

ENI S.p.A. - UPSTREAM DICS

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

**MONITORAGGIO DELL'AREA INTERESSATA
DALL'INSTALLAZIONE DELLA PIATTAFORMA
RAPPORTO FINALE DI SEI ANNI DI INDAGINE**

(DAL PRE-SURVEY AL 3° ANNO POST LAVORI DI INSTALLAZIONE)

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

**RESPONSABILE SCIENTIFICO:
GIANNA FABI**

**RAPPORTO A CURA DI:
GIANNA FABI
ALESSANDRA SPAGNOLO
MIRENO BORGHINI
ALESSANDRA CAMPANELLI
ANNA MARIA DE BIASI
ANNALISA GAETANI
MARCO GIRASOLE
ALESSIO GOMIERO
LUDMILA KOZINKOVA
PIERO POLIDORI**

ANCONA, novembre 2016

INDICE

1.	INTRODUZIONE	1
2.	MATERIALI E METODI	3
2.1.	CAMPIONAMENTO IN MARE	4
2.1.1.	INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DELLA COLONNA D'ACQUA	4
2.1.2.	INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DEI SEDIMENTI E SULLA COMUNITÀ BENTONICA	6
2.1.3.	ACCUMULO E DEGRADAZIONE DEGLI IPA NEI SEDIMENTI.....	9
2.1.4.	RILASCIO E ADSORBIMENTO DI METALLI PESANTI NEI SEDIMENTI	9
2.1.5.	ACCUMULO E DEGRADAZIONE DI SOSTANZE ORGANOSTANNICHE NEI SEDIMENTI	9
2.1.6.	ECOTOSSICOLOGIA DEI SEDIMENTI.....	9
2.1.7.	ANALISI DI INQUINANTI E DI BIOMARKERS E INDAGINI ULTRA-STRUTTURALI NEI MITILI INSEDIATI SULLE PARTI IMMERSE DELLA PIATTAFORMA.....	10
2.1.8.	INDAGINI SULLA COMUNITÀ ITTICA	10
2.1.8.1	Campionamenti di pesca.....	10
2.1.8.2	Investigazioni acustiche con MultiBeam Echosounder	12
2.1.9.	AVVISTAMENTI DI CETACEI.....	13
2.2.	ANALISI DI LABORATORIO E ANALISI DEI DATI	14
2.2.1.	INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DELLA COLONNA D'ACQUA	14
2.2.2.	INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DEI SEDIMENTI.....	15
2.2.3.	ECOTOSSICOLOGIA DEI SEDIMENTI	19
2.2.3.1	<i>Dunaliella tertiolecta</i>	19
2.2.3.2	<i>Vibrio fischeri</i> (sistema Microtox®)	20
2.2.3.3	<i>Corophium orientale</i>	22
2.2.3.4	<i>Acartia tonsa</i>	23
2.2.3.5	<i>Crassostrea gigas</i>	24
2.2.3.6	<i>Hediste diversicolor</i>	25
2.2.4.	ANALISI DI INQUINANTI E DI BIOMARKERS E INDAGINI ULTRA-STRUTTURALI NEI MITILI INSEDIATI SULLE PARTI IMMERSE DELLA PIATTAFORMA.....	27
2.2.4.1	Concentrazioni di inquinanti organici e inorganici	27
2.2.4.2	Biomarkers	30
2.2.4.3	indagini ultrastrutturali	40
2.2.5.	INDAGINI SULLA COMUNITÀ BENTONICA.....	45
2.2.6.	INDAGINI SULLA COMUNITÀ ITTICA	49
2.2.6.1	Campionamenti di pesca.....	49
2.2.6.2	Investigazioni acustiche con MultiBeam Echosounder	51
3.	RISULTATI	54
3.1.	INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DELLA COLONNA D'ACQUA	54
3.1.1.	TEMPERATURA, SALINITÀ, PARTICELLATO ORGANICO E OSSIGENO DISCIOLTO	54
3.1.2.	FLUORESCENZA INDOTTA	57
3.1.3.	SALI NUTRITIVI	57
3.1.4.	CLOROFILLE A, B E C	58

3.1.5.	PARTICELLATO SOSPESO IN MARE (TSM)	62
3.1.6.	MISURE CORRENTOMETRICHE.....	63
3.2.	INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DEI SEDIMENTI	70
3.2.1.	GRANULOMETRIA	70
3.2.2.	IPA	76
3.2.3.	METALLI PESANTI	83
3.2.4.	SOSTANZA ORGANICA	97
3.2.5.	SOSTANZE ORGANOSTANNICHE.....	100
3.3.	ECOTOSSICOLOGIA DEI SEDIMENTI	103
3.3.1.	<i>DUNALIELLA TERTIOLECTA</i>	103
3.3.2.	<i>VIBRIO FISCHERI</i> (SISTEMA MICROTOX®).....	104
3.3.3.	<i>COROPHIUM ORIENTALE</i>	105
3.3.4.	<i>ACARTIA TONSA</i>	106
3.3.5.	<i>CRASSOSTREA GIGAS</i>	107
3.3.6.	<i>HEDISTE DIVERSICOLOR</i>	109
3.4.	ANALISI DI INQUINANTI E BIOMARKERS E INDAGINI ULTRASTRUTTURALI NEI MITILI INSEDIATI SULLE PARTI IMMERSE DELLA PIATTAFORMA.....	113
3.4.1.	MATERIA ORGANICA ESTRATTA, BIOACCUMULO DI IDROCARBURI ALIFATICI, POLICICLICI AROMATICI E METALLI PESANTI.....	113
3.4.1.1	Materia organica estratta.....	113
3.4.1.2	Idrocarburi Alifatici.....	113
3.4.1.3	Idrocarburi Policiclici Aromatici.....	117
3.4.1.4	Metalli pesanti	119
3.4.2.	BIOMARKERS	122
3.4.3.	ANALISI ULTRASTRUTTURALI	136
3.4.3.1	Analisi correlata di Microscopia Ottica Convenzionale e Microscopia SEM.....	136
3.4.3.2	Microscopia AFM.....	149
3.4.3.3	Spettroscopia FTIR.....	155
3.5.	INDAGINI SULLA COMUNITÀ BENTONICA.....	157
3.5.1.	DENSITÀ (N).....	157
3.5.2.	BIOMASSA (P).....	159
3.5.3.	AFFINITÀ BIOECENOTICHE DELLE SPECIE RINVENUTE	161
3.5.4.	DOMINANZA	166
3.5.5.	RICCHEZZA SPECIFICA TOTALE (S).....	172
3.5.6.	RICCHEZZA SPECIFICA MEDIA (S_m)	176
3.5.7.	DIVERSITÀ SPECIFICA (H')	177
3.5.8.	MULTIDIMENSIONAL SCALING	178
3.5.9.	VALUTAZIONE DELLO STATO AMBIENTALE.....	181
3.5.9.1	Indice W di Clarke.....	181
3.5.9.2	Indice AMBI.....	181
3.5.9.3	Indice BENTIX.....	181
3.5.9.4	Stato ecologico.....	182
3.5.10.	<i>MYTILUS GALLOPROVINCIALIS</i>	192
3.6.	INDAGINI SULLA COMUNITÀ ITTICA.....	193
3.6.1.	CAMPIONAMENTI DI PESCA	193

3.6.1.1	Ricchezza specifica e Diversità specifica	193
3.6.1.2	Rendimenti di pesca e composizione delle catture	200
3.6.1.3	Affinità delle specie catturate con i substrati duri	204
3.6.1.4	PERMANOVA e Principal Coordinate Analysis (PCO)	208
3.6.2.	INVESTIGAZIONI ACUSTICHE TRAMITE MULTIBEAM ECHOSOUNDER	209
3.7.	AVVISTAMENTI DI CETACEI	232
4.	CONCLUSIONI	235
4.1.	CONCLUSIONI DI SINTESI	248
5.	BIBLIOGRAFIA	250
ALLEGATO A	Schede tecniche della strumentazione utilizzata nelle indagini	I
	- ALL. A1 Indagini idrologiche	II
	- ALL. A2 Indagini fisiche e chimiche dei sedimenti	V
	- ALL. A3 Indagini sulla comunità bentonica	X
	- ALL. A4 Indagini sulla comunità ittica	XII
	- ALL. A5 Analisi in <i>Mytilus galloprovincialis</i>	XV
ALLEGATO B	Schede granulometriche VI survey successivo ai lavori di installazione della piattaforma Annamaria B (inverno 2013)	XXII
ALLEGATO C	Comunità bentonica - Lista e densità delle specie rinvenute nei vari periodi di campionamento	XLVII
ALLEGATO D	Comunità bentonica - Lista e biomassa delle specie rinvenute nei vari periodi di campionamento	XLVII

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

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

C. Nasci	Thetis S.p.A. Venezia
A. Gomiero	Thetis S.p.A. Venezia
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
A. Gaetani	CNR - ISMAR Ancona
F. Grati	CNR - ISMAR Ancona
P. Polidori	CNR - ISMAR Ancona
G. Scarcella	CNR - ISMAR Ancona
A.N. Tassetti	CNR - ISMAR Ancona

Hanno inoltre collaborato allo svolgimento dei campionamenti i Sigg.ri G. Gaetani e A. Marziali imbarcati sulla M/R Tecno pesca 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.

Annamaria B è installata in Adriatico settentrionale, a circa 60 km al largo di Pesaro e alla profondità di circa 60 m, nella zona delle sabbie relitte del largo. L'area in cui è ubicata Annamaria B è particolarmente interessante dal punto di vista idrodinamico in quanto, trovandosi sulla mid-line, ovvero la linea mediana che divide longitudinalmente l'Adriatico in due settori, 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, clorofille, ecc.);
2. caratteristiche fisiche e chimiche dei sedimenti presenti nel fondo mobile;
3. accumulo e degradazione degli IPA nei sedimenti (stagioni estive);
4. rilascio e adsorbimento di metalli pesanti nei sedimenti (stagioni estive);
5. accumulo e degradazione di sostanze organostanniche nei sedimenti (stagioni estive);
6. ecotossicologia dei sedimenti;
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.

Al fine di ottenere un quadro esaustivo degli effetti indotti dall'installazione della struttura, sulla base della tempistica delle operazioni di posa in opera fornite da ENI S.p.A. – UPSTREAM DICS nel programma di monitoraggio sono state previste le seguenti fasi:

- pre-survey condotto nell'autunno 2008;
- fase di installazione: monitoraggio iniziato nell'inverno 2009 e terminato nell'inverno 2010;
- fase di produzione: durata del monitoraggio 3 anni; iniziato nell'estate 2010 e terminato nell'inverno 2013.

Si specifica che, per quanto riguarda i sedimenti e lo studio della comunità bentonica, per il pre-survey è stato previsto 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.

A partire da gennaio sino al 23 aprile 2013 la piattaforma è stata sottoposta a lavori per cui è stato nuovamente posizionato il jack-up.

Nel presente rapporto sono descritti i risultati conseguiti dal pre-survey al 2013.

2. MATERIALI E METODI

Come già accennato nel Cap. 1, la piattaforma Annamaria B è installata 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.

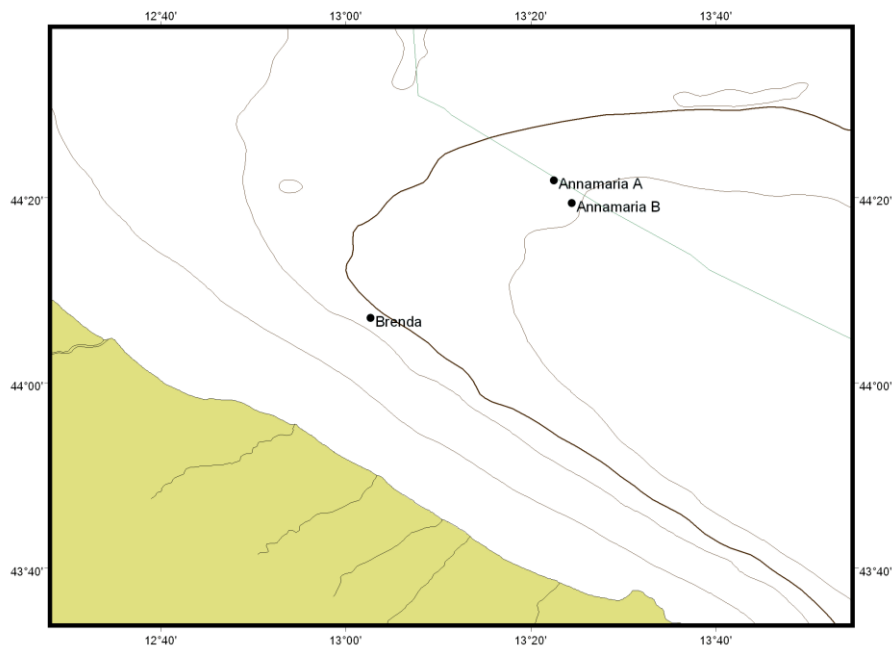


Fig. 2.1 – Ubicazione della piattaforma Annamaria B.



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

A partire dalla fase di posa in opera della piattaforma sono stati condotti semestralmente 3 survey per questa tipologia di indagini (Fabi *et al.*, 2009; 2010c; 2011a; 2011b; 2014b; 2014c; 20156a; 2016b). Nel periodo gennaio - giugno 2013 non è stato possibile condurre il primo survey poiché nei mesi di gennaio e febbraio sono state incontrate condizioni meteo-marine avverse. Sono state effettuate pertanto due campagne di misura nei mesi di aprile e giugno utilizzando la N/O G. Dallaporta.

Le indagini sono state condotte 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).

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

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 della SeaBird modello SBE911plus (All. A1-I) equipaggiata, oltre che con i sensori standard di temperatura e conducibilità e pompa in duplice coppia, con un fluorimetro e torbidimetro Turner - SCUFA per la misurazione della concentrazione di clorofilla *a* e del

particellato sospeso (TSM: Total Suspended Matter), un sensore di ossigeno SBE43 per la misurazione della concentrazione di ossigeno disciolto e un altimetro della Datasonics per la misurazione della profondità. La sonda è stata periodicamente calibrata presso il centro di calibrazione del SACLANT della NATO di La Spezia. Essa era accoppiata a una “rosette” della General Oceanics da 12 bottiglie Niskin della capacità di 10 lt per la raccolta di campioni di acqua da utilizzare per le analisi chimiche dei sali nutritivi, dell’ossigeno disciolto, dei solidi sospesi e dei pigmenti clorofilliani che sono stati prelevati in corrispondenza della quota superficiale, di due quote intermedie e in prossimità del fondo.

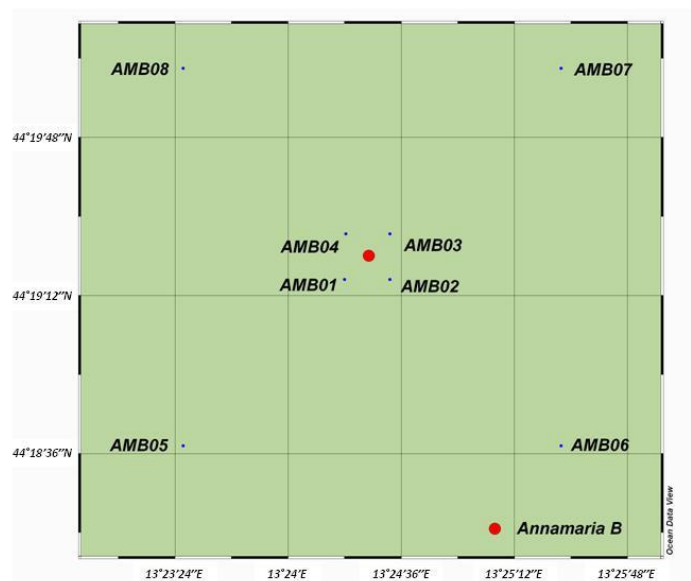


Fig. 2.3 - Schema delle stazioni di campionamento utilizzate dopo i lavori di installazione della piattaforma Annamaria B per le indagini idrologiche.

