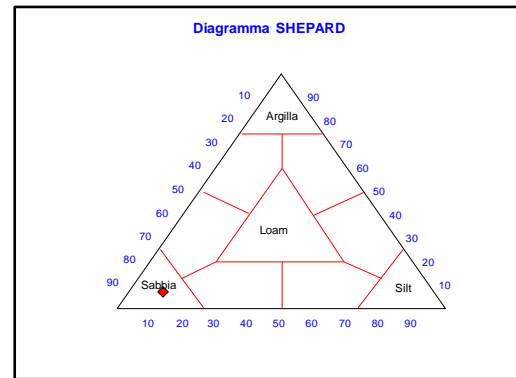
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,43
Classazione	σ_p	0,89
Asimmetria	S_{kp}	0,01
Appuntimento	K_G	2,96
Mediana	Md	3,42

Percentile	ϕ
5°	2,06
16°	2,55
25°	2,94
50°	3,42
75°	3,87
84°	4,33
95°	8,72

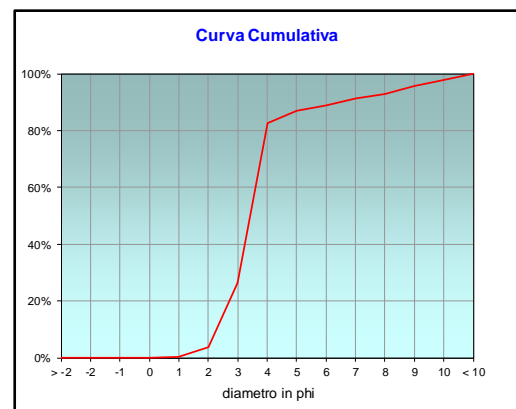
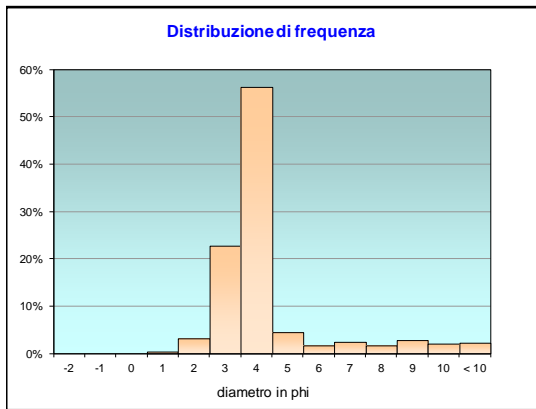
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,00	0	1000	0,00%	0,00%
	0,63	1	500	0,41%	0,41%
	4,93	2	250	3,21%	3,62%
	34,87	3	125	22,68%	26,30%
	86,50	4	62,5	56,27%	82,57%
Limo	6,77	5	31	4,40%	86,97%
	2,70	6	15,6	1,75%	88,72%
	3,80	7	7,8	2,47%	91,20%
	2,69	8	3,9	1,75%	92,95%
Argilla	4,38	9	2,0	2,85%	95,80%
	3,09	10	0,98	2,01%	97,81%
	3,37	< 10	< 0,98	2,19%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	82,57%	10,38%	7,05%

Note
24,89 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	moderatamente classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	molto leptocurtica



ALLEGATO C

COMUNITA' BENTONICA

**LISTA E DENSITÀ (n. ind./0,095 m²) DELLE SPECIE
RINVENUTE NEI VARI PERIODI DI
CAMPIONAMENTO.
PER OGNI SITO È ANCHE RIPORTATO IL NUMERO
TOTALE DI TAXA OSSERVATI.**

LEGENDA BIOCECENOSI

AP = Biocenosi delle alghe fotofile

C = Bioc. del coralligeno;

DC = Bioc. del detritico costiero;

DE = Bioc. del detritico infangato;

DL = Bioc. del detritico del largo;

Glar = glareicolo;

Lim = limicolo;

Lre = larga ripartizione ecologica;

MI = Bioc. dei fondi mobili instabili;

Minut = minuticolo;

Mixt = misticolo;

MO = indicatori di materia organica;

Sab = sabulicolo;

Sd = substrato duro;

SFBC = Bioc. delle sabbie fini ben calibrate;

SGCF = Bioc. delle ghiaie fini sotto l'influsso delle correnti di fondo;

Sm = substrato molle;

VB = Bioc. dei fanghi batiali;

VTC = Bioc. dei fanghi terrigeni costieri

PRE-SURVEY (autunno 2008)

Stazione	Biocenosi	Transetto A				Transetto B				Controlli			
		AM1	AM NW	AM SE	AM3	AM2	AM NE	AM SW	AM4	K1	K2	K3	K4
		60 m	0 m	0 m	60 m	60 m	0 m	0 m	60 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
Cnidari													
Antozoi	<i>Alcyonium palmatum</i>	DE				1,01			1,33				
	<i>Epizoanthus</i> sp				0,67		1,01						2,02
	Madreporaria nd		1,33			1,01		1,01	4,00	1,33			
Crostacei													
Anfipodi	<i>Ampelisca diadema</i>	DE	2,02	5,01	2,02	2,02	1,33	1,01	1,01	1,33	2,67	1,33	1,01
	<i>Ampelisca intermedia</i>	SFBC		2,02			2,67						2,02
	<i>Hippomedon massiliensis</i>	Sab			1,01								
	Hyperidae nd											1,33	
	<i>Leucothoe</i> sp			1,33									
	<i>Monoculodes carinatus</i>	DE									1,33		
	<i>Photis longicaudata</i>	VTC				1,01							
Copepodi	Copepoda nd					0,67							
Cumacei	Cumacea nd			2,67	0,67	0,67							
Decapodi	<i>Alpheus glaber</i>	VTC									1,33		
	<i>Ebalia deshayesi</i>	DC	1,01	1,33	2,02	1,01	2,67		1,33			2,34	
	<i>Galathea</i> sp			1,33			3,03	1,01	2,67				
	<i>Goneplax rhomboides</i>	VTC											1,01
	<i>Liocarcinus depurator</i>	VB	3,03										
	<i>Liocarcinus</i> sp						1,01			1,33			
	Paguridae nd				1,01	1,01						2,34	1,33
	<i>Processa</i> sp		2,02		1,01						2,67		
	<i>Solenocera membranacea</i>	VB	1,01										
Isopodi	Isopoda nd								2,67				1,33
Misidacei	Misidiacea nd									2,67			
Ostracodi	Ostracoda nd			0,67	1,01								1,33
Stomatopodi	<i>Squilla mantis</i>	Lim							1,33				
Tanaidacei	<i>Apseudes latreillei</i>	Minut								1,33	5,33		
Echinodermi													
Ofiuroidei	<i>Amphiura chiajei</i>	VTC			1,01		1,01		1,33	1,33	1,33		
	<i>Ophiura albida</i>	DC		2,67	2,00		1,33		2,67	1,33	1,33	1,33	
Oloturoidei	Holothuroidea nd							1,01					1,01
	<i>Labidoplax digitata</i>	VTC											
	<i>Thyone fusus</i>	DE			1,01								
	<i>Trachythyone</i> juv		1,33						1,33				
Molluschi													
Bivalvi	<i>Abra alba</i>	Lim					1,01						
	<i>Abra prismatica</i>	DC											
	<i>Anomia ephippium</i>	Lre	3,03		1,01		1,01						
	<i>Cardiomya costellata</i>	DL					1,33						
	<i>Clausinella brognartii</i>	SGCF	1,01	1,01	1,01		1,33	1,01			1,33		
	<i>Corbula gibba</i>	MI			1,01			1,01					
	<i>Cuspidaria rostrata</i>	DL		1,33									
	<i>Hiatella arctica</i>	Sd							2,02	1,33			
	<i>Lucinella divaricata</i>	SFBC			1,01					1,33			
	<i>Myrtea spinifera</i>	MO	5,05	13,37	11,07	12,93	16,69	16,16	9,09	13,33	9,33	12,00	5,01
	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Lre						1,01	1,01				
	<i>Nucula nitidosa</i>	Lim		2,34	3,03		1,01	3,03		1,33		1,01	1,01
	<i>Nuculana commutata</i>	Mixt			1,01								
	<i>Phaxas adriaticus</i>	Sab						1,01				1,33	
	<i>Pitar rudis</i>	DC				0,67							
	<i>Plagiocardium papillosum</i>	DC	1,01	1,01	0,67						1,33	1,33	
	<i>Psammobia fervensis</i>	DC					1,33						
	<i>Tellina balaustina</i>	Mixt										1,33	
	<i>Thyasira flexuosa</i>	Lim					1,33		1,01			1,33	
	<i>Timoclea ovata</i>	Lre					1,33			1,33			1,01
Caudofoveati	Caudofoveata nd		9,05	5,70	1,68	4,18	4,00	3,03	3,03	4,00	5,33	2,67	1,33
Gasteropodi	<i>Acteon tomatilis</i>	SFBC									1,33		2,34
	<i>Cylichna cylindracea</i>	SFBC									1,33		
	<i>Mangelia coarctata</i>	-				2,85	2,02			1,33		2,67	1,33
Scafopodi	<i>Dentalium inaequicostatum</i>	VTC		6,34		0,51							1,01
Nemertini													
	Nemertea nd							2,02		1,33	2,67		1,01

PRE-SURVEY (continuo)

Stazione	Biocenosi	Transetto A				Transetto B				Controlli			
		AM1	AM NW	AM SE	AM3	AM2	AM NE	AM SW	AM4	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla futura piattaforma		60 m	0 m	0 m	60 m	60 m	0 m	0 m	60 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
Policheti													
<i>Ampharete acutifrons</i>	VTC	6,71	6,34	5,01	7,03	4,36	9,09	2,02	4,00	8,00	10,67	2,67	6,71
<i>Amphicteis gunneri</i>	Lim	1,01	2,67					1,01					
<i>Aphelochaeta filiformis</i>	MO	10,10	10,67	5,35	8,24	9,70	3,03	9,09	5,33	2,67	13,33	1,33	6,38
<i>Aphelochaeta marioni</i>	MO			1,01		1,33		1,01					
<i>Chaetozone caputesocis</i>	Lim		2,67		2,85	1,01	1,01	2,02			2,67		1,01
<i>Drilonereis filum</i>	Lim											1,01	1,01
<i>Eunice vittata</i>	Lre	2,34		1,33	1,01	2,02	1,01			1,33	2,67	1,33	
<i>Glycera rouxii</i>	MO	7,39	9,70	3,35	2,18	9,01	3,03	3,03	5,33	5,33	10,67	3,35	4,36
<i>Goniada maculata</i>	VTC	2,02	2,67	1,01	2,53	2,34	2,02	3,03		6,67	10,67	1,01	4,36
<i>Hyalinoecia tubicola</i>	DC	3,35	2,67	3,01	3,52	4,00	3,03	2,02	2,67	4,00	9,33	7,68	3,68
<i>Hydroides norvegica</i>	Sd				1,01								
<i>Lumbrineris gracilis</i>	Sab		3,03	1,01	2,18	3,35	1,01			5,33	2,67		
<i>Magelona alleni</i>	VTC	1,01	4,69	2,34	2,53	1,01	1,01	1,01					
Maldanidae nd								2,02				1,33	
<i>Malmgreniella lunulata</i>	DE	1,33				1,33					1,33	1,01	
<i>Marphysa bellii</i>	Lim						1,01	1,01	1,33		1,33		
<i>Melinna palmata</i>	Miitut		1,01					1,01					
<i>Minuspio cirrifera</i>	MO	12,40	19,03	11,72	5,88	20,40	5,05	4,04	8,00	9,33	20,00	1,01	1,01
<i>Nematonereis unicornis</i>	Mixt	1,01		1,01					1,33	4,00			1,01
<i>Nephtys hystrix</i>	VTC	1,01	1,33	3,70	0,51	1,01	2,02		2,67	4,00	4,00		1,01
Nereidae juv										1,33			
<i>Nothria conchilega</i>	Sab			0,67		5,01	2,02	2,02		1,33	2,67		
<i>Notomastus aberans</i>	MO		1,01	2,02	1,17		1,01		1,33				
<i>Ophelina cylindricaudata</i>	Lim	5,70	8,00	3,68	4,20	6,67	2,02	6,06		4,00	8,00	3,68	3,03
<i>Owenia fusiformis</i>	SFBC	1,01				1,33							
<i>Paralacydonia paradoxa</i>	MO	1,01	4,69	2,02	2,02		1,01	6,06	4,00	1,33	1,33	1,33	3,03
Paraonidae nd		11,11	16,73	4,34	7,05	15,39	10,10	7,07	1,33	18,67	18,67	5,33	2,02
<i>Pectinaria koreni</i>	Sab	1,01			0,67	1,33	1,01		2,67				1,33
<i>Phyllococe</i> sp					1,01								
Phyllococeidae nd						2,67	1,01					1,33	1,01
<i>Prionospio</i> sp		1,01									1,33	1,01	4,69
<i>Sabellaria spinulosa</i>	Sd			1,01									
Sabellidae nd		12,40	10,02	7,74	1,68	10,34	16,16	3,03	9,33	1,33	4,00	2,67	13,78
<i>Scoletoma impatiens</i>	Mixt	1,33	1,33	3,35	0,51	2,02	2,02	3,03	2,67		1,33	1,33	1,33
<i>Sigambra tentaculata</i>	Mixt	1,01											
<i>Sthenelais boa</i>	Lim					2,67		1,01					1,33
<i>Syllis</i> sp		2,34	4,00	2,02	2,18	1,01	5,05	6,06	2,67	1,33		2,02	3,03
Terebellidae nd			2,02	1,33		1,01	3,03	1,01					
<i>Terebellides stroemi</i>	MO	1,01	1,33		1,68		2,02						
Sipunculidi													
<i>Aspidosiphon mulleri</i>	MO	3,35	11,68	11,07	5,35	1,33	5,05	8,08	5,33	4,00	1,33	2,02	5,05
Sipunculida nd		3,35	9,70	3,35	6,89	6,67	5,05	3,03	4,00	5,33	8,00	2,67	2,34
Densità totale		123,60	187,11	111,33	107,09	164,81	125,25	94,95	106,67	122,67	172,00	67,84	94,67
Numero totale di specie		35	39	38	41	45	41	30	33	33	33	33	36

**PRIMO SURVEY CONDOTTO DURANTE I LAVORI DI INSTALLAZIONE
DI ANNAMARIA B
(inverno 2009)**

Stazione	Biocenosi	Transetto A				Transetto B				Controlli				
		AM1 60 m	AM NW 0 m	AM SE 0 m	AM3 60 m	AM2 60 m	AM NE 0 m	AM SW 0 m	AM4 60 m	K1 1000 m	K2 1000 m	K3 1000 m	K4 1000 m	
Distanza dalla futura piattaforma														
Cnidari														
Antozoi	<i>Alcyonium palmatum</i>	DE		0,83										0,67
	Anthozoa nd								0,67					
	<i>Epizoanthus</i> sp		0,51											
	Madreporaria nd				0,51							0,51		0,67
Crostacei														
Anfipodi	<i>Ampelisca diadema</i>	DE	4,87	1,33	2,53	3,01		1,84	4,18	2,02	5,37	2,67	2,02	2,00
	<i>Ampelisca intermedia</i>	SFBC				0,33								
	<i>Erichtonius</i> sp				0,51									
	<i>Eusirus longipes</i>	VTC				0,33				1,17			0,51	
	<i>Hippomedon massiliensis</i>	Sab				0,33					0,51			
	Hyperiididae nd											0,67		0,67
	<i>Maera schmidtii</i>	VB		0,67									1,33	
	<i>Metaphoxus simplex</i>	SFBC												
	<i>Microprotopus maculatus</i>	SFBC									0,67			
	<i>Monoculodes carinatus</i>	DE								0,51	0,51			
	<i>Photis longicaudata</i>	VTC	1,84		0,51	1,33						0,67	0,51	
	<i>Phtisica marina</i>	Sm								1,17				
	<i>Stenothoe</i> sp										0,51			
Copepodi	Copepoda nd									0,51				0,67
Cumacei	Cumacea nd		0,67							1,68	0,67	2,00	1,01	0,67
Decapodi	<i>Alpheus glaber</i>	VTC								0,51				
	<i>Ebalia deshayesi</i>	DC	2,18			0,67		1,01		1,17				2,00
	<i>Galathea</i> sp		2,02								0,51	0,67		
	<i>Goneplax rhomboides</i>	VTC	1,52	0,67						0,51				
	<i>Jaxea nocturna</i>	VTC								0,51				
	<i>Liocarcinus depurator</i>	VB								0,51				0,67
	<i>Liocarcinus maculatus</i>	Sab		0,67				1,04		1,17				
	<i>Liocarcinus</i> sp		1,17			0,84						0,67		
	Paguridae nd		1,33	1,33	1,01						0,67	0,67	2,02	
	<i>Ponthophilus spinosus</i>	VB				0,33								
	<i>Processa</i> sp					0,33					0,51			
	<i>Solenocera membranacea</i>	VB	0,51		0,51	0,51						0,67		
Isopodi	<i>Cirolana</i> sp													
	<i>Gnathia</i> sp									0,51				
	Isopoda nd		4,18	3,83	5,20	0,67				10,22				
Misidacei	Misidiacea nd							5,86	0,67					
Ostracodi	Ostracoda nd										1,01			0,67
Tanaidacei	<i>Leptocheilia savignyi</i>	C									0,51	1,33	0,51	0,67
Echinodermi														
Ofiuroidei	<i>Amphiura chiajei</i>	VTC	0,51			0,84					1,01		1,52	0,67
	<i>Ophiura albida</i>	DC	0,51	0,67		0,84		0,67	0,51	0,51	0,51	0,67	2,02	1,33
Oloturoidei	Holothuriodea nd							0,67		0,51		0,51		
	<i>Thyone fusus</i>	DE				0,33							0,67	
	<i>Trachythone</i> juv		0,67										0,51	0,67
Molluschi														
Bivalvi	<i>Azorinus chamasolen</i>	Mixt												0,51
	<i>Clausinella brognartii</i>	SGCF	0,51		0,51	0,51		1,71	0,67	1,01	0,51	0,67	0,51	2,00
	<i>Corbula gibba</i>	MI										0,67		
	<i>Cuspidaria rostrata</i>	DL								0,51				
	<i>Modiolarca subpicta</i>	AP				0,17								
	<i>Myrtea spinifera</i>	MO	6,20	0,83	2,85	4,68		0,51	0,51	4,87	8,38	6,51	6,57	9,33
	<i>Mysia undata</i>	Mixt											0,51	
	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Lre				0,33				0,67				
	<i>Nucula nitidosa</i>	Lim	0,51	0,67		0,67				0,51		2,67		0,67
	<i>Nuculana commutata</i>	Mixt											0,51	
	<i>Phaxas adriaticus</i>	Sab		0,67										
	<i>Pitar rudis</i>	DC				0,33								
	<i>Plagiocardium papillosum</i>	DC	0,67			0,67					0,51	0,67	1,01	1,33
	<i>Psammobia fervensis</i>	DC	0,67			0,33								0,67
	<i>Tellina distorta</i>	MI				0,51							0,51	
	<i>Tellina serrata</i>	DE												0,67
	<i>Thyasira flexuosa</i>	Lim	0,51	0,83					0,67	0,51	1,52			
	<i>Timoclea ovata</i>	Lre								0,51	1,33	1,17	1,52	0,67
Caudofoveati	<i>Caudofoveata</i> nd		6,22	0,67	4,19	1,50		1,84	2,00	5,03	7,37	9,68	3,03	7,33

I SURVEY DURANTE LAVORI DI INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	Biocenosi	Transetto A				Transetto B				Controlli					
		AM1	AM NW	AM SE	AM3	AM2	AM NE	AM SW	AM4	K1	K2	K3	K4		
		60 m	0 m	0 m	60 m	60 m	0 m	0 m	60 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m		
Gasteropodi	<i>Calyptrea chinensis</i>	Lre							0,51						
	<i>Euspira nitida</i>	Sab								0,51					
	<i>Hyalia vitrea</i>	VTC					0,51								
	<i>Mangelia coarctata</i>	Sm	1,50		0,67			1,04		0,51	0,67				
Scafopodi	<i>Dentalium inaequicostatum</i>	VTC	0,51		0,51				1,01			1,01	0,67		
Nemertini	Nemertea nd		0,51							1,01	1,17	1,33	0,51		
Policheti	<i>Ampharete acutifrons</i>	VTC	3,86		2,67					1,52	5,03	2,67	1,01	5,33	
	<i>Amphicteis gunneri</i>	Lim			0,33					3,01	1,52	1,33	2,53	0,67	
	<i>Aphelochaeta filiformis</i>	MO	4,55	5,17	5,05	2,67		16,06	4,34	6,71	3,52	2,51	2,02	8,67	
	<i>Aphelochaeta marioni</i>	MO						0,51			0,67		0,51	0,67	
	<i>Arabella geniculata</i>	Glar											0,51		
	<i>Chaetozone caputesocis</i>	Lim	0,51		0,67			0,67			2,02	1,17	0,51	0,67	
	<i>Dorvillea rubrovittata</i>	C		0,67											
	<i>Drilonereis filum</i>	Lim			0,17										
	<i>Eunice vittata</i>	Lre	1,52		0,67					1,01	1,52		1,01	1,33	
	Flabelligeridae nd										1,17	1,84	2,53	2,00	
	<i>Glycera rouxii</i>	MO	5,19	2,83	1,34	3,18		6,23	3,42	6,04	5,54	6,02	1,52	7,33	
	<i>Goniada maculata</i>	VTC	6,71		0,51	0,51			0,67	3,52	8,57	9,19	6,06	6,00	
	<i>Harmothoe</i> sp								0,51			1,17	1,01	0,67	
	<i>Hyalinoecia tubicola</i>	DC	3,54	4,33	4,70	2,35			3,52	3,84	7,88	5,03	8,00	6,06	
	<i>Hydroides niger</i>	Sd							0,51						
	<i>Labioleanira yhlani</i>	VTC							0,51						
	<i>Levinsenia oculata</i>	MO		0,67					0,51						
	<i>Lumbrineris gracilis</i>	Sab	2,02		0,51	0,84			0,51	1,17	1,01		2,00	1,01	4,67
	<i>Lumbrineris latreilli</i>	MO							1,71	1,04					0,67
	<i>Macroclymene santanderensis</i>	Sab	0,51			0,17			0,51						
	<i>Magelona alleni</i>	VTC	0,67		1,01	0,67			2,53		0,67		1,17	0,51	0,67
	Maldanidae nd				1,01					0,51	0,67	0,67	1,01		
	<i>Marphysa bellii</i>	Lim		0,67	0,83					0,67	1,01	0,67			
	<i>Melinna palmata</i>	Minut											0,51	0,67	
	<i>Minuspia cirrifera</i>	MO	5,17		0,51	3,68						10,51	2,02	8,67	
	<i>Nematoneis unicornis</i>	Mixt	0,51			0,33					1,17		1,01		
	<i>Nephtys hombergi</i>	SFBC			0,51					1,17	1,68		1,01		
	<i>Nephtys hystrix</i>	VTC	4,51			5,02				0,67	1,01	4,71	2,67	3,03	3,33
	<i>Notomastus aberans</i>	MO	0,51	6,33	1,67	1,01		3,33	1,67	0,51	0,67	1,33	1,01		
	<i>Nothria conchilega</i>	Sab											3,33	1,01	1,33
	<i>Ophelina cylindricaudata</i>	Lim	1,84	4,67	6,21	1,33		6,58	2,01	2,34	3,54	3,17	1,52	3,33	
	<i>Ophiodromus flexuosus</i>	Sab									1,52				
	<i>Owenia fusiformis</i>	SFBC	0,51							0,51	0,51	0,67	2,53	0,67	
	<i>Paralacydonia paradoxa</i>	MO	1,52		1,01	1,52		0,67	1,04	3,86	1,52	1,01	3,03	5,33	
	Paraonidae nd		6,55	16,67	7,55	2,67		25,77	12,73	7,05	11,25	5,68	2,53	2,67	
	<i>Pectinaria koreni</i>	Sab		0,67	0,51	0,84				1,01	1,01		0,51		
	<i>Phyllodoce lineata</i>	Sab	0,51	0,83	0,51					1,52	0,51	0,67	0,51	0,67	
	<i>Pista cristata</i>	Lim									0,51	0,67		2,00	
	<i>Prionospio</i> sp		2,53			1,34				2,02	7,39	1,33	0,51	1,33	
	Sabellidae nd		4,36	0,67	1,01	2,17		0,51	1,84	8,40	7,90	9,17	3,54	14,67	
	<i>Scalibregma inflatum</i>	Lim										0,67	1,52		
	<i>Scoletoma impatiens</i>	Mixt	1,17	0,83	0,51	0,33		3,35	1,17	2,53	1,68	3,52		1,33	
	<i>Sigambra tentaculata</i>	Mixt									0,51				
	<i>Sthenelais boa</i>	Lim			0,51	0,33		0,51		1,01	0,51			1,33	
	Syllidae juv		0,67			0,33								0,67	
	<i>Syllis</i> sp		2,53	0,83		1,34		0,51	0,67	1,52	2,18	2,51	1,52	3,33	
	Terebellidae nd		0,51						1,67	1,01	4,20		0,51	0,67	
	<i>Terebellides stroemi</i>	MO	2,53		1,01	0,33				2,51	2,69	2,51	4,55		
	<i>Vermilopsis infundibulum</i>	DC									0,51				
Sipunculidi	<i>Aspidosiphon mulleri</i>	MO	8,57	13,33	6,01	5,02		12,91	2,34	5,70	1,52	6,02	4,55	4,67	
	Sipunculida nd		2,69	3,50	6,57	2,51		3,86	4,52	7,88	8,06	6,34	4,55	4,00	
Densità totale			114,93	77,83	67,83	66,87		108,88	56,69	129,19	143,90	137,35	96,46	141,33	
Numero totale di specie			66	39	45	68		42	36	72	78	67	73	67	

SECONDO SURVEY CONDOTTO DURANTE I LAVORI DI INSTALLAZIONE DI ANNAMARIA B

(estate 2009)