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 di correntometri non era apparsa opportuna trattandosi di un’area di mare aperto fortemente sfruttata dalla pesca a strascico, per cui c’era un elevato rischio 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 è stato ritenuto idoneo neanche il sistema di misura lagrangiano poiché non adeguato per un monitoraggio sito-specifico. Dunque, questa tipologia di indagini è iniziata nella fase di produzione di Annamaria B. In Tab. 2-III sono riportate le date di immersione e recupero degli strumenti nel corso dei 3 anni.

Tab. 2-III – Schema riportante le date di immersione e recupero dei correntometri presso la piattaforma annamaria B nel corso dei tre anni di indagine post lavori di installazione.

Periodo	immersione	recupero
1° anno post lavori	25/08/2010	31/12/2010
2° anno post lavori	09/03/2011	12/04/2011
	23/05/2011	24/02/2012
2° - 3° anno post lavori	18/05/2012	27/03/2013
3° anno post lavori	27/03/2013	30/06/2013

Per quanto concerne il semestre gennaio - giugno 2013, il sistema di misura era costituito da un correntometro acustico profilante ad effetto Doppler ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) della ditta Teledyne RD Instruments, mod. WH Sentinel a 600 kHz con un range di circa 50 m che, oltre a misurare la direzione e la velocità della corrente nei vari strati, misura la temperatura e la pressione nel luogo in cui è posizionato (All. A1-II). L'accuratezza del correntometro è di 0,3 cm/s e la risoluzione di 0,1 cm/s.

Tale sistema di misura è rimasto operativo fino al termine del semestre.

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

Nella fase di produzione della piattaforma i campionamenti sono stati condotti in inverno ed estate di ciascun anno. Sono stati tracciati due transetti lungo i quali sono state posizionate 20 stazioni di campionamento a distanze crescenti dalla struttura (<5 m, 30 m, 60 m, 120 m e 250 m) in entrambe le direzioni (NW e SE lungo A, NE e SW lungo B). Sono stati inoltre campionati 4 siti di controllo (K1, K2, K3 e K4; fig. 2.4).

Le coordinate geografiche, la posizione rispetto alla piattaforma Annamaria B e le profondità delle singole stazioni campionate nell'inverno 2013 sono riportate in Tab. 2-IV.

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 (0-2 cm). L'ulteriore campione così ottenuto è stato successivamente omogeneizzato e suddiviso in 3 aliquote per le seguenti analisi:

- granulometria;
- metalli in tracce;
- sostanze organiche;
- sostanze organostaniche.

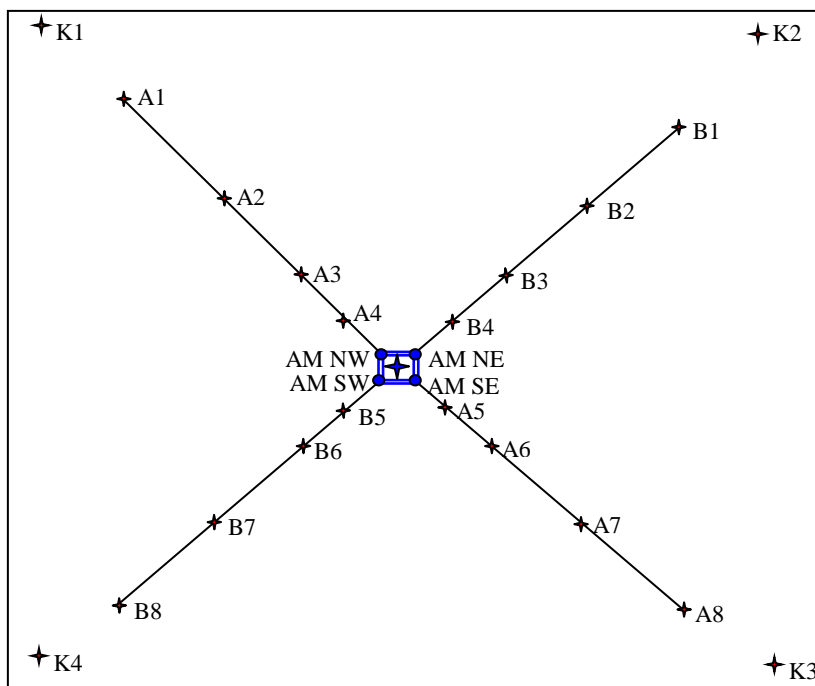


Fig. 2.4 - Schema delle stazioni di campionamento utilizzate per le indagini sedimentologiche e sulla comunità bentonica nella fase di produzione di Annamaria B. Non in scala.

Tab. 2-IV - Dati identificativi delle stazioni di campionamento utilizzate nel 6° survey condotto durante la fase di produzione della piattaforma (inverno 2013) per le indagini sedimentologiche e sulla comunità bentonica. In rosso i punti di campionamento in corrispondenza della struttura.

	Distanza da Annamaria B (m)	Posizione rispetto alla piattaforma	Coordinate	Profondità (m)
A1	250	NW	44°19'26'',88N 13°24'15'',24E	59,1
A2	120	NW	44°19'24'',72N 13°24'22'',92E	59,2
A3	60	NW	44°19'23'',40N 13°24'23'',88E	59,4
A4	30	NW	44°19'22'',26N 13°24'24'',00E	59,1
AM NW	0	-	44°19'21'',12N 13°24'24'',72E	59,4
AM SE	0	-	44°19'21'',06N 13°24'27'',18E	59,1
A5	30	SE	44°19'20'',16N 13°24'27'',96E	59,2
A6	60	SE	44°19'19'',50N 13°24'29'',40E	59,3
A7	120	SE	44°19'18'',30N 13°24'30'',90E	59,6
A8	250	SE	44°19'15'',78N 13°24'36'',60E	59,5
B1	250	NE	44°19'27'',66N 13°24'36'',80E	59,5
B2	120	NE	44°19'25'',86N 13°24'32'',28E	59,5
B3	60	NE	44°19'23'',04N 13°24'29'',40E	59,3
B4	30	NE	44°19'22'',44N 13°24'28'',02E	59,1
AM NE	0	-	44°19'22'',44N 13°24'27'',42E	59,2
AM SW	0	-	44°19'20'',76N 13°24'25'',38E	59,4
B5	30	SW	44°19'19'',62N 13°24'25'',26E	59,2
B6	60	SW	44°19'19'',08N 13°24'24'',48E	59,2
B7	120	SW	44°19'18'',96N 13°24'20'',46E	59,3
B8	250	SW	44°19'18'',24N 13°24'16'',26E	59,3
K1	1000	NW	44°19'46'',74N 13°23'58'',80E	59,0
K2	1000	NE	44°19'42'',30N 13°24'49'',26E	59,6
K3	1000	SE	44°19'01'',14N 13°24'55'',20E	60,1
K4	1000	SW	44°18'57'',60N 13°24'00'',96E	59,2

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. Analogamente a quanto condotto nei survey precedenti effettuati durante la fase di produzione di Annamaria B, anche nell'inverno 2013 per questa tipologia di analisi 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 formalina diluita in acqua di mare al 5%.

Inoltre, durante il campionamento di sedimenti e benthos condotto nell'inverno 2013, 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.

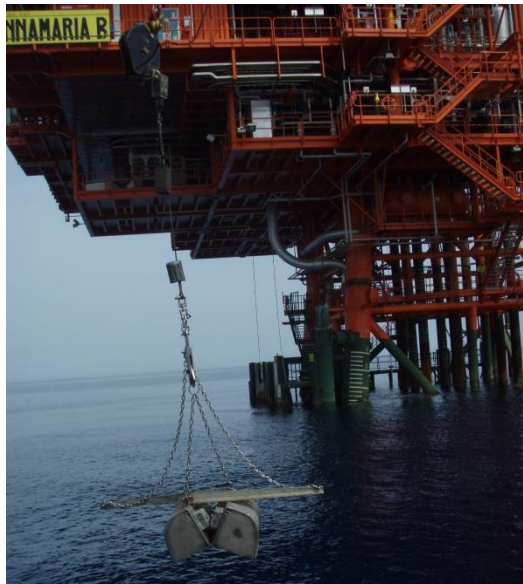


Fig. 2.6 – Benna Van-Veen utilizzata per le indagini sulla comunità bentonica.

2.1.3. ACCUMULO E DEGRADAZIONE DEGLI IPA NEI SEDIMENTI

Tale tipo di indagine è stata svolta solo nelle stagioni estive. I risultati ottenuti nel corso dei tre anni sono riportati in Fabi *et al.*, 2014b, 2014c e 2016b.

2.1.4. RILASCIO E ADSORBIMENTO DEI METALLI PESANTI NEI SEDIMENTI

Anche questo tipo di analisi è stata condotta solo nelle stagioni estive. Pertanto, per i risultati si rimanda a Fabi *et al.*, 2014b, 2014c e 2016b.

2.1.5. ACCUMULO E DEGRADAZIONE DI SOSTANZE ORGANOSTANNICHE NEI SEDIMENTI

Questo tipo di analisi è condotta solo nelle stagioni estive. Per i risultati ottenuti nel corso dei tre anni consultare Fabi *et al.*, 2014b, 2014c e 2016b.

2.1.6. ECOTOSSICOLOGIA DEI SEDIMENTI

Presso i siti A3, AM SE, A6, A8, B3, B6, K1 e K3, corrispondenti a circa 1/3 delle stazioni totali utilizzate per le analisi sedimentologiche, sono stati prelevati mediante benna Van-Veen anche campioni di sedimento per lo svolgimento dei 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.

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

Questa tipologia di analisi è iniziata nell'inverno 2011 (2° survey post lavori). Nel semestre precedente, infatti, non era stato possibile condurla poiché, 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 permetterne l'esecuzione (Fabi *et al.*, 2011b). Nell'inverno 2013 sono stati prelevati due campioni dalle parti sommerse della piattaforma (vicino gli anodi sacrificali: VA; lontano dagli anodi: LA) e uno in un sito di controllo rappresentato da un impianto di mitilicoltura al largo di Senigallia (AN). 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: $3,90 \pm 0,70$ cm
2. Vicino anodo: $5,10 \pm 0,65$ cm
3. Lontano anodo: $5,29 \pm 0,55$ cm

2.1.8. INDAGINI SULLA COMUNITÀ ITTICA

2.1.8.1 Campionamenti di pesca

Durante il pre-survey e nella fase di installazione della piattaforma non si è ritenuto opportuno condurre di queste indagini. Le motivazioni di tale scelta risiedono nel fatto che nel pre-survey si sarebbero ottenute 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 stesse popolazioni ittiche.

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 e 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. 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. Dal 2011 al 2013 sono stati effettuati 12 campionamenti di pesca ogni anno sia nei pressi della piattaforma che nei siti di controllo ma, nel dicembre 2011, le reti sono state perdute probabilmente a causa dei motopescherecci a strascico che operano nella zona, mentre nei mesi di marzo e ottobre 2013 non è stato possibile condurre i campionamenti a causa delle condizioni meteo-marine avverse.

I campionamenti sono stati svolti nei pressi della piattaforma Annamaria B entro un raggio di 50 m dalla struttura; nel periodo gennaio - aprile 2013, in concomitanza ai lavori che si stavano svolgendo sulla struttura, le reti sono state posizionate a circa 200 m da Annamaria B per motivi di sicurezza.

Inoltre, sono sempre state campionate due aree di controllo prive di substrati duri naturali o artificiali, situate sulla stessa batimetria della piattaforma (circa 60 m) e a una distanza di circa 1 mn, in modo da non essere influenzate dalla sua presenza. Gli attrezzi ai controlli venivano posizionati in due dei quattro quadranti (NW, NE, SW e SE) intorno alla piattaforma, scelti in maniera casuale ad ogni campionamento (fig. 2.7).

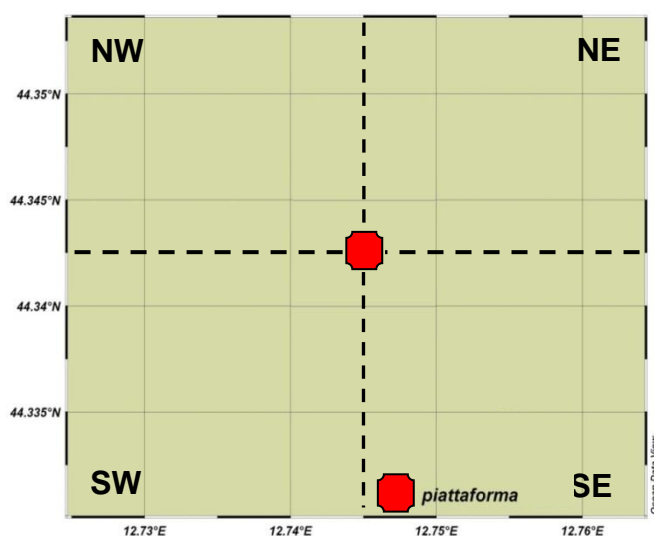


Fig. 2.7 - Disposizione dei quadranti intorno alla piattaforma Annamaria B.

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.

In ogni sito il campionamento è stato effettuato con una rete da posta tipo “tremaglio” le cui caratteristiche sono riportate in All. 4-I.

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

2.1.8.2 Investigazioni acustiche con Multibeam Echosounder

Le investigazioni acustiche sono state effettuate contemporaneamente ai campionamenti di pesca. 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 echosounder (MBES; Kongsberg Simrad EM3002D; All. 4-II) installato a bordo della Tecnopescas 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, oltre alla completa mappatura del fondale marino, il 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.

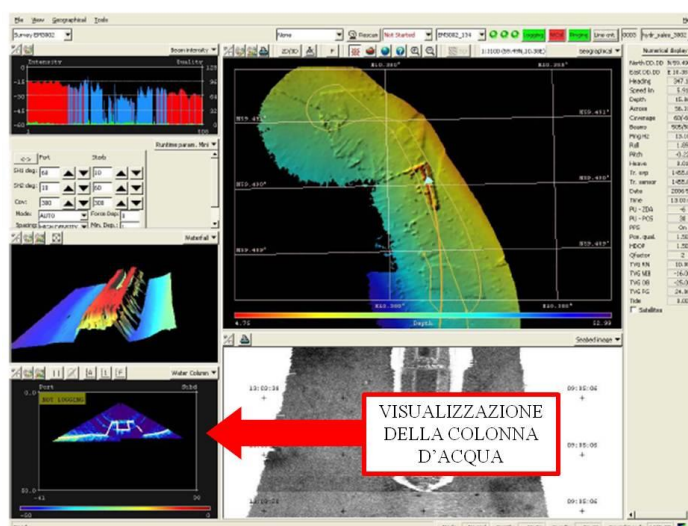


Fig. 2.8 - Schermata di acquisizione dati del software SIS utilizzato dal sistema multibeam EM3002D. Il sistema è in grado di visualizzare e acquisire dati acustici relativi alla colonna d'acqua. (Modificato da Kongsberg, 2006)

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 nello stesso arco temporale della giornata e in condizioni di mare da calmo a poco mosso. Nel 2013 sono stati effettuati 10 campionamenti poiché nei mesi di marzo e ottobre le condizioni meteo-marine avverse non hanno consentito lo svolgimento dei survey.