Stazione	Biocenosi	Transetto A				Transetto B				Controlli				
		AM1	AM NW	AM SE	AM3	AM2	AM NE	AM SW	AM4	K1	K2	K3	K4	
		60 m	0 m	0 m	60 m	60 m	0 m	0 m	60 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m	
Briozoi	Briozoa nd	0,51												
Cnidari														
Antozoi	Actiniaria nd						26,00				0,51		0,67	
	<i>Alcyonium palmatum</i>	DE									0,51			
Idrozoi	Hydroidea nd								0,51					
Crostacei														
Anfipodi	<i>Ampelisca diadema</i>	DE	5,05	3,17	0,22	2,50	11,52	1,50	1,33	5,56	3,17	3,54	7,90	4,00
	<i>Ampelisca intermedia</i>	SFBC								1,01	0,51	1,52	1,01	
	<i>Eusirus longipes</i>	VTC				0,83				0,51			1,01	0,67
	<i>Hippomedon massiliensis</i>	Sab	0,51	1,50			0,67	0,67			2,67			
	Hyperidae nd									0,51				
	<i>Lepidepecreum longicorne</i>	SFBC	0,51											
	<i>Leucothoe</i> sp											0,51		
	<i>Maera schmidtii</i>	VB	2,02											
	<i>Metaphoxus simplex</i>	SFBC					0,51			1,52	0,67		0,51	
	<i>Microprotopus maculatus</i>	SFBC		0,83						1,52	1,68	1,01		0,67
	<i>Monoculodes carinatus</i>	DE			0,22		0,67					1,01	0,51	2,00
	<i>Photis longicaudata</i>	VTC									1,33	1,01	0,51	
	<i>Phtisica marina</i>	Lre	1,52			0,83	0,67		0,67	2,02	1,33	0,51		0,67
	<i>Pseudolyrius kroyerii</i>	SFBC										0,51		
	<i>Stenothoe</i> sp								0,67					
	<i>Synchelidium</i> sp			0,67								1,01		
Cirripedi	<i>Balanus amphitrite</i>	Sd						18,33						
Copepodi	Copepoda nd		2,50	4,78						4,04	1,33	2,02		
Cumacei	Cumacea nd				0,83	0,67	0,83			7,07	4,00	2,53	1,52	2,67
	<i>Iphinoe serrata</i>	DE							0,67			0,51		
Decapodi	<i>Alpheus glaber</i>	VTC										0,51	1,01	0,67
	<i>Callinassa subterranea</i>	Lim		0,83				0,83	0,67		0,67			
	<i>Ebalia deshayesi</i>	DC									0,51			
	<i>Galathea</i> sp				1,44		0,67							1,17
	<i>Goneplax rhomboides</i>	VTC			0,22									
	<i>Liocarcinus depurator</i>	VB		1,33	0,22									
	<i>Liocarcinus</i> sp				0,22					0,51				1,84
	Paguridae nd		4,04	8,83	2,67	1,67	9,03	4,00	4,67	8,08	2,67	2,02	0,51	1,33
	<i>Pilumnus hirtellus</i>	AP			0,22								0,51	1,17
	<i>Processa</i> sp										1,17		0,51	1,17
	<i>Solenocera membranacea</i>	VB											0,51	0,67
Isopodi	<i>Gnathia</i> sp			0,83	0,22									0,51
	Isopoda nd		7,07	50,33	10,67	4,17	34,91	20,83		18,18	0,67	1,01	0,51	1,33
Ostracodi	Ostracoda nd			0,83	0,83	0,67						2,53		1,84
Stomatopodi	<i>Squilla mantis</i>	Lim								0,51				
Tanaidacei	<i>Apseudes latreillei</i>	Minut								0,51	1,84	5,05		
Echinodermi														
Asteroidei	<i>Astropecten irregularis</i>	DC		0,83						0,51	0,51	1,01		0,67
Echinoidei	<i>Brissopsis lyrifera</i>	VB											0,51	
Ofiuroidei	<i>Amphiura chiajei</i>	VTC									0,51	1,01		0,51
	<i>Ophiura albida</i>	DC	8,08	50,33	3,11	22,50	3,33	16,67	40,67	50,00	7,17	5,56	3,03	8,18
Oloturoidei	Holothuroidea nd		0,51							1,01				
	<i>Thyone fusus</i>	DE											0,51	
	<i>Trachythyone</i> juv										1,33		0,51	
Molluschi														
Bivalvi	<i>Abra alba</i>	Lim	0,51	11,67		2,50				0,51		0,51		
	<i>Anadara demiri</i>	Mixt	0,51							0,51				
	<i>Anomia ephippium</i>	Lre		1,33	0,67			2,83	4,00					
	<i>Cardiomya costellata</i>	DL												0,67
	<i>Chlamys</i> sp							0,83						
	<i>Clausinella brognartii</i>	SGCF				1,67			2,00	0,51		0,51	1,01	
	<i>Corbula gibba</i>	MI	1,01			1,67	1,01		0,67	1,01	1,33		0,51	
	<i>Hiatella arctica</i>	Sd		3,00	0,44		0,51	1,50	0,67					0,67
	<i>Laevicardium oblongum</i>	DC		0,67										
	<i>Lima hians</i>	DC												0,67
	<i>Modiolarca subpicta</i>	AP		1,67	0,67	1,67		0,83					0,51	
	<i>Myrtea spinifera</i>	MO	6,57		0,67	15,00	7,01			11,11	16,20	11,11	13,78	16,02
	<i>Mysella bidentata</i>	VTC		4,83				0,67	3,33	0,51				

II SURVEY DURANTE LAVORI D'INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	Biocenosi	Transetto A				Transetto B				Controlli				
		AM1	AM NW	AM SE	AM3	AM2	AM NE	AM SW	AM4	K1	K2	K3	K4	
Distanza dalla futura piattaforma		60 m	0 m	0 m	60 m	60 m	0 m	0 m	60 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m	
Molluschi														
Bivalvi	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Lre	1,01											
	<i>Nucula nitidosa</i>	Lim	1,01		1,67				1,01	1,17	0,51		1,17	
	<i>Nuculana commutata</i>	Mixt	0,51								0,51			
	<i>Palliolium incomparabile</i>	Lre			0,22									
	<i>Paphia aurea</i>	SVMC					0,67							
	<i>Phaxas adriaticus</i>	Sab	1,52	0,83	1,67	3,17		0,67	5,05			0,51	0,67	
	<i>Pitar rudis</i>	DC	0,51		3,33	1,33		0,67						
	<i>Plagiocardium papillosum</i>	DC	2,53	1,50	3,33	2,67	0,67	0,67	11,11		1,01	2,69	1,33	
	<i>Psammobia fervensis</i>	DC	0,51											
	<i>Tellina distorta</i>	MI								0,67				
	<i>Tellina nitida</i>	SFBC									0,51			
	<i>Thyasira flexuosa</i>	Lim	0,51		0,67	1,67			1,33	2,53	1,17	1,01	2,69	
	<i>Timoclea ovata</i>	Lre		7,17						2,02			2,00	
Caudofevati	<i>Caudofoveata nd</i>		4,04			10,83	1,68			5,05	5,52	12,12	8,40	
Gasteropodi	<i>Aperiovula adriatica</i>	Sm									0,51			
	<i>Calyptrea chinensis</i>	Lre	0,51	0,67			0,67			1,17				
	<i>Cylichna cylindracea</i>	SFBC	1,01				1,33			0,67		0,51	0,67	
	<i>Euspira nitida</i>	Sab	0,51	1,50		0,83		0,67	1,01					
	<i>Mangelia coarctata</i>	Sm			0,67		1,17		1,01					
	<i>Nassarius incrassatus</i>	Lre												
Scafopodi	<i>Dentalium inaequicostatum</i>	VTC	0,51	0,83	0,22	0,83			0,51	4,85	1,52	1,52	1,33	
Nemertini														
	<i>Nemertea nd</i>		1,01		0,78	0,83		0,67	2,02	1,84	4,55	1,68		
Pantopodi														
Picnogonidi	<i>Pycnogonida nd</i>			0,67					0,51	0,67				
Policheti														
	<i>Ampharete acutifrons</i>	VTC	3,54	10,67	1,33	3,33	4,00	1,50	2,67	10,10	14,53	13,64	12,77	
	<i>Amphicteis gunneri</i>	Lim								2,02				
	<i>Ancistrosyllis groenlandica</i>	VB							0,67					
	<i>Aphelocheata filiformis</i>	MO	4,04	8,17	2,89	14,17	6,02	5,17	4,67	10,61	6,51	11,11	13,78	
	<i>Aphelocheata marioni</i>	MO	2,53							0,51				
	<i>Arabella geniculata</i>	Gar											0,51	
	<i>Capitella capitata</i>	MO		2,50										
	<i>Ceratonereis costae</i>	Sd			0,56									
	<i>Chaetozone caputesocis</i>	Lim	0,51			2,50			0,67	1,52		1,52	1,01	
	<i>Cirratulidae nd</i>											0,51	0,67	
	<i>Ditrupea arietina</i>	MI	5,05	0,67	0,22	9,17	12,02	0,67	16,00	39,39	19,33	4,04	1,01	
	<i>Eteone picta</i>	Sab		1,33									0,67	
	<i>Euclymene sp</i>				0,22							0,51		
	<i>Eunice vittata</i>	Lre	2,02			1,67	0,67		0,67	0,51		0,51	2,67	
	<i>Flabelligeridae nd</i>												0,51	
	<i>Glycera rouxii</i>	MO	2,02	3,33	1,78	4,17	4,51	0,67	2,00	3,03	7,52	7,58	5,88	
	<i>Goniada maculata</i>	VTC	7,07	2,67	1,78	7,50	4,00	0,83	1,33	9,60	8,34	11,11	3,19	
	<i>Harmothoe sp</i>				0,22							0,51	0,51	
	<i>Hyalinoecia tubicola</i>	DC	5,05	2,33	1,44	9,17	3,33	2,33	1,33	4,04	7,17	4,04	0,51	
	<i>Hydroides elegans</i>	Sd						2,50					0,67	
	<i>Hydroides niger</i>	Sd						1,67						
	<i>Hydroides norvegica</i>	Sd		0,67	1,11	0,83		0,83	0,67				0,51	
	<i>Levinsenia oculata</i>	MO		0,83	0,22		0,67		0,67	0,51		0,51		
	<i>Lumbrineris gracilis</i>	Sab	4,55		4,89	10,83	2,00	1,50	1,33	5,05	10,51	3,54	3,70	
	<i>Lysidice ninetta</i>	AP								0,51		0,51	7,33	
	<i>Macroclymene santanderensis</i>	Sab										1,01	2,02	
	<i>Magelona alleni</i>	VTC	0,51			1,67	0,67	0,83		2,02	1,17	2,53	0,51	
	<i>Maldanidae nd</i>			0,83									1,01	
	<i>Malmgreniella lunulata</i>	DE	0,51										1,01	
	<i>Marphysa bellii</i>	Lim				0,83			0,67	0,51	0,51	1,01	2,67	
	<i>Minuspio irrifera</i>	MO	7,58	160,33	35,89	42,50	7,84	78,67	94,67	15,66	28,22	36,36	18,48	
	<i>Nematonereis unicornis</i>	Mixt		1,50									2,02	
	<i>Nephtys hombergi</i>	SFBC				0,83		0,67	0,67	0,51		0,51	2,67	
	<i>Nephtys hystrix</i>	VTC	1,52	0,67			1,33			2,02	4,00	1,01	1,01	
	<i>Nereidae juv</i>			0,67						0,51		0,51		
	<i>Nothria conchilega</i>	Sab	0,51	4,50		10,83		0,67	2,67	2,53	3,84	4,04	6,06	
	<i>Notomastus aberans</i>	MO	0,51			0,83	0,67					0,51	4,20	
	<i>Ophelina cilindricaudata</i>	Lim	1,01	4,83	0,89	3,33	2,51	2,67	1,33	8,08	16,36	25,76	9,07	
	<i>Ophiodromus flexuosus</i>	Sab											0,51	
	<i>Owenia fusiformis</i>	SFBC	1,01	68,83	5,11	9,17	3,68	18,67	18,67	12,12	5,33	7,58	12,42	
	<i>Paralacydonia paradoxa</i>	MO	2,02		0,56	0,83	0,67	0,83	0,67	0,51	3,84	4,55	1,52	
	<i>Paronidae nd</i>		8,59	8,83	3,89	17,50	6,18	6,00	7,33	19,70	23,52	18,69	14,79	
	<i>Pectinaria koreni</i>	Sab		8,00	2,00	0,83		1,33	2,00	1,01	0,67	2,53	3,17	
	<i>Phyllococe lineata</i>	Sab	0,51	2,00	0,67			0,67	1,33	3,03			0,67	
	<i>Phyllococidae nd</i>		0,51	2,50			1,33				0,67			
	<i>Poecilochetus serpens</i>	VTC		2,33	2,78			5,33	3,33				0,67	
	<i>Polydora ciliata</i>	SFBC			0,22				0,67					
	<i>Pomatoceros triqueter</i>	Sd			3,00					0,67				
	<i>Prionospio sp</i>				0,67	0,83				3,54	8,67	5,05	4,36	
	<i>Sabellidae nd</i>		11,62	10,50	4,89	12,50	7,35	3,33	0,67	25,25	32,89	20,71	23,01	
	<i>Scoletoma impatiens</i>	Mixt	1,52		0,67			2,67		2,02	2,67	4,55	3,19	
	<i>Serpula vermicularis</i>	AP						8,17		0,51				
	<i>Sphaerosyllis sp</i>						0,67						0,51	
	<i>Sternaspis scutata</i>	VTC											0,51	
	<i>Sthenelais boa</i>	Lim		0,67		1,67			0,51			0,51	0,51	
	<i>Syllidae juv</i>					0,83			0,51	1,17	0,51		1,17	
	<i>Syllis sp</i>					4,17	0,67		2,53	1,01	1,01	3,19	6,34	
	<i>Terebellidae nd</i>		0,51								0,51	0,51		
	<i>Terebellidae stroemi</i>	MO	1,01						1,01	3,01	1,01	1,01	2,67	
Sipunculidi														
	<i>Aspidosiphon mulleri</i>	MO	1,52	3,67	3,67	23,33	12,18	2,17	3,33	9,60	6,51	9,09	13,78	
	<i>Sipunculida nd</i>		6,06	3,50	1,33	16,67	8,02	2,17		12,12	16,04	11,11	14,95	
Densità totale			137,37	476,50	112,11	294,17	174,14	251,50	236,67	362,63	303,62	288,38	237,80	307,84
Numero totale di specie			56	53	48	50	43	44	46	71	57	69	63	65

**TERZO SURVEY CONDOTTO DURANTE I LAVORI DI
INSTALLAZIONE DI ANNAMARIA B
(inverno 2010)**

Stazione		Biocenosi	Transetto A				Transetto B				Controlli			
			AM1	AM NW	AM SE	AM3	AM2	AM NE	AM SW	AM4	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla futura piattaforma			60 m	0 m	0 m	60 m	60 m	0 m	0 m	60 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
Biozoi	Briozoa nd				0,51				0,51					
Cnidari	Actinaria nd					0,67								
Antozoi	<i>Epizoanthus</i> sp											1,84	0,67	
	Madreporaria nd					1,33	0,67							0,33
Idrozoi	Hydroidea nd			0,67					0,67					0,33
Crostacei														
Anfipodi	<i>Ampelisca diadema</i>	DE	1,84			1,33				0,67	2,18	0,67		0,33
	<i>Ampelisca intermedia</i>	SFBC	0,67							0,67	1,52			1,01
	<i>Corophium</i> sp							0,51						
	<i>Harpinia dellavallei</i>	VTC									1,33			
	<i>Hippomedon massiliensis</i>	Sab				0,67						0,67	0,67	
	Hyperidae nd													0,33
	<i>Leucothoe</i> sp								0,67					
	<i>Metaphoxus simplex</i>	SFBC								0,33				
	<i>Microtopotus maculatus</i>	SFBC									0,51			0,33
	<i>Monoculodes carinatus</i>	DE					0,83						0,33	
	<i>Phtisica marina</i>	Sm			0,67					1,33				
	<i>Syncheliidum</i> sp									1,33				
	<i>Westwoodilla rectirostris</i>	Sab												0,33
Copepodi	Copepoda nd		2,00			0,67	0,67							0,33
Cumacei	Cumacea nd		0,67							1,33	1,01	1,33	0,51	0,67
	<i>Iphinoe serrata</i>	DE												
Decapodi	<i>Alpheus glaber</i>	VTC												0,33
	<i>Ebalia deshayesi</i>	DC								0,67	0,67	0,67	0,33	0,67
	<i>Galathea</i> sp				0,33			1,52						
	<i>Liocarcinus maculatus</i>	Sab												0,33
	Paguridae nd		0,67	0,67	0,84	1,00	1,84	3,33	1,68	4,67			0,51	0,33
	<i>Ponthophilus spinosus</i>	VB		0,67										
	<i>Processa</i> sp						0,67							
	<i>Solenocera membranacea</i>	VB	0,67											
Isopodi	<i>Cirolana</i> sp							6,50	1,34		0,51			
	<i>Gnathia</i> sp			0,67										0,84
	Isopoda nd		1,33		0,17	0,67	10,00	0,67	1,01	4,67				
Misidacei	Misidiacea nd		0,67				0,67				0,67			
Ostracodi	Ostracoda nd												0,33	
Tanaidacei	<i>Apeudes latreillii</i>	Minut					0,67				4,53		0,51	0,33
Echinodermi														
Asteroidei	<i>Astropecten irregularis</i>	DC									1,33			
Echinoidei	<i>Brisopsis lyrifera</i>	VB									1,17			
Ofiuroidei	<i>Amphiura chiajei</i>	VTC			0,25	0,33								
	<i>Ophiura albida</i>	DC	4,02	0,67	0,67	6,67	0,67		0,67	2,67		0,67	0,33	1,52
Oloturoidei	<i>Holothuria forskali</i>	Lre					0,67							0,33
	Holothuroidea nd								0,51					
	<i>Labidoplax digitata</i>	VTC									0,67			
	<i>Thyone fusus</i>	DE									0,51	0,67	0,67	0,67
	<i>Trachythione tergestina</i>	VTC										0,67	1,17	
Molluschi														
Bivalvi	<i>Abra alba</i>	Lim								0,67				
	<i>Chlamys varia</i>	DC												
	<i>Clausinella brogniartii</i>	SGCF	0,67	0,51		0,67	1,33	1,67	1,01	1,84	0,67	0,67	1,00	0,67
	<i>Corbula gibba</i>	MI					0,67	1,33	0,67	0,67		0,67		
	<i>Gari fervensis</i>	DC	0,67						0,51					
	<i>Hiatella arctica</i>	Sd							1,01					0,67
	<i>Modiolarca subpicta</i>	AP				0,51								
	<i>Myrtea spinifera</i>	MO	7,33	2,00	0,25	15,00	6,18	9,83		10,34	11,56	7,17	7,01	6,69
	<i>Mysella bidentata</i>	VTC		0,67										
	<i>Mysia undata</i>	Mixt		0,67					0,51					
	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Lre		0,67	0,50					0,67				0,51
	<i>Nucula nitidosa</i>	Lim	0,67		0,17	4,33	1,84	0,83	0,51	1,68	1,84	0,51	0,67	1,68
	<i>Phaxas adriaticus</i>	Sab		0,51							0,51		0,33	
	<i>Pitar rudis</i>	DC					0,67							
	<i>Plagiocardium papillosum</i>	DC				1,00	1,33	1,33				0,51		
	<i>Saccella commutata</i>	Mixt												0,33
	<i>Tellina</i> juv			2,67										
	<i>Tellina nitida</i>	SFBC			0,17									0,33
	<i>Tellina serrata</i>	DE									0,67			0,33
	<i>Thracia papyracea</i>	SFBC								0,67				0,33
	<i>Thyasira flexuosa</i>	Lim					0,51				0,51	0,67		
	<i>Timoclea ovata</i>	Lre	3,33		0,42	3,33	1,33	7,00	1,17	5,33	0,51	2,00	2,17	3,02
Caudofoveati	Caudofoveata nd		2,67	2,00		4,67	3,33			6,00	10,59	10,36	3,69	5,19

III SURVEY DURANTE LAVORI D'INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	Biocenosi	Transetto A				Transetto B				Controlli				
		AM1	AM NW	AM SE	AM3	AM2	AM NE	AM SW	AM4	K1	K2	K3	K4	
		60 m	0 m	0 m	60 m	60 m	0 m	0 m	60 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m	
Distanza dalla futura piattaforma														
Molluschi														
Gasteropodi	<i>Calyptrea chinensis</i>	Lre	0,67							2,34	0,67			
	<i>Cylichna cylindracea</i>	SFBC							0,67	0,51		1,00		
	<i>Euspira nitida</i>	Sab		3,01	0,42	0,67	0,67	1,67	1,33	0,67		0,33		
	<i>Gibbula</i> sp									0,51				
	<i>Mangelia coarctata</i>	Sm				2,00		0,33						
	<i>Turritella communis</i>	VTC	0,67											
Scafopodi	<i>Dentalium inaequicostatum</i>	VTC	0,67				1,17					0,33		
Nemertini														
	Nemertea nd			0,51				0,83			0,51	0,33	0,67	
Pantopodi														
Picnogonidi	Pycnogonida nd										0,51	0,51		
Platelminti														
	Platelminta nd												0,51	
Policheti														
	<i>Ampharete acutifrons</i>	VTC	2,00	0,67			3,17	1,67	0,67	4,67	6,38	10,00	4,01	7,06
	<i>Amphicteis gunneri</i>	Lim									2,85			0,33
	<i>Aphelochaeta filiformis</i>	MO	6,67	1,33		7,33	2,51	6,00	2,69	5,84	9,23	5,01	3,00	8,68
	<i>Aphelochaeta marioni</i>	MO	0,67				0,51			0,67				
	<i>Chaetozone caputesocis</i>	Lim	2,67			2,67		4,00		2,00	0,51	0,67	0,33	0,33
	Cirratulidae nd												0,33	0,51
	<i>Ditrupa arietina</i>	MI	8,67	2,00	0,33	0,67	4,67	19,00		2,00	4,02	7,35	1,00	2,18
	<i>Drilonereis filum</i>	Lim	0,67					0,83				1,84	0,84	
	<i>Eteone picta</i>	Sab		0,67					2,69					
	<i>Eunice vittata</i>	Lre	1,33	2,34		0,33		1,50	0,33	2,00	2,00		0,51	0,51
	Flabelligeridae nd						0,51			0,67	0,67	0,67		
	<i>Glycera rouxii</i>	MO	3,33	2,51	0,67	1,67	2,00	2,17	0,84	3,33	5,37	6,36	2,34	1,84
	<i>Goniada maculata</i>	VTC	6,00	3,17	0,25	3,33	5,17	5,00	5,36	8,51	5,70	10,02	6,04	3,51
	<i>Harmothoe</i> sp		0,67				0,67				1,17			0,67
	<i>Hyalinoecia tubicola</i>		2,67	3,68	0,17	3,33	3,84	4,67	2,18	4,00	5,03	2,18	2,52	2,17
	<i>Hydroides norvegica</i>	Sd						1,67						
	<i>Hydroides</i> sp								0,51					
	<i>Labiolaria yhleni</i>	VTC								2,34				
	<i>Lumbrineris gracilis</i>	Sab	2,00	0,67	0,17	2,33	0,67	2,50	0,51	3,17	3,54	2,02	1,17	2,52
	<i>Lumbrineris latreilli</i>	MO	0,67											
	<i>Lysidice ninetta</i>	AP								0,67				
	<i>Macroclymene santanderensis</i>	Sab	0,67	1,33			0,67			1,01			0,67	0,33
	<i>Magelona alleni</i>	VTC	0,67	2,67		2,00	1,33	1,67	0,33	0,67	1,68	1,84	0,33	1,00
	Maldanidae nd								1,52					0,33
	<i>Marphysa bellii</i>	Lim	0,67	0,67					0,51	0,51			0,33	
	<i>Minuspio cirrifera</i>	MO	5,33	6,00	1,52	12,00	5,17	17,33	5,03	4,67	8,22	7,70	2,67	5,87
	<i>Nematoneis unicornis</i>	Mixt						0,83			0,51		0,51	0,33
	<i>Nephtys hombergi</i>	SFBC					2,51			0,67		0,67	0,51	0,33
	<i>Nephtys hystrix</i>	VTC	2,00			2,00		0,67			3,52	3,33	1,17	0,33
	Nereididae juv		0,67											
	<i>Ninoe</i> sp						0,67					0,67		
	<i>Nothria conchilega</i>	Sab	0,67			1,67	1,33	1,67	1,51	5,17	2,18	3,84	2,01	6,89
	<i>Notomastus aberans</i>	MO		0,67							0,67		0,67	0,33
	<i>Ophelina cilindricaudata</i>	Lim					0,51				3,01	3,35	2,01	2,84
	<i>Owenia fusiformis</i>	SFBC	2,00	10,34	1,52	1,33	1,84		4,69	2,00	0,51	1,33	0,33	2,34
	<i>Paralacydonia paradoxa</i>	MO	1,33	0,67			0,67		1,34	0,67	2,34	0,51	2,01	1,33
	Paraonidae nd		11,33	10,51		5,33	7,03	15,33	3,87	8,00	4,53	15,54	3,52	4,00
	<i>Pectinaria koreni</i>	Sab							0,33			0,67	0,33	0,67
	<i>Phyllococe lineata</i>	Sm			0,25				0,51					
	<i>Phyllococe</i> sp				0,17					0,67			0,67	0,33
	<i>Pista cristata</i>	Lim										0,51	0,33	
	<i>Poecilochetus serpens</i>	VTC			0,17		0,67						1,01	
	<i>Pomatoceros triqueter</i>	Sd			1,18									
	<i>Prionospio</i> sp	Lre					0,67		0,33	0,67	1,52	1,33	1,34	0,33
	Sabellidae nd		2,67	7,33	0,67	4,00	6,51	7,50	1,34	6,67	5,88	12,55	5,02	11,42
	<i>Scalibregma inflatum</i>	Lim												0,33
	<i>Scoletoma impatiens</i>	Mixt		1,33		0,33	2,34	3,33	0,84	0,67	1,52	0,67	0,33	1,68
	<i>Sphaerosyllis</i> sp												0,33	
	<i>Spiophanes bombyx</i>	SFBC			0,51				0,33					
	<i>Sthenelais boa</i>	Lim	2,67	2,67		2,00	3,33	3,00	1,85	1,33		2,67		
	Syllidae juv											0,51		
	<i>Syllis</i> sp		1,33			1,67	3,68	4,17		2,67	4,20		0,84	1,84
	Terebellidae nd							0,67		2,69				
	<i>Terebellides stroemi</i>	MO								1,33	0,51	0,51	1,84	
Sipunculidi														
	<i>Aspidosiphon muelleri</i>	MO	8,00	0,67		2,67	7,17	19,50	0,33	13,33	1,17	2,67	3,18	5,51
	Sipuncula nd		6,67	4,67		5,67	3,01	9,83	2,18	8,00	7,19	8,02	5,69	8,71
Tunicati														
Asciidiacei	<i>Phallusia mammillata</i>	VTC				0,33								
Densità totale			106,67	89,60	12,59	102,00	114,16	171,67	59,38	142,73	149,23	147,70	80,63	117,84
Numero totale di specie			43	38	25	34	53	38	47	50	57	51	58	61

PRIMO SURVEY POST LAVORI DI INSTALLAZIONE DI ANNAMARIA B (estate 2010)