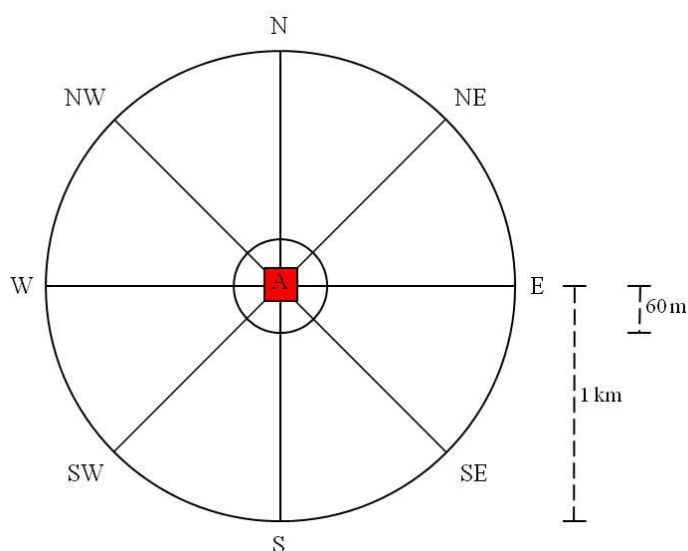


Fig. 2.9 - Schema di campionamento adottato durante i survey. Gli 8 transetti radiali hanno lunghezza di 1 km ciascuno. Alla stessa distanza è stato eseguito un primo transetto circolare; mentre un secondo transetto circolare è stato eseguito alla distanza massima di circa 60 m dalla piattaforma. Figura non in scala. A = Annamaria B.

2.1.9. AVVISTAMENTI DI CETACEI

Gli avvistamenti di cetacei attorno ad Annamaria B sono stati effettuati in un'area di circa 1 mn² avente al centro la piattaforma, all'interno della quale sono stati 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.

Ogni anno sono stati condotti 36 avvistamenti visivi (3 avvistamenti/mese) sia ad hoc che durante le indagini relative ai vari aspetti previsti nella Specifica tecnica.

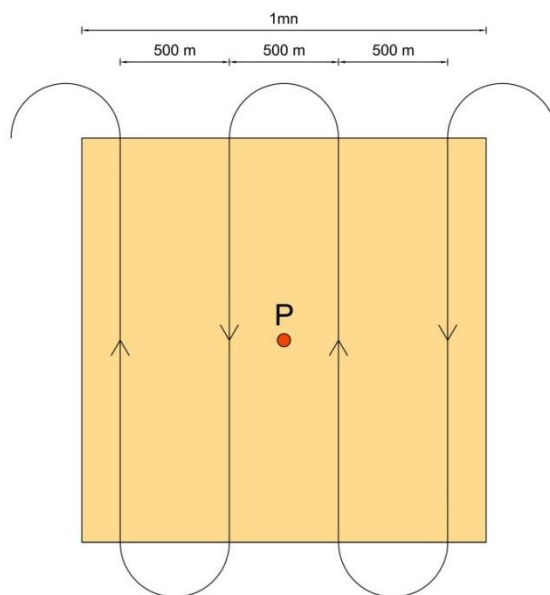


Fig. 2.10 - Schema di campionamento adottato per gli avvistamenti dei cetacei attorno alla piattaforma Annamaria B. P = piattaforma.

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 quAAtro della BRAN+LUEBBE (All. A1-III), previa filtrazione (filtro da 0,7 μm , GF/F Whatman) e conservazione dei campioni a -22°C in contenitori di polietilene compresso. 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 con metodo potenziometrico ed elettrodo di platino entro le 24 h successive (All. A1-IV). Le analisi dell'ossigeno disciolto sono state utilizzate per calibrare la sonda SBE 43 del CTD.

Le analisi dei **pigmenti clorofilliani** sono state effettuate secondo il metodo Wright *et al.* (1991) mediante HPLC (High Performance Liquid Chromatography; All. A1-V) dotato di una pompa quaternaria GP50, di un Photodiode Array Detector PDA100 e di una colonna C18 reversed phase. I dati sono stati acquisiti con il software Chromeleon.

Per l'acquisizione e l'elaborazione dei dati registrati e raccolti tramite la sonda CTD è stato utilizzato un software fornito dalla casa produttrice seguendo le norme suggerite da UNESCO (1988) e riportate sul manuale "Handbook of method protocols" (Artegiani, 1996); le grandezze derivate, come salinità e anomalie della densità, sono state calcolate secondo gli algoritmi di UNESCO (1983). Infine, per l'analisi dei dati è stato utilizzato un apposito software sviluppato dal CNR-ISMAR UOS Ancona e la mappatura dei dati ricavati è stata effettuata con il software Ocean Data View e Grapher 2.

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 aventi dimensioni delle maglie decrescenti (All. A2-IV). Una volta terminata la setacciatura i residui di ogni setaccio sono stati pesati 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) la 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 a un dato istante è funzione della qualità del prodotto solido non ancora depositato.

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) - Per la determinazione degli 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 è stata effettuata mediante gas cromatografia utilizzando un Gas cromatografo 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 è 0,001 mg/kg s.s.

Sono stati ricercati i 16 IPA indicati dall'EPA come contaminanti di interesse prioritario, espressi in mg/kg di sostanza secca: Naftene, Acenaftalene, Acenaftene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)Antracene, Crisene, Benzo(b)Fluorantene, Benzo(k)Fluorantene, Benzo(a)Pirene, DiBenzo(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 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 a 3 ml di HNO₃, 1 ml di HCl e 4 ml di H₂O. 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 fornello di grafite (Varian SpectrAA-240Z. All. A2-VIII), secondo la procedura EPA 7010 (2007b).

Le concentrazioni di **alluminio**, **bario**, **cromo**, **nicel**, **rame**, **vanadio** e **zinco** sono state determinate mediante spettrofotometria a 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-V.

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-VI.

Tab. 2-V - 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-VI - Limiti di quantificazione espressi in mg/kg. 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 - Per la determinazione della sostanza organica 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 μl 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 μm (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). Esso 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 in 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), 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 EC₅₀ o EC₂₀. L'EC₅₀ e l'EC₂₀ 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.

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 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 (2×10^3 cellule/ml);
- il coefficiente di variazione nei controlli e nel campione tal quale (CV%) deve essere $\leq 15\%$.

2.2.3.2 *Vibrio fischeri* (sistema Microtox®)

Il sistema Microtox® è un test biologico di tossicità acuta basato sull'utilizzo della bioluminescenza naturale del batterio *Vibrio fischeri*. Poiché in presenza di contaminanti l'emissione di luce diminuisce, la misura dell'eventuale inibizione della bioluminescenza a seguito dell'esposizione dell'organismo 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.

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

Procedura adottata e lettura dei dati - Il saggio è stato completato entro 24 h dalla preparazione della matrice.

L'emissione della bioluminescenza è stata misurata all'interno del luminometro M500, dotato di pozzetti termostatati 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-VII) indicata nel Manuale ICRAM-APAT (2007).

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

SPECIE-TEST	Colonna A Tossicità assente /trascurabile	Colonna B Tossicità lieve	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 *Corophium orientale* 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 stati 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 stati quindi 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%.

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±2°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 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 ≤15% e quando la mortalità nella singola replica per l’intero periodo di esposizione è ≤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-VIII.

Tab. 2-VIII – 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 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 e tramite uno stereomicroscopio è stata determinata la proporzione naupli:copepoditi recuperati sul filtro. 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 µg/l; 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-IX.

Tab. 2-IX – 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 allestito 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 D-shape 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 µl⁻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-X.

Tab. 2-X - 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
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*

Procedimento del test - Il test di bioaccumulo su esemplari di *Hediste diversicolor* 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 $\sim 300 \text{ cm}^3$ di sedimento da testare, ai quali sono stati aggiunti circa 600 ml di acqua di mare naturale filtrata ($36\pm 2\%$). 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 test (pH, salinità, NH_4^+ 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 $16\pm 2^\circ\text{C}$, 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 reinserti 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 $\geq 20\%$.

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 Materia organica estratta – Gli esemplari di mitilo sono stati scongelati e le parti molli sono state separate dalla conchiglia per 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 sono state liofilizzate fino a completa essiccazione (processo che richiede 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 a 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%) e acqua (60%), fino al raggiungimento di un gradiente lineare al 100% di acetonitrile, a una velocità di corsa di 1,5 ml/min 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 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.

Idrocarburi alifatici - 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.

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).

Sono stati infine considerati i seguenti indici di distribuzione:

- idrocarburo presente in maggiore concentrazione (major hydrocarbon, **MH**);
- 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;

- 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.

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*[®] – Mercuriy/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 NaBH_4 (*HG-AAS*) secondo la seguente reazione:



I campioni sono stati pre-trattati con H_2SO_4 e K_2MnO_4 in modo da ossidare la sostanza organica. La reazione con NaBH_4 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-XI.

Tab. 2-XI – 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-XII 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 tale indice risulta fortemente correlato con la temperatura dell'acqua, la disponibilità di cibo e il ciclo gametogenetico (Okumus e Stirling, 1998), per cui è caratterizzato da variazioni stagionali che dipendono sia da fattori intrinseci che estrinseci.

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-XII - 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 per un certo periodo all’esposizione all’aria (Eertman e de Zwann, 1994). 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 Wijman, 1976). I molluschi esposti a sostanze tossiche 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. Vi sono però anche stressori naturali che possono influenzare il tempo di sopravvivenza in aria, come la temperatura, la salinità e altre variabili stagionali.

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 ad alcuna 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 copresenti 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, con il 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 e ciò 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 una convertitore analogico, cioè

trasformata in un valore numerico discreto e 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; Regoli *et. al.*, 1997; Sjölin e Livingstone, 1997). L'enzima catalasi 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 è stata determinata per via spettrofotometrica (Aebi, 1974; All. A5-VII) a 240 nm valutando la diminuzione in assorbanza dell'estratto dovuta al consumo di H₂O₂.

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-mercaptoetanololo come antiossidante e centrifugati (All. A5-X) a 10.000 x g per 10' a 4°C. A 100 µl di supernatante estratto sono stati aggiunti 650 µl di NMPI, 100 µl di acqua distillata e 150 µl 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 sito di prelievo) sono stati omogeneizzati in 3 volumi di Saccarosio/Tris-HCl addizionati di Leupeptina e β-mercaptoetanololo. L'omogenato è stato quindi centrifugato (All. A5-X) per ottenere una

frazione solubile contenente le metallotioneine. Il soprannatante 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 soprannatante 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 µl 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 contaminanti 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 (Terman e Brunk, 2004; 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 e analizzate mediante un sistema di analisi d'immagine al microscopio ottico (All. A5-IX) determinando la 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 IPA 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. Essi 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 (es. temperatura), e fisiologici (es. età dell'organismo; Brunetti *et al.*, 1992), che devono essere tenuti in considerazione nella valutazione dei risultati di monitoraggio 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 è in corso la reazione biochimica che produce la sua amplificazione. 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 a 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 del 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-X) 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-X) 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. È 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 nuclease 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 sono stati prelevati dagli animali, opportunamente etichettati per individuare la direzione di taglio e immersi immediatamente in liquido fissativo.

Sono state usate due diverse fissazioni in funzione del tipo di trattamento istologico previsto:

- (i) i campioni destinati alle caratterizzazioni con microscopia ottica e microscopia SEM sono stati inclusi in paraffina e per essi è stato utilizzato come fissativo il liquido di Bouin (15 parti di acido picrico, 5 parti di formalina e 1 parte di acido acetico);
- (ii) i campioni riservati alle caratterizzazioni AFM sono invece stati inclusi in resina epossidica, più appropriata per ottenere sezioni più sottili. Questi ultimi sono stati fissati in una soluzione di glutaraldeide (al 3% in tampone fosfato) seguita da una post-fissazione con tetrossido di osmio (al 2% in tampone fosfato).

I campioni sono stati mantenuti in fissativo fino al momento delle successive fasi di preparazione. Dopo la fissazione, il tessuto è ancora estremamente ricco d'acqua, per cui è necessario eseguire un procedimento di disidratazione per immersione consistente nell'immersione dei tessuti in soluzioni a percentuale di etanolo crescente (da 70° a 100°) e poi in un solvente che renda il tessuto trasparente (toluolo o xilolo) per preparare l'inclusione.

La procedura utilizzata è la seguente:

- 70% etanolo, vari passaggi fino ad arrivare a 24h;
- 80% etanolo, 1-2 h;
- 90% etanolo, 1,5 h;
- 95% etanolo, 1 h;
- 100% etanolo, due passaggi da 15' ciascuno.

Terminato il processo di disidratazione, si è proceduto all'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 che è una miscela di idrocarburi tipicamente utilizzata nella cera delle candele. La paraffina ha un punto di fusione piuttosto basso (54-58°C) e, raffreddandosi, ingloba il tessuto e ne rende possibile il taglio. Il procedimento utilizza un solvente della paraffina (Histoclear - C₁₀H₁₆) in accordo col protocollo seguente:

- bagno in Histoclear: due passaggi da 15' ciascuno;
- 50% Histoclear e 50% paraffina: 1 h a 60°C;
- bagno in paraffina liquida pura: due passaggi da 1,5 h a 60°C;
- inclusione in un blocchetto di paraffina nuova.

Il trattamento per l'inclusione in resina epossidica (Epon o Araldite) è qualitativamente simile. Questi polimeri, in generale liquidi a temperatura ambiente e solubili in acetone, vengono preparati da soluzioni di monomeri con un accelerante chimico usato per favorirne la polimerizzazione.

La procedura utilizzata è la seguente:

- bagno in acetone: due passaggi da 15' ciascuno;
- 50% acetone e 50% resina: 1 h a 70°C;
- bagno in resina pura: due passaggi da 1,5 h a 70°C;
- inclusione in resina per completare l'infiltrazione.

I campioni così trattati possono essere conservati indefinitamente a temperatura ambiente permettendo, dunque, di mantenere i tessuti intatti fino all'analisi vera e propria.

E' dunque avvenuto il sezionamento mediante microtomo rotativo, che consente di ottenere dal blocchetto in paraffina delle sezioni in serie di spessore regolabile da un massimo di 25 µm fino a un minimo di 3-4 µm, o con l'ultramicrotomo.

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

Il microtomo utilizzato per sezionare i campioni inclusi in blocchetti di paraffina è un microtomo Leitz 1512 (All. A5-XI), uno strumento rotativo manuale dotato di lama regolabile e rotabile che permette di ottenere sezioni di buona qualità fino a circa 3 µm di spessore. Le porzioni di interesse sono state selezionate con un microscopio ottico (All. A5-XII), separate con un bisturi dalla striscia e depositate su un vetrino o porta campioni appositamente ricoperto di albumina di siero bovino o polilisina per favorire l'adesione uniforme della sezione. Infine i vetrini così preparati sono stati scaldati leggermente per favorire la distensione uniforme delle fettine e quindi incubati per 12 h a 37°C o comunque fino a completa asciugatura.

Un ultramicrotomo è uno strumento che permette di ottenere sezioni molto più sottili (fino a un minimo di 90 nm) rispetto a quelle del microtomo tradizionale seguendo un procedimento simile a quello già descritto per il microtomo, ma con un controllo delle parti mobili molto più preciso. Lo strumento utilizzato, un Reichert Ultracut S (All. A5-XIII), ha prodotto sezioni con uno spessore di circa 200 nm, utilizzate per la microscopia AFM.