Stazione	Bioc.	Transetto A										Transetto B								Controlli					
		A1	A2	A3 (AM1)	A4	AM NW	AM SE	A5	A6 (AM3)	A7	A8	B1	B2	B3 (AM2)	B4	AM NE	AM SW	B5	B6 (AM4)	B7	B8	K1	K2	K3	K4
		250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
Briozoi	Briozoa nd					0,33								0,51											
Cnidari	Actiniaria nd													0,51	0,51									1,01	1,44
	Antozoi	DE				0,33				0,67			0,33	0,51	0,51		0,51			0,33			0,33		
	<i>Alcyonium palmatum</i>																						0,67		
	Anthozoa nd																								
	<i>Epizoanthus</i> sp			5,05						0,67															
	Madreporaria nd			0,51						0,67															
	Idrozoi		0,83						0,17	0,25			0,83			1,00								0,29	
	Hydroidea nd											0,83													
Crostacei																									
	Anfipodi	DE	3,33	2,00	0,66	2,02	0,67	0,51	0,25	0,33	0,83	1,68		1,34	0,51	0,51	0,67	1,52		2,02	1,00	3,35	1,84	1,00	2,29
	<i>Ampelisca diadema</i>	SFBC												2,50											
	<i>Ampelisca intermedia</i>																								
	<i>Caprella</i> sp		4,17	0,67	0,51			0,17					2,50	0,33	1,01	1,01				0,51	1,00	1,01	0,67	0,43	
	<i>Corophium</i> sp	Sab			1,17																				
	<i>Hippomedon massiliensis</i>																	0,51							
	<i>Iphimedia</i> sp					0,51																			
	<i>Leucothoe</i> sp			0,67																	0,33				
	<i>Metaphoxus simplex</i>	SFBC												0,25	0,51	0,51								0,33	
	<i>Microprotopus maculatus</i>	SFBC												0,33											
	<i>Monoculodes carinatus</i>	DE					0,51				0,51						0,51			0,51				0,72	
	<i>Orchomene grimaldii</i>	VTC			1,01							1,67	0,33			0,51	1,34	0,33		0,33		0,51	0,67	1,84	
	<i>Photis longicaudata</i>	VTC	0,83			1,68				1,04			0,59	2,02		0,67	1,34	0,33		0,33		0,67	4,51	0,86	
	<i>Phtisica marina</i>	Sm	0,83		0,66		0,33	0,33				0,67	5,83	1,34		1,67	3,19	1,01					0,33	0,43	
	<i>Westwoodilla rectirostris</i>	Sab																							
	Cirripedi	Lre					0,67																		
	<i>Balanus trigonus</i>																								
	Copepodi		2,50	2,67							0,51	7,50		3,54	0,51	0,33	0,51		0,67	1,52					
	Cumacei		2,50	4,67	1,67	1,52							10,00		2,02	0,33	0,33						1,17	1,17	
	<i>Iphinoe serrata</i>	DE			0,67																0,67		1,17	1,44	
	Decapodi	Lim																						0,67	
	<i>Callinassa subterranea</i>	DC		0,67											0,51								0,33	0,29	
	<i>Ebalia deshayesi</i>																							0,29	
	<i>Galathea</i> sp							0,17								4,33	1,85							0,87	
	<i>Goneplax rhomboides</i>	VTC																					0,67	0,29	
	<i>Liocarcinus depurator</i>	VB			0,51							0,67													
	<i>Liocarcinus maculatus</i>	Sab									0,67											0,67		0,57	
	<i>Liocarcinus</i> sp					0,67	1,00	0,33	0,33	0,33	0,25		0,67	0,83	0,25		0,51	0,67	0,33	0,34	0,67	1,00	1,84	0,33	
	Paguridae nd			0,67	0,51	0,51	1,00	0,33	0,33	0,33	0,25		0,67	0,83	0,25		0,51	0,67	0,33	0,34	0,67	1,00	1,84	0,33	
	<i>Processa</i> sp				0,51	0,51	1,00	0,33	0,33	0,33	0,25		0,67	0,83	0,25		0,51	0,67	0,33	0,34	0,67	1,00	1,84	0,33	
	<i>Upogebia deltaura</i>	HP																				0,33		0,43	
	Isopodi	Lim	0,83		0,51																			0,43	
	<i>Anthura gracilis</i>																								
	<i>Cirolana</i> sp													0,83										0,33	
	<i>Eurydice</i> sp				1,01							0,67			0,51	0,67	0,84	1,17							
	<i>Gnathia</i> sp		1,67				0,51					1,33	0,67		0,51							0,51		0,57	
	Isopoda nd																					0,33			
	<i>Jaeropsis</i> sp															0,67									
	Misidacei						0,51		0,17				2,50	0,51	0,51				0,51			0,33	1,33	0,51	
	Misidiacea nd												1,67	0,33	0,51						0,51	1,67	1,33	0,86	
	Ostracodi		1,67	0,67	0,67																		1,33	0,33	
	Ostracoda nd																						0,51	0,67	
	Stomatopodi	Mixt																							
	<i>Platysquilla eusebia</i>	Minut	0,83																			0,51			
	Tanaidacei	C	9,17		0,51									0,83								3,84	1,52		
	<i>Apseudes latreillii</i>																								
	<i>Leptochelia savignyi</i>																								
Echinodermi																									
	Asteroidi	DC						0,33																0,72	
	<i>Astropecten irregularis</i>	DC						0,33																	
	Echinoidei																								
	<i>Psammechinus microtuberculatus</i>																								
	Ofiuroidei	VTC	5,00	2,00	2,51	1,17	0,51	0,33			0,67		1,33		0,51	1,00						0,67	0,67	0,57	
	<i>Amphiura chiajei</i>	DC		0,67	0,66		0,51	0,33																	
	<i>Ophiura albida</i>					0,51	0,33																		
	Oloturoidei					0,51	0,33																		
	Holothurioidea nd																								
	<i>Labidoplax digitata</i>	VTC																						0,43	
	<i>Thyone fusus</i>	DE																							
	<i>Trachythyone elongata</i>	VTC											0,83								0,51			0,33	
	<i>Trachythyone juv</i>																							0,33	
	<i>Trachythyone tergestina</i>	VTC	0,83																					0,33	

I SURVEY POST LAVORI D'INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	Bioc.	Transetto A										Transetto B										Controlli									
		A1	A2	A3 (AM1)	A4	AM NW	AM SE	A5	A6 (AM3)	A7	A8	B1	B2	B3 (AM2)	B4	AM NE	AM SW	B5	B6 (AM4)	B7	B8	K1	K2	K3	K4						
		250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m						
Molluschi																															
Bivalvi	<i>Abra alba</i>					1,67	1,00		0,33			0,83																0,72			
	<i>Anomia ephippium</i>												0,51			2,33	1,51														
	<i>Arca tetragona</i>														0,33																
	<i>Cardiomya costellata</i>											0,83														0,51					
	<i>Chlamys varia</i>					0,67																									
	<i>Clausinella brogniartii</i>	SGCF	2,50		1,67	0,51				2,00	1,52	0,83			0,67	0,33									1,17		0,33	2,29			
	<i>Corbula gibba</i>	MI		0,67		0,51	0,33				0,25		2,00	1,52	0,83										0,51		0,33	2,29			
	<i>Gari fervensis</i>	DC			0,51		0,33				0,33						1,18	0,51									0,84				
	<i>Hiatella arctica</i>	Sd	0,83	0,67				0,33				0,83	0,25			0,67	0,67							1,00				0,43			
	<i>Lembulus pellus</i>	MI	1,67																												
	<i>Limaria hians</i>	DC								0,51	1,52	5,83	0,33										0,67			2,00	0,33	1,00			
	<i>Lucinella divaricata</i>	SFBC		1,17	0,51																		0,67								
	<i>Lyonsia norvegica</i>	Mixt																					0,67		0,67						
	<i>Modiolarca subpicta</i>	AP						1,04																							
	<i>Modiolula phaseolina</i>	DC			1,01					0,67																					
	<i>Myrtea spinifera</i>	MO	14,17	14,51	10,18	9,41	1,01	0,59	1,85	7,45	15,17	10,40	12,50	6,97	8,59	6,06	0,33							7,03	3,03	6,67	11,03	7,03	9,02	7,44	
	<i>Mysella bidentata</i>	VTC															0,33														
	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Lre																											0,57		
	<i>Neopycnodonte cochlear</i>	Sd					1,00																								
	<i>Nucula nitidosa</i>	Lim	0,83	1,33	0,51	1,01					0,67	0,51	1,67	0,25	2,02	1,01	1,00	0,84						0,51		0,33	0,67		0,29		
	<i>Palliolium incomparabile</i>	Lre							0,17																						
	<i>Phaxas adriaticus</i>	Sab		0,67																						1,00	0,67		0,33		
	<i>Pitar rudis</i>	DC	0,83			0,51																									
	<i>Plagiocardium papillosum</i>	DC	0,83																										0,86		
	<i>Pododesmus patelliformis</i>	Sd																													
	<i>Saccella commutata</i>	Mixt																										1,33	0,51	0,43	
	<i>Scapharca demiri</i>	Mixt						0,25																							
	<i>Tellina balaustina</i>	Mixt			0,51						0,51																				
	<i>Tellina distorta</i>	MI	0,83			3,68																									
	<i>Tellina nitida</i>	SFBC	0,83																												
	<i>Tellina serrata</i>	DE		0,51							0,83																				
	<i>Thracia papyracea</i>	SFBC																													
	<i>Thyasira flexuosa</i>	Lim	0,83											1,34	0,51	0,51									0,33			1,17	0,67		
	<i>Timoclea ovata</i>	Lre	1,67	2,51	1,68	1,84	1,84		0,33	2,09	2,83	2,02	1,67	2,53	2,53	6,57		0,84	2,67	4,53				0,67	1,17	1,68	1,34	1,68			
Caudofoveati	<i>Caudofoveata nd</i>		22,50	11,01	9,53	3,70																							4,87		
Gasteropodi	<i>Acteon tornatilis</i>	SFBC																													
	<i>Calliostoma granulatum</i>	Glar										0,67																			
	<i>Calyptrea chinensis</i>	Lre		0,67								1,17	0,83	0,33													0,67				
	<i>Cylichna cylindracea</i>	SFBC	1,67	1,33						0,25		0,51	1,67												0,67		1,84	0,51	0,67	0,29	
	<i>Epitonium commune</i>	Mixt																													
	<i>Hyalia vitrea</i>	VTC				0,51					0,51																				
	<i>Mangelia coarctata</i>	Sm				0,51																									
	<i>Nassarius incrassatus</i>	Lre							0,17																		1,01		0,67	0,51	0,86
	<i>Nassarius pygmaeus</i>	SFBC																													
	<i>Odostomia sp</i>																0,67														
	<i>Philine aperta</i>	VTC					0,33																								
	<i>Polinices nitida</i>	Sab		0,67	0,51	0,67	0,67		0,75	0,25	2,00	0,51	1,67	0,51					1,00	0,67	0,51							0,67		0,29	
	<i>Trophonopsis muricatus</i>	Sd														0,51															
	<i>Turritella communis</i>	VTC													0,51											0,33					
Scafofodi	<i>Anthalis inaequicostata</i>	VTC	0,83			1,52	0,51		0,17		1,50	0,51															1,33	0,51			
Nemertini	<i>Nemertea nd</i>			0,67	3,69	1,17	1,17		0,42	0,25		2,34	0,83			1,52	1,01		2,01	1,02					0,51	0,67	0,67	0,51	0,33		
Pignogonidi	<i>Pycnogonida nd</i>			2,00							0,67			0,83															0,67	0,67	0,33
Platelminti	<i>Platelminta nd</i>									0,51																					
Policheti	<i>Ampharete acutifrons</i>	VTC	7,50	2,67	2,68	1,17	0,84				1,93	1,50	1,01	17,50	0,33	0,51	0,51		2,17	0,33	0,33	0,67	2,02	2,33	5,86	14,06	3,17	4,16			
	<i>Ampharetidae nd</i>		1,67	2,67		1,17	0,67				1,00	3,17	3,19	4,17	0,33	1,01			1,33	0,33			0,51	1,67		3,52	3,01	0,29			

I SURVEY POST LAVORI D'INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	Bioc.	Transetto A										Transetto B								Controlli						
		A1	A2	A3 (AM1)	A4	AM NW	AM SE	A5	A6 (AM3)	A7	A8	B1	B2	B3 (AM2)	B4	AM NE	AM SW	B5	B6 (AM4)	B7	B8	K1	K2	K3	K4	
Distanza dalla futura piattaforma		250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m	
<i>Amphicleis gunneri</i>	Lim																0,51					2,00		0,51		
<i>Ancistrosyllis groenlandica</i>	VB	0,83												0,51							0,33					
<i>Aphelocheata filiformis</i>	MO	18,33	15,19	15,20	3,03	5,01		0,59	9,36	6,00	18,12	15,83	3,62	3,03	3,54	2,67	2,18	4,18	5,68	8,73	4,33	7,54	11,68	4,17	4,57	
<i>Aphelocheata marioni</i>	MO													0,51									0,51			
<i>Aphrodita aculeata</i>	VTC														0,33											
Aphroditidae nd																	0,51									
<i>Aponuphis brementi</i>	MO	17,50	3,17	8,85	4,36	1,67		1,25	3,52	4,50	5,52	6,67	4,12	2,53	4,04	2,33	3,52	3,01	3,17	5,21	7,33	7,70	2,85	4,17	4,44	
<i>Capitella capitata</i>	MO				51,86	61,94		43,88	1,59	1,26				2,02	2,53	3,03	57,00	58,13	4,70	1,17	0,33	0,67	1,01	0,57		
<i>Chaetozone caputesocis</i>	Lim	0,83	1,33		0,67	0,33				0,67		0,83	1,01	1,52		0,67	0,33		1,17	2,02	0,33	1,01	0,51	0,29		
Cirratulidae nd																0,67										
<i>Ditrupa arietina</i>	MI	21,67	29,21	330,63	18,44	0,33	0,25	0,67	1,59	19,83	4,87	44,17	1,34	36,36	252,02	6,33	2,17	32,13	138,89	91,90	184,33	14,40	82,95	13,87	0,86	
<i>Dorvillea rubrovittata</i>	C				0,33																					
<i>Drilonereis filum</i>	Lim									1,50	1,84				0,33		0,33					1,01	0,51	0,33	0,86	
<i>Eunice vittata</i>	Lre			1,33	1,17			0,17	0,33	0,67					2,53	1,33	2,18	1,69	0,67	0,51		2,18	0,51	0,33	0,29	
<i>Filograna</i> sp																133,67	13,84	0,67					0,67	0,33		
<i>Flabelligeridae</i> nd						10,55																				
<i>Glycera rouxii</i>	MO	4,17	2,00	1,17	0,51	1,67		0,17	1,85	1,67	3,52	6,67	2,61	1,52	2,53	0,67	0,67	2,85	0,67	3,03	5,33	3,84	4,00	1,67	4,73	
<i>Glycera</i> sp																1,00	0,33									
<i>Goniada maculata</i>	VTC	13,33	5,68	1,68	3,03		0,33			1,34	2,83	7,05	5,83	4,12	4,55	2,53	1,33	0,67	1,84	1,33	1,68	5,00	7,21	8,20	3,34	2,43
<i>Harmothoe</i> sp																1,00	0,33								1,30	
<i>Hyalinoecia tubicola</i>	DC				3,35	1,84	0,33	0,17	2,01					1,52	3,03	3,00	1,34		0,67		1,00					
<i>Hydroides elegans</i>	Sd														0,51											
<i>Hydroides norvegicus</i>	Sd			1,01		2,67	1,55	0,59							0,51		2,33	2,86		1,68	1,01	0,51	0,51		0,29	
<i>Lumbrineris gracilis</i>	Sab	6,67	3,33	2,34	1,01	0,33	0,33			1,09	0,83	6,20	14,17	1,42	3,03	2,02	0,33		1,00	2,53	2,33	4,85	4,18		1,72	
<i>Macroclymene santanderensis</i>	Sab															0,33					1,00			0,67		
<i>Magelona allenii</i>	VTC	2,50	5,68	4,69	3,35	0,67		0,25	2,77	2,83	3,35	5,83	0,25	2,02	4,04	0,33	1,17	5,35	0,67	2,18	0,67	1,17	5,01	0,33	1,86	
<i>Maldanidae</i> nd		1,67	0,67		0,84			0,33	1,92	0,83	1,52	0,83	0,76	0,51					0,67	0,51	1,33	2,34	1,33		1,86	
<i>Marphysa bellii</i>	Lim			1,17	0,67					0,67	0,51	1,67	1,01	0,51				0,67	0,33	0,51		0,67		0,33	0,57	
<i>Melinna palmata</i>	Minut																0,33									
<i>Minuspio cirrifera</i>	MO	10,00	18,53	15,88	17,09	6,68	5,59	0,42	2,43	2,17	7,05	23,33	2,35	5,56	8,08	6,00	7,22	9,90	3,84	6,06	4,33	1,33	7,01	1,17	3,30	
<i>Nematonereis unicoloris</i>	Mixt								0,67										1,01	0,33	0,67	0,67	0,67	0,57	0,57	
<i>Nephtys hombergi</i>	SFBC														1,52							1,52				
<i>Nephtys hystricis</i>	VTC	2,50	1,84		1,33	0,33				0,33	1,67	2,53	3,33	0,76	1,01	0,67		0,51	0,51	1,68	1,00	2,51	4,02	1,84	1,00	
<i>Nereididae</i> juv			0,51	0,51		0,67	0,51	0,17							0,83	0,33					1,00	0,67	0,51	0,57	0,57	
<i>Nothria conchilega</i>	Sab											2,02									1,67	2,85	3,01	3,17	1,14	
<i>Notomastus aberans</i>	MO							0,25							0,83	0,25					0,67	0,67	0,67	1,00	1,00	
<i>Ophelina cilindricaudata</i>	Lim	4,17	13,01					0,25		0,83	0,51	9,17	1,68	1,52				0,51	1,33	1,01	3,00	1,68	1,01	2,17	2,16	
<i>Ophiodromus flexuosus</i>	Sab																							0,33		
<i>Owenia fusiformis</i>	SFBC	11,67	19,52	26,97	29,17	35,74		0,67	7,13	8,17	3,54	10,00	2,69	4,55	17,17	11,67	9,89	11,47	11,03	2,53	5,33	4,85	9,03	2,33	3,58	
<i>Paralacydonia paradoxa</i>	MO	0,83	0,67	0,67					0,51	2,34	4,17	1,01			0,51						1,00	1,33	1,01	0,33	1,44	
<i>Paraonidae</i> nd		34,17	28,20	22,11	10,59	5,54	2,13	1,26	4,52	11,00	4,87	6,67	7,22	8,08	10,10	3,67	3,69	7,05	4,00	7,39	4,00	16,38	6,18	2,67	6,15	
<i>Pectinaria koreni</i>	Sab																		0,33						0,29	
<i>Pelogenia arenosa</i>	Giar																								0,57	
<i>Phylodoce lineata</i>	Sm																								0,43	
<i>Phylodoce</i> sp		0,83	2,67	1,67	0,67	0,51						3,33	0,51	0,51	0,51					0,51	0,67		2,00		0,43	
<i>Phylodocidae</i> nd																										
<i>Phylo foetida</i>	SVMC																					0,51				
<i>Pilargidae</i> nd			0,67																							
<i>Pista brevibranchia</i>	Lim									0,83																
<i>Pista cristata</i>	Lim																									
<i>Poecilochetus serpens</i>	VTC				0,51						0,51				0,51		0,33	1,17	0,67	0,67	0,33	0,67	1,33		0,57	
<i>Pomatoceros triquetter</i>	Sd				0,51	1,00	0,84	0,33			0,51					3,67	1,01			1,01						
<i>Prionospio</i> sp		5,00	0,67	4,70	2,00	3,19	0,67			7,28	0,67	6,67		1,01	2,02	0,33	3,86	5,04	3,17	0,67	2,00	3,17			1,87	
<i>Sabellariidae</i> nd																0,51										
<i>Sabellidae</i> nd		21,67	21,72	11,22	4,69	4,34	0,33	0,42	7,63	5,83	9,90	22,50	3,03	8,59	4,55	5,33	3,34	10,37	4,34	4,55	4,67	6,69	6,69	3,17	10,91	
<i>Scalibregma inflatum</i>	Lim																									
<i>Scoletoma impatiens</i>	Mixt	0,83	3,01		1,33					0,67	0,67	2,50	0,33	1,01	0,51	0,67	0,33			0,67	0,67	4,18	4,02	1,33	2,16	
<i>Sigambra tentaculata</i>	Mixt					0,33										1,01	0,67	0,67				0,51			0,57	
<i>Sphaerodondae</i> nd																0,51										
<i>Sphaerosyllis claparedii</i>	Sm								0,25																	

I SURVEY POST LAVORI D'INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	Bioc.	Transetto A										Transetto B										Controlli			
		A1	A2	A3 (AM1)	A4	AM NW	AM SE	A5	A6 (AM3)	A7	A8	B1	B2	B3 (AM2)	B4	AM NE	AM SW	B5	B6 (AM4)	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla futura piattaforma		250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
<i>Spiochaetopterus costarum</i>	MO										0,51														
<i>Sthenelais boa</i>	Lim	2,50	0,67	0,51	0,67							0,83	1,01			0,33			1,01		1,00		1,33	0,33	1,43
Syllidae juv		0,83	0,67								0,51	0,83	0,51										1,33		
<i>Syllis</i> sp		7,50	4,67	6,87	1,01				0,33	7,83	3,35	6,67	1,52	4,55	3,03	0,67	2,53	1,85	1,17	5,56	2,67	2,51	2,67	2,85	2,88
Terebellidae nd									0,25			3,33					0,84					1,52	0,67	1,30	0,87
<i>Terebellides stroemi</i>	MO																					0,67	0,67	1,30	0,43
<i>Vermiliopsis infundibulum</i>	DC																								
Sipunculidi																									
<i>Aspidosiphon muelleri</i>	MO	46,67	42,22	26,62	4,04	1,33		2,60	9,86	25,00	9,39	37,50	7,90	18,69	16,16	0,67	1,01	3,85	12,71	10,10	10,33	6,69	6,69	5,03	3,01
Sipuncula nd		10,83	11,68	15,69	7,56	0,33		0,25	3,28	11,33	18,26	19,17	2,43	5,56	12,12	0,33	1,00	4,34	4,67	7,23	8,67	21,78	16,71	5,69	8,44
Tunicati																									
Ascidiacei	Lre					0,51																0,51			
<i>Ascidia virginea</i>																									
Ascidiacea nd																									
Densità totale		342,50	299,19	552,21	211,90	168,21	62,34	18,58	91,61	173,83	161,90	385,83	81,66	161,11	393,43	271,00	152,78	129,38	226,30	188,61	298,33	192,61	274,53	100,07	124,99
Numero totale di specie		55	54	50	53	53	21	37	42	45	51	64	57	53	56	54	56	47	35	39	62	62	62	58	78

SECONDO SURVEY POST LAVORI DI INSTALLAZIONE DI ANNAMARIA B (inverno 2011)

Stazione	Bioc.	Transetto A										Transetto B								Controlli						
		A1 250 m	A2 120 m	A3 (AM1) 60 m	A4 30 m	AM NW 0 m	AM SE 0 m	A5 30 m	A6 (AM3) 60 m	A7 120 m	A8 250 m	B1 250 m	B2 120 m	B3 (AM2) 60 m	B4 30 m	AM NE 0 m	AM SW 0 m	B5 30 m	B6 (AM4) 60 m	B7 120 m	B8 250 m	K1 1000 m	K2 1000 m	K3 1000 m	K4 1000 m	
Distanza dalla futura piattaforma																										
Briozoi		1,33			0,67											0,67	0,67									
	Briozoa nd																									
	Schizoporella sp															0,67										
Cnidari																										
	Actiniaria nd		0,83			0,51					0,51															
	Epizoanthus sp		16,67									6,00						0,83	0,51							
	Madreporaria nd				1,33								0,67	0,67				3,17	0,51	0,67				0,51	0,59	
	Pennatula sp																									
	Hydroidea nd	2,33			0,67	1,01				0,33	1,33	0,83	0,67	3,33	0,67	0,51										0,59
Idrozoi																										
Crosteacei																										
	Ampelisca diadema	DE	4,83	2,83	0,67	0,51	0,83		0,67	5,00	2,33	3,01			1,33	0,83		0,83	2,34	2,00	0,84	3,01	0,17	1,60	0,51	
	Ampelisca intermedia	SFBC									0,83							1,67								0,51
	Caprella equilibra	AP															0,67	1,67					0,17			0,25
	Corophium sp					0,51																				
	Erichtonius sp						0,83																			
	Eusirus longipes	VTC	0,83																		0,51					
	Harpinia dellavallei	VTC		2,00																		0,51				
	Hippomedon massiliensis	Sab																								
	Iphimedia sp																									
	Lepidepecreum longicome	SFBC			0,67														0,67							
	Leucothoe sp																			0,67	0,67	0,25				
	Melita gladiosa			1,67																						
	Metaphoxus simplex	SFBC									0,33															0,33
	Microprotopus maculatus	SFBC									0,33															
	Monoculodes carinatus	DE			1,33																					
	Orchomene grimaldii	VTC				0,67				0,83					0,67	0,98	1,17	0,51	2,33							
	Photis longicaudata	VTC	1,33	2,00															0,83							
	Phtisica marina	Lre	0,83	0,83															0,83		0,67		0,51	0,51		
	Pseudolyrius k royerii	SFBC				0,67															0,67					
	Balanus trigonus	Lre					1,50																			
	Copepoda nd																									
	Copepoda nd																									
	Cumacea nd			6,17	0,67	0,67																				0,33
	Iphinoe serrata	DE																								
	Anapagurus sp						0,76																			
	Ebalia deshayesi	DC		0,33																						
	Galathea sp			4,17								0,83				1,65										
	Goneplax rhomboides	VTC																								
	Inachus dorsettensis	Lre		1,17																						
	Liocarcinus maculatus	Sab																								
	Paguridae nd		0,83	0,83																						
	Pagurus cuanensis	Lre																								
	Philocheras sculptus	SGCF																								
	Processa sp			0,83																						
	Solenocera membranacea	VB		0,83																						
	Eurydice sp		0,83	0,83	7,33	4,00	1,52																			
	Gnathia sp																									
	Misidiacea nd		0,67																							
	Ostracoda nd			0,83		1,33				0,83	1,00															
	Apeudes latreillii	Minut	0,67																							
	Leptochelia savignyi	C		0,83																						
Echinodermi																										
	Astropecten irregularis	DC				0,67	0,67																			
	Amphiura chiajei	VTC	0,67	5,00	0,67						0,33															
	Ophiura albida	DC	0,83				0,51				0,33	0,67														
	Holothuriidea nd																									
	Thyone fusus	DE	0,67																							
	Trachythyone elongata	VTC				0,67																				
	Trachythyone tergestina	VTC	1,50	0,83																						0,33