Si è dunque proceduto alla colorazione di campioni utilizzati successivamente per lo screening che è stato eseguito con microscopia ottica classica e che è preliminare all'analisi più approfondita delle sezioni più interessanti. I campioni scelti sono stati colorati con Ematossilina/Eosina (E-E): la prima sostanza è basica e marca i nuclei di un colore blu, mentre la seconda è acida e viene usata per marcare il citoplasma cellulare e tessutale di un rosa chiaro. L'Ematossilina utilizzata viene comunemente definita Emallume Carazzi G (Componenti attivi Ematossilina 0.1% e Allume Potassico 5%). L'Eosina utilizzata è l'Eosina B.

Preliminarmente alla colorazione, poiché i coloranti sono acquosi, si è proceduto ad una reidratazione delle sezioni, attraverso incubazioni in soluzioni con percentuali di alcool decrescenti.

La procedura utilizzata è la seguente:

- Bagno in Histoclear: due passaggi da 15' ciascuno, per rimuovere la paraffina;
- 100% etanolo: due passaggi da 5' ciascuno;
- 95% etanolo: 5';
- 90% etanolo: 5';
- 80% etanolo: 5';
- 70% etanolo: 5';
- bagno in Acqua distillata o Soluzione fisiologica: 5'.

Si è poi proceduto alla colorazione con la seguente procedura:

- Emallume: 4/6';

- vari sciacqui in acqua di fonte e acqua distillata;
- Eosina: 1’;
- vari sciacqui in 95% etanolo;
- etanolo puro: due passaggi da 5’ ciascuno;
- Histoclear: due passaggi da 5’ ciascuno;
- copertura con un conservante a resina viscosa (Eo-Kit) e con un copri vetrino;
- asciugatura.

I campioni così trattati erano pronti per l’analisi con il microscopio ottico.

Microscopia a forza atomica (AFM)

La microscopia a forza atomica (AFM) realizza immagini sfruttando le interazioni tra la superficie di un campione e una sonda molto acuminata (raggio apicale minore di 10 nm) che si muove, attraverso dei movimentatori piezoelettrici, parallelamente e a piccolissima distanza dalla superficie del campione. Nella modalità più semplice, il “*contact mode*”, la punta è fatta scansionare a una distanza dalla superficie inferiore a 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 un’analisi non distruttiva dei preparati; 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 e alla presenza di materiali esogeni sulla superficie del campione. Oltre al “*contact*” esistono altre modalità di acquisizione tra cui la più nota è detta “*tapping*” mode in cui il microscopio è pilotato in modo diverso, ma che fornisce di fatto le medesime informazioni.

I microscopi utilizzati per l’analisi delle sezioni istologiche sono strumenti progettati e costruiti presso i laboratori dell’Istituto di Struttura della Materia (ISM) del CNR (All. A5-XIV). Questi microscopi hanno un range di scansione massimo di 40x40 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 e frequenza di risonanza di circa 300khz).

Microscopia elettronica a scansione (SEM)

Il Microscopio Elettronico a Scansione (SEM) 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 e informazioni sulla composizione.

Il microscopio SEM utilizzato in questo caso è uno Stereoscan 260 della Cambridge Instruments (All. A5-XV), dotato di pompa rotativa e turbo molecolare per il mantenimento della camera porta-campione e della colonna in alto vuoto ($10^{-6}/10^{-7}$) 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 nanometri.

Spettroscopia FTIR

Le spettroscopie sono tecniche molto utilizzate 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 vari fattori, tra cui la geometria e composizione elementale delle molecole, il loro momento di dipolo elettrico ecc., 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. In questo caso si parla di *Fourier Transform Infrared spectroscopy* (FTIR): la luce IR, dopo aver attraversato il campione, viene inviata a un interferometro ed, eseguendo una trasformata di Fourier dell'interferogramma, si ottiene uno spettro praticamente identico a quello che si otterrebbe con uno spettrometro tradizionale, ma con un tempo di acquisizione notevolmente inferiore.

Gli spettri presentati nel presente rapporto sono stati raccolti usando uno FTIR Jasco V-430 (All. A5XVI). Si tratta di uno spettrofotometro infrarosso a doppio fascio con modalità di acquisizione FFTIR (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.

2.2.5. INDAGINI SULLA COMUNITÀ BENTONICA

Durante le analisi di laboratorio le 6 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 taxon sono stati contati e pesati (All. A3-V) e i valori ottenuti sono stati rapportati a una superficie di 0,095 m² che, come già detto, corrisponde all'area di apertura della benna e, quindi, alla superficie di sedimento investigata dallo strumento.

Sono stati calcolati i seguenti indici medi:

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

Biomassa (P): $gr \ 0,095m^2$

Indice di Dominanza (D; May, 1979): $D = n_i/N$

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 per ogni survey sono state calcolate le curve di dominanza cumulativa. Per valutare le eventuali somiglianze tra le stazioni campionate nell'intero periodo di indagine e la loro evoluzione temporale è stata effettuata un'analisi statistica multivariata utilizzando il pacchetto software PRIMER (Clarke e Warwick, 2001).

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; Clarke e

Warwick, 2001; Borja *et al.* 2000; Simboura e Zenetos, 2002; Muxika *et al.*, 2007; Borja e Mader, 2008), seguendo quanto suggerito da Teixeira *et al.* (2007). Questi Autori riportano infatti la possibilità di ottenere, attraverso la combinazione dei risultati derivati da più indici, un buon set di dati in grado di descrivere lo stato della qualità ecologica di una determinata area. 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-XIII.

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

Classificazione dell'ambiente	W
Non disturbato	$1,000 \geq W \geq 0,700$
Leggermente disturbato	$0,699 \geq W \geq 0,300$
Moderatamente disturbato	$0,299 \geq W \geq -0,100$
Povero	$-0,101 \geq W \geq -0,500$
Pessimo	$-0,501 \geq W \geq -1,000$

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). 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 5 è aggiornato a marzo 2012) 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-XIV.

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 2 principali gruppi ecologici:

1. gruppo 1 (GS): include specie sensibili a un disturbo in generale;
2. gruppo 2 (GT): include specie tolleranti a un disturbo o a uno stress.

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

$$\text{BENTIX} = (6 \times \% \text{GS} + 2 \times \% \text{GT})/100$$

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-XV. In Tab. 2-XVI 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 AMBI (Borja *et al.*, 2000).

Environmental Classification	AMBI
Ambiente non inquinato	0,0 < AMBI ≤ 1,2
Ambiente leggermente inquinato, di transizione	1,2 < AMBI ≤ 3,3
Ambiente moderatamente inquinato	3,3 < AMBI ≤ 5,0
Ambiente fortemente inquinato	5,0 < AMBI ≤ 6,0
Ambiente estremamente inquinato	Azoico

Tab. 2-XV - 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 ≤ BENTIX < 6
Ambiente leggermente inquinato, di transizione	3,5 ≤ BENTIX < 4,5
Ambiente moderatamente inquinato	2,5 ≤ BENTIX < 3,5
Ambiente fortemente inquinato	2 ≤ BENTIX < 2,5
Ambiente estremamente inquinato	Azoico

Tab. 2-XVI - 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 e 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 h.

Si ricorda che questa tipologia di indagine è iniziata nel gennaio 2011 e, pertanto, si è conclusa nel dicembre 2013 avendo una durata di tre anni. Nel presente rapporto si riportano i risultati completi.

Per le tre zone (piattaforma e due controlli) sono state calcolate sia la Ricchezza Specifica media (S_m) relativa a tutto il periodo di survey, sia la Ricchezza Specifica media per

trimestre (S_{ms}), come numero medio di specie catturate in ogni stagione. Per ogni campionamento e per ciascuno dei tre siti è stato inoltre calcolato l'indice di Diversità specifica di Shannon-Weaver, per la cui definizione si rimanda al Cap. 2.2.8.

I rendimenti di pesca sono stati calcolati sia in termini numerici (n. ind/500m/12h) che ponderali (kg/500m/12h) per ogni singola specie e per il totale delle catture di ciascun sito ottenute nell'intero periodo di campionamento (N_m e P_m) e in ciascuna stagione (N_{ms} e P_{ms}).

Per confrontare i risultati ottenuti per i suddetti indici e per i dati di cattura in numero e peso dei principali gruppi di specie è stato effettuato un confronto statistico tra la piattaforma e i siti di controllo utilizzando un'analisi della varianza a una via bilanciata a fattori fissi (Lindman, 1992). Prima di svolgere l'analisi statistica, sono stati applicati i test di Kolmogorov-Smirnov e Bartlett per verificare rispettivamente la distribuzione normale dei dati e l'omogeneità delle varianze. Al fine di ridurre l'influenza dei valori di cattura elevati ma saltuari in numero e in peso è stata testata e applicata la trasformazione logaritmica [$\log_{10}(x)+1$]. Quando anche questa trasformazione non è risultata sufficiente al rispetto delle precedenti ipotesi, il confronto statistico è stato effettuato tramite il test non parametrico di Kruskal-Wallis (Zar, 1984).

Quando i test ANOVA o Kruskal-Wallis sono risultati significativi, i confronti multipli tra i vari livelli del fattore studiato sono stati calcolati utilizzando rispettivamente il test HSD di Tukey o il *comparative non parametric test* (Zar, 1984).

Al fine di comparare l'intero *fish assemblage* rinvenuto nelle tre aree monitorate è stata effettuata un'analisi multivariata su permutazioni a due vie (PERMANOVA; Anderson 2001), per testare l'ipotesi nulla di nessuna differenza tra le catture dei tre siti. Questa analisi è basata su una matrice di dissimilarità di Bray-Curtis, calcolata sui dati di abbondanza di ciascuna specie trasformati per radice quarta. Quando il test precedente è risultato significativo, i confronti multipli tra i vari livelli del fattore studiato sono stati calcolati utilizzando il *pairwise test*.

La *Principal Coordinate analysis* (PCO; Anderson 2001), calcolata sulla base della matrice di Bray-Curtis utilizzata nella precedente analisi, è stata applicata come metodo di ordinamento per visualizzare le differenze nel popolamento dei tre siti. Su questa rappresentazione sono stati sovrapposti i vettori di correlazione delle specie che hanno influenzato maggiormente la distribuzione dei vari punti.

2.2.5.2 Investigazioni acustiche 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 dalla 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. 2.11) 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.

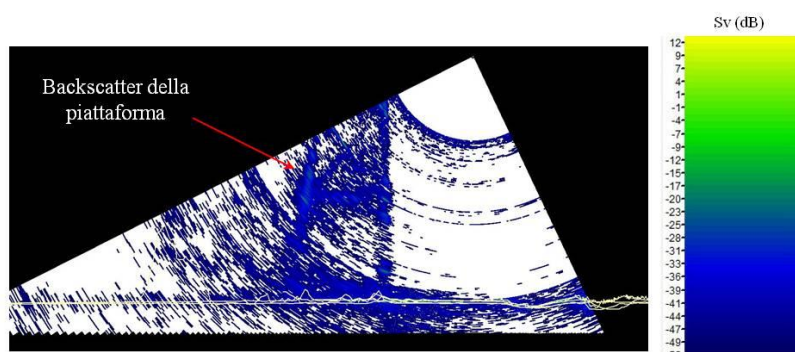


Fig. 2.11 - Ecogramma multibeam in prossimità alla piattaforma Annamaria B. Il forte backscatter dovuto alla presenza della struttura stessa e lo scattering omnidirezionale degli impulsi acustici impediscono il rilevamento di eventuali aggregazioni di pesce nelle vicinanze della piattaforma o all'interno dell'areale tra le gambe della stessa. Sv=Volume backscatter strength.

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. 2.12). 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 (Tab. 2-XVII e 2-XVIII).

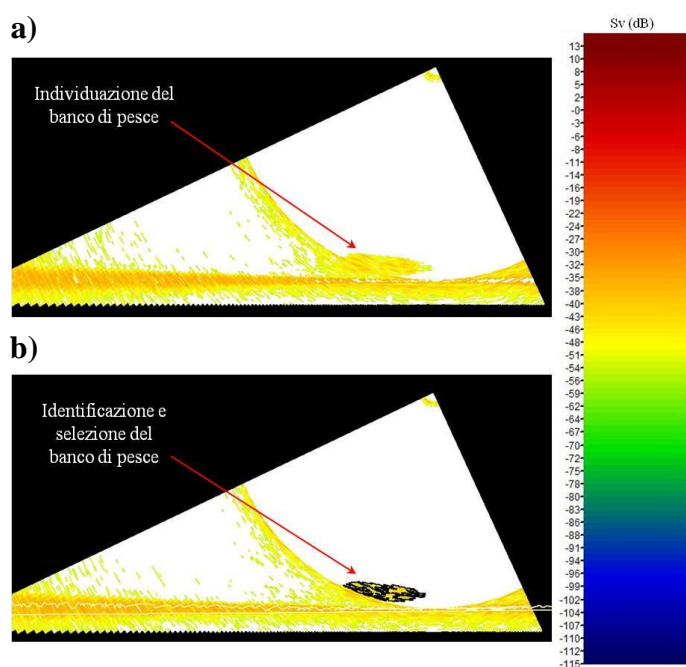


Fig. 2.12 - Elaborazione dei dati acustici della colonna d'acqua tramite il software Echoview. a) Individuazione di un'aggregazione di pesce in un ping durante lo *screening* dell'ecogramma. b) Identificazione e selezione del target tramite la procedura *Target detection*. La scala a colori sulla destra rappresenta il volume backscattering strength (Sv) in dB e si riferisce a entrambi a) e b).

Tab. 2-XVII - 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.
Ruvità	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-XVIII - 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 quadridimensionali (tre dimensioni spaziali e la dimensione temporale) delle porzioni di colonna d'acqua investigate, includendo anche il fondale marino e la superficie dell'acqua. Nel presente rapporto si riportano i risultati conseguiti conseguiti da gennaio a dicembre 2013. Per i dati degli anni precedenti si rimanda a Fabi *et al.*, 2011b, 2014b, 2014c, 2016a; 2016b.

3. RISULTATI

3.1. INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DELLA COLONNA D'ACQUA

Nel presente rapporto si riportano i risultati relativi al semestre gennaio - giugno 2013. Per i precedenti fare riferimento a Fabi *et al.*, 2009; 2010c; 2011a; 2011b; 2014b; 2014c; 2015a; 2016b.

3.1.1. TEMPERATURA, SALINITÀ, PARTICELLATO ORGANICO E OSSIGENO DISCIOLTO

Nel monitoraggio condotto nell'**aprile 2013** (fig. 3.1) i profili di **temperatura** sono apparsi decrescenti dalla superficie (16-18°C) sino a circa 15 m di profondità dove sono stati raggiunti 13°C rimasti costanti sino al fondo. La **salinità** ha presentato un aumento nei primi 3 m di profondità (da 35,6 a 38,5 PSU) per poi mantenersi costante fino al fondo. La **torbidità** è risultata bassa (0,1 NTU) e invariata su tutta la colonna d'acqua con un lieve aumento sul fondo, se si eccettua un picco presso AMB06 intorno a 8 m di profondità (0,6 NTU). La saturazione dell'**ossigeno disciolto** è risultata intorno al 100% su tutta la colonna con una leggera diminuzione (94%) negli ultimi 10 m dal fondo.