II SURVEY POST LAVORI D'INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	Bioc.	Transetto A										Transetto B										Controlli			
		A1	A2	A3 (AM1)	A4	AM NW	AM SE	A5	A6 (AM3)	A7	A8	B1	B2	B3 (AM2)	B4	AM NE	AM SW	B5	B6 (AM4)	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla futura piattaforma		250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m	
Molluschi																									
Bivalvi																									
	<i>Abra prismatica</i>								0,67											0,83					
	<i>Anomia ephippium</i>																								
	<i>Cardiomya costellata</i>	1,67						1,33																	
	<i>Clausinella brogniartii</i>	0,67											0,83												
	<i>Corbula gibba</i>																								
	<i>Cuspidaria rostrata</i>																								
	<i>Gari fervensis</i>	0,67			2,00			0,67																	
	<i>Hiatella arctica</i>																								
	<i>Hiatella rugosa</i>																								
	<i>Lucinella divanicata</i>																								
	<i>Modiolarca subpicta</i>																								
	<i>Modiolula phaseolina</i>																								
	<i>Myrtea spinifera</i>	9,33	10,00	11,33	11,33			12,54		7,50	5,67	6,34	10,83	7,00		0,67									0,25
	<i>Mysella bidentata</i>				0,67																				2,09
	<i>Mytilus galloprovincialis</i>																								
	<i>Neopycnodonte cochlear</i>																								
	<i>Nucula nitidosa</i>	1,50	0,83		0,67																				
	<i>Phaxas adriaticus</i>	0,67	2,83																						
	<i>Pitar rudis</i>																								
	<i>Plagiocardium papillosum</i>	0,67																							
	<i>Scapharca demiri</i>																								
	<i>Tellina distorta</i>			0,67	1,33	0,25	0,83	0,83	0,67																
	<i>Tellina serrata</i>				0,67																				
	<i>Thyasira flexuosa</i>											0,83	0,33												
	<i>Timoclea ovata</i>			0,67								1,67	0,33												
Caudofoveati	<i>Caudofoveata nd</i>	7,50	11,33	2,00	0,67							2,50	11,67	3,17	7,67	4,17	0,67								
Gasteropodi																									
	<i>Acteon tomatis</i>																								
	<i>Bittium sp</i>																								
	<i>Calyptrea chinensis</i>	1,67																							
	<i>Cylindrella cylindracea</i>	2,17	1,67										2,00												
	<i>Hadriana oretea</i>		0,33																						
	<i>Hyalia vitrea</i>																								
	<i>Mangelia coarctata</i>		5,00		0,67																				
	<i>Melanella polita</i>	0,83																							
	<i>Polinices nitida</i>	0,83	0,83	2,00	2,00	0,51		0,51	1,33																
	<i>Turbonilla rufa</i>			0,67																					
	<i>Turritella communis</i>	0,67	2,00		2,00	0,67		0,51				2,00	0,67												
	<i>Anthalis inaequicostata</i>	0,83	0,67	0,67				0,51	0,67			0,33	0,67												
Scafopodi																									
Nemertini	<i>Nemertea nd</i>		0,83	0,67	2,67	0,25	0,83	0,67		0,83	1,33	1,33		0,83	1,33	2,00				0,83	0,33	1,84	0,25		1,17
Pantopodi																									
Picnogonidi	<i>Picnogonida nd</i>		0,83			0,51						0,33													0,33
Platelminti	<i>Platelminta nd</i>	0,67																							
Policheti																									
	<i>Ampharete acutifrons</i>	3,17	0,33	0,67	0,67						0,83	1,00	9,39	0,67											
	<i>Ampharetidae nd</i>	2,17	5,00									3,33	2,00												
	<i>Amphicteis gunneri</i>		0,33									1,67													
	<i>Aphelochaeta filiformis</i>	4,00	7,00	2,67	2,67	1,77		5,52		2,50	4,67	3,52	9,33	5,33	2,67	4,98	2,01	4,53	13,18	9,53	9,33	1,26	6,03	3,61	2,34
	<i>Aphelochaeta marioni</i>			0,67							1,67	1,68	1,33			1,33	0,33	0,67	4,19	0,84	3,33	0,76	1,34	1,85	0,33
	<i>Aphroditidae nd</i>																								
	<i>Aponuphis brementi</i>	14,00	8,50	7,33	4,67	3,86		1,34	5,33	7,50	3,00	1,68	6,50	4,17	4,00	2,31	2,34	5,01	5,50	9,68	3,68	3,53	9,24	2,35	4,17
	<i>Arabella geniculata</i>																								
	<i>Capitella capitata</i>																								
	<i>Chaetozone caputesocis</i>	3,00		1,33		1,17																			
	<i>Cirratulidae nd</i>											1,67	0,67	1,01	1,50										0,59

III SURVEY POST LAVORI D'INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	Bioc.	Transetto A										Transetto B										Controlli			
		A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla futura piattaforma		250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
Crosteaci																									
Isopodi	<i>Eurydice</i> sp	0,67	0,67	4,00	4,67	1,33		3,03	4,00	1,68		0,67	19,58	16,25	7,33	6,88	4,00	9,17	10,83	3,84	2,00	0,83		0,76	0,33
	<i>Gnathia</i> sp		1,33	1,33	1,33			3,54	2,00	1,84		4,00	1,67						0,83	0,51	0,67	0,33		0,59	
	<i>Jaeropsis</i> sp										3,03				0,67		3,33								
Misidacei	Misidiacea nd	0,67	0,67			0,67	1,01				2,53	2,83	8,29	2,50		0,83	1,50	1,67	3,84	1,33	2,50	0,67			
Ostracodi	Ostracoda nd	0,67	0,67	0,67				0,51	0,67		3,54	2,00	2,67		0,67	1,04	0,83	0,67			0,67				0,33
Stomatopodi	<i>Rissoidea desmaresti</i>									1,33	1,01														
Tanaidacei	<i>Apseudes latreillii</i>	1,33	1,33									2,67								0,51		5,51	4,18	0,33	0,33
	<i>Leptochelia savignyi</i>	9,33	3,33									9,83									4,67	0,33	0,33	1,09	0,67
Echinodermi																									
Asteroidi	<i>Astropecten irregularis</i>				0,67				0,67										0,83						
	<i>Astropecten spinulosus</i>																			1,34			0,33		
Echinoidei	<i>Brissoopsis atlantica mediterranea</i>																						0,33		
	Echinoidea nd																					0,83			
Ofiuroidei	<i>Amphiura chiajei</i>	20,00	12,00	6,67		2,00	1,52		1,33	0,67	6,57	1,50	0,83	0,83			0,67	1,67	0,51	3,33	1,00	0,67	0,67	0,33	
	<i>Ophiotrix fragilis</i>						2,02				6,06	0,83	2,67						0,83	0,67					
	<i>Ophiura albida</i>	5,33	5,33	0,67	4,00	0,67	1,52	1,01	10,00	3,86	11,11	4,17	0,83	0,83	3,33	0,83	7,00	6,25	3,69	6,00	2,01	0,33	1,62	1,67	
Oloturoidei	<i>Holothuria forskali</i>									0,67	0,51														
	Holothurioidea nd																								
	<i>Labidoplax digitata</i>											0,67										1,00			0,33
	<i>Thyone fusus</i>										0,51								0,83	1,34	0,67				0,33
	<i>Trachythone elongata</i>																				0,67				
	<i>Trachythone tergestina</i>		0,67							0,51										0,83		0,84			
Molluschi																									
Bivalvi	<i>Abra prismatica</i>		0,67								0,51											0,67	0,33		2,00
	<i>Anomia ephippium</i>	0,67						3,54	0,51		3,03						0,67	18,33							
	<i>Arca tetragona</i>																0,67								
	<i>Cardiomya costellata</i>	0,67									0,51		0,83	0,83						0,51			0,51	0,28	1,67
	<i>Chlamys varia</i>			0,67							1,52														
	<i>Clausinella brogniartii</i>				0,67	1,33	0,51				1,01	0,67	0,83						1,67	0,67				0,25	0,33
	<i>Corbula gibba</i>	0,67	2,00			0,67	4,04	0,51	1,33	1,33												0,51			0,33
	<i>Cuspidaria rostrata</i>																								
	<i>Gari fervensis</i>			0,67			0,51		0,67						1,04	0,67					2,92			0,51	
	<i>Glycymeris glycymeris</i>																				0,83				
	<i>Hiatella arctica</i>				0,67	0,67	0,51		0,67				0,67				5,00	0,67							0,33
	<i>Hiatella rugosa</i>						2,02	0,51					0,67			1,04							0,33		
	<i>Kellia suborbicularis</i>														0,67										
	<i>Kelliella abyssicola</i>					2,00																			
	<i>Kurtiella bidentata</i>		0,67				0,51										0,67								
	<i>Limaria hians</i>									0,51															
	<i>Lucinella divaricata</i>										0,51		0,67												
	<i>Modiolarca subpicta</i>						1,52				0,83												0,33		
	<i>Modiolula phaseolina</i>						0,51				2,02		1,33		0,67		2,50								
	<i>Myrtea spinifera</i>	19,33	14,67	12,67	8,00	3,33	1,01		10,00	10,38	20,20	11,17	7,42	9,17	4,04		2,17	3,50	22,92	14,09	9,33	6,01	10,89	5,05	6,67
	<i>Mysia undata</i>											0,67					2,00	0,83			0,67	0,33	0,67	0,84	1,33
	<i>Mytilaster solidus</i>																0,83								
	<i>Mytilus galloprovincialis</i>																0,83								
	<i>Neopycnodonte cochlear</i>																4,17								
	<i>Nucula nitidosa</i>	1,33	0,67	0,67		0,67					4,55									1,33	0,83	2,01	0,25	0,33	
	<i>Pandora pinna</i>										0,51														
	<i>Parvicardium minimum</i>	2,67								2,85	1,01		0,83							1,33			0,25	0,67	
	<i>Phaxas adriaticus</i>	0,67				0,67	0,51				1,52					0,67				3,01	2,51				0,33
	<i>Pitar rudis</i>															0,83		0,67	0,83					0,25	0,33
	<i>Saccella commutata</i>								0,67																
	<i>Scapharca demiri</i>					0,67											0,83								
	<i>Tellina distorta</i>		0,67	2,67		0,67	2,02	3,03		1,84	0,51	0,67				0,83	0,83	2,00	10,00						
	<i>Tellina nitida</i>			0,67																					
	<i>Tellina serrata</i>	1,33	0,67	0,67							0,51									0,83	0,67	0,33			1,33
	<i>Thyasira flexuosa</i>	0,67	1,33																		0,67	0,83	0,33		0,33
	<i>Timoclea ovata</i>	0,67	0,67	0,67		0,67	7,58	2,02	1,33	1,17	1,01	1,33	0,83			3,50	4,17	14,96	19,00	4,38	0,83	2,67	1,34	0,84	1,20

III SURVEY POST LAVORI D'INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	Bioc.	Transetto A										Transetto B									
		A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8
Distanza dalla futura piattaforma		250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m
Policheti																					
	<i>Nematoneisunicomis</i>									0,67	0,51										1,33
	<i>Nephtys hombergi</i>											1,33	0,67								
	<i>Nephtys hystrix</i>	2,00	1,33		0,67				1,33		1,52										0,67
	Nereididae juv			1,33		0,51	0,51	2,00	0,67		2,00	1,50		1,33	2,50		1,67	0,51		0,67	
	<i>Nothria conchylega</i>	1,33	4,00	2,67	2,67	2,67	0,51	2,02	6,00	3,01	6,06	2,67	0,67	0,83	1,33		1,50	2,08	1,52	3,33	
	<i>Notomastus aberans</i>										1,01										
	<i>Ophelina cilindricaudata</i>	40,67	31,33	1,33					2,00	3,86	40,40	67,33	8,17	0,83				0,83	0,83	18,23	41,33
	<i>Ophiodromus flexuosus</i>			0,67		0,67			0,67					0,83							
	<i>Owenia fusiformis</i>	26,67	16,00	20,00	24,00	58,00	10,10	4,04	9,33	5,54	16,16	11,50	18,04	22,50	14,79	7,50	60,83	13,00	32,71	35,15	12,00
	<i>Paralacydonia paradoxa</i>	2,67	2,00						1,01	6,00								0,67		1,34	1,33
	Paraonidae nd	8,67	16,00	16,67	10,67	10,00	2,02	2,02	9,33	1,84	11,62	58,67	15,50	14,38	16,38	6,88	4,38	11,33	10,21	22,75	12,00
	<i>Pectinaria koreni</i>	2,67	3,33	1,33	1,33	2,67	7,58	3,54	2,00	6,18	6,57	4,33	2,83	0,83				2,33	5,63	2,50	4,00
	<i>Phyllodoce lineata</i>											0,67	1,50								
	<i>Phyllodoce</i> sp	0,67	3,33	0,67	0,67		0,51		0,67	0,51	0,51	1,33		3,33	0,83			1,33	0,83		0,67
	Phyllodocidae nd	8,67	2,67	0,67	5,33	0,67			5,33	0,51	4,55	2,33	2,33	1,88	3,33		3,33	0,67	2,50	1,67	3,33
	<i>Phylo norvegica</i>										0,51										
	<i>Pilargis verrucosa</i>																				0,51
	<i>Pista brevisbranchia</i>	1,33	0,67									0,67								0,83	
	<i>Pista cristata</i>		0,67								1,01	1,33								1,34	0,67
	<i>Poecilochetus serpens</i>		3,33	1,33	0,67	1,33	0,51		1,33		0,51	2,00	4,67	0,83	3,17	0,83	1,50	1,33	0,83	1,84	0,67
	<i>Pomatoceros triqueteter</i>			0,67		0,67	3,54	0,51	0,67		2,02	0,67	1,33		11,33	6,25	5,83				
	<i>Prionospio</i> sp	1,33	3,33	0,67	0,67	0,67					1,01	3,00	0,83		5,63	5,63	2,00			0,51	0,67
	<i>Prionospio steenstrupi</i>		0,67	0,67																	
	<i>Sabella pavonina</i>																				
	Sabellariidae nd											0,67									
	Sabellidae nd	93,33	73,33	40,67	17,33	13,33	8,59	3,54	36,67	31,37	53,54	121,50	29,29	49,38	41,92	17,71	7,50	21,67	55,00	71,77	67,33
	<i>Scalibregma inflatum</i>											0,67								0,51	
	<i>Scoletoma impatiens</i>	4,00	2,00	0,67	0,67		0,51	1,01	1,33	1,68	3,54	5,00	0,67		0,83			0,83		3,01	2,67
	<i>Scoloplos armiger</i>																				
	<i>Serpula vermicularis</i>		0,67	0,67			0,51							1,67	1,33	0,67					
	<i>Sigambra tentaculata</i>		0,67			0,67															
	Sphaerodoridae nd	0,67																			0,51
	Spionidae nd	0,67		1,33	0,67				2,00									0,67	1,67	1,34	
	<i>Spiophanes bombyx</i>				1,33							0,67	0,83		0,67			0,67			
	<i>Sthenelais boa</i>	2,67	4,00	2,00	0,67	0,67		0,51	0,67	0,67	0,51	1,33			0,83	0,83		2,17		3,84	0,67
	Syllidae juv	2,00	4,00			0,67			0,67		2,02	7,67	3,67			1,67				0,51	0,67
	<i>Syllis parapari</i>		0,67		0,67				2,67		3,54	1,33	1,50	0,83			0,67	4,58	3,84	1,33	
	<i>Syllis</i> sp	3,33	1,33			0,67	0,51		2,00		3,54	5,83	3,50		2,67	0,67			1,84	0,67	
	Terebellidae nd	4,00	1,33			1,33	0,51				3,54	4,17	0,67						0,51	0,67	
	<i>Terebellides stroemi</i>		0,67									2,00									
Poriferi																					
	Porifera nd1										0,51									0,83	
Sipunculidi																					
	<i>Aspidosiphon muelleri</i>	41,33	38,00	40,67	10,67	8,67	4,55		51,33	10,71	47,98	58,17	28,25	36,04	14,63	4,17	8,00	24,50	57,71	91,64	37,33
	<i>Phascolion strombus</i>		0,67																		
	Sipuncula nd	33,33	35,33	12,00	6,67	0,67	0,51	0,51	8,00	6,69	19,19	35,50	6,00	4,17	2,00				3,33	14,07	22,67
Tunicati																					
	Asciadiacei										0,51										
	<i>Ascidia mentula</i>																				
Densità totale		701,33	534,67	549,33	293,33	206,67	132,32	62,12	244,00	154,77	562,12	834,33	533,21	1086,25	471,33	227,08	245,04	252,50	593,33	671,72	510,00
Numero totale di specie		80	79	58	47	61	62	39	56	60	111	93	72	43	61	37	60	60	61	82	87

QUARTO SURVEY POST LAVORI DI INSTALLAZIONE DI ANNAMARIA B (inverno 2012)

Stazione	Bioc.	Transetto A										Transetto B								Controlli					
		A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla piattaforma		250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
Briozoi																									
	<i>Amathia semiconvoluta</i>	Sd				1,33	0,76					2,51				1,17	0,17				0,67	0,92		0,59	0,25
	Briozoa nd		0,67				0,25					1,33				2,85	0,51								0,51
	<i>Cellaria salicornioides</i>	Mixt				1,84	0,51					0,67		0,67		0,17									
	<i>Schizoporella errata</i>	Lre														0,51	1,01	0,25	0,51	0,51				0,33	0,51
	<i>Schizoporella</i> sp					2,51	0,51	0,25																	
	<i>Scrupocellaria scruposa</i>	Sd										0,67					0,51						0,51	0,25	
Cnidari																									
Antozoi																									
	Actiniaria nd						0,76					2,67				1,01	1,52	0,84	0,67		0,51	0,67	1,52	0,76	
	<i>Alcyonium palmatum</i>	DE			0,51				0,25											0,51	0,33		0,51	0,84	
	<i>Epizoanthus</i> sp					0,67																			
	Madreporaria nd																								
	Stolonifera nd											4,67	1,33			10,77	0,17								
	Hydroidea nd			1,52	2,00	2,53	0,67	0,25				1,17			0,67	2,02	0,51	0,84	2,85	1,01	0,67	2,33	0,33	1,00	0,33
Idrozoi																									
Crostacei																									
Anfipodi																									
	<i>Ampelisca diadema</i>	DE	4,85	3,70	0,67	0,51				1,68	1,01	4,36	0,67							4,04	2,01	2,17	4,19	1,42	2,02
	<i>Ampelisca intermedia</i>	SFBC									0,25														
	<i>Apherusa</i> sp											0,51													
	<i>Caprella rapax</i>	AP														10,67	8,91								
	<i>Caprella</i> sp															5,33	28,71		0,67			2,00	1,52	0,33	0,42
	<i>Corophium</i> sp		0,67	0,51																0,17		1,00	1,52		
	<i>Dexamine spinosa</i>	SGCF	0,67																						
	<i>Eusirus longipes</i>	VTC																0,33			0,33				
	<i>Gammaropsis</i> sp					0,67																			
	<i>Harpinia dellavallei</i>	VTC	0,51	0,51						0,25												1,25	0,51	0,67	
	<i>Hippomedon massiliensis</i>	Sab	0,67												0,67					0,51		0,51	0,51	0,33	0,33
	<i>Iphimedia</i> sp														16,00	2,51				0,51		0,33	0,33	0,76	0,25
	<i>Leucothoe liljeborgi</i>	MO				0,67																			
	<i>Leucothoe</i> sp																								
	<i>Liljeborgia psaltrica</i>	DC																		0,17					
	<i>Lysianassa</i> sp											38,00								0,51					
	<i>Metaphoxus simplex</i>	SFBC														26,83	0,51					0,67			
	<i>Monoculodes carinatus</i>	DE	0,67			0,67				0,51						0,67		0,25				0,33		0,33	0,33
	<i>Orchomene grimaldii</i>	VTC					0,25					1,52			26,67										0,51
	<i>Pariambus typicus</i>	SFBC	1,33									1,68													
	<i>Periculodes longimanus</i>	SFBC	0,51																			1,00	2,02	0,67	0,51
	<i>Photis longicaudata</i>	VTC	2,00			0,51	0,51		0,92		1,26	1,01		1,33	5,33			1,34	0,67	0,17	1,17	1,33	2,02	2,68	0,67
	<i>Phtisica marina</i>	Lre	3,01	1,52							0,25	2,69			10,67	9,58	0,51	0,76		2,84	2,84	3,33	4,04	2,51	0,75
	<i>Pseudolyrius kroyerii</i>	SFBC		0,51		1,01	2,00																		
	<i>Pseudoprotella phasma</i>	Lre														3,33						1,84	1,67	3,00	
	<i>Stenothoe</i> sp					0,67																			
	<i>Synchelidium haplocheles</i>	Mixt		1,01															0,25						
	<i>Westwoodilla rectirostris</i>	Sab		0,51						0,51									0,51			0,33	0,67	2,02	0,33
	Copepoda nd		2,34	1,01			1,33	5,22	1,67	0,51	1,26	2,69	0,67							2,69	1,33	1,00	2,86	1,51	1,51
Copepodi																									
Cumacei																									
	<i>Bodotria scorpoides</i>	SGCF			0,51																				
	<i>Campylaspis</i> sp		0,51								0,51														
	Cumacea nd		3,01	0,67	0,51		1,33																		
	<i>Diastylis</i> sp		0,51							0,51	1,43	0,51	1,33		0,51				0,67	2,02	0,33	2,00	2,35	1,33	1,42
	<i>Eudorella nana</i>	Lim																							
	<i>Eudorella truncatula</i>	Mixt	4,02	6,38						0,51	1,77	0,51	1,33	0,51						2,86	3,17	4,59	5,03	1,25	1,00
	<i>Iphinoe serrata</i>	DE										0,67								0,51		0,59	0,84		0,25
	<i>Iphinoe</i> sp											0,67						0,33				1,00			
	<i>Leucon affinis</i>	Lim																						0,67	
	<i>Leucon mediterraneus</i>	C	0,51							0,25												0,33	0,51	1,01	0,33
	<i>Leucon siphonatus</i>	Lim																		0,51				0,33	
Decapodi																									
	<i>Achaeus gracilis</i>	AP										0,67													
	<i>Alpheus glaber</i>	VTC																				0,33		0,33	

IV SURVEY POST LAVORI D'INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	Bioc.	Transetto A										Transetto B								Controlli						
		A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4	
Distanza dalla piattaforma		250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m	
Crostacei																										
Decapodi	<i>Anapagurus bicomiger</i>	Lim							0,25											0,17						
	<i>Anapagurus sp</i>					0,67			0,67	1,17		2,00			0,51		0,59							0,25		
	<i>Atelecyclus rotundatus</i>	Sab							0,51															0,25		
	<i>Callianassa subterranea</i>	Lim									0,25													0,25		
	<i>Ebalia deshayesi</i>	DC									0,25	0,67	0,67							1,01		0,67			0,17	
	<i>Eurynome aspera</i>	DC						1,33				0,67						5,33								
	<i>Galathea sp</i>							2,00				7,17	0,67					21,33	10,71		0,25		0,51	0,33	0,76	
	<i>Goneplax rhomboides</i>	VTC																					0,33			
	<i>Heterocrypta maltzani</i>	Lim																		3,03						
	<i>Inachus dorsettensis</i>	Lre										2,00														
	<i>Liocarcinus depurator</i>	VB																						0,51		
	<i>Liocarcinus maculatus</i>	Sab				1,52	0,67	0,25					0,17					5,33	0,51		0,67	0,84		0,33	0,42	
	Paguridae nd			1,01							0,67											0,25				
	<i>Pagurus anachoretus</i>	HP									0,51															
	<i>Processa sp</i>						0,67															0,33	0,51		0,25	
	<i>Solenocera membranacea</i>	VB									0,25														0,25	
Isopodi	<i>Eurydice sp</i>		1,33	0,67			0,67	4,29	0,33	1,01	1,68							0,51		11,07	13,48	21,54		4,88	1,17	
	<i>Gnathia sp</i>		2,67		1,84			0,76				0,25	1,52	1,33										0,51	0,25	
	<i>Jaeropsis sp</i>						0,67																			
Misidacei	Misidiacea nd				1,01						0,51													0,51	0,33	
Ostracodi	<i>Ostracoda nd</i>		8,00	1,68		0,51	0,67					0,33	2,67	0,51				5,84						1,09	0,51	
Tanaidacei	<i>Apseudes latreillii</i>	Minut	3,01																			3,93	2,86	0,33	0,67	
	<i>Leptochelia savignyi</i>	C	8,34	3,03	0,67							2,02	0,67	1,01	1,33								1,01	1,68	0,59	
Echinodermi																										
Asteroidei	<i>Astropecten irregularis</i>	DC						0,17																		
Echinoidei	<i>Brissoopsis atlantica mediterranea</i>	VB																							0,25	
Ofiuroidei	<i>Amphiura chiajei</i>	VTC		1,52			7,17	0,25		1,52	1,01	0,92	0,67	0,67				21,33	3,70	0,51	1,34			0,17	1,01	
	<i>Ophiotrix fragilis</i>	Lre					0,67						2,67					5,33							0,76	
	<i>Ophiura albida</i>	DC	0,67	1,33	1,17		2,02	0,25										5,33							0,76	
Oloturoidei	<i>Holothuria forskali</i>	Lre																						1,00	1,01	
	Holothurioidea nd																							0,67	2,02	
	<i>Labidoplax digitata</i>	VTC																						0,33	0,25	
	<i>Thyone fusus</i>	DE										0,25													0,59	
	<i>Trachythyone elongata</i>	VTC		0,51								0,25		0,67												
	<i>Trachythyone tergestina</i>	VTC	0,67																						0,25	
Molluschi																										
Bivalvi	<i>Abra prismatica</i>	DC	2,00	0,51								0,25												0,33	1,00	
	<i>Anomia ephippium</i>	Lre					36,00	3,54																	0,51	
	<i>Arca tetragona</i>	Sm					2,00																		3,27	
	<i>Cardiomya costellata</i>	DL																						0,33	0,67	
	<i>Chlamys varia</i>	DC																						0,33	0,67	
	<i>Clausinella brogniartii</i>	SGCF		0,51	2,00																				0,51	
	<i>Corbula gibba</i>	MI	0,67	1,84		0,51	1,17	0,51		0,67	1,01	0,25	0,51	0,51	0,51	1,33				1,17	0,33	0,67	0,33	1,84	1,34	
	<i>Ctena decussata</i>	Mixt	0,67			2,02																			0,76	0,17
	<i>Cuspidaria cuspidata</i>	Mixt																							0,33	
	<i>Gari fervensis</i>	DC		2,18	1,17	0,51	0,51	0,25					2,02	0,25	0,51	1,17								0,67	1,18	
	<i>Hiatella arctica</i>	Sd					7,17	0,51																0,33	0,33	
	<i>Hiatella rugosa</i>	Sd	1,84				4,00	1,26				0,67	0,17	0,67				5,33	4,55	1,17	0,25		1,01	0,51	0,25	
	<i>Kellia suborbicularis</i>	DC					1,33	1,01																	0,92	
	<i>Kelliella abyssicola</i>	Sm					0,51												1,01						0,51	
	<i>Kurtiella bidentata</i>	VTC		0,51	0,67		2,51										0,51							1,33	0,33	
	<i>Lembulus pellus</i>	MI	0,67	0,67						0,17																
	<i>Lucinella divaricata</i>	SFBC			0,67	0,51		0,76					0,67													
	<i>Lyonsia norvegica</i>	Mixt																							0,25	
	<i>Modiolarca subpicta</i>	AP					4,34	0,51																	0,51	
	<i>Modiolula phaseolina</i>	DC					1,33																		0,33	
	<i>Myrtea spinifera</i>	MO	14,18	17,60	9,54	9,09	3,68	1,52	0,42	0,76	21,52	3,61	7,74	7,52	3,86	3,52	1,84	3,02	2,18	0,25	1,51	16,02	13,96	8,03	6,26	