A **giugno** (fig. 3.2) si è potuto notare nuovamente un andamento decrescente della **temperatura** dalla superficie (22°C) sino a circa 30 m di profondità (14°C), senza altre variazioni. La **salinità** ha presentato un trend inverso, con valori inferiori in superficie (circa 37,5 PSU) e maggiori dai 20 m (circa 38,5 PSU). La **torbidità** è apparsa costante (0,1 NTU) dalla superficie sino a circa 55 m, con un lieve incremento al fondo. Anche in questo survey è stato osservato un picco in AMB06, ma in superficie, dove sono stati raggiunti 0,9 NTU. La saturazione dell'**ossigeno disciolto** è risultata bassa, intorno all'80% nel primo metro di acqua, per aumentare poi rapidamente raggiungendo il 100% a 30 m e diminuire gradatamente fino a valori intorno al 90% a 50 m di profondità, senza ulteriori variazioni sino al fondo.

In entrambi i survey non sono state osservate peculiarità tra le stazioni prossime alla piattaforma e quelle di controllo.

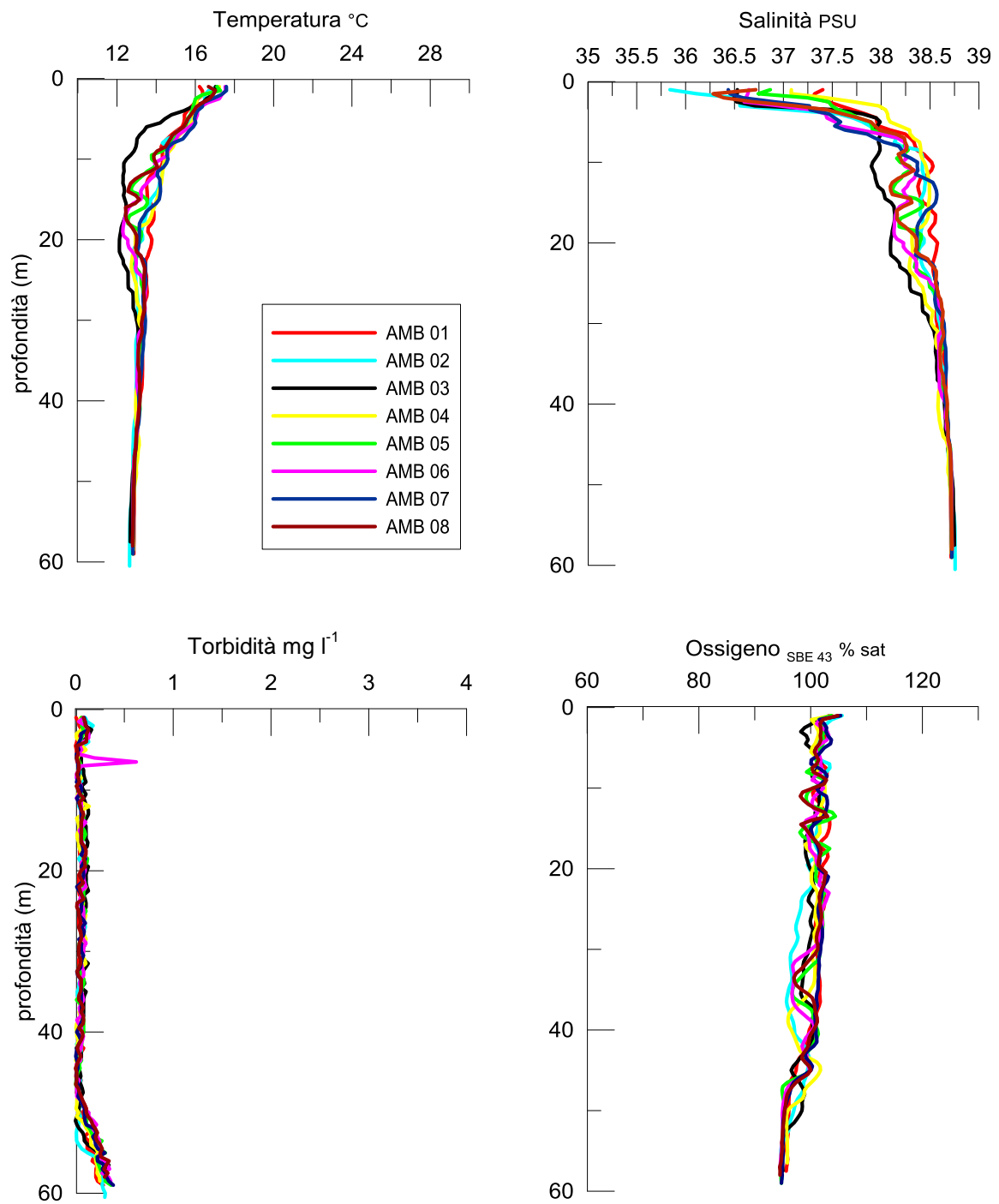


Fig. 3.1 - Profili di temperatura, salinità, torbidità e saturazione di ossigeno; **aprile 2013**.

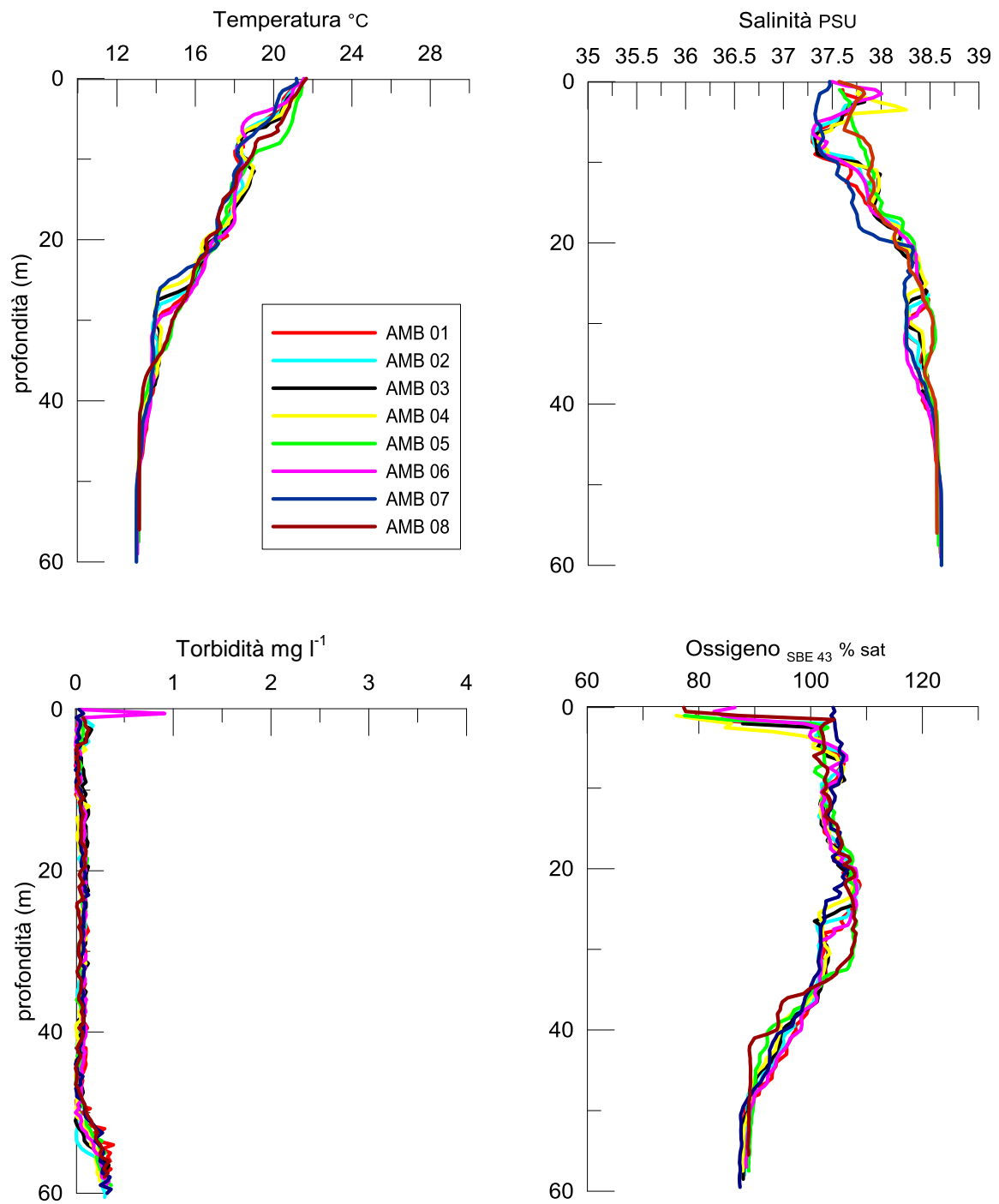


Fig. 3.2 - Profili di temperatura, salinità, torbidità e saturazione di ossigeno; **giugno 2013**.

3.1.2. FLUORESCENZA INDOTTA

Le concentrazioni di clorofilla *a*, misurate come fluorescenza indotta, hanno mostrato nel monitoraggio condotto ad **aprile** (fig. 3.3a) un andamento gradualmente crescente verso il fondo, con valori intorno a $0,2 \mu\text{g l}^{-1}$ in superficie e a $1 \mu\text{g l}^{-1}$ sul fondale.

A **giugno** il trend è apparso costante dalla superficie a 25 m di profondità con valori intorno a $0,1 \mu\text{g l}^{-1}$. E' poi avvenuto un aumento piuttosto repentino sino a 40 m, dove sono stati raggiunti $2 \mu\text{g l}^{-1}$, seguito da un'altra riduzione verso il fondo dove la fluorescenza si è attestata attorno a $1,0 \mu\text{g l}^{-1}$.

Anche per questo parametro le stazioni prossime ad Annamaria B e quelle di controllo hanno presentato comportamenti simili.

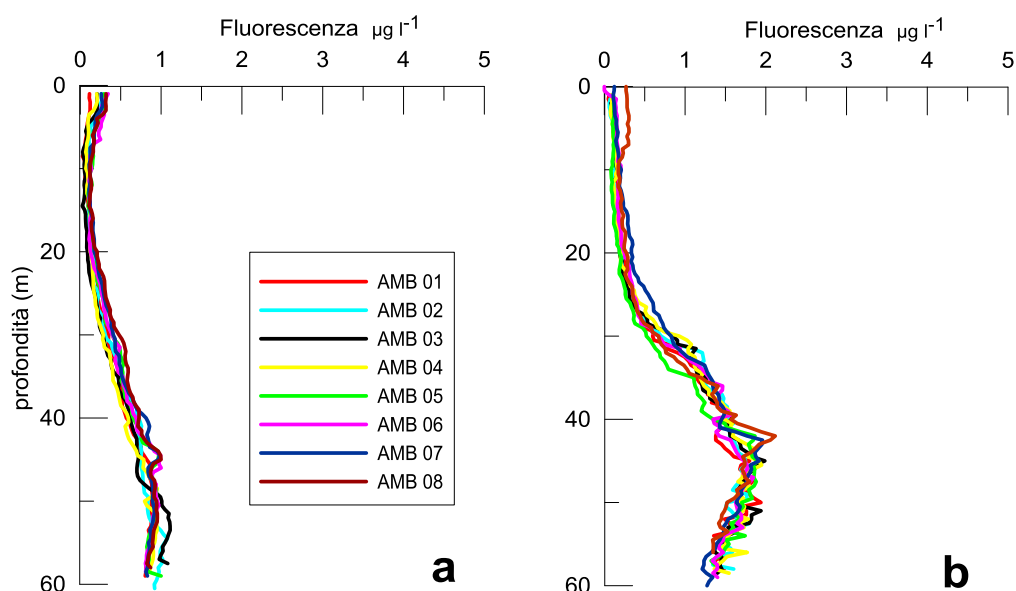


Fig. 3.3 - Profili di fluorescenza ($\mu\text{g l}^{-1}$) registrati ad aprile (a) e giugno 2013 (b)

3.1.3. SALI NUTRITIVI

Ad **aprile** (figg. 3.4a e 3.4b) le maggiori concentrazioni di **nitriti** sono state rilevate in prossimità del fondo, dove è stato raggiunto il massimo di $0,32 \mu\text{mol l}^{-1}$ presso la stazione AMB07. I **nitriti**, invece, sono apparsi più abbondanti in superficie dove, sempre presso la AMB07, hanno presentato un massimo di $6,19 \mu\text{mol l}^{-1}$. Per entrambi questi nutrienti i minimi ($0,02 \mu\text{mol l}^{-1}$) sono stati osservati in più stazioni e a diverse quote.

L'**ammonio** è apparso scarso in generale, essendo i valori compresi tra il limite di rilevabilità strumentale di $0,02 \mu\text{mol l}^{-1}$ (in più stazioni) e $1,70 \mu\text{mol l}^{-1}$ registrato nella stazione AMB02 alla quota di superficie. Gli **ortofosfati** sono risultati variabili e compresi

tra 0,02 $\mu\text{mol l}^{-1}$ (in più stazioni) e 0,52 $\mu\text{mol l}^{-1}$ (AMB02, superficie). Gli **ortosilicati** hanno presentato concentrazioni poco elevate e generalmente maggiori alle quote di fondo. I valori osservati erano compresi tra 0,02 $\mu\text{mol l}^{-1}$, in più stazioni, e 4,81 $\mu\text{mol l}^{-1}$ nella quota di fondo della stazione AMB06.

Non sono state rilevate differenze tra le stazioni prossime alla piattaforma e quelle di controllo se si eccettuano gli ortofosfati risultati più abbondanti nei siti AMB04 e AMB02. Nel mese di **giugno** (figg. 3.5a e 3.5b) i **nitriti** sono apparsi più abbondanti sul fondo come ad aprile. I valori variavano tra il limite di rilevabilità strumentale e 0,45 $\mu\text{mol l}^{-1}$, massimo osservato alla quota di fondo della stazione AMB03. I **nitriti** erano in generale poco elevati, con valori compresi tra 0,02 $\mu\text{mol l}^{-1}$, in più stazioni, e 2,71 $\mu\text{mol l}^{-1}$ a 40 m di profondità in corrispondenza della AMB08. L'**ammonio** è risultato variabile e in generale più abbondante rispetto ad aprile, raggiungendo un massimo di 3,63 $\mu\text{mol l}^{-1}$ nella stazione AMB07 alla quota dei 20 m. Anche gli **ortofosfati** sono apparsi variabili, oscillando tra 0,02 $\mu\text{mol l}^{-1}$, in più stazioni, e 0,80 $\mu\text{mol l}^{-1}$, massimo registrato alla quota dei 40 m della stazione AMB08. Gli **ortosilicati** sono risultati maggiori negli strati sub-superficiali e di fondo. I loro valori erano compresi tra 0,24 $\mu\text{mol l}^{-1}$ (stazione AMB01, superficie) e 4,90 $\mu\text{mol l}^{-1}$ (stazione AMB02, superficie).

In questo survey differenze tra i siti prossimi da Annamaria B e quelli di riferimento sono state registrate soprattutto per ammonio e ortofosfati, più abbondanti in questi ultimi.

3.1.4. CLOROFILLE A, B E C

Ad **aprile** (figg. 3.6a e 3.6b) le clorofille *a*, *b* e *c* misurate mediante HPLC sono risultate generalmente maggiori alle quote di fondo e superficiali. I massimi dei parametri sono stati osservati in superficie della stazione AMB08. Quello di **clorofilla a** è risultato pari a 743,96 ng l^{-1} , quello di **clorofilla b** a 15,62 ng l^{-1} e quello di **clorofilla c** a 89,31 ng l^{-1} . I minimi sono stati registrati in più stazioni ed erano pari a 5-10 ng l^{-1} per la Chl *a* e a 1-5 ng l^{-1} per le altre due.

A **giugno** (figg. 3.7a e 3.7b) la **clorofilla a** oscillava tra un minimo di 0,1 ng l^{-1} (in più stazioni) e un massimo di 420,61 ng l^{-1} alla quota di fondo della AMB05. La **clorofilla b** ha presentato valori bassi, per lo più compresi tra 0,1 e 5 ng l^{-1} ; il massimo di 62,57 ng l^{-1} è stato raggiunto nella AMB04 a -20 m. Le concentrazioni di **clorofilla c** sono infine risultate comprese tra 0,1 ng l^{-1} , in più siti, e 46,55 ng l^{-1} (AMB01, fondo).

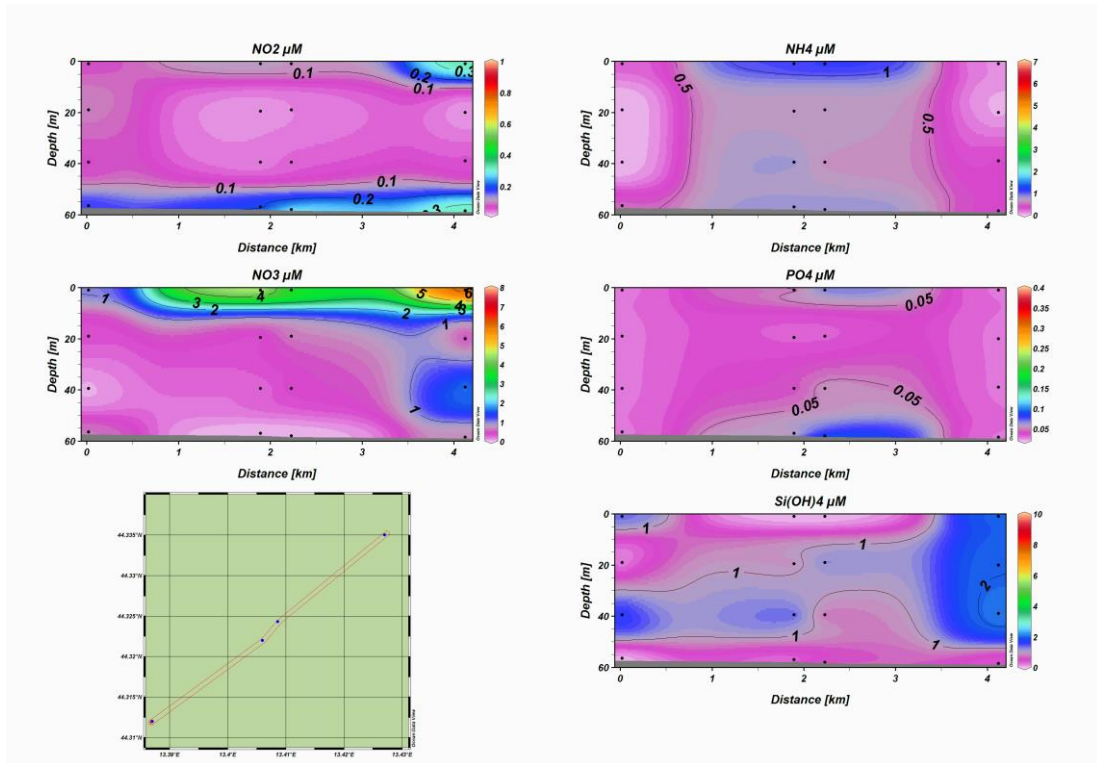


Fig. 3.4a - Sezione verticale delle stazioni AMB05, AMB01, AMB03 e AMB07, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di nitriti (NO₂), nitrati (NO₃), ortofosfati (PO₄) ortosilicati (Si(OH)₄) e ammonio (NH₃) espressi in µmol/l. **Aprile 2013.**

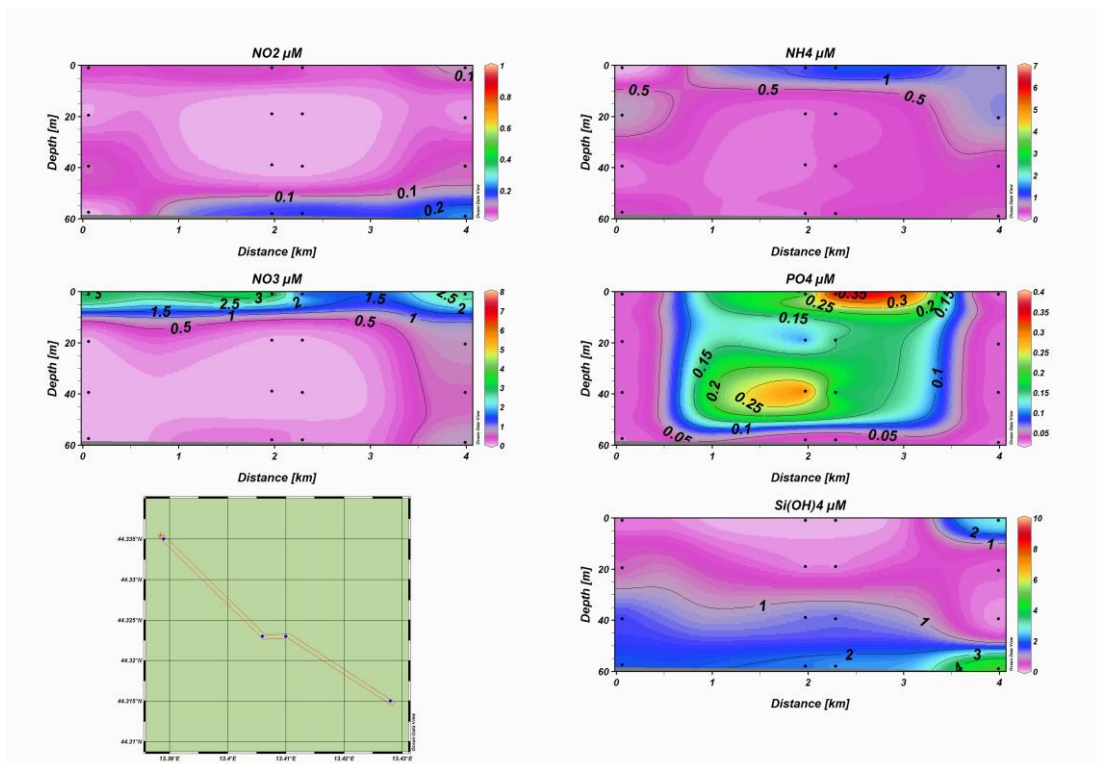


Fig. 3.4b - Sezione verticale delle stazioni AMB08, AMB04, AMB02 e AMB06, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di nitriti (NO₂), nitrati (NO₃), ortofosfati (PO₄) ortosilicati (Si(OH)₄) e ammonio (NH₃) espressi in µmol/l. **Aprile 2013.**

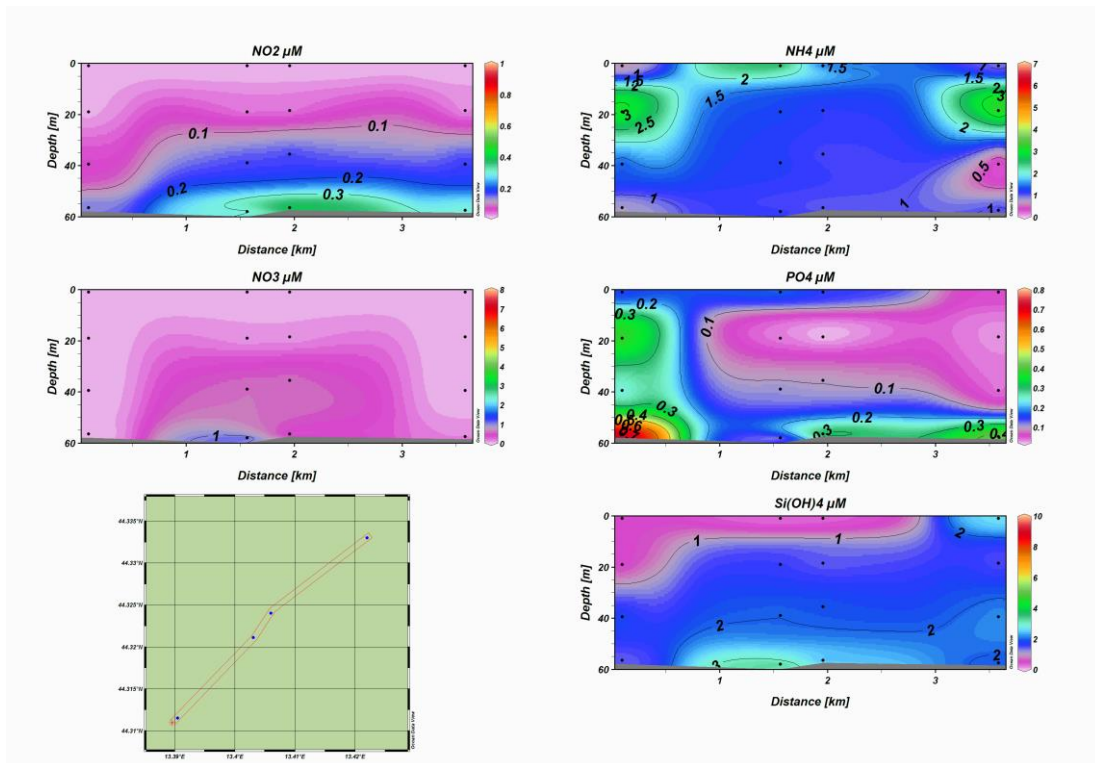


Fig. 3.5a - Sezione verticale delle stazioni AMB05, AMB01, AMB03 e AMB07, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di nitriti (NO_2), nitrati (NO_3), ortofosfati (PO_4) ortosilicati (Si(OH)_4) e ammonio (NH_3) espressi in $\mu\text{mol/l}$. **Giugno 2013**.

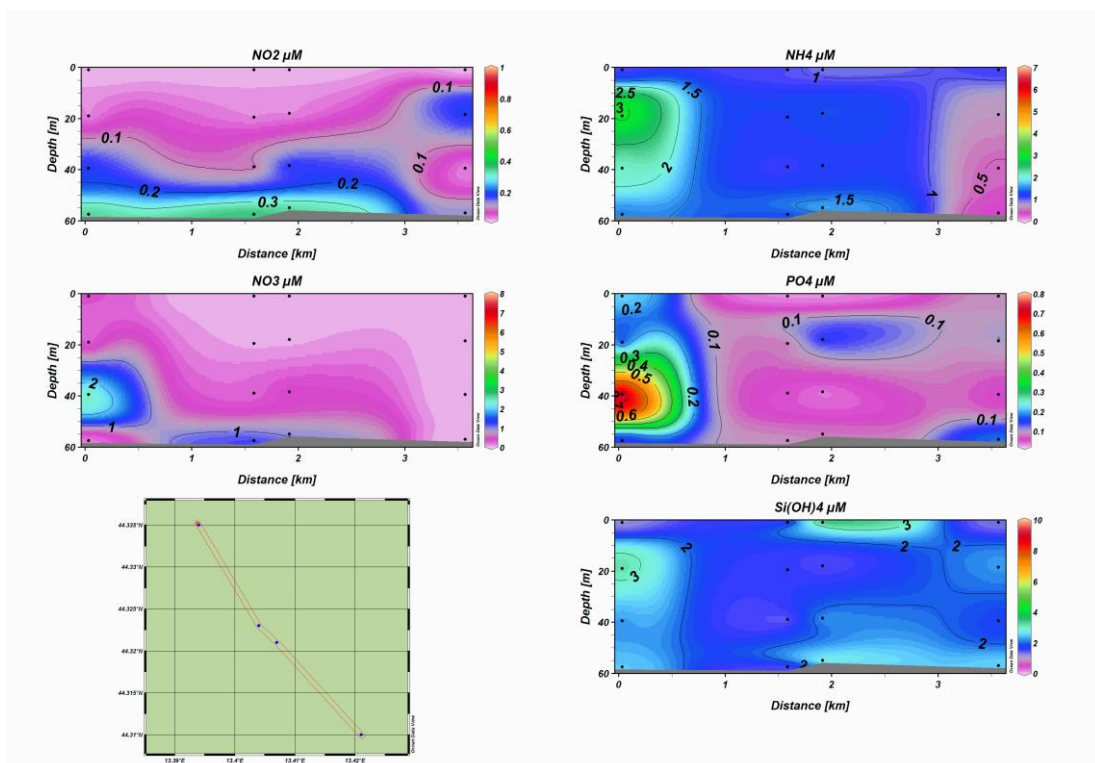


Fig. 3.5b - Sezione verticale delle stazioni AMB08, AMB04, AMB02 e AMB06, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di nitriti (NO_2), nitrati (NO_3), ortofosfati (PO_4) ortosilicati (Si(OH)_4) e ammonio (NH_3) espressi in $\mu\text{mol/l}$. **Giugno 2013**.

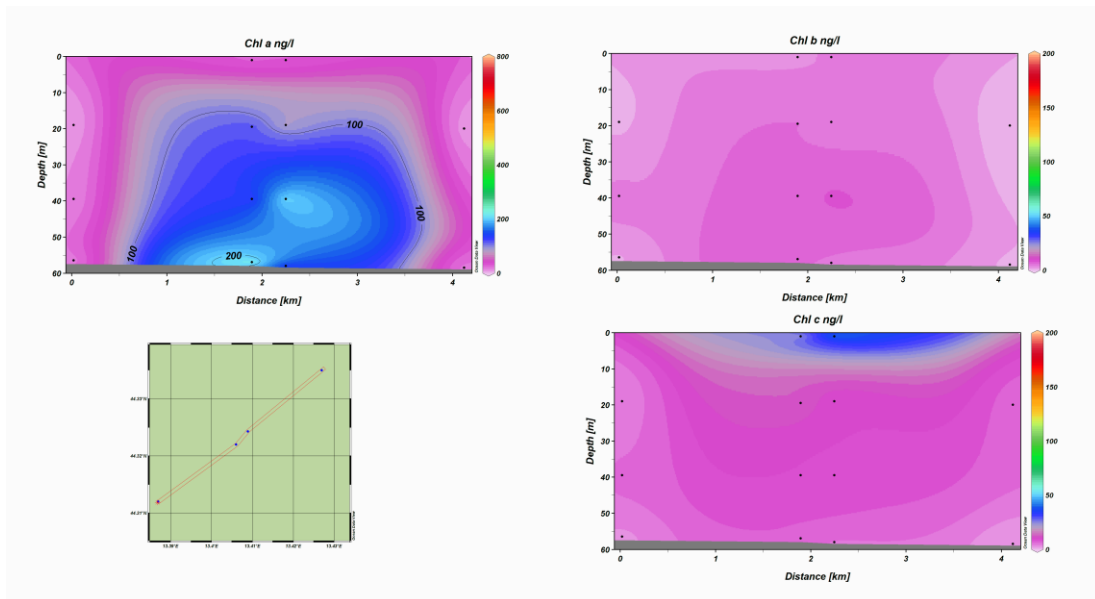


Fig. 3.6a - Sezione verticale delle stazioni AMB05, AMB01, AMB03 e AMB07, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di clorofilla *a* (Chl *a*), clorofilla *b* (Chl *b*) e clorofilla *c* (Chl *c*) espresse in ng/l. Aprile 2013.