IV SURVEY POST LAVORI D'INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	Bioc.	Transetto A										Transetto B								Controlli							
		A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4		
Distanza dalla piattaforma		250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m		
Policheti	<i>Poecilochetus serpens</i>	VTC		4,55	0,67	1,52	4,00				1,43	0,51	2,67	1,33	2,18	2,67	0,51	0,59		1,18	0,33	0,92	3,87	1,17	0,17		
	<i>Pomatoceros triqueter</i>	Sd				3,17	0,25								5,33	4,18	2,53	0,25									
	<i>Prionospio sp</i>					0,67					0,59	0,51	0,67														
	<i>Prionospio steenstrupi</i>	Lre										0,51															
	<i>Protodorvillea kefersteini</i>	SGCF					2,67																				
	Sabelliidae nd		29,72	19,33	2,51	3,54	1,84	2,02	0,25	1,34	7,74	20,68	20,51	7,52	1,84	19,86	0,51	4,03	5,02	12,71	16,48	13,87	38,93	32,09	25,75	20,54	
	<i>Scalibregma inflatum</i>	Lim															0,51							0,25	0,51		
	<i>Scoletoma impatiens</i>	Mixt			0,67						0,67	1,01	1,52		0,67							1,01		1,25	1,17	0,59	1,76
	<i>Scoloplos armiger</i>	Lre	0,67																			0,51					
	<i>Serpula vermicularis</i>	AP		1,52	0,67		0,67						0,67	0,67			1,01										0,25
	<i>Sigambra tentaculata</i>	Mixt				0,51	4,00	0,76	0,17					0,67	0,67		0,67	1,34	0,67	0,67							
	Sphaerodoridae nd		0,51			0,51															0,51						
	Spionidae nd			0,51								0,25					0,51							0,33			
	<i>Spiophanes bombyx</i>	SFBC					5,01	1,26		0,25	0,51	0,51	0,51		1,17		1,01	6,70	0,33		0,51	1,67	1,00	2,35	0,59		
	<i>Sthenelais boa</i>	Lim	3,33	2,02	1,84		0,67				0,51	0,51	0,67	0,67						1,33	5,22	1,34	0,67	0,33		0,17	
	Syllidae juv			3,54	0,67	0,51					1,01	0,76	2,02	0,67		0,51				0,51	1,18		0,67	1,52	2,25	0,33	
	<i>Syllis parapari</i>	SFBC		1,17							5,88	0,59	1,17	1,33		0,67	0,51			2,00	2,53		2,67	0,33	0,51	0,75	
<i>Syllis sp</i>		0,67	1,52			4,00	0,76		0,76		0,25	6,53	0,67		0,67	10,08	1,84	2,01	1,68	1,68	2,34	1,00	1,01	1,76	1,34		
Terebellidae nd		1,84				1,33					1,43	2,00		1,17	0,51							0,92	3,03	1,42	0,42		
<i>Terebellides stroemi</i>	MO	0,67	0,51								0,25									0,51		1,25	1,68	3,09	2,69		
Poriferi						0,67	0,25			0,51		1,33		0,67	0,51					0,67				0,25			
Sipunculidi																											
<i>Aspidosiphon muelleri</i>	MO	12,00	25,47	21,90	13,13	9,68	0,25		2,10	58,83	9,24	27,27	33,19	2,00	14,00	8,59	5,71	15,98	60,06	25,73	21,21	3,42	10,41	7,12	3,11		
<i>Phascolion strombus</i>	Lre																		1,01				0,33				
Sipuncula nd		9,17	19,49	6,51	3,03	1,84				6,71	9,99	30,26	33,21	3,17	5,70	1,68	1,83	0,84	18,38	13,63	16,87	13,00	13,93	9,37	4,36		
Tunicati																											
Ascidiacei	Lre										0,67																
<i>Ascidia mentula</i>																											
Densità totale		1550,24	815,25	1104,77	239,90	306,57	79,04	30,58	48,27	515,49	229,15	588,22	626,38	105,78	698,65	424,28	235,36	176,89	1202,04	315,74	317,32	254,41	386,44	248,09	137,57		
Numero totale di specie		84	74	56	49	95	61	26	44	62	89	103	58	32	70	91	54	70	58	91	77	107	97	116	89		

ALLEGATO D

COMUNITA' BENTONICA

**LISTA E BIOMASSA (gr 0,095/m²) DELLE SPECIE
RINVENUTE NEI VARI PERIODI DI
CAMPIONAMENTO.
PER OGNI SITO È ANCHE RIPORTATO IL NUMERO
TOTALE DI TAXA OSSERVATI.**

* = <0,001 gr

PRE-SURVEY (autunno 2008)

Stazione	Transetto A				Transetto B				Controlli			
	AM1	AM NW	AM SE	AM3	AM2	AM NE	AM SW	AM4	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla futura piattaforma	60 m	0 m	0 m	60 m	60 m	0 m	0 m	60 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
Cnidari												
Antozoi												
<i>Alcyonium palmatum</i>					14,548			45,234				
<i>Epizoanthus</i> sp				0,094		0,006						0,015
Madreporaria nd		0,185			0,627		0,570	3,378	0,738			
Crostacei												
Anfipodi												
<i>Ampelisca diadema</i>	0,001	0,008	0,001	0,006	*	*	0,004		0,003	0,004	*	*
<i>Ampelisca intermedia</i>		0,013			0,007							0,011
<i>Hippomedon massiliensis</i>				0,005								
<i>Leucothoe</i> sp		0,000								*		
<i>Monoculodes carinatus</i>												
<i>Photis longicaudata</i>				*								
Copepodi				*								
Copepoda nd				*								
Cumacei		0,013	0,001	*								
Decapodi										0,204		
<i>Alpheus glaber</i>												
<i>Ebalia deshayesi</i>	0,006	0,008	0,018	0,015	0,001			0,002			0,072	
<i>Galathea</i> sp		*			0,013	0,006		0,020				
<i>Goneplax rhomboides</i>												1,683
<i>Liocarcinus depurator</i>	10,866											
<i>Liocarcinus</i> sp					0,003				0,008			
Paguridae nd				0,002	0,003						0,027	0,004
<i>Processa</i> sp	0,047			0,005						0,044		
<i>Solenocera membranacea</i>	0,860											
Isopodi									0,003			0,001
Isopoda nd												
Misidacei									0,007			
Misidiacea nd												
Ostracodi			0,001	0,001								0,003
Ostracoda nd												
Stomatopodi									0,137			
<i>Squilla mantis</i>												
Tanaidacei									0,004	0,002		
<i>Apseudes latreillei</i>												
Echinodermi												
Ofiuroidei				*		0,006			0,110	0,069	0,018	
<i>Amphiura chiajei</i>									0,026	0,002	*	*
<i>Ophiura albida</i>		*	0,002		0,001							
Oloturoidei												0,015
Holothuriodea nd												
<i>Labidoplax digitata</i>							0,036					
<i>Thyone fusus</i>				0,055								
<i>Trachythone</i> juv		0,005						0,005				
Molluschi												
Bivalvi												
<i>Abra alba</i>						0,006						
<i>Abra prismatica</i>			0,003		0,018							
<i>Anomia ephippium</i>	0,048											
<i>Cardiomya costellata</i>					0,005							
<i>Clausinella brognartii</i>	0,590	0,220	0,011		2,075	1,416				0,038		
<i>Corbula gibba</i>			0,027			0,252		0,008				
<i>Cuspidaria rostrata</i>		0,027										
<i>Hiatella arctica</i>					0,058							
<i>Lucinella divaricata</i>							0,003	0,010				
<i>Myrtea spinifera</i>			0,008					0,002				
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	0,048	0,209	0,376	0,264	0,291	0,175	0,172	0,198	0,112	0,088	0,105	0,029
<i>Nucula nitidosa</i>						*	0,001					
<i>Nuculana commutata</i>		0,079	0,029		0,006	0,033			0,045		0,007	0,008
<i>Phaxas adriaticus</i>						0,058					0,066	
<i>Pitar rudis</i>				0,009								
<i>Plagiocardium papillosum</i>	0,003	0,032	0,002							0,007	*	
<i>Psammobia fervensis</i>			0,052									
<i>Tellina balaustina</i>											1,398	
<i>Thyasira flexuosa</i>					0,008		0,015				0,001	
<i>Timoclea ovata</i>					0,033				0,006			0,027
Caudofoveati	0,010	0,008	0,002	0,003	0,007	0,002	0,007	0,004	0,011	0,001	0,002	0,002
Caudofoveata nd												
Gasteropodi									0,005			
<i>Acteon tornatilis</i>									0,013			
<i>Cylichna cylindracea</i>										0,016	0,015	
<i>Mangelia coarctata</i>				0,015	0,007			0,007				
Scafopodi		0,073		0,056								0,057
<i>Anthalis inaequicostata</i>												
Nemertini												
Nemertea nd						0,033		0,032	0,047			0,003

PRE-SURVEY (continuo)

Stazione	Transetto A				Transetto B				Controlli			
	AM1	AM NW	AM SE	AM3	AM2	AM NE	AM SW	AM4	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla futura piattaforma	60 m	0 m	0 m	60 m	60 m	0 m	0 m	60 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
Policheti												
<i>Ampharete acutifrons</i>	0,008	0,017	0,006	0,004	0,002	0,035	0,002	0,001	0,018	0,018	0,008	0,012
<i>Amphicteis gunneri</i>	0,001	0,007					0,001					
<i>Aphelochaeta filiformis</i>	0,002	0,002	0,002	0,002	0,011	0,002	0,004	0,003	0,001	0,006	0,001	0,004
<i>Aphelochaeta marioni</i>			*		*		*					
<i>Chaetozone caputesocis</i>		0,002		0,018	*	0,004	0,006			0,018		0,005
<i>Dilonereis filum</i>											0,035	0,004
<i>Eunice vittata</i>	0,010		0,001	0,020	0,005	0,007			0,005	0,010	0,001	
<i>Glycera rouxii</i>	0,544	0,128	0,014	0,053	0,107	0,002	0,007	0,032	0,086	0,040	0,342	0,342
<i>Goniada maculata</i>	0,001	0,007	0,007	0,004	0,017	0,008	0,007		0,010	0,033	0,001	0,023
<i>Hyalinoecia tubicola</i>	0,014	0,005	0,008	0,018	0,023	0,007	0,006	0,023	0,014	0,061	0,043	0,011
<i>Hydroides norvegica</i>				0,001								
<i>Lumbrineris gracilis</i>		0,002	*	0,006	0,006	*			0,001	0,004		
<i>Magelona alleni</i>	*	*	*	*	*	*	0,000					
Maldanidae nd						0,051					0,010	
<i>Malmgreniella lunulata</i>	0,004				0,005					0,007	0,007	
<i>Marphysa bellii</i>						0,001	0,005	0,003		*		
<i>Melinna palmata</i>		0,003					0,004					
<i>Minuspio cirrifera</i>	0,003	0,005	0,004	*	0,001	0,001	*	0,002	0,003	0,001	*	*
<i>Nematonereis unicornis</i>	0,008		0,004					0,004	0,012			*
<i>Nephtys hystricis</i>	*	*	0,057	0,001	*	0,253		0,357	0,015	0,016		0,005
Nereidae juv									*	*		
<i>Nothria conchilega</i>			*		0,001	0,003	0,004		*	*		
<i>Notomastus aberans</i>		0,002	0,024	0,092		0,009		0,009				
<i>Ophelina cylindricaudata</i>	0,003	0,001	0,002	0,001	0,002	*	0,003		0,002	0,003	0,001	0,001
<i>Owenia fusiformis</i>	*				*							
<i>Paralacydonia paradoxa</i>	*	0,009	0,002	0,003		0,001	0,007	0,004	0,001	*	0,003	0,004
Paraonidae nd	0,001	0,006	0,000	0,004	0,005	0,001	0,001	*	0,002	0,001	0,001	*
<i>Pectinaria koreni</i>	0,010			0,004	0,012	0,026		0,013				0,014
<i>Phyllodoce</i> sp				*								
Phyllodoceidae nd					0,001	*					*	0,003
<i>Prionospio</i> sp	0,003									0,004	0,004	0,006
<i>Sabellaria spinulosa</i>			0,002									
Sabellidae nd	0,029	0,029	0,060	*	0,005	0,032	0,001	0,013	*	0,012	0,001	0,075
<i>Scoletoma impatiens</i>	0,000	*	0,005	*	*	0,028	0,015	0,080		0,026	0,101	0,012
<i>Sigambra tentaculata</i>	*											
<i>Sthenelais boa</i>					*		0,003					0,002
<i>Syllis</i> sp	0,008	0,009	0,006	*	*	0,012	0,006	0,003	*		0,002	0,007
Terebellidae nd		0,007	0,002		*	0,002	0,002					
<i>Terebellides stroemi</i>	0,019	*		0,009		0,015						
Sipunculidi												
<i>Aspidosiphon mulleri</i>	0,212	0,369	0,095	0,024	0,008	0,142	0,255	0,228	0,010	0,003	0,109	0,317
Sipunculida nd	0,003	0,004	0,001	0,003	0,002	0,002	0,001	0,002	0,010	0,002	0,001	
Densità totale	13,363	1,496	0,833	0,794	17,925	2,672	1,110	49,952	1,260	0,688	2,364	2,707
Numero totale di specie	35	39	38	41	45	41	30	33	33	33	32	36

**PRIMO SURVEY CONDOTTO DURANTE I LAVORI DI INSTALLAZIONE
DI ANNAMARIA B
(inverno 2009)**

Stazione	Transetto A				Transetto B				Controlli			
	AM1	AM NW	AM SE	AM3	AM2	AM NE	AM SW	AM4	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla futura piattaforma	60 m	0 m	0 m	60 m	60 m	0 m	0 m	60 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
Cnidari												
Antozoi		0,354										1,497
<i>Alcyonium palmatum</i>												
Anthozoa nd								0,004				
<i>Epizoanthus</i> sp	0,002											
Madreporaria nd				0,007							0,034	0,337
Crostacei												
Anfipodi												
<i>Ampelisca diadema</i>	0,004	0,002	0,003	0,003		0,002	0,004	0,005	0,010	0,005	0,012	0,002
<i>Ampelisca intermedia</i>				0,000								
<i>Erichthonius</i> sp			*									
<i>Eusirus longipes</i>				0,004				0,011			0,009	
<i>Hippomedon massiliensis</i>				0,007					0,001			
<i>Maera schmidtii</i>										*		
<i>Metaphoxus simplex</i>									0,001			
<i>Microprotopus maculatus</i>				*				*	*			
<i>Monoculodes carinatus</i>		0,001										
<i>Photis longicaudata</i>	*		*	*						*	*	
<i>Phtisica marina</i>								0,001				
<i>Stenothoe</i> sp									*			
Copepodi									*			*
Copepoda nd												
Cumacei	*							0,001	*	*	0,001	0,001
Decapodi								0,026				
<i>Alpheus glaber</i>								0,017				0,013
<i>Ebalia deshayesi</i>	0,017			0,006		0,039		0,017				
<i>Galathea</i> sp	0,020								0,001	0,022		
<i>Goneplax rhomboides</i>	0,019	0,003						0,010				
<i>Jaxea nocturna</i>								0,029				
<i>Liocarcinus depurator</i>								0,012				5,372
<i>Liocarcinus maculatus</i>		0,012				0,017		0,047				
<i>Liocarcinus</i> sp	0,021			0,057						0,004		
Paguridae nd	0,003	0,001	0,010						0,005	0,015	0,008	
<i>Ponthophilus spinosus</i>				0,095								
<i>Processa</i> sp				0,002					0,021			
<i>Solenocera membranacea</i>	0,189		0,016							0,029		
Isopodi			0,011									
<i>Cirolana</i> sp												
<i>Gnathia</i> sp								0,001				
Isopoda nd	0,022	0,012	0,016	0,002		0,035	0,002	0,051				
Misidacei									*			
Misidiacea nd									*			
Ostracodi											*	*
Ostracoda nd												
Tanaidacei									*	*		
<i>Leptochelia savignyi</i>												
Echinodermi												
Ofiuroidei												
<i>Amphiura chiajei</i>	0,001			0,037					0,001		0,090	0,002
<i>Ophiura albida</i>	0,008	0,016		0,060		0,001	0,001	0,005	*	*	0,021	*
Oloturoidei												
Holothuriodea nd						0,064		0,002		0,002	0,003	
<i>Thyone fusus</i>				0,024								
<i>Trachythyone</i> juv	0,012										0,048	0,209
Molluschi												
Bivalvi												
<i>Azorinus chamasolen</i>											0,007	
<i>Clausinella brognartii</i>	0,003		0,007	0,266		1,548	0,569	0,049	0,538	0,313	0,232	0,438
<i>Corbula gibba</i>										0,012		
<i>Cuspidaria rostrata</i>								0,034				
<i>Gari fervensis</i>	0,060			0,001								0,071
<i>Modiolarca subpicta</i>				*								
<i>Myrtea spinifera</i>	0,111	0,001	0,110	0,071		0,062	0,082	0,194	0,207	0,128	0,060	0,196
<i>Mysia undata</i>											0,398	
<i>Mytilus galloprovincialis</i>				0,030				0,005				
<i>Nucula nitidosa</i>	0,018	0,016		0,047				0,004		0,093		0,028
<i>Phaxas adriaticus</i>		0,031										
<i>Pitar rudis</i>				0,290								
<i>Plagiocardium papillosum</i>	0,009			0,066					0,003	0,003	0,009	0,004
<i>Psammobia fervensis</i>											0,013	
<i>Tellina distorta</i>				0,027							0,001	
<i>Tellina serrata</i>												0,341
<i>Thyasira flexuosa</i>	*	*					*	0,001	0,002			
<i>Timoclea ovata</i>								0,008	0,273	0,295	0,137	0,048
Caudoveati	0,010	*	0,002	0,001		0,004	0,001	0,008	0,009	0,016	0,003	0,011

I SURVEY DURANTE LAVORI DI INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	Transetto A				Transetto B				Controlli				
	AM1	AM NW	AM SE	AM3	AM2	AM NE	AM SW	AM4	K1	K2	K3	K4	
Distanza dalla futura piattaforma	60 m	0 m	0 m	60 m	60 m	0 m	0 m	60 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m	
Gasteropodi <i>Calyptrea chinensis</i>					non campionata			0,004					
<i>Hyala vitrea</i>							0,000						
<i>Mangelia coarctata</i>		0,003		0,004				0,002		0,002	0,001		
<i>Polinices nitida</i>										0,002			
Scafopodi <i>Anthalis inaequicostata</i>	0,013		0,012	0,100			0,417		0,447			0,150	0,033
Nemertini Nemertea nd	0,004								0,014	0,006	0,012	0,001	
Policheti <i>Ampharete acutifrons</i>	0,010			0,003					0,004	0,008	0,004	0,002	0,007
<i>Amphicteis gunneri</i>				0,001					0,005	0,002	0,001	0,007	0,002
<i>Aphelochaeta filiformis</i>	0,004	0,001	0,002	0,002			0,004	0,001	0,002	0,003	0,002	0,003	0,008
<i>Aphelochaeta marioni</i>							0,001			0,001		0,001	*
<i>Arabella geniculata</i>												0,018	
<i>Chaetozone caputesocis</i>	*			0,004			0,001			0,012	0,006	*	0,002
<i>Dorvillea rubrovittata</i>		*											
<i>Dilonereis filum</i>				0,007									
<i>Eunice vittata</i>	0,008			0,003					0,003	0,010		0,002	0,004
Flabelligeridae nd										0,004	0,002	0,009	0,008
<i>Glycera rouxii</i>	0,040	0,038	0,006	0,087			0,073	0,039	0,075	0,038	0,227	0,013	0,318
<i>Goniada maculata</i>	0,017		*	0,001				*	0,017	0,029	0,032	0,020	0,020
<i>Harmothoe</i> sp							0,002				0,008	0,001	0,001
<i>Hyalinoecia tubicola</i>	0,012	0,021	0,037	0,011			0,020	0,020	0,030	0,029	0,055	0,041	0,052
<i>Hydroides niger</i>							0,003						
<i>Labioleanira yhleni</i>							*						
<i>Levinsenia oculata</i>		0,001					*						
<i>Lumbrineris gracilis</i>	0,003		*	0,002			*	*	0,004		0,004	0,007	0,012
<i>Lumbrineris latreilli</i>							0,018	0,004					0,052
<i>Macroclymene santanderensis</i>	0,006			0,024			0,006						
<i>Magelona alleni</i>	*		*	*			*		*		*	*	*
Maldanidae nd			0,010						0,002	0,001	0,005	0,004	
<i>Marphysa bellii</i>		0,001	*						0,001	0,001	0,011		
<i>Melinna palmata</i>												0,007	0,011
<i>Minuspio cirrifera</i>	*		*	0,001				*	*	0,001	0,001	0,002	*
<i>Nematonereis unicomis</i>	0,004			0,001						0,008		0,003	
<i>Nephtys hombergi</i>			0,122						0,222	0,033		0,017	
<i>Nephtys hystricis</i>	0,032			0,693				0,002	0,051	0,023	0,006	0,229	0,018
<i>Notomastus aberans</i>											0,007	0,001	0,004
<i>Nothria conchilega</i>	0,001	0,002	0,001	0,011			0,003	0,001	0,001	0,041	0,001	0,106	
<i>Ophelina cylindricaudata</i>	0,001	*	0,001	*			0,001	0,001	0,001	0,003	0,005	0,001	0,001
<i>Ophiodromus flexuosus</i>										0,003			
<i>Owenia fusiformis</i>	0,002								0,001	*	*	0,002	*
<i>Paralacydonia paradoxa</i>	0,003		0,002	0,002			0,001	0,001	0,005	0,002	0,002	0,007	0,007
Paraonidae nd	0,002	0,001	0,002	0,001			0,005	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	*
<i>Pectinaria koreni</i>		0,005	0,001	0,004					0,009	0,018		0,006	
<i>Phyllodoce lineata</i>	*	0,021	0,003						*	0,001	*	0,011	*
<i>Pista cristata</i>										0,001	0,010		0,002
<i>Prionospio</i> sp	0,004			0,004					0,009	0,014	0,005	0,001	0,002
Sabellidae nd	0,002	*	*	0,006			*	*	0,012	0,018	0,014	0,011	0,028
<i>Scalibregma inflatum</i>											0,002	*	
<i>Scoletoma impatiens</i>	*	*	0,002	0,001			0,024	0,009	0,008	0,004	0,015		*
<i>Sigambra tentaculata</i>										0,001			
<i>Sthenelais boa</i>			0,001	*			0,001		0,009	0,001			0,003
Syllidae juv	*			*								*	
<i>Syllis</i> sp	0,007	*		0,003		0,001	*	0,010	0,003	0,007	0,004	0,006	
Terebellidae nd	0,004						0,001	0,001	0,514		0,002	0,002	
<i>Terebellides stroemi</i>	0,023		0,031	0,027				0,008	0,029	0,025	0,039		
<i>Vermiliopsis infundibulum</i>									0,004				
Sipunculidi <i>Aspidosiphon mulleri</i>	0,214	0,059	0,011	0,150		0,022	0,001	0,144	0,034	0,111	0,121	0,087	
Sipunculida nd	0,001	0,002	0,003	0,001		0,002	0,002	0,003	0,006	0,004	0,003	0,002	
Densità totale	0,947	0,604	0,420	2,258		2,376	0,744	1,629	1,980	1,528	1,937	9,261	
Numero totale di specie	51	30	33	56		34	26	58	59	52	73	53	

SECONDO SURVEY CONDOTTO DURANTE I LAVORI DI INSTALLAZIONE DI ANNAMARIA B

(estate 2009)

Stazione	Transetto A				Transetto B				Controlli			
	AM1	AM NW	AM SE	AM3	AM2	AM NE	AM SW	AM4	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla futura piattaforma	60 m	0 m	0 m	60 m	60 m	0 m	0 m	60 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
Briozoi												
Briozoa nd	0,160											
Cnidari												
Antozoi												
Actinaria nd						0,061				*		0,107
Alcyonium palmatum										14,015		
Idrozoi												
Hydroidea nd								0,001				
Crostacei												
Anfipodi												
Ampelisca diadema	0,007	0,002	*	0,011	0,020	0,003	*	0,004	0,002	0,005	0,013	0,004
Ampelisca intermedia								0,001	0,003	*	0,004	
Eusirus longipes				*				0,004			0,007	0,006
Hippomedon massiliensis	*	0,006			*	*			0,007			
Lepidepecreum longicome	0,004											
Leucothoe sp										0,001		
Metaphoxus simplex					*			*	*		*	
Microprotopus maculatus		*						*	*	0,001		*
Monoculodes carinatus			*		*					*	*	*
Maera schmidtii	0,001											
Photis longicaudata									*	0,001	*	
Phtisica marina	*			*	*		*	*	*	*	*	*
Pseudolyrius kroyerii										*		
Stenothoe sp							*					
Synchelidium sp		*								*		
Cirripedi												
Balanus amphitrite						0,774						
Copepodi		*	*					*	*	*		
Copepoda nd												
Cumacei				*	*	*		0,001	0,001	*	*	*
Cumacea nd												
Iphinoe serrata								0,003		*		
Decapodi												
Alpheus glaber										0,042	0,127	0,046
Callianassa subterranea		0,001					*	0,001	*			
Ebalia deshayesi									*			
Galathea sp				0,011		*						0,004
Goneplax rhomboides				0,013								
Liocarcinus depurator		0,186	2,730									
Liocarcinus sp			0,001					0,051				0,061
Paguridae nd	0,050	0,034	0,022	0,007	0,037	0,024	0,015	0,013	0,011	0,005	0,002	0,005
Pilumnus hirtellus			0,133									
Processa sp									0,017		0,002	0,045
Solenocera membranacea												0,665
Isopodi		*	*								*	
Gnathia sp												
Isopoda nd	0,012	0,059	0,028	0,003	0,076	0,045		0,031	*	0,001	0,001	0,002
Ostracodi				0,001	*					0,002		0,001
Ostracoda nd		*										
Stomatopodi								0,009				
Squilla mantis								*				
Tanaidacei									0,002	0,018		
Apseudes latreillei												
Echinodermi												
Asteroidei												
Astropecten irregularis		0,001						0,056	0,003	0,201		0,001
Echinoidei											7,083	
Brissopsis lyrifera												
Ofiuroidei									0,001	0,028		0,009
Amphiura chiajei									0,001	0,001	0,005	0,004
Ophiura albida	0,006	0,017	0,001	0,019	0,004	0,005	0,010	0,387	0,001	0,001	0,005	0,004
Oloturoidei	0,006							0,035				
Holothuriodea nd												
Thyone fusus											0,022	
Trachythone juv									0,002		0,007	
Molluschi												
Bivalvi												
Abra alba	*	0,012		*				0,001		0,001		
Anomia ephippium		0,003	0,010			0,054	0,158					
Cardiomya costellata												0,004
Chlamys sp						1,138						
Clausinella brognartii				0,111			1,075	0,354		0,249	0,212	
Corbula gibba	0,004			0,032	0,024		*	0,001	0,009		0,045	
Gari fervensis	0,029											
Hiatella arctica		0,004	0,001		0,015	0,004	0,001					0,001
Laevicardium oblongum		17,198										
Limaria hians												0,010
Modiolarca subpicta		0,002	0,002	0,019		*					*	
Myrtea spinifera	0,142		0,009	0,571	0,203			0,154	0,463	0,241	0,155	0,159
Mysella bidentata		0,005				*	0,004	*				

II SURVEY DURANTE LAVORI D'INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	Transetto A				Transetto B				Controlli			
	AM1	AM NW	AM SE	AM3	AM2	AM NE	AM SW	AM4	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla futura piattaforma	60 m	0 m	0 m	60 m	60 m	0 m	0 m	60 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
Molluschi												
Bivalvi												
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	0,001											
<i>Nucula nitidosa</i>	0,106			0,094				0,025	0,010	0,022		0,025
<i>Pallium incomparabile</i>			0,002									
<i>Paphia aurea</i>						0,070						
<i>Phaxas adriaticus</i>	0,005	0,001		0,001	0,020		0,001	0,005			0,003	0,013
<i>Pitar rudis</i>	0,013			0,002	0,261		*					
<i>Plagiocardium papillosum</i>	0,037	0,007		0,102	0,017	0,211	0,004	0,174		*	0,055	0,018
<i>Saccella commutata</i>	0,019									0,039		
<i>Scapharca demiri</i>	0,003							0,000				
<i>Tellina distorta</i>									0,003			
<i>Tellina nitida</i>										*		
<i>Thyasira flexuosa</i>	0,001		0,001	*			0,013	0,001	0,002	0,004	0,022	0,002
<i>Timoclea ovata</i>		0,010						0,001				
Caudofevati												
Caudofoveata nd	0,005			0,009	0,002			0,002	0,005	0,009	0,009	0,016
Gasteropodi										0,172		
<i>Aperiovula adriatica</i>												
<i>Calyptraea chinensis</i>	0,020	0,005			0,001				0,040			
<i>Cylichna cylindracea</i>	0,003				0,001				*		0,005	*
<i>Mangelia coarctata</i>			*		0,036							
<i>Nassarius incrassatus</i>								0,070				
<i>Polinices nitida</i>	0,020	0,004		*				0,002	0,027			
Scafopodi												
<i>Anthalis inaequicostata</i>	0,156	0,330	0,081	0,066					0,044	0,032	0,056	0,418
0,364												
Nemertini												
Nemertea nd	0,050		0,004	*		0,022			0,012	0,003	0,051	0,007
Pantopodi												
Picnogonidi												
Pycnogonida nd		*							*	*		
Policheti												
<i>Ampharete acutifrons</i>	0,004	0,001	*	0,003	0,007	0,001	0,001	0,006	0,023	0,011	0,014	0,012
<i>Amphicteis gunneri</i>								0,001				
<i>Ancistrosyllis groenlandica</i>							*					
<i>Aphelochaeta filiformis</i>	0,001	0,004	0,002	0,004	0,007	0,001	0,001	0,004	0,005	0,006	0,008	0,006
<i>Aphelocheta marioni</i>	0,004							*				
<i>Arabella geniculata</i>												0,005
<i>Capitella capitata</i>		*										
<i>Ceratonereis costae</i>			0,001				0,001					
<i>Chaetozone caputesocis</i>	*			0,001			*	0,001		0,004	*	0,004
Cirratulidae nd											0,005	*
<i>Ditrupa arietina</i>	0,075	0,019	0,001	0,145	0,197	0,013	0,417	0,583	0,134	0,016	0,003	0,001
<i>Eteone picta</i>		0,001										
<i>Euclymene sp</i>			0,001							0,001		
<i>Eunice vittata</i>	0,006			0,001	0,004		0,006	0,002		0,001		0,011
Flabelligeridae nd											0,015	
<i>Glycera rouxii</i>	0,103	0,044	0,050	0,027	0,050	0,053	0,022	0,113	0,023	0,095	0,287	0,008
<i>Goniada maculata</i>	0,018	0,026	0,026	0,029	0,004	0,034	0,052	0,019	0,044	0,021	0,002	0,008
<i>Harmothoe sp</i>			*							0,002	0,002	
<i>Hyalinoecia tubicola</i>	0,041	0,008	0,015	0,129	0,029	0,034	0,010	0,036	0,031	0,015	0,001	0,049
<i>Hydroides elegans</i>						0,001						0,002
<i>Hydroides niger</i>						*						
<i>Hydroides norvegica</i>		*	0,003	0,003		0,001	0,002	*		*		*
<i>Levinsenia oculata</i>		*	0,000		*		*	*		*		
<i>Lumbrineris gracilis</i>	0,013		0,009	0,027	0,001	0,004	0,001	0,001	0,007	*	*	0,002
<i>Lysidice ninetta</i>								0,001			*	
<i>Macroclymene santanderensis</i>										0,008	0,035	
<i>Magelona alleni</i>	*			*	*	0,002		*	*	*	*	0,001
Maldanidae nd		0,003									0,032	0,022
<i>Malmgreniella lunulata</i>	0,004											
<i>Marphysa bellii</i>				0,004			*	*	0,001	0,001	0,003	0,002
<i>Minuspio irrifera</i>	0,001	0,034	0,002	0,004	0,001	0,013	0,015	0,001	0,003	0,002	0,001	0,002
<i>Nematoneis unicomis</i>		0,005										
<i>Nephtys hombergi</i>				0,028		*	0,009	0,220		0,008	0,260	0,108
<i>Nephtys hystrix</i>	0,004	*			0,007			0,004	0,044	0,015	0,002	
Nereidae juv		0,001						*		0,001		
<i>Nothia conchilega</i>	*	0,002		0,016		*	0,006	0,003	0,002	0,002	0,009	0,004
<i>Notomastus aberans</i>	0,005			0,000	0,007				0,008	0,004	0,037	0,074
<i>Ophelina cilindricaudata</i>	*	*	*	*	*	*	*	0,001	0,001	0,003	0,001	0,002
<i>Ophiodromus flexuosus</i>											*	
<i>Owenia fusiformis</i>	*	0,025	0,003	0,012	0,007	0,003	0,003	0,009	0,007	0,039	0,015	0,015
<i>Paralacydonia paradoxa</i>	0,001		*	0,001	0,001	*	0,001	*	0,002	0,006	0,001	0,006
Paraonidae nd	0,002	0,001	*	0,001	0,001	*	*	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001
<i>Pectinaria koreni</i>		0,006	0,001	*		0,003	0,001	*	0,001	0,018		0,003
<i>Phyllocoe lineata</i>	0,001	0,001	0,004			*	0,001	0,008				*
Phyllodoceidae nd	*				0,001				*			
<i>Poecilochetus serpens</i>		0,003	0,002			0,005	0,002					*
<i>Polydora ciliata</i>			0,000				0,005					
<i>Pomatoceros triqueter</i>			0,007						*			
<i>Prionospio sp</i>			0,001	0,001				*	0,015	0,014	0,008	0,012
Sabellidae nd	0,009	0,004	0,001	0,005	0,008	0,002	*	0,014	0,044	0,012	0,020	0,013
<i>Scoletoma impatiens</i>	0,003		*			0,012	0,004	0,008	0,007	0,059	0,010	0,010
<i>Serpula vermicularis</i>								0,000				
<i>Sphaerosyllis sp</i>					*							
<i>Sternaspis scutata</i>											0,003	
<i>Sthenelais boa</i>		0,007		0,025				0,002	*	*	0,001	0,003
Syllidae juv				*				0,002	*	*	*	*
<i>Syllis sp</i>				0,002	*			0,003	*	0,003	0,004	0,009
Terebellidae nd	0,004									0,004	0,009	
<i>Terebellides stroemi</i>	0,003							0,003	0,013	0,005	0,019	0,007
Sipunculidi												
<i>Aspidosiphon mulleri</i>	0,009	0,115	0,118	0,684	0,160	0,164	0,117	0,213	0,029	0,071	0,244	0,316
Sipunculida nd	0,003	0,001	0,001	0,007	0,007	0,004		0,009	0,008	0,005	0,007	0,009
Densità totale	1,173	18,196	3,296	2,206	1,214	2,763	2,027	2,672	1,066	15,617	9,262	2,297
Numero totale di specie	56	53	48	50	43	44	46	70	57	69	63	65

TERZO SURVEY CONDOTTO DURANTE I LAVORI DI INSTALLAZIONE DI ANNAMARIA B

(inverno 2010)

Stazione	Transetto A				Transetto B				Controlli			
	AM1	AM NW	AM SE	AM3	AM2	AM NE	AM SW	AM4	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla futura piattaforma	60 m	0 m	0 m	60 m	60 m	0 m	0 m	60 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
Biozoi												
Briozoa nd			0,007				0,562					
Cnidari												
Actinaria nd					0,087							
Epizoanthus sp										0,025	0,003	
Madreporaria nd					0,420	0,017						0,020
Idrozoi												0,010
Hydroidea nd			0,006					0,041				
Crostacei												
Amfipodi												
Ampelisca diadema		0,005			0,001			0,001	0,006	0,001		0,001
Ampelisca intermedia	*							0,002	0,001			0,004
Corophium sp							*					
Harpinia dellavallei									0,001			
Hippomedon massiliensis					0,002					*		
Leucothoe sp								0,001				
Metaphoxus simplex							0,001					
Microtopotus maculatus									*			*
Monoculodes carinatus							*				*	
Phtisica marina				*				0,001				
Synchelidium sp								*				
Westwoodilla rectirostris												*
Copepodi												*
Copepoda nd		0,002			*	*						*
Cumacei									*			*
Cumacea nd	*											
Iphinoe serrata										*		
Decapodi												
Alpheus glaber												0,007
Ebalia deshayesi									0,009	0,015	0,007	0,010
Galathea sp					0,001		0,008					
Liocarcinus maculatus												0,008
Paguridae nd	0,006	0,010	0,002	0,015	0,008	0,022	0,043	0,055			0,003	0,008
Ponthophilus spinosus		0,431										
Processa sp					0,002							
Solenocera membranacea	0,946											
Isopodi												
Cirolana sp		*				0,017	0,005		0,001			*
Gnathia sp												
Isopoda nd	0,007			0,003	0,036	0,003	0,005	0,012				
Misidacei									*			
Misidiacea nd			0,001		0,002							
Ostracodi	*										*	
Ostracoda nd												*
Tanaidacei						*			0,008		0,001	*
Apseudes latreillii												
Echinodermi												
Asteroidei										0,046		
Astropecten irregularis										1,533		
Echinoidei												
Brissopsis lyrifera												
Ofiuroidei												
Amphiura chiajei			0,129	0,015								
Ophiura albida		0,013	*	0,027	*		0,075	0,005		*	0,041	0,061
Oloturoidei												
Holothuria forskali					24,971							*
Holothuriodea nd							0,001					
Labidoplax digitata									0,026			
Thyone fusus									0,020	0,085		0,208
Trachythyone tergestina										0,155	0,011	
Molluschi												
Bivalvi												
Abra alba								0,025				
Chlamys varia							0,145					
Clausinella brogniartii	0,957	0,457		0,222	2,058	1,226	0,878	0,942	0,554	1,352	0,571	0,235
Corbula gibba					0,005	0,001	0,006	0,059		0,003		
Gari fervensis	0,048						0,003					
Hiatella arctica							0,043					0,002
Modiolarca subpicta					0,001							
Myrtea spinifera	0,259	0,200	0,009	0,360	0,080	0,209		0,275	0,198	0,172	0,068	0,087
Mysella bidentata		0,001						0,001				
Mysia undata		0,001										
Mytilus galloprovincialis		*	0,001				*					*
Nucula nitidosa	0,034		0,003	0,033	0,279	0,037	0,176	0,107	0,072	0,002	0,022	0,036
Phaxas adriaticus		0,003							0,006		0,006	
Pitar rudis					0,255							
Plagiocardium papillosum				0,037	0,060	0,017				0,001		
Saccella commutata												0,005
Tellina juv		0,002										
Tellina nitida			*								0,334	
Tellina serrata									0,435		0,066	
Thracia papyracea								0,010				0,003
Thyasira flexuosa					*				*	*		
Timoclea ovata	0,548		0,003	0,150	0,172	0,342	0,194	0,295	0,007	0,022	0,032	0,060
Caudofoveati												
Caudofoveata nd	0,006	0,002		0,004	0,003			0,007	0,016	0,013	0,002	0,004

III SURVEY DURANTE LAVORI D'INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	Transetto A				Transetto B				Controlli			
	AM1	AM NW	AM SE	AM3	AM2	AM NE	AM SW	AM4	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla futura piattaforma	60 m	0 m	0 m	60 m	60 m	0 m	0 m	60 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
Molluschi												
Gasteropodi	0,006							0,025	0,098	0,012		
<i>Calyptrea chinensis</i>												
<i>Cylichna cylindracea</i>									0,006		0,006	
<i>Gibbula</i> sp									0,005			
<i>Mangelia coarctata</i>					0,016		0,004					
<i>Polinices nitida</i>		0,117	0,018	0,036	0,002	0,037	0,053	0,015	0,001		0,010	
<i>Turritella communis</i>	0,143											
Scafopodi	0,039				0,286						0,020	
<i>Anthalis inaequicostata</i>												
Nemertini												
Nemertea nd		0,000				0,012			0,012		*	0,007
Pantopodi												
Picnogonidi										*	*	
<i>Pycnogonida</i> nd												
Platelminti												
Platelminta nd												0,003
Policheti												
<i>Ampharete acutifrons</i>	0,006	0,001			0,005	0,002	*	0,003	0,011	0,015	0,005	0,005
<i>Amphiteis gunneri</i>									0,011		*	*
<i>Aphelochaeta filiformis</i>	0,004	0,001		0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,003	0,001	0,001	0,004
<i>Aphelochaeta marioni</i>	0,001				*			*				
<i>Chaetozone caputesocis</i>	0,002			0,002		0,004		0,003	0,007	0,006	*	*
Cirratulidae nd												0,001
<i>Dirupa arietina</i>	0,002	0,002	0,003	0,002	0,074	0,035		0,022	0,021	0,017	0,008	0,012
<i>Dilonereis filum</i>	0,012					0,012				0,018	0,028	
<i>Eteone picta</i>		0,001					0,007					
<i>Eunice vittata</i>	0,234	0,003		0,001		0,008	*	0,018	0,004	0,001	0,004	0,021
Flabelligeridae nd					0,013			0,005	0,001	0,013		
<i>Glycera rouxii</i>	0,027	0,009	0,029	0,013	0,856	0,001	0,001	0,012	0,030	0,083	0,005	0,123
<i>Goniada maculata</i>	0,012	0,004	0,005	0,010	0,011	0,018	0,006	0,019	0,017	0,042	0,010	0,009
<i>Hamothoe</i> sp	*				0,005				0,001			0,002
<i>Hyalinoecia tubicola</i>	0,014	0,046	0,001	0,036	0,030	0,017	0,006	0,047	0,028	0,009	0,017	0,012
<i>Hydroides norvegicus</i>						0,001						
<i>Hydroides</i> sp							0,002					
<i>Labioleanira yhleni</i>									0,005			
<i>Lumbrineris gracilis</i>	0,004	0,002	*	0,004	*	0,005	0,003	0,005	0,004	0,001	*	0,003
<i>Lumbrineris latreilli</i>	0,013											
<i>Lysidice ninetta</i>								0,001				
<i>Macroclymene santanderensis</i>	0,002	0,003			0,004	*	*	0,009			0,001	0,002
<i>Magelona alleni</i>	*	*		*	*	*	*	*	0,001	*	*	0,001
Maldanidae nd							0,003					0,001
<i>Marphysa bellii</i>	0,007	*					0,001	0,005			0,002	
<i>Minuspio cirrifera</i>	0,002	0,001	*	0,002	*	0,003	0,001	0,001	0,003	0,001	*	0,004
<i>Nematonereis unicornis</i>						0,005			0,005		0,002	*
<i>Nephtys hombergi</i>					0,253			0,008		0,051	0,010	
<i>Nephtys hystericis</i>	0,007			0,004		0,002			0,598	0,018	0,015	0,026
Nereididae juv	*											
<i>Ninoe</i> sp					0,036					0,010		
<i>Nothria conchilega</i>	*			0,004	0,013	0,001	*	0,012	0,016	0,003	0,005	0,013
<i>Notomastus aberans</i>		0,001							0,001		0,006	0,046
<i>Ophelina cilindricaudata</i>					*				0,001	0,002	0,001	0,001
<i>Owenia fusiformis</i>	0,002	0,024	*	0,002	0,034		0,010	0,002	*	0,004	0,005	0,019
<i>Paralacydonia paradoxa</i>	0,001	*			*		0,001	0,001	0,002	*	0,001	0,002
Paraonidae nd	0,006	0,002		0,002	0,001	0,001	0,001	0,004	0,001	0,003	0,001	0,001
<i>Pectinaria koreni</i>							*		0,008		*	0,006
<i>Phyllococe lineata</i>			0,005				0,010					
<i>Phyllococe</i> sp			*					0,004		*	*	0,001
<i>Pista cristata</i>										*	*	
<i>Poecilochetus serpens</i>			*		*						0,015	
<i>Pomatoceros triqueter</i>			0,001				0,001	*				
<i>Prionospio</i> sp					0,000		*	0,001	0,001	0,004	0,007	0,001
Sabellidae nd	0,002	0,001	0,001	0,006	0,006	0,002	0,018	0,008	0,004	0,011	0,011	0,005
<i>Scalibregma inflatum</i>												0,002
<i>Scoletoma impatiens</i>		0,004		0,001	0,003	0,011	0,003	0,005	0,001	0,001	0,003	0,007
<i>Sphaerosyllis</i> sp											*	
<i>Spiophanes bombyx</i>			*				0,001					
<i>Sthenelais boa</i>	0,005	0,003		0,005	0,008	0,007	0,010	0,003		0,013	*	
Syllidae juv										*		
<i>Syllis</i> sp	0,001			0,001	0,005	0,013		0,005	0,001		0,002	0,002
Terebellidae nd						0,001			0,016			
<i>Terebellides stroemi</i>									0,010	0,001	*	0,005
Sipunculidi												
<i>Aspidosiphon muelleri</i>	0,183	0,017		0,017	0,161	0,549	0,001	0,205	0,001	0,030	0,113	0,029
<i>Sipuncula</i> nd	0,006	0,009		0,005	0,001	0,003	0,001	0,003	0,006	0,004	0,002	0,007
Tunicati												
Ascidacei				33,293								
<i>Phallusia mammillata</i>												
Densità totale	3,559	1,379	0,225	34,315	30,267	2,642	2,292	2,301	3,878	2,221	1,506	1,137
Numero totale di specie	43	38	25	34	53	38	47	50	57	50	58	60

PRIMO SURVEY POST LAVORI DI INSTALLAZIONE DI ANNAMARIA B

(estate 2010)

Stazione	Transetto A										Transetto B										Controlli			
	A1	A2	A3 (AM1)	A4	AM NW	AM SE	A5	A6 (AM3)	A7	A8	B1	B2	B3 (AM2)	B4	AM NE	AM SW	B5	B6 (AM4)	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Stanza dalla futura piattaforma	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
ozoi																								
Briozoa nd					0,216								0,003											
idari																								
Actiniaria nd													*	0,321								0,069		0,017
<i>Alcyonium palmatum</i>					0,021				0,133			0,092				0,163				0,001		0,028	0,002	
Anthozoa nd																								
<i>Epizoanthus</i> sp			0,070						0,006															
Madreporaria nd			0,220						0,251			0,446												
Hydroidea nd	0,007					0,019	0,006			0,033					0,007									0,011
stacei																								
Anfipodi																								
<i>Ampelisca diadema</i>	0,001	0,002	0,001	0,005	0,002	*	0,001	*	*	0,004		0,001	0,001	0,002	0,001	0,003			0,003	0,002	0,003	0,002	0,001	0,002
<i>Ampelisca intermedia</i>											0,004													
<i>Caprella</i> sp		*																						
<i>Corophium</i> sp	0,002	*	*				*				*	*	0,001	*					*	*	0,001		*	*
<i>Hippomedon massiliensis</i>			0,007														0,004							
<i>Iphimedia</i> sp				*																*				
<i>Leucothoe</i> sp		*																		*				
<i>Metaphoxus simplex</i>													*	*	*								*	*
<i>Microprotopus maculatus</i>																								
<i>Monoculodes carinatus</i>					*				*									*						*
<i>Orchomene grimaldii</i>			*								0,002	*			*	0,005	0,001			*	*	*	*	0,009
<i>Photis longicaudata</i>	*			*		0,002					*	*	0,002	*	*	*			0,001	*	*	*	*	*
<i>Phtisica marina</i>	*		*		*	*			*		0,001	*	0,002	*	0,001	0,001	*		0,001	*	*	*	*	*
<i>Westwoodilla rectirostris</i>																								*
Cirripedi					0,440																			*
<i>Balanus trigonus</i>																	0,360							*
Copepodi	*	*							*		0,001		0,002	*	0,001	*		*	*	*	*	0,005	*	
Cumacei	0,001	*	*	0,001							0,002		0,002		*	*			*	*	*	0,001	*	
<i>Iphinoe serrata</i>			0,001																					*
Decapodi																								
<i>Callinassa subterranea</i>																								*
<i>Ebalia deshayesi</i>		0,020																					0,004	*
<i>Galathea</i> sp							*						0,005		0,088	0,006								0,002
<i>Goneplax rhomboides</i>																								0,013
<i>Liocarcinus depurator</i>			3,036																			0,083		0,018
<i>Liocarcinus maculatus</i>									0,023															0,018
<i>Liocarcinus</i> sp					0,008											0,003					0,012			0,018
Paguridae nd		0,005	0,013	0,003	0,001	0,005	0,002	0,005		0,018	0,001	0,004		0,003	0,006	0,001	0,001	0,007		0,041		0,098	*	0,003
<i>Processa</i> sp				0,003				*						0,003	0,001					0,001	0,001		*	0,003
<i>Upogebia deltaura</i>																								*
Isopodi																								
<i>Anthura gracilis</i>																								*
<i>Cirolana</i> sp	0,001		0,004								*		*										0,024	*
<i>Eurydice</i> sp				0,002						0,005	*		*		0,002	0,001	0,002			*				*
<i>Gnathia</i> sp	*				*				*		*		*							*	*		*	*
Isopoda nd																								*
<i>Jaeropsis</i> sp																								*
Misidacei					0,001		0,001				0,003	0,001	*	*	0,002	0,001		0,002	*	*	*	*	0,009	*
Misidiacea nd											*	*	*	*	*	*			*	*				*
Ostracodi	0,001	*	0,002																*	*	0,002		0,009	*
Ostracoda nd																					0,012	0,003		*
Stomatopodi																								*
<i>Platysquilla eusebia</i>											*	*	*	*	*	*								*
Tanaidacei	*										*	*	*	*	*	*					0,012	0,003		*
<i>Apseudes latreillii</i>											*	*	*	*	*	*								*
<i>Leptocheilia savignyi</i>	0,001		*								*	*	*	*	*	*								*
hinodermi																								
Asteroidei					0,687																			0,873
<i>Astropecten irregularis</i>					1,238															0,130				
Echinoidei																								
<i>Psammechinus microtuberculatus</i>																								
Oliuroidei	0,002	0,001	0,044	0,001	*			0,001		0,001			*	*	0,052					*	*	*	*	0,001
<i>Amphura chiajei</i>		*	0,008	*							0,002		0,001	*	*	0,039	*			0,008	*	*	*	
<i>Ophiura albida</i>					0,004																			
Oloturoidei					0,003																			
Holothurioidea nd				0,005																0,002	0,002			0,024
<i>Labidoplax digitata</i>																								
<i>Thyone fusus</i>																				1,913				0,226
<i>Trachythone elongata</i>											0,001													
<i>Trachythone juv</i>									0,145															0,004
<i>Trachythone tergestina</i>	0,023																							