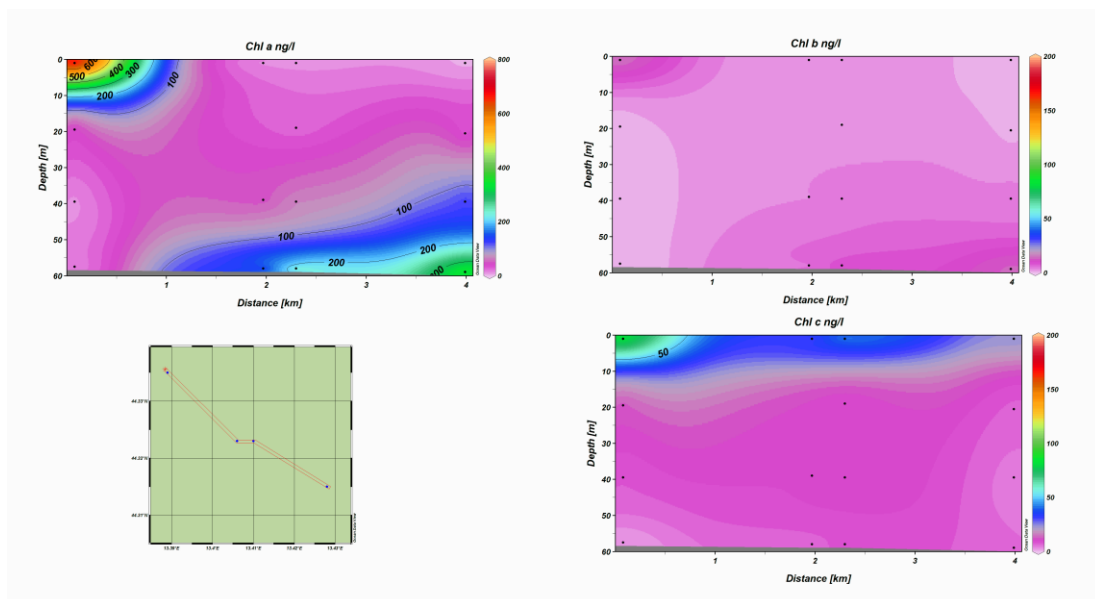


Fig. 3.6b - Sezione verticale delle stazioni AMB08, AMB04, AMB02 e AMB06, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di clorofilla *a* (Chl *a*), clorofilla *b* (Chl *b*) e clorofilla *c* (Chl *c*) espresse in ng/l. Aprile 2013.

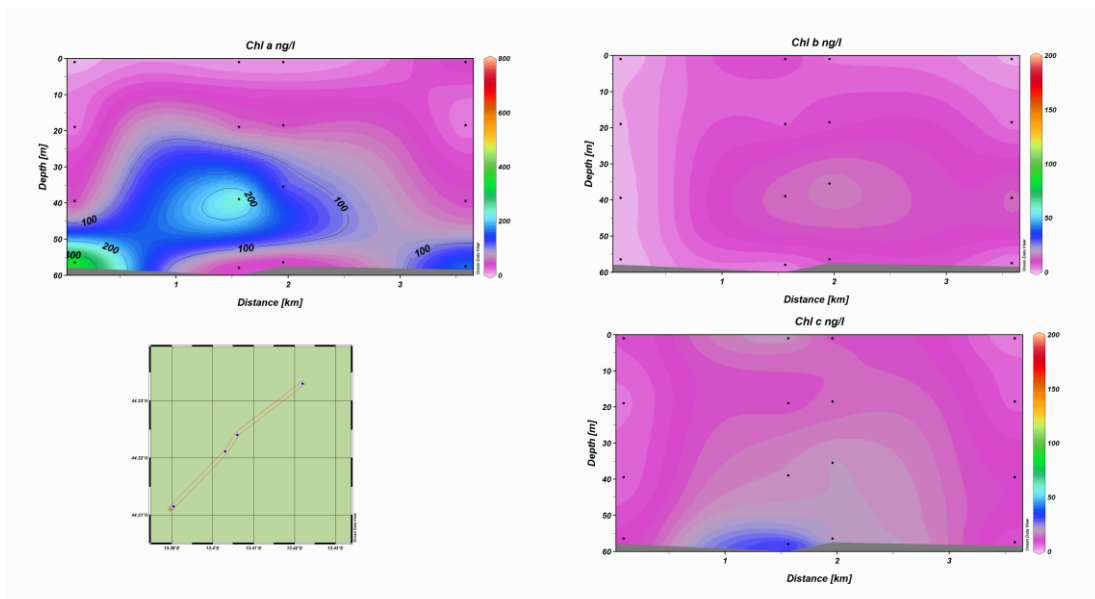


Fig. 3.7a - Sezione verticale delle stazioni AMB05, AMB01, AMB03 e AMB07, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di clorofilla *a* (Chl *a*), clorofilla *b* (Chl *b*) e clorofilla *c* (Chl *c*) espresse in ng/l. Giugno 2013.

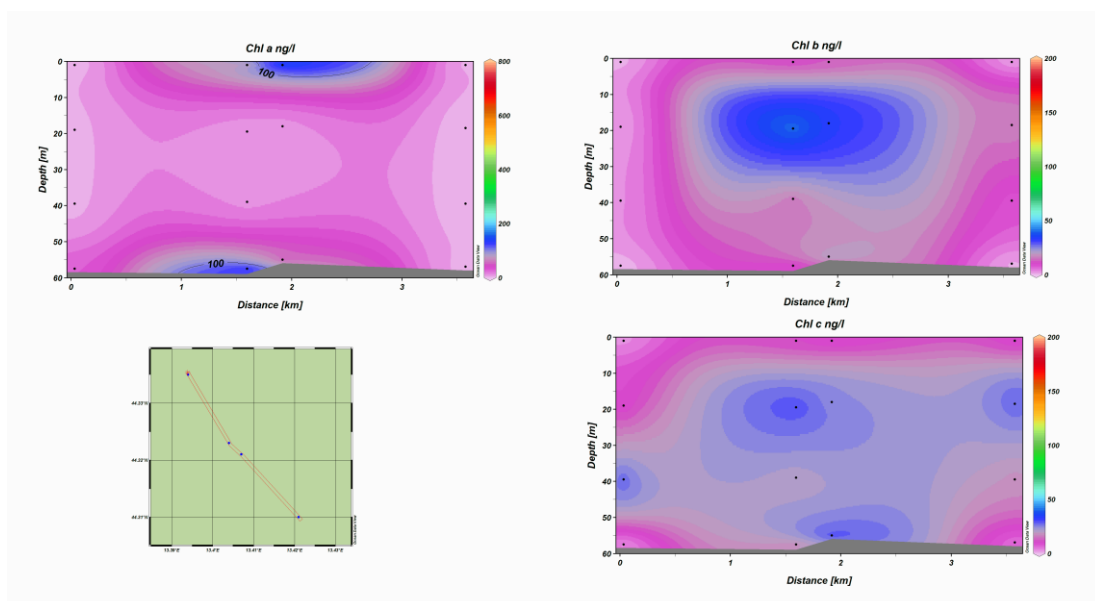


Fig. 3.7b - Sezione verticale delle stazioni AMB08, AMB04, AMB02 e AMB06, da sinistra a destra, rappresentante le concentrazioni di clorofilla *a* (Chl *a*), clorofilla *b* (Chl *b*) e clorofilla *c* (Chl *c*) espresse in ng/l. Giugno 2013.

3.1.5. PARTICELLATO SOSPESO IN MARE (TSM)

Il TSM è risultato piuttosto costante in entrambe le crociere e un po' più elevato a giugno (figg. 3.8 e 3.9). Le concentrazioni ad aprile oscillavano tra 1 e 3 mg l⁻¹ mentre a giugno nella maggior parte delle stazioni erano comprese tra 3 e 4 mg l⁻¹.

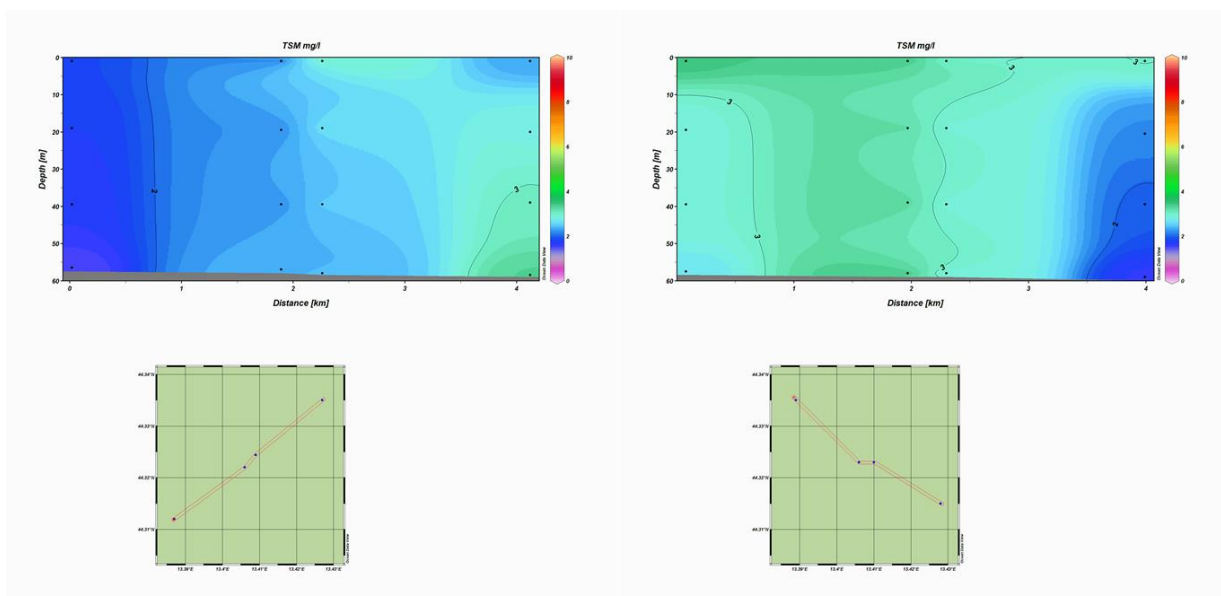


Fig. 3.8 - Sezione verticale delle stazioni AMB05, AMB01, AMB03, AMB07, a sinistra, e AMB08, AMB04, AMB02, AMB06, a destra, rappresentante le concentrazioni di solidi sospesi espresse in mg l^{-1} . **Aprile 2013.**

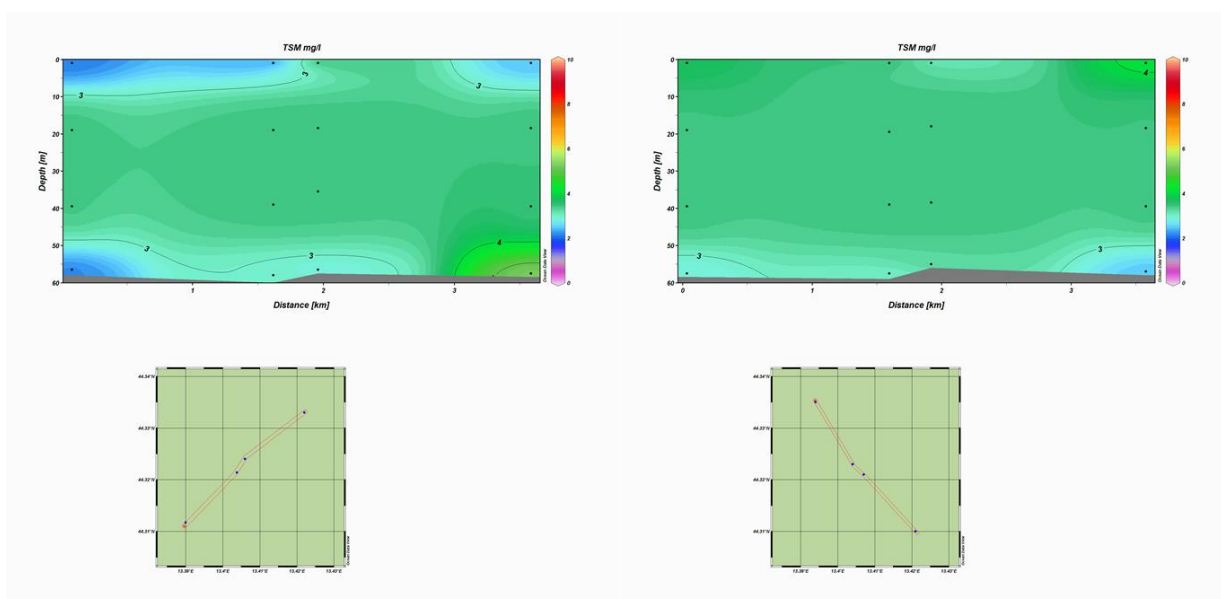


Fig. 3.9 - Sezione verticale delle stazioni AMB05, AMB01, AMB03, AMB07, a sinistra, e AMB08, AMB04, AMB02, AMB06, a destra, rappresentante le concentrazioni di solidi sospesi espresse in mg l^{-1} . **Giugno 2013.**

3.1.6. MISURE CORRENTOMETRICHE

Durante il periodo preso in considerazione (01/01 - 30/06/2013) le correnti sono risultate sostanzialmente di direzione costante e provenienti dal terzo quadrante; infatti, la direzione prevalente è stata SW (fig. 3.10).

L'intensità della corrente è apparsa abbastanza costante e modesta, essendo mediamente

attorno a 13 cm/s. L'inizio di giugno è apparso caratterizzato da un breve periodo durante il quale è avvenuto un leggero aumento della velocità su tutta la colonna d'acqua, con punte fino a 25 cm/s alle quote più superficiali. In generale durante l'intero periodo di osservazione, la velocità della corrente è apparsa superiore nei cinque bin più vicini alla superficie (da -10 m), dove si è stabilizzata intorno ai 18-20 cm/s.