I SURVEY POST LAVORI D'INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	Transetto A										Transetto B										Controlli			
	A1	A2	A3 (AM1)	A4	AM NW	AM SE	A5	A6 (AM3)	A7	A8	B1	B2	B3 (AM2)	B4	AM NE	AM SW	B5	B6 (AM4)	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla futura piattaforma	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
<i>Amphicteis gunneri</i>																					0,001		0,001	
<i>Ancistrosyllis groenlandica</i>	*																							
<i>Aphelocheata filiformis</i>	0,002	0,004	0,002	0,001	0,001		*	0,002	0,001	0,005	0,007	*	0,001	0,002	*	*	0,001	*	0,003	0,001	0,002	0,004	0,003	0,001
<i>Aphelocheata marioni</i>																						*		
<i>Aphrodita aculeata</i>																2,829								
Aphroditidae nd																								
<i>Aponuphis brementi</i>	0,493	0,050	0,128	0,043	0,026		0,014	0,065	0,036	0,024	0,028	0,044	0,025	0,053	0,021	0,035	0,017	0,009	0,024	0,070	0,032	0,009	0,011	0,044
<i>Capitella capitata</i>				0,005	0,009	0,004	0,000	*				*	*	*	0,009	0,008	*	*	*	*	0,000	*	*	*
<i>Chaetozone caputesociis</i>	0,004	0,002		*	0,001				0,002		0,003	0,001	0,001		0,001	0,001	*	*	0,004	*	0,004	*	*	*
Cirratulidae nd																								
<i>Dirrupa arietina</i>	0,316	0,783	9,584	0,565	0,004	0,003	0,029	0,039	0,685	0,077	0,557	0,024	1,139	8,074	0,229	0,093	1,346	3,741	1,919	3,312	0,125	1,130	0,108	0,017
<i>Dorvillea rubrovittata</i>					*																			
<i>Drilonereis filum</i>																								
<i>Eunice vittata</i>			0,011	0,004			*	0,001	0,041	0,013			0,003	0,012	0,007	0,013	0,002	0,002	0,001	0,000	0,065	0,001	0,009	
<i>Filograna</i> sp					0,003				0,027					0,008	0,005	0,013	0,007	0,002	0,001	0,008	*	*	0,001	
Flabelligeridae nd																								
<i>Glycera rouxii</i>	0,000	0,003	0,004	0,007	0,007		0,003	0,027	0,025	0,039	0,053	0,052	0,085	0,017	0,002	0,005	0,026	*	0,128	0,062	0,036	0,507	0,050	0,120
<i>Glycera</i> sp									0,200															
<i>Goniada maculata</i>	0,014	0,005	0,002	0,008		0,001		0,006	0,003	0,006	0,002	0,006	0,004	0,002	0,004	0,001	0,006	0,003	0,003	0,004	0,009	0,007	0,002	0,003
<i>Hamothoe</i> sp															0,031	0,001								0,004
<i>Hyalinoecia tubicola</i>				0,044	0,142	0,004	0,001	0,052					0,035	0,061	0,171	0,070		0,011		0,006				
<i>Hydroides elegans</i>														0,001										
<i>Hydroides norvegicus</i>			0,002		0,011	0,008	0,009						*		0,020	0,015		0,017	0,001		0,001	0,003	*	*
<i>Lumbrineris gracilis</i>	0,005	0,001	0,009	0,001	*	*		0,003	0,001	0,019	0,005	0,003	0,004	0,002	*		0,001	0,017	0,006	0,001	0,004	0,002		0,004
<i>Macroclymene santanderensis</i>															0,002	*		*	*	0,004	*	*	0,001	*
<i>Magelona alleni</i>	*	0,003	*	0,002	*	*	*	*	0,004	0,004	*	*	*	*	*	*	0,003	*	*	*	*	*	*	*
Maldanidae nd	0,002	0,001			0,012		0,003	0,034	*	0,004	0,001	0,002	0,004	0,001	0,002	0,002	0,007	0,001	0,002	0,005	0,002		0,004	
<i>Marphysa bellii</i>			0,004	0,005				*	*	0,001	0,002	0,002	0,001			0,004	*	0,001	0,001	0,003	*	*	0,002	
<i>Melinna palmata</i>																					0,003	*	*	*
<i>Minuspio cirrifera</i>	0,001	0,002	0,001	0,003	0,001	0,001	0,002	*	*	*	0,003	*	*	*	0,001	0,002	0,001	*	0,001	*	*	*	*	*
<i>Nematonereis unicomis</i>								0,003											0,001	0,001	0,004	0,004	0,004	0,001
<i>Nephtys hombergi</i>													0,006								0,026			
<i>Nephtys hystricis</i>	*	0,024		0,003	*	*	*	0,001	0,006	0,013	0,027	*		0,001	*		0,005	0,001	0,002	0,007	0,050	0,260	0,086	
Nereididae juv		0,001	*		0,001	*	*				0,002	*		*	0,002	*				0,002	*	*	*	0,001
<i>Nothria conchilega</i>		0,003								0,004	0,004								0,002	0,002	0,004	0,008	0,008	
<i>Notomastus aberans</i>							0,001	*			0,001	0,001	*							0,005	*	*	0,057	
<i>Ophelina cilindricaudata</i>	0,001	0,001					*		*	0,001	0,002	*	*				*	*	*	*	0,001	*	*	*
<i>Ophiotromus flexuosus</i>																								
<i>Owenia fusiformis</i>	0,045	0,029	0,053	0,098	0,167		0,002	0,046	0,028	0,005	0,011	0,001	0,019	0,029	0,033	0,025	0,055	0,012	*	0,011	0,011	0,011	0,002	0,016
<i>Paralacydonia paradoxa</i>	0,001	0,000	*					*		0,002	0,006	0,001	*	0,001	0,001	0,001	*	*	*	*	0,003	0,001	0,001	
Paraonidae nd	0,002	0,004	0,001	0,001	0,002	*	*	0,001	0,001	*	*	0,001	*	0,001	0,001	*	0,001	*	0,003	*	0,004	*	*	*
<i>Pectinaria koreni</i>																								*
<i>Pelogenia arenosa</i>																								0,364
<i>Phyllococe lineata</i>																								*
<i>Phyllococe</i> sp	0,000	0,007	0,006	*	*						0,001	0,004	*	0,009					0,001	0,001		0,001		0,001
Phyllococidae nd																								
<i>Phylo foetida</i>																					0,074			
Pilargidae nd		*																						
<i>Pista brevibranchia</i>									0,012															
<i>Pista cristata</i>																			0,005		*	*	*	*
<i>Poecilochetus serpens</i>				*						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pomatoceros triqueter</i>				0,007	0,005	0,002	0,001			0,005	*				0,017	0,003			0,001					*
<i>Prionospio</i> sp	0,001	*	0,001	0,001	0,001	*		0,002	*	0,004	0,011	*	*	*	*	0,001	0,001	0,001	*	*	0,005	0,002		*
Sabellariidae nd																								
Sabellidae nd	0,007	0,017	0,005	0,002	0,004	*	0,001	0,008	0,003	0,018	0,008	0,004	0,038	0,001	0,001	0,002	0,010	0,003	0,002	0,011	0,009	0,007	0,004	0,031
<i>Scalibregma inflatum</i>																0,008								
<i>Scoletoma impatiens</i>	0,001	0,001		0,002					*	0,001	0,001	0,001	0,001	*	0,002	*		*	*	0,014	*	0,004	0,008	
<i>Sigambra tentaculata</i>					0,000									*	*	0,001	*				*	*	*	*
Sphaerodoridae nd														*	*	*	*	*	*	*				
<i>Sphaerosyllis claparedii</i>								0,001						*	*	*	*	*	*	*				

I SURVEY POST LAVORI D'INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	Transetto A										Transetto B								Controlli						
	A1	A2	A3 (AM1)	A4	AM NW	AM SE	A5	A6 (AM3)	A7	A8	B1	B2	B3 (AM2)	B4	AM NE	AM SW	B5	B6 (AM4)	B7	B8	K1	K2	K3	K4	
Distanza dalla futura piattaforma	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m	
<i>Spiochaetopterus costarum</i>									0,001																
<i>Sthenelais boa</i>	0,024	0,006	0,009	0,005						0,006	0,002			0,002				0,012		0,005		0,008	0,002	0,019	
Syllidae juv	*	*								*	*											*			
<i>Syllis</i> sp	0,003	0,005	0,010	0,001			0,002	0,004	0,006	0,010	0,001	0,010	0,008	0,001	0,001	0,002	0,001	0,007	0,001	0,001	0,001	0,003	0,001		
Terebellidae nd							*			0,001					0,008						0,008			0,007	
<i>Terebellides stroemi</i>																						*	0,014	0,001	
<i>Vermiliopsis infundibulum</i>																								0,001	
Sipunculidi																									
<i>Aspidosiphon muelleri</i>	0,249	0,186	0,439	0,061	0,030		0,048	0,130	0,241	0,151	0,330	0,159	0,255	0,184	0,013	0,008	0,036	0,194	0,143	0,076	0,040	0,116	0,092	0,013	
Sipuncula nd	0,002	0,006	0,004	0,005	*		*	0,002	0,006	0,007	0,006	0,003	0,001	0,007	*	*	0,002	0,001	0,003	0,004	0,011	0,008	0,003	0,004	
Tunicati																									
Ascidiacei <i>Ascidia virginea</i>																						0,080			
Ascidiacea nd					0,041																				
Densità totale	3,652	2,647	16,055	2,160	4,581	0,166	0,434	0,973	6,043	5,250	3,273	1,011	3,036	10,355	4,585	1,965	2,902	5,028	4,345	4,051	2,314	3,073	1,050	3,840	
Numero totale di specie	55	54	50	53	53	21	37	42	45	51	64	57	53	56	54	56	47	35	39	62	62	62	58	78	

II SURVEY POST LAVORI D'INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	Transetto A								Transetto B								Controlli							
	A1	A2	A3 (AM1)	A4	AM NW	AM SE	A5	A6 (AM3)	A7	A8	B1	B2	B3 (AM2)	B4	AM NE	AM SW	B5	B6 (AM4)	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla futura piattaforma	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
Molluschi																								
Bivalvi																								
<i>Abra prismatica</i>							0,001					*						*			*			
<i>Anomia ephippium</i>				0,002																				
<i>Cardiomya costellata</i>	0,009										0,003							0,003	0,003	0,001		0,002		
<i>Clausinella brogniartii</i>	0,040						1,196				0,035		0,203					0,978	1,261		0,045	*	0,149	
<i>Corbula gibba</i>																						*		
<i>Cuspidaria rostrata</i>										0,003							0,027					*		
<i>Gari fervensis</i>	0,013		0,036	0,209					0,069				0,007				0,026	0,008	0,039	0,105	0,070			
<i>Hiatella arctica</i>																		0,001	0,097			*	0,001	
<i>Hiatella rugosa</i>																0,005						*		
<i>Lucinella divaricata</i>											*				0,003		0,001			*			0,002	
<i>Modiolarca subpicta</i>																								
<i>Modiolula phaseolina</i>		0,007																						
<i>Myrtea spinifera</i>	0,265	0,331	0,422	1,193			1,848		0,260	0,060	0,078	0,394	0,273	0,283		0,067	0,216	0,617	0,264	0,087	0,054	0,102	0,052	0,074
<i>Mysella bidentata</i>				0,001											*									
<i>Mytilus galloprovincialis</i>						0,087														0,010				
<i>Neopycnodonte cochlear</i>						5,141																		
<i>Nucula nitidosa</i>	0,131	0,026		0,006						0,004			0,035					0,036	0,052		0,005			
<i>Phaxas adriaticus</i>	0,004	0,015									0,005								0,010	0,022			0,007	
<i>Pitar rudis</i>																0,002							0,022	
<i>Plagiocardium papillosum</i>	0,002																			*				
<i>Scapharca demiri</i>															0,011					0,001				
<i>Tellina distorta</i>			0,004	0,006	0,004	0,001	0,004	0,002					0,002				0,001	0,005						
<i>Tellina serrata</i>				0,002																				
<i>Thyasira flexuosa</i>									*	*									*	0,001	0,001	*		
<i>Timoclea ovata</i>			0,002	*					0,755	*	0,311	0,108	0,305	0,174	0,164	0,055	0,495	0,513	0,294	0,459	0,121	0,010	0,045	
Caudofoveati	0,009	0,010	0,003						0,003	0,012	0,005	0,008	0,007	0,001				0,010	0,009	0,018	0,011	0,013	0,007	
Gasteropodi																								
<i>Acteon tomatis</i>																							*	
<i>Bittium sp</i>																								
<i>Calyptraea chinensis</i>	0,019																					0,002	0,003	
<i>Cylichna cylindracea</i>	0,013	0,004								0,013										0,035	0,004	0,001	0,001	
<i>Hadriana oretea</i>		0,115																						
<i>Hyalia vitrea</i>														*								*		
<i>Mangelia coarctata</i>		0,022		0,001			0,028			0,001	0,015	0,002	0,015			0,004							0,001	
<i>Melanella polita</i>	0,001										0,002													
<i>Polinices nitida</i>	0,004	0,004	0,022	0,075	0,029		0,042	0,010				0,019		0,020	0,015	0,071				0,002	*	0,007	0,002	
<i>Turbonilla rufa</i>			0,004																					
<i>Turritella communis</i>	0,047	0,034		0,445	0,001		0,089		0,067	0,005			1,133				0,009	0,048	0,044	0,189	0,015	0,069	0,056	
<i>Anthalis inaequicostata</i>	0,228	0,011	0,420				0,174	0,122	0,177	0,389			0,175	0,175			0,152	0,421		0,029	0,062		0,211	
Scafopodi																								
<i>Nemertea nd</i>		0,008	0,002	0,003	*	*	*		0,002	0,024	0,003		*	*		0,020		0,001	0,004	0,021	0,001		0,005	
Pantopodi																								
Picnogonidi																								
<i>Pycnogonida nd</i>		*			*					*							*		*	*			*	
Platelminti																								
<i>Platelminta nd</i>	0,001					0,001																		
Policheti																								
<i>Ampharete acutifrons</i>	0,005	0,001	0,001	0,001					*	0,001	0,005	*						0,003	0,018	0,013	0,012	0,016	0,007	
<i>Ampharetidae nd</i>	0,006	0,006								0,008	0,001		0,001					0,002	0,005	0,006	0,003	0,005	0,004	
<i>Amphicteis gunneri</i>		0,001								0,003								*		0,002	0,001	*	0,004	
<i>Aphelochaeta filiformis</i>	0,000	0,005	0,001	0,001	0,001		0,001		*	0,001	0,001	0,003	0,001	*	0,001	*	0,002	0,003	0,002	0,001	*	0,001	0,004	
<i>Aphelochaeta marioni</i>			0,001							*	0,001	0,001		*	*	*	*	0,001	*	0,003	*	0,001	*	
Aphroditidae nd																								
<i>Aponuphis brementi</i>	0,073	0,086	0,024	0,068	0,058		0,002	0,056	0,056	0,036	0,003	0,063	0,042	0,051	0,036	0,045	0,056	0,063	0,161	0,008	0,031	0,012	0,030	
<i>Arabella geniculata</i>																				0,005				
<i>Capitella capitata</i>																	*							
<i>Chaetozone caputesocis</i>	0,008		0,002		0,007				0,001	0,004	0,003	0,003			0,002	0,001	0,001		0,004	0,014	0,006	0,001	0,008	
<i>Cirratulidae nd</i>																							0,001	

II SURVEY POST LAVORI D'INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	A1	A2	A3 (AM1)	A4	AM NW	AM SE	A5	A6 (AM3)	A7	A8	B1	B2	B3 (AM2)	B4	AM NE	AM SW	B5	B6 (AM4)	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla futura piattaforma	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
Policheti																								
<i>Ditrupa arietina</i>	0,050	0,149	0,566	0,015	*		0,003	0,007	*	0,001	0,153	0,385	0,700	0,316	0,004	0,012	0,059	0,949	0,112	0,037	0,008	0,077	0,006	0,001
<i>Dorvillea rubrovittata</i>					*																			
<i>Dilonereis filum</i>	0,014										0,004								*		0,004			0,014
<i>Eunice vittata</i>			0,009	0,021	0,001									0,002	0,016	0,004		0,001	0,003			0,002	*	0,002
Flabelligeridae nd	0,001	0,000	0,001												*				0,001	*		*	*	*
<i>Glycera rouxii</i>	0,146	0,009	0,015	0,055	0,003	0,014	0,001	0,022	0,392	0,060	0,013	0,004	0,040	0,332	0,011	0,007	0,021	0,150	0,042	0,021	0,423	0,022	0,004	0,015
<i>Goniada maculata</i>	0,021	0,012	0,012	0,010	0,001	0,006	0,013	0,008	0,001	0,005	0,004	0,006	0,016	0,008	0,005	0,001	0,028	0,018	0,068	0,010	0,009	0,008	0,005	0,004
<i>Harmothoe</i> sp		0,005	*				0,002			*	0,001				*				*	0,014	0,001			
<i>Hyalinoecia tubicola</i>	0,013	0,016	0,131	0,063			0,003	0,317	0,015	0,001	0,004	0,105	0,029	*		0,258	0,251	0,003	0,002	0,004	0,009	0,001	0,008	
<i>Hydroides norvegicus</i>		*					0,005									0,011	*		*	*	*	*	*	*
<i>Labiolaria yhleni</i>	0,001	0,006							*	0,008					0,008				*	*	*	*	*	0,006
<i>Lumbrineris gracilis</i>	0,002		0,007	0,009			0,000	0,003	*	0,004	0,001	*	0,009	0,002			0,001	0,003	0,017	*	*	0,006	0,001	0,003
<i>Macroclumene santanderensis</i>	0,001	0,001	0,001	*	0,004		0,010		*	*	*	*	*	*	*	*	0,004	0,001	0,018	0,002	0,001	*	0,001	0,006
<i>Magelona allenii</i>	*				*		0,005		*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	*	*	*	*	*	*
Maldanidae nd		0,006	0,005				0,006		0,002							0,004		0,007	0,007	0,008	*	0,002	0,003	0,006
<i>Malmgreniella lunulata</i>		0,001																						
<i>Marphysa bellii</i>	0,001		*	0,001			0,002		0,002		*						0,004	*	0,002		0,002	*		
<i>Melinna palmata</i>					0,002																	0,001	*	0,003
<i>Minuspio cirrifera</i>	*	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	*	0,001	0,001	*	0,001	*	*	0,003	0,004	0,002	0,006	0,006	0,002	*	*	*	*
<i>Nematonereis unicomis</i>														0,007					0,007	*	*	*	*	*
<i>Nephtys hombergi</i>																			0,334	0,039		0,080	0,001	
<i>Nephtys hystrix</i>	0,064	*		*					0,144	0,030	0,010	0,012					0,017	0,044	0,177	0,012	0,050	0,012	0,005	
Nereididae juv		*			0,001						*	0,003		0,003		*		0,001		0,004				*
<i>Ninoe</i> sp		0,020							0,001	0,003														
<i>Nothria conchilega</i>	0,005	*	*	*	*		*		*	*	*	*	0,002	*		0,002		0,000		0,003	0,004	*	0,001	
<i>Notomastus aberans</i>		0,002	*	*	*		*		*	*	*	*	*	*	*	*			0,084	0,002	0,017	0,004	0,001	0,002
<i>Ophelia cilindricaudata</i>	0,001	*					*		*	*	*	*	*	*	*	*			0,001	0,002	0,002	0,037	*	*
<i>Owenia fusiformis</i>	0,000	0,032	0,055	0,027	0,169	0,001	0,037	0,001	0,037	*	0,001	0,013	0,015	0,025	0,058	0,091	0,037	0,030	0,014	0,026	0,001	0,001	0,013	0,001
<i>Paralacydonia paradoxa</i>	0,001			*	0,001		*			0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	0,003	*	0,003	0,001	0,001
Paraonidae nd	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	*	*	*	0,001	*	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,007	0,004	0,001	0,002	0,001	0,001
<i>Pectinaria koreni</i>		0,001																	0,011	0,001	0,001	0,002	0,001	0,003
<i>Phyllococe lineata</i>		0,006																						
<i>Phyllococe</i> sp	0,001	*	0,001	*	0,001	0,005	0,001			*	*	*	*	*		0,004	*	0,001		0,002	*	0,001	*	*
Phyllococidae nd		0,009	*				*		*	*	*	*	*	*	0,002	0,001			*	*	*	*	*	*
<i>Pista cristata</i>	0,001																							*
<i>Pista</i> sp	0,001																							*
<i>Poecilochetus serpens</i>					*																	*	*	*
<i>Pomatoceros triquetter</i>						0,029	0,001															*	*	*
<i>Prionospio</i> sp	0,002	0,001	0,002		*		*		0,002	*	0,002	0,001	*	*		0,001			*	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
Sabellidae nd	0,001	0,027	0,002	0,003	*		0,019	*		0,003	0,002	0,002	*	0,001	0,005	0,012	0,005	0,006	0,005	0,004	0,005	0,008	0,002	0,004
<i>Scalibregma inflatum</i>									0,001	*	*	*	*	*	*	*			0,001	0,001	*	*	*	*
<i>Scoletoma impatiens</i>	*	0,023				0,003	0,004		0,001	0,007	0,001	0,005			0,002			0,004	0,046	0,002	0,006	0,005	0,022	0,007
<i>Serpula vermicularis</i>	*	0,115							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Sigambra tentaculata</i>				0,001	0,004		*							0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Spiophanes bombyx</i>		*	*				*												*	*	*	*	*	*
<i>Sternaspis scutata</i>																			*	*	*	*	*	*
<i>Sthenelais boa</i>	*	0,011	*						0,015	0,007	0,008	0,001		*	*	*	0,032	0,002	0,003	*	0,001	*	0,001	
Syllidae juv							0,001			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Syllis</i> sp	0,003	0,006	0,007				0,005		0,002	0,005	0,006	0,006	0,002	0,001	0,001	0,001	0,025	0,015	0,009	0,000	0,004	0,004	*	
Terebellidae nd		0,098					0,017		0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005		*			0,007	0,006	0,001	*	*	
<i>Terebellides stroemi</i>																			0,004	*	0,003		0,001	0,001
Sipunculidi																								
<i>Aspidosiphon muelleri</i>	0,059	0,326	0,331	0,156	0,007		0,352	0,115	0,195	0,227	0,089	0,244	0,222	0,069	0,007	0,089	0,159	0,714	0,344	0,243	0,004	0,153	0,109	0,053
Sipuncula nd	0,005	0,005	0,001	*			*	*	0,001	0,006	0,003	0,004	0,008	0,001	0,001	*	0,001	0,009	0,008	0,010	0,007	0,009	0,004	0,003
Tunicati																								
Asciadiacei																				0,075		0,002	0,002	
Densità totale	2,579	2,124	2,109	3,693	1,265	5,557	4,266	0,706	1,834	0,899	1,246	1,649	3,841	2,091	3,357	0,541	2,558	6,104	4,573	1,843	1,048	1,021	0,458	1,056
Numero totale di specie	63	71	46	44	35	18	36	22	39	51	56	39	39	39	41	40	46	60	72	70	69	65	61	72

TERZO SURVEY POST LAVORI DI INSTALLAZIONE DI ANNAMARIA B (estate 2011)

Stazione	Transetto A										Transetto B								Controlli					
	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla futura piattaforma	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
Briozoi																								
<i>Amathia semiconvoluta</i>	0,005						0,248		0,021	3,407				0,097	0,043				0,017		0,021	0,087	0,011	
<i>Cellaria salicornioides</i>							8,161			70,707				0,326	0,011	0,763	0,027		0,033			0,015		
<i>Schizoporella errata</i>				0,017	0,086																			
Cnidari																								
Antozoi					*		0,013	0,001	*	*	0,004	0,008				0,010	*		0,001	*				
<i>Actinaria nd</i>		0,001																						
<i>Alcyonium palmatum</i>	0,960										0,850									0,001				
<i>Anthozoa nd</i>													*					0,005						
<i>Epizoanthus sp</i>			0,021																					
<i>Madreporaria nd</i>	0,355	0,390								0,764											0,127			
<i>Pennatula sp</i>																				0,065			0,018	
<i>Hydroidea nd</i>																				0,001	0,001	0,051	0,009	
Idrozoi																								
Crostacei																								
Anfipodi																								
<i>Ampelisca diadema</i>	*	0,003							0,007	*	0,023	*	0,002		0,003	0,003	0,004	0,009	0,008	0,005	*	*	*	*
<i>Apherusa sp</i>						0,005							0,001											
<i>Caprella sp</i>																								*
<i>Corophium sp</i>	*																*							
<i>Harpinia dellavallei</i>	*																							*
<i>Hippomedon massiliensis</i>		0,001							0,006	*	0,001								0,002		0,002			
<i>Iphimedia sp</i>										*														
<i>Leucothoe lilljeborgi</i>									0,001	*	0,001													
<i>Lysianassa sp</i>							0,002			*	0,001													
<i>Maera grossimana</i>													0,001											*
<i>Metaphoxus simplex</i>																								*
<i>Monoculodes carinatus</i>	*			*		*							*							*		*	*	*
<i>Orchomene grimaldii</i>			0,001		*				0,009	0,038	*	0,001			0,001	*	0,001	0,010	*		*	*	*	
<i>Othomaera schmidtii</i>														0,012		0,003					*	*	*	
<i>Perioculodes longimanus</i>	*										*					*	*			*	*	*	*	
<i>Photis longicaudata</i>	*	*								0,001	0,001	*		*	*	*			*	*	*	*	*	
<i>Phtisica marina</i>	*	*			*	0,001				0,001	0,001	*		0,001	*	*			*	*	0,001	*	*	
<i>Pseudolyrius kroyeri</i>								*		*						0,001			0,000		*	*	*	
<i>Pseudoprotella phasma</i>																					0,001	*	*	
<i>Westwoodilla rectirostris</i>									0,001		0,001						0,002				*	*	*	
Copepodi	*	*						*	0,001	0,001	0,001	*	*	*	*	*			*	0,001	0,002	*	0,001	0,001
Cumacei																				*	*	*	*	*
<i>Bodotria scopioides</i>																				*	*	*	*	*
<i>Cumacea nd</i>	0,002	*				0,001	*	*		0,001	0,010	0,001	*	*	*	*		0,001	*	*	0,001	*	*	
<i>Diastylis sp</i>																				*	*	*	*	*
<i>Eudorella truncatula</i>										*									*	*	*	*	*	*
<i>Iphinoe serrata</i>									0,001		0,004						*		*	*	*	*	*	*
<i>Leucon mediterraneus</i>																			*	*	*	*	*	*
Decapodi																								
<i>Alpheus glaber</i>										0,192														0,020
<i>Anapagurus bicorniger</i>					0,005																			
<i>Anapagurus sp</i>			*			0,388	0,304	*		0,003	*				0,003	*	*					0,001	0,001	*
<i>Callinassa subterranea</i>																				*	*	0,013	*	*
<i>Ebalia deshayesi</i>																								
<i>Galathea sp</i>						0,001	0,002		0,001	0,309			0,034	0,003					0,013	0,003			0,007	
<i>Heterocrypta maltzani</i>						0,001																		
<i>Inachus comunissimus</i>						0,001				0,007														
<i>Liocarcinus depurator</i>		3,957	4,287	4,667	0,001																			1,508
<i>Liocarcinus maculatus</i>			0,003							0,008	0,001													
<i>Macropodia rostrata</i>										0,014														
<i>Maja squinado</i>						353,535				*														
Paguridae nd																								
<i>Pagurus cuanensis</i>							0,010		0,002	*												0,036		
<i>Pisidia sp</i>										*														
<i>Processa sp</i>										0,022														0,045
<i>Thorulus sollaudi</i>										0,007														0,001

III SURVEY POST LAVORI D'INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	Transetto A										Transetto B								Controlli						
	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4	
Distanza dalla futura piattaforma	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m	
Crostacei																									
Isopodi																									
<i>Eurydice</i> sp	*	*	0,001	0,002	0,002		0,001	0,002	0,372		*	0,023	0,012	0,012	0,005	0,004	0,012	0,007	0,005	*	0,346		0,025	*	
<i>Gnathia</i> sp		*	*	*			0,001	*	*		*	0,001						*	*	*					
<i>Jaeropsis</i> sp										0,001			*		0,005										
Misidacei					*	0,003				0,009	0,003	0,028	0,003		0,002	0,004	0,002	0,007	0,002	0,029	0,005				*
Ostracodi		0,003	*				*	0,002		0,001	*	0,001			*	*				*					*
Stomatopodi									0,063	0,042															
Tanaidacei	0,001	*									0,006								*		0,020	0,010	0,001	*	*
<i>Apseudes latreillii</i>	*	*									*									*	*	*	*	*	*
<i>Leptochelia savignyi</i>																									
Echinodermi																									
Asteroidi				0,653				1,071										1,415							
<i>Astropecten irregularis</i>																									
<i>Astropecten spinulosus</i>																			0,002			0,001	1,915		
Echinoidei																					0,467				
<i>Brissopsis atlantica mediterranea</i>																									
Echinoidea nd																									
Ofiuroidei	0,009	0,001	*		*	0,001	*	0,003	0,005	0,001	0,033	0,002				*	*	0,001	0,024	*	0,002	*	*	*	*
<i>Amphiura chiajei</i>						0,003			0,059	0,002	0,013							*	*	*					
<i>Ophiotrix fragilis</i>					*	0,003	*	0,001	0,031	0,001	0,007	0,001	*	0,001		*	0,016	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	*	0,001	
<i>Ophiura albida</i>	0,001	0,004	*	0,001	*	0,003	*	0,001	32,650	10,144															0,001
Oloturoidei																									
<i>Holothuria forskali</i>																									
Holothurioidea nd																									
<i>Labidoplax digitata</i>											0,001								*	*	0,001	0,001			0,001
<i>Thyone fusus</i>											0,002							0,203	0,210	0,019	0,007				1,532
<i>Trachythone elongata</i>																					0,005	0,005			
<i>Trachythone tergestina</i>		0,002								0,111															
Molluschi																									
Bivalvi																									
<i>Abra prismatica</i>		*									0,031										0,001	*			0,004
<i>Anomia ephippium</i>	0,003					0,005	*			0,008									4,274						
<i>Arca tetragona</i>																				0,002					
<i>Cardiomya costellata</i>	0,001										0,003	0,006	0,011									0,013	0,002	0,009	
<i>Chlamys varia</i>			*								0,052														
<i>Clausinella brogniartii</i>				0,667	1,268	0,418					1,105	1,206	0,881						1,970	0,095		0,012	0,277		
<i>Corbula gibba</i>	0,003	0,081			0,001	0,325	0,002	0,037	0,006											0,003	0,001				0,001
<i>Cuspidaria rostrata</i>																									
<i>Gari ferenensis</i>			0,013			0,010		0,007									0,034	0,048				0,017	0,024		
<i>Glycymeris glycymeris</i>																			0,036	0,016					
<i>Hiatella arctica</i>				0,052	0,001	*		0,002			0,032							0,152	*						*
<i>Hiatella rugosa</i>						0,034	0,001				0,016							0,004	0,018			0,001			
<i>Kellia suborbicularis</i>						*					*														
<i>Kurtiella bidentata</i>		*				*													0,001						
<i>Limaria hians</i>										0,068															
<i>Lucinella divaricata</i>						0,003					0,188														
<i>Modiolarca subpicta</i>						0,003					*														
<i>Modiolula phaseolina</i>						*				0,021		0,002		0,003					0,001						
<i>Myrtea spinifera</i>	0,252	0,263	0,937	0,515	0,700	0,120		0,910	0,168	0,402	0,111	0,436	0,470	0,128		0,016	0,017	1,380	0,390	0,156	0,078	0,095	0,138	0,059	
<i>Mysia undata</i>											*					0,010	0,002			*	*	*	*	*	0,005
<i>Mytilaster solidus</i>																				0,006					
<i>Mytilus galloprovincialis</i>																0,017				0,017					
<i>Neopycnodonte cochlear</i>																18,056									
<i>Nucula nitidosa</i>	0,001	*	0,002		0,005					0,011											0,021	0,001	0,010	0,007	0,003
<i>Pandora pinna</i>										0,003															
<i>Parvicardium minimum</i>	0,004								0,007	*		0,004									0,002			0,001	*
<i>Phaxas adriaticus</i>	0,011				*	0,002				0,052												0,088			0,003
<i>Pitar rudis</i>																									0,008
<i>Saccella commutata</i>								0,012							0,000		0,002	0,007							0,002
<i>Scapharca demiri</i>					1,316											0,020									
<i>Tellina distorta</i>		0,002	0,012		0,002	0,008	0,018		0,005	*	0,001				0,001	0,006	0,004	0,053							
<i>Tellina nitida</i>			*																						
<i>Tellina serrata</i>	0,102	0,001	0,001							0,003											0,001	0,012	0,010		0,008
<i>Thyasira flexuosa</i>	*	0,002																			*	0,001	*		0,005
<i>Timoclea ovata</i>	0,002	0,272	0,001		0,007	0,193	0,008	0,262	0,099	0,186	0,281	0,240			0,128	0,187	0,121	0,417	*	0,336	0,787	0,004	0,149	0,125	

III SURVEY POST LAVORI D'INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	Transetto A										Transetto B								Controlli						
	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4	
Distanza dalla futura piattaforma	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m	
Policheti																									
<i>Nematoneis unicornis</i>									0,004	*										0,002			*		
<i>Nephtys hombergi</i>											0,289	0,032													
<i>Nephtys hystricis</i>	0,029	0,015		0,008				0,004		0,006										0,021	0,012	0,147	0,042	0,065	
Nereididae juv			0,001			*	*	0,003	*		0,003	0,003			0,001		0,004	0,003	0,001	0,002	0,001	0,001	*	*	
<i>Nothria conchilega</i>	*	0,004	*	*	0,001	*	*	0,001	0,010	0,007	0,001	*	*				0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,009	0,007	0,001	
<i>Notomastus aberans</i>									0,176									*						0,001	
<i>Ophelina cilindricaudata</i>	0,007	0,007	*					*	0,001	0,008	0,005	0,001	*				*	0,003	0,009	0,001	0,001	0,001	0,001	*	
<i>Ophiotromus flexuosus</i>			*		*			*					*					*						*	
<i>Owenia fusiformis</i>	0,025	0,023	0,033	0,086	0,535	0,043	0,012	0,016	0,012	0,015	0,010	0,047	0,095	0,028	0,014	0,433	0,019	0,111	0,033	0,006	0,008	0,030	0,002	0,001	
<i>Paralacydonia paradoxa</i>	0,001	*								0,002	0,006					*			0,002	0,001	0,005	0,002	0,001	0,001	
Paronidae nd	0,001	0,002	0,001	0,003	0,002	*	*	0,001	0,000	0,001	0,008	0,001	0,019	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001	0,004	0,002	0,001	0,001	*	0,003	
<i>Pectinaria koreni</i>	0,001	0,005	*	0,001	0,001	0,023	0,004	0,001	0,025	0,085	0,006	0,005	*			*	0,005	0,004	0,014	0,007	0,002	0,002	*	0,008	
<i>Phyllodoce lineata</i>											0,003	0,004													
<i>Phyllodoce</i> sp	0,002	0,002	*	*		*		0,001	0,001	*	*		0,006	0,001			0,002	*		0,002	0,002	0,001	*	0,001	
Phyllococidae nd	0,003	0,001	0,001	0,010	*			0,001	*	0,002	0,001	*	0,001	0,007		0,001	*	0,002	*	0,001	*	*	*	*	
<i>Phylo norvegica</i>										0,002														*	
<i>Pilargis verrucosa</i>											*								*					*	
<i>Pista brevibranchia</i>	0,001	*									*								0,001	*	0,002	*		*	
<i>Pista cristata</i>		0,001	*	*	*	*		0,002		0,003	0,013	*	*	0,004	*	0,001	0,001	*	0,017	0,001	0,007	*	0,001	0,005	
<i>Poecilochetus serpens</i>		0,001	*	*	*	*		0,002		0,000	0,001	*	*	0,004	*	0,001	0,001	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Pomatoceros triqueter</i>					0,002	0,008	0,001	0,002		0,003	0,002	0,001		0,050	0,029	0,022			*	*	*	*	*	*	
<i>Prionospio</i> sp	*	0,004	*	*	0,001					0,001	0,002	*	*		*	0,004	*		0,001	*	0,004	0,005	0,001	0,001	
<i>Prionospio steenstrupi</i>		*	*	*																*	*	*	*	*	
<i>Sabella pavonina</i>																						0,004			
Sabelliariidae nd											0,001														
Sabelliidae nd	0,033	0,026	0,004	0,008	0,012	0,002	0,006	0,015	0,055	0,053	0,053	0,010	0,024	0,037	0,032	0,005	0,009	0,016	0,037	0,031	0,029	0,015	0,010	0,078	
<i>Scalibregma inflatum</i>											0,000								*						
<i>Scoletoma impatiens</i>	0,003	0,001	*	0,005		0,001	*	0,001	0,001	0,003	0,014	0,012		0,003			*		0,001	0,002	0,003	*	0,007	0,001	
<i>Scoplos armiger</i>																								*	
<i>Serpula vermicularis</i>		*	*			*							*	0,008		*								*	
<i>Sigambra tentaculata</i>		*			0,001																*	*	*	*	
Sphaerodoridae nd	*																		*	*	*	*	*	*	
Spionidae nd	*	*	*	*				0,001									*	0,001	0,002						
<i>Spiophanes bombyx</i>				0,029							*	*		0,004		0,007	0,002	*	0,002	*	*	*	*	*	
<i>Sthenelais boa</i>	0,027	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,046	*			*	*	*	*	0,008	0,016	0,001	0,001	0,002	*	*
Syllidae juv	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	0,001				0,001			0,008	0,016	0,001	0,002	*	*	*
<i>Syllis parapar</i>		*		0,003				0,011		0,031	0,001	0,002	0,004				0,001	0,016	0,007	0,007	0,003	*	0,003	*	
<i>Syllis</i> sp	0,003	*	*	*	*	*	*	0,004		0,002	0,002	0,002	0,002		0,001				0,007	0,007	*	*	0,005	*	
Terebellidae nd	0,001	0,002	*	*	*	*	*	*	*	0,090	0,005	*	*						*	0,019	0,012	0,003	0,003	0,005	0,005
<i>Terebellides stroemi</i>	*									0,003										0,019	0,012	0,003	0,054	0,005	
Poriferi																									
Porifera nd1									14,161										0,025						
Sipunculidi																									
<i>Aspidosiphon muelleri</i>	0,022	0,023	0,129	0,053	0,183	0,067		0,401	0,157	0,438	0,073	0,358	0,312	0,241	0,115	0,020	0,194	0,726	0,309	0,173	0,022	0,022	0,086	0,030	
<i>Phascolion strombus</i>		0,011																*							
Sipuncula nd	0,012	0,012	0,004	0,003	*	0,001	*	0,003	0,006	0,006	0,011	0,002	0,001	0,001				0,005	0,012	0,010	0,005	0,004	0,004	0,022	
Tunicati																									
Asciadiacei <i>Ascidia mentula</i>										0,884															
Biomassa totale	2,355	5,727	6,890	8,422	4,634	364,014	0,607	3,025	34,256	106,052	3,967	8,728	11,304	14,128	3,490	24,328	2,644	11,330	5,431	2,336	2,935	3,520	1,080	4,360	
Numero totale di specie	80	79	58	47	61	62	39	56	60	111	93	72	43	61	37	60	60	61	82	87	89	79	84	85	

QUARTO SURVEY POST LAVORI DI INSTALLAZIONE DI ANNAMARIA B (inverno 2012)

Stazione	Transetto A										Transetto B								Controlli					
	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla futura piattaforma	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
Briozoi																								
Amathia semiconvoluta					0,546	0,032					37,103			37,949	178,078	0,030				0,032	0,033		0,610	0,032
Briozoa nd	0,062				0,014			0,005			0,042				1,470	0,063								0,174
Cellaria salicomoides					9,338	0,052					2,231		0,023	36,057		0,030								
Schizoporella errata															0,019	0,067	0,019	0,001	0,011				0,008	0,084
Schizoporella sp					0,257	0,043	0,004																	
Scrupocellaria scruposa											4,494					0,002						0,003	0,002	
Cnidari																								
Antozoi																								
Actinaria nd						0,004					0,375				0,011	0,001	0,002	0,001		0,019	0,048	0,116	0,118	
Alcyonium palmatum				0,738			0,167												0,398	6,739		3,481	15,515	
Epizoanthus sp					0,001								0,830											
Madreporaria nd																0,002								
Stolonifera nd											0,020				0,009	0,001				0,002	*	*		
Hydroidea nd		*	0,001	0,002	0,018	*					1,978			0,643	0,109		*	*	*	0,007	*	*	0,023	0,029
Crostacei																								
Anfipodi																								
Ampelisca diadema	0,008	0,003	*	*					0,000	0,003	0,009	*								0,005	0,001	0,001	0,004	0,003
Ampelisca intermedia										*														
Apherusa sp											*													
Caprella rapax													*		0,004									
Caprella sp							0,003						*		0,004			*			*	*	*	*
Corophium sp	0,001	*																	*		0,001	0,001		
Dexamine spinosa	*																*							
Eusirus longipes																	*			*				
Gammaropsis sp					0,001											*				*				
Harpinia dellavallei	*	*								0,000											*	*	*	
Hippomedon massiliensis	0,001																			0,001				
Iphimedia sp														0,001	0,003					*	0,001	*	*	*
Leucothoe lilljeborgi					*																*	*	*	*
Leucothoe sp																					*	*	0,001	*
Liljeborgia psaltrica																			*					
Lysianassa sp											0,400				0,002	0,239	*			0,001				
Metaphoxus simplex																					*	*	*	*
Monoculodes carinatus	*				*					*					0,001		*				*	*	0,001	*
Orchomene grimaldii						*					0,002				0,158						*	*	0,006	*
Pariambus typicus	*									*					*						*	*	*	*
Periculodes longimanus	*																				*	*	*	*
Photis longicaudata	*				*	*		*		*	*		0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	*
Phtisica marina	*	*			*	*		*		*	*			0,001	0,001	*	*	*	*	*	*	*	0,001	*
Pseudolyrius kroyerii		*		*	*																*	*	*	*
Pseudoprotella phasma																*					0,001	0,001	0,003	
Stenothoe sp					0,003																			
Synchelidium haplocheles		*															*							
Westwoodilla rectirostris		*																						
Copepoda nd	0,001	*			*		0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	0,002	*	*
Cumacei																								
Bodotria scorpioides			*													*					*	*	*	*
Campylaspis sp	*																							
Cumacea nd	*	*	*		*					*	*	*	*	*	*	*		0,000	0,001	*	*	*	*	*
Diastylis sp	*								*												0,001	0,003	*	*
Eudorella nana									*	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*
Eudorella truncatula	*	*							*	*	*	*	*	*	*	*				*	*	0,001	0,001	*
Iphinoe serrata											0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	0,001	*	*
Iphinoe sp											*						*				0,001	*	*	*
Leucon affinis																					*	*	*	*
Leucon mediterraneus	*									*										*	*	*	*	*
Leucon siphonatus																			*		*	*	*	*
Decapodi																								
Achaeus gracilis											0,003													
Alpheus glaber																					0,066		0,007	

IV SURVEY POST LAVORI D'INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	Transetto A										Transetto B								Controlli					
	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla futura piattaforma	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
Crostacei																								
Decapodi																								
Anapagurus bicorniger								0,230											0,004					
Anapagurus sp					0,018			*	0,002		0,053				0,002		0,001					*		
Atelecycclus rotundatus								0,004														0,001	0,001	
Callianassa subterranea										0,007														
Ebalia deshayesi										0,005	0,022	*			0,002				0,012		0,004		0,001	
Eurynome aspera					0,006						0,002				0,002								0,001	
Galathea sp					0,002						0,128	0,003			0,309	0,158	*		0,006	0,002		0,012		
Goneplax rhomboides																								
Heterocrypta maltzani															0,064						0,033			
Inachus dorsettensis											0,030													
Liocarcinus depurator																	2,197					8,569		
Liocarcinus maculatus				0,001	0,001	*				*				0,006	0,003		0,005				4,073	*	1,732	
Paguridae nd			0,001					0,002							0,000						*			
Pagurus anachoretus								0,008																
Processa sp					0,001					0,001											0,001	0,001	*	
Solenocera membranacea										0,105														
Isopodi	0,001	0,002			0,002	0,006	0,000	0,056	0,003				0,001		0,024	0,016	0,034		0,327	0,008	0,004		*	
Eurydice sp	0,001				*	*				*	*	*		0,001					*	*		*	*	
Gnathia sp	0,001		*																				*	
Jaeropsis sp											0,001												*	
Misidacei				0,002					0,001				0,001									0,002	*	
Misidiacea nd				*	*									0,002			0,011				*	*	*	
Ostracodi	0,002	*								0,000	0,001	*		*					*	*	0,002	*	*	
Ostracoda nd	0,002																				0,005	0,002	*	
Tanaidacei	0,002	*	*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Apseudes latreillii	*	*	*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Leptocheilia savignyi																							*	
Echinodermi																								
Asteroidei																								
Astropecten irregularis							0,194																	
Echinoidei																								
Brissopsis atlantica mediterranea																							0,903	
Ofiuroidei																								
Amphiura chiajei		0,001			0,016	*		0,006	0,004	*	0,003	*		0,013	0,003	*	0,013	*			0,010	0,017	0,020	
Ophiotrix fragilis					*						0,007											*	0,022	
Ophiura albida	0,000	0,006	*		0,005	0,001								0,020	0,020	0,022	0,001	0,001	*	0,002	0,002	*	0,001	
Oloturoidei																								
Holothuria forskalii																						*	0,001	
Holothurioidea nd														*						0,003	0,003	0,001	0,005	
Labidoplax digitata											0,160								0,005	0,006			*	
Thyone fusus										0,029													0,037	
Trachythyone elongata		0,030								0,002		*												
Trachythyone tergestina	0,006																		0,083				0,016	
Molluschi																								
Bivalvi																								
Abra prismatica	0,001	*								*										*	*		0,003	
Anomia ephippium					1,045	0,011					0,028			0,157	0,003	0,018	0,012	*				0,003	0,005	
Arca tetragona					0,051										0,062									
Cardiomya costellata											0,000									0,004	0,013	0,004	0,001	
Chlamys varia											0,019													
Clausinella brogniartii		0,466	1,149						0,807	0,169					0,794				0,043	0,671	0,047	0,564		
Corbula gibba	0,001	0,006		0,002	0,017	0,001		0,012		*	*	0,007		*		0,002	0,007	0,003		0,017	0,002	0,003	0,001	
Ctena decussata	*			0,006																			*	
Cuspidaria cuspidata																							0,029	
Gari fervensis		0,073	0,007	*		0,004			0,048	0,008	0,001	0,054						0,008	0,056	0,021		0,003		
Hiatella arctica					0,159	0,012															*	0,001		
Hiatella rugosa	0,001				0,031	0,002			0,003	*	*			0,037	0,012	0,002	*		0,002	*	0,004	0,003	0,007	
Kellia suborbicularis					0,002	0,003																		
Kelliella abyssicola					*									*										
Kurtiella bidentata		*	*		0,005											*		0,003	*					
Lembulus pellus	0,001	0,001					*																	
Lucinella divaricata			*	0,003		0,005			0,002						0,017			0,001						
Lyonsia norwegica																							0,109	
Modiolarca subpicta					0,001	0,003					0,057			0,036	*							*	0,001	
Modiolula phaseolina					0,006						0,001			0,754	0,193	0,008	*							
Myrtea spinifera	0,348	0,268	0,433	0,335	0,067	0,119	0,003	0,113	0,443	0,061	0,202	0,163	0,205	0,161	0,007	0,065	0,012	1,039	0,314	0,183	0,113	0,194	0,181	

IV SURVEY POST LAVORI D'INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	Transetto A										Transetto B								Controlli					
	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla futura piattaforma	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m
Policheti																								
Ampharete acutifrons	0,005	0,008	*	*		*	*	0,001	*	0,021	0,012	0,004		*	0,006	*	*	0,005	0,009	0,004	0,009	0,021	0,015	0,011
Ampharetidae nd						*		0,002	0,002	0,011	0,001				*				0,009	0,001	0,002	0,006	0,007	
Amphicteis gunneri	*	*			*			*	*	*					0,001	*	*		*		*	*	*	
Aphelochaeta filiformis	*	0,003	*	0,001	*	*	*	*	*	0,003	0,003	0,001	*	0,002	*	*	0,001	0,001	*	0,004	0,002	0,006	0,002	
Aphelochaeta marioni	0,001	0,002	*	*	*	*	*	*	*	*	0,002	0,001	*	*	*	*	0,001	*	*	0,001	0,002	0,001	*	
Aphrodita aculeata													0,987	2,565										
Aphroditidae nd																			0,004					
Aponuphis bilineata									0,001	*	*	*		0,007	0,009	0,012	*	*	0,003	0,011	*	0,006	*	
Aponuphis brementi	0,017	0,067	0,010	0,054	0,104	0,031	0,014	0,015	0,053	0,042	0,065	0,008	0,012	0,017	0,032	0,031	0,040	0,054	0,006	0,029	0,018	0,033	0,011	
Arabella geniculata							*															0,003	*	
Capitella capitata		*		*	*	*	*	*	*	*						0,013	*	*	*	*			*	*
Chaetopteridae nd									0,004															
Chaetozone caputesocis		0,001								0,002		0,001						0,002	0,001				0,013	0,004
Cirratulidae nd	*	0,002																				*		
Cossura soyeri											*													
Ditrupa arietina	2,478	2,716	3,373	0,096	0,004	0,012	0,007	0,004	1,180	0,246	0,370	1,521	0,102	0,120	0,004	0,010	0,075	18,860	0,508	0,357	0,041	0,159	0,040	
Dorvillea rubrovittata							*										*						0,001	
Drilonereis filum			0,013						0,006	0,246														
Eunice vittata			0,007					0,014		0,004	*					0,009		0,002			0,000	0,014	0,006	*
Filograna sp		*		*	0,002		*	*	*	*						*	0,002							
Flabelligeridae nd				*			*	*	*	*						0,001		0,001	0,001		0,003	0,002	0,001	
Glycera rouxii	0,012	0,150	0,004	0,003	0,009	*	*	0,007	0,016	0,032	0,016	0,001	0,001	0,002	0,001	0,007	0,002	0,006	0,275	0,028	0,073	0,133	0,052	
Goniada maculata	0,002	0,004	0,005	0,009	0,007	0,011	0,016	0,004	0,005	0,005	0,013	0,012	0,001		0,004	0,018	0,009	0,008	0,014	0,009	0,014	0,014	0,017	
Harmothoe sp	*				0,028	0,002		*	*	*	0,013	*		0,086	0,148	0,008	*	*	*	*		*	*	*
Hesionidae nd																								
Hyalinoecia tubicola	1,184	0,141	0,245	0,004	0,018	0,001		0,114	0,235	0,006	0,094	0,009	0,009	0,023	0,001		0,005	0,964	0,001	0,011	*	*	*	
Hydroides elegans																	*							
Hydroides norvegicus	*	0,001	0,001		0,003	0,027	*	*	*	*	*	*			0,030	0,036	0,052	0,042	0,001					
Labiolanira yhleni										0,008											*			
Lumbrineris gracilis	0,001	0,005	0,027	0,002	0,008	0,000		0,004	0,002	0,001	0,005	0,003	0,001	0,001	*		0,008	0,027	0,010	0,006	0,012	0,003	0,003	
Macroclymene santanderensis		0,001							0,020	0,003									0,007	0,001	0,012	0,003	0,010	
Magelona alleni	*	*	*	0,001	*	*	0,009	*	0,006	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	0,002	0,001	0,001
Maldanidae nd								0,003	0,018	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,006	*	0,006	0,002
Marphysa bellii	0,009		*					0,002	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*	*
Melinna palmata																							*	*
Micronephtys sphaerocirrata	0,000	0,003	0,001											0,001		0,001	*	*	*	*		*	*	*
Minuspio cirrifera	0,001	0,003	0,001	0,002	0,015	*	*	0,001	0,003	*	0,001	*	*	*	0,002	0,003	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001	0,001	*	
Nematonereis unicornis					0,002											0,001								0,001
Nephtys hombergi																			0,040				0,017	0,032
Nephtys hystrix	0,000	0,037	0,053			*	*		0,028	0,112				0,001	0,001		0,001	0,000	0,004	0,013	0,091	0,005		
Nereididae juv					0,001	*	*	0,001				0,004	0,001		0,001						0,005			
Ninoe sp	0,041						*	*	*	*														
Nothria conchylega	0,011	0,001	*	*	*	*	*	0,001	0,019	0,011	0,003	*	*	*	*		0,011	0,001	0,005	0,001	0,004	0,003	0,019	
Notomastus aberans	0,000	0,003		*	0,010	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	*	0,002	0,001
Ophelina cilindricaudata	0,001				*	*	*	*	*	*	*	0,001	0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	*
Ophiidromus flexuosus	*								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,000	0,000
Owenia fusiformis	0,011	0,020	0,014	0,005	0,819	0,005	0,004	0,004	0,037	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	*	0,261	0,170	0,026	0,025	0,021	0,008	0,007	0,005	
Paralacydonia paradoxa	*	0,001							0,002	*	0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	0,001	0,002	0,003
Paraonidae nd	0,001	0,003	0,002	0,001	0,002	*	*	*	0,001	0,002	0,001	0,001	*	0,002	*	0,001	0,002	0,004	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	
Pectinaria koreni				*	0,041					0,006	0,008			*	*	*	*	*	*	*	0,005			0,022
Pelogenia arenosa																								1,003
Phyllochaetopterus sp	*	*			0,006	*	*		0,006									0,001	0,001			*	*	*
Phyllococe sp				*	0,030	*	*					0,001		*	0,006	0,003			0,001	0,001		*	*	*
Phyllocididae nd	0,001	*	0,001	*	0,016	0,002		0,002							0,004		0,001					*	*	*
Phylo norvegica					0,003																	*		*
Pista brevibranchia										*												*	0,006	
Pista cristata									0,002															0,007

IV SURVEY POST LAVORI D'INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	Transetto A										Transetto B										Controlli				
	A1	A2	A3	A4	AM NW	AM SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	AM NE	AM SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4	
Distanza dalla futura piattaforma	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	250 m	120 m	60 m	30 m	0 m	0 m	30 m	60 m	120 m	250 m	1000 m	1000 m	1000 m	1000 m	
Policheti																									
Poecilochetus serpens		*	*	*	0,001					0,001	*	0,002	*	*	*	*	0,002		0,001	*	*	*	*	*	
Pomatoceros triqueter					0,017	*								0,001	0,017	0,011	0,001		0,001	*	0,001	0,005	0,002	0,002	
Prionospio sp											*	*	*		*				0,001	*	*	0,005	0,002	0,002	
Prionospio steenstrupi											*	*	*		*				0,001	*	*	0,005	0,002	0,002	
Protodorvillea kefersteini					0,001										*				0,001	*	*	0,005	0,002	0,002	
Sabellidae nd	0,009	0,012	0,001	0,001	0,004	*	*	0,001	0,011	0,016	0,008	0,003	*	0,010	0,196	0,003	0,012	0,010	0,016	0,010	0,018	0,013	0,021	0,019	
Scalibregma inflatum															0,002				0,004	*	*	*	0,002	0,006	
Scoletoma impatiens			0,005						0,004	0,002	0,003		0,001						0,004	*	0,002	0,002	0,002	0,006	
Scoloplos armiger	*																		*	*					
Serpula vermicularis		0,001	*		*			*			*	*	*		0,003	*	*	*	*	*			*		
Sigambra tentaculata				0,000	0,001	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*		
Sphaerodoridae nd	*			*															*	*					
Spionidae nd		0,004								0,002					0,001				*	*	*	*	*	*	
Spiophanes bombyx					0,015	0,002		*	0,001	0,002	*		0,001		*		0,018	0,001	*	0,002	0,001	0,002	*		
Sthenelais boa	0,005	0,011	0,008	*	0,004				0,002	0,002	0,129	0,005	*	*	*	*		0,008	0,027	0,012	0,001	0,002	0,002	0,001	
Syllidae juv		*	*	*					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Syllis parapari		0,002	*						0,009	0,001	0,005	0,002	*	*	0,003		0,005	0,004	0,006	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	
Syllis sp	*	*			0,006	0,001		0,001			0,008	*	*		0,001	0,019	0,003	0,004	*	0,002	0,001	0,003	*	0,001	0,001
Terebellidae nd	0,007				0,251					0,002	0,003	*	*		*	*	*	*	*	*	0,002	0,002	0,010	0,001	
Terebellides stroemi	0,004	0,004								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,003	0,001	0,017	0,006	
Poriferi																									
Porifera nd1					0,118	0,469			0,153						2,645	0,728		0,005					1,637		
Sipunculidi																									
Aspidosiphon muelleri	0,027	0,104	0,165	0,044	0,070	*		0,028	0,730	0,032	0,051	0,164	0,007	0,060	0,136	0,041	0,154	0,436	0,162	0,152	0,015	0,010	0,070	0,013	
Phascosion strombus																		0,002					0,001		
Sipuncula nd	0,006	0,008	0,006	0,000	0,005				0,003	0,005	0,013	0,013	0,002	0,023	0,001	0,001	0,000	0,012	0,005	0,016	0,005	0,005	0,008	0,003	
Tunicati																									
Ascidicea Ascidia mentula											45,141														
Biomassa totale	4,428	4,250	5,643	1,385	86,873	4,577	0,331	1,003	4,140	1,519	117,718	4,238	0,396	82,353	183,276	13,437	2,796	22,778	3,266	8,007	5,149	13,889	19,277	17,960	
Numero totale di specie	84	74	56	49	95	61	26	44	62	89	103	58	32	70	91	54	70	58	91	77	107	97	116	89	