La temperatura misurata dal correntometro durante il semestre (fig. 3.11) è risultata decrescente sino ai primi di marzo, passando dagli iniziali 14,8°C a 12,5°C. E' seguita una lenta ripresa sino a fine periodo, quando sono stati raggiunti 13,5°C. Il picco negativo relativo al 27 marzo è stato determinato dal recupero dello strumento per la manutenzione, subito riposizionato in mare.

da 6 m a 8 m (superficie)

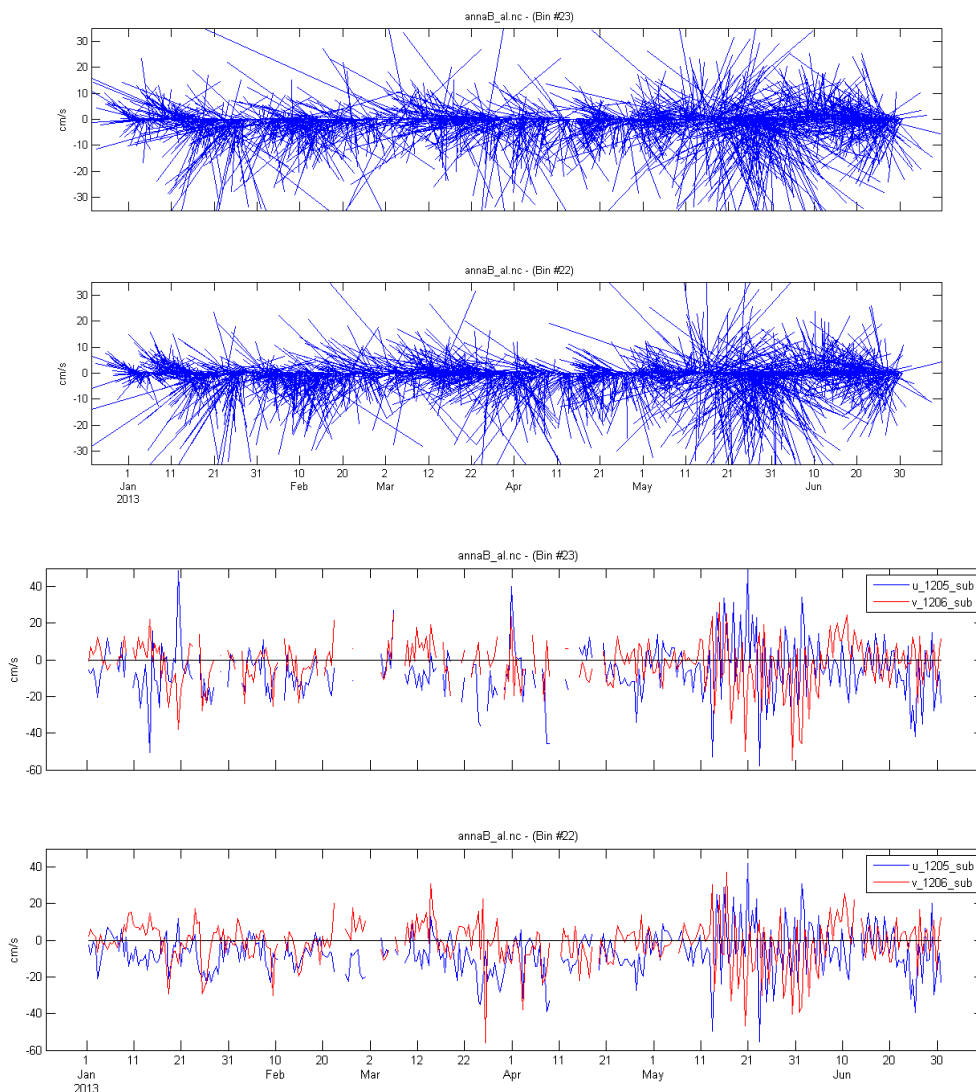
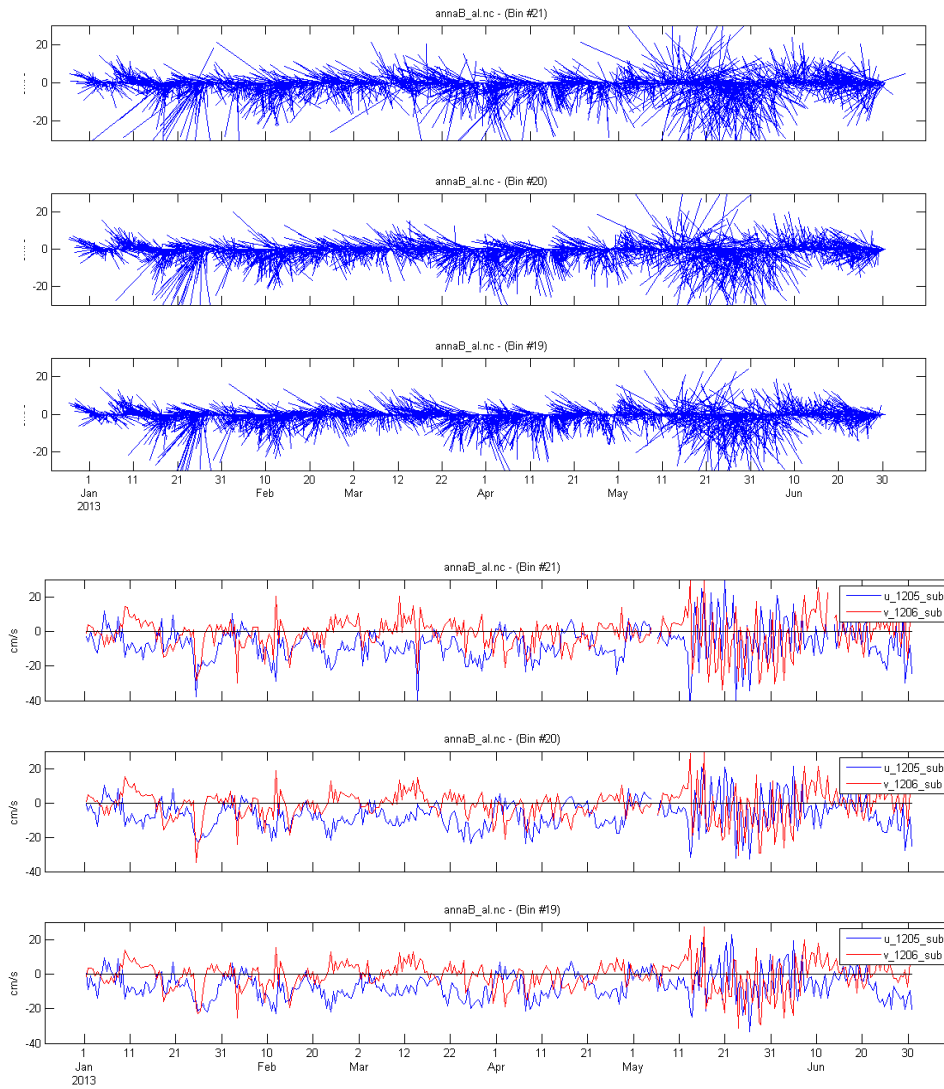


Fig. 3.10 - Stickplot (medie giornaliere) e distribuzione e intensità delle correnti registrate dalla superficie al fondo dall'ADCP nel periodo 01/01 - 30/06/2013.

da 10 m a 16 m



da 16 m a 22 m

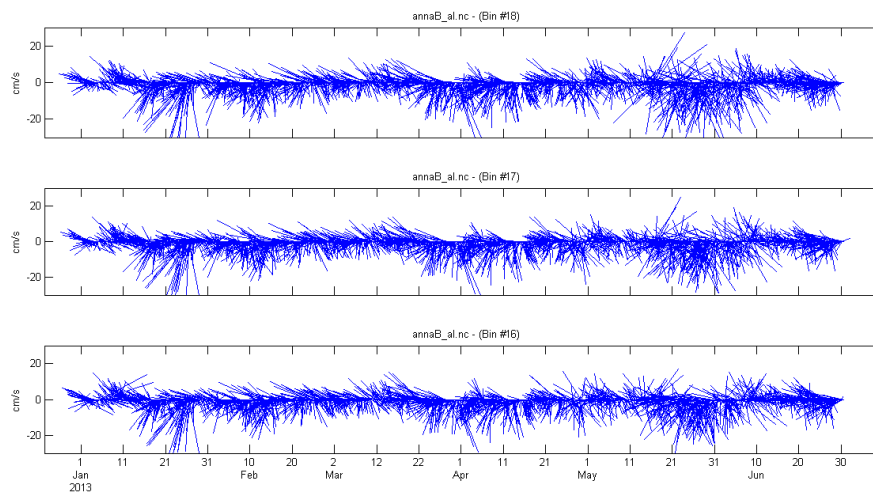
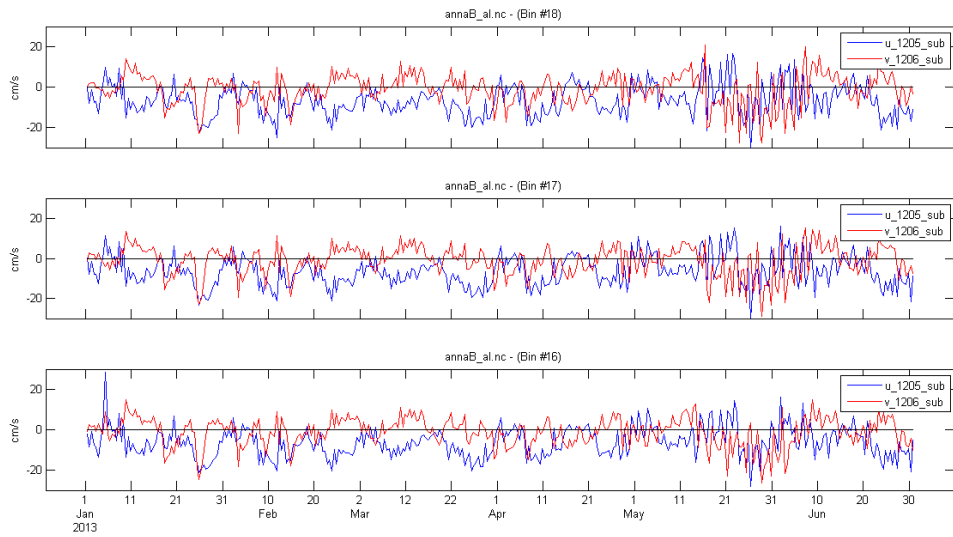


Fig. 3.10 - Continuo.



da 22 m a 28 m

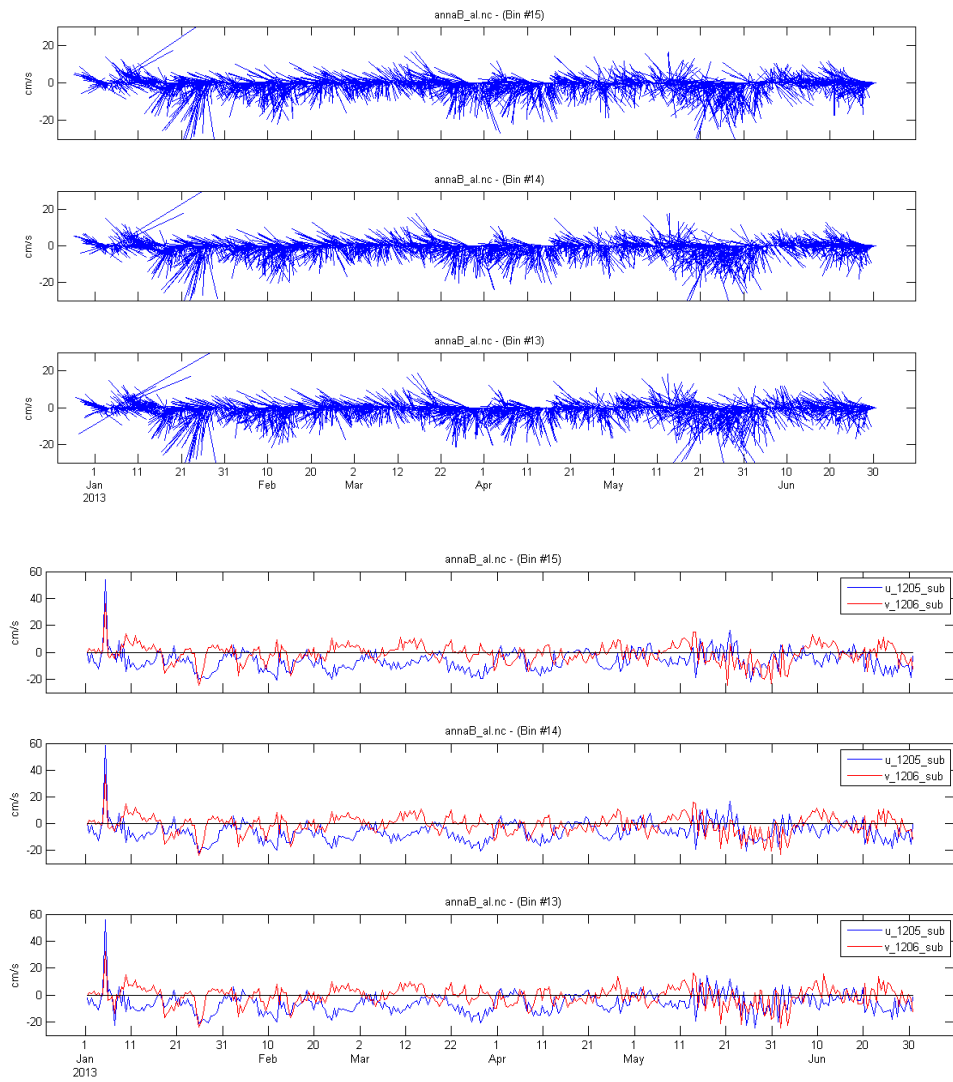
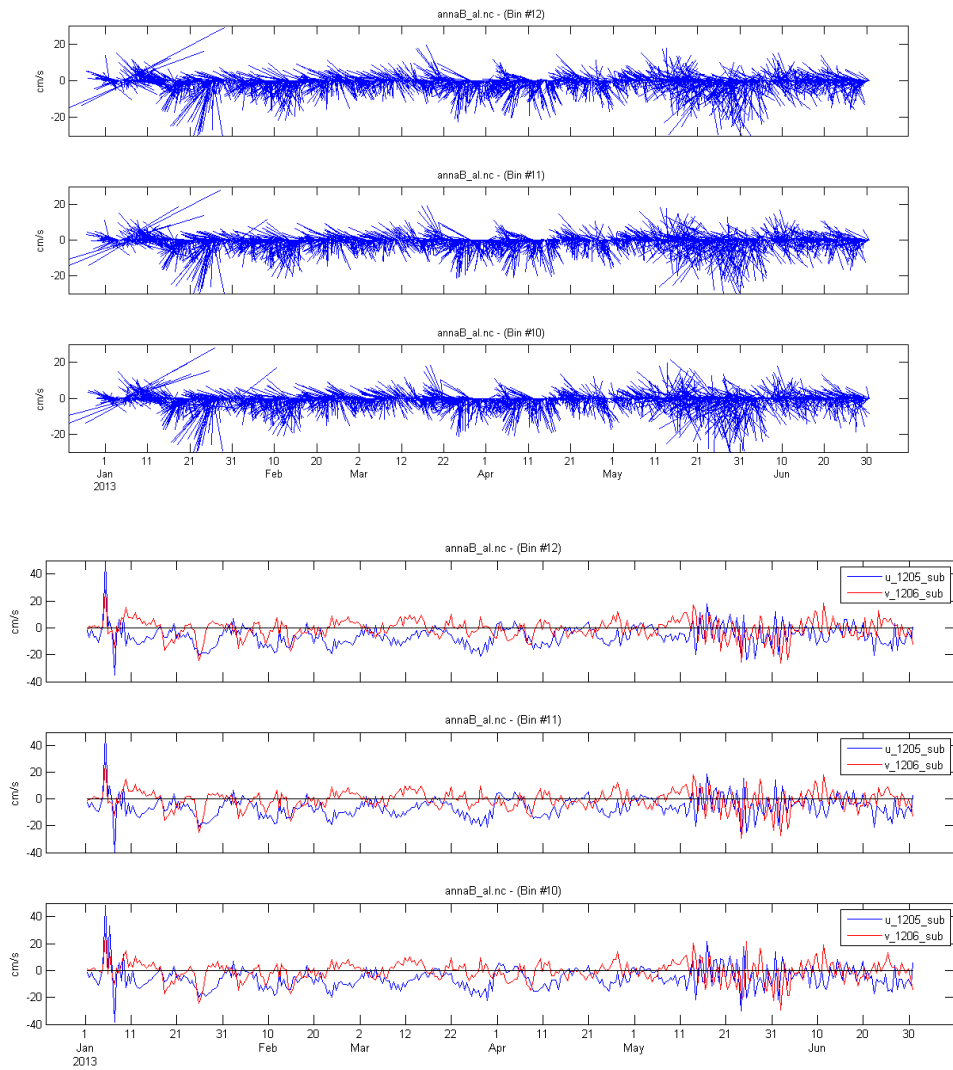


Fig. 3.10 - Continuo.

da 28 m a 34 m



da 34 m a 42 m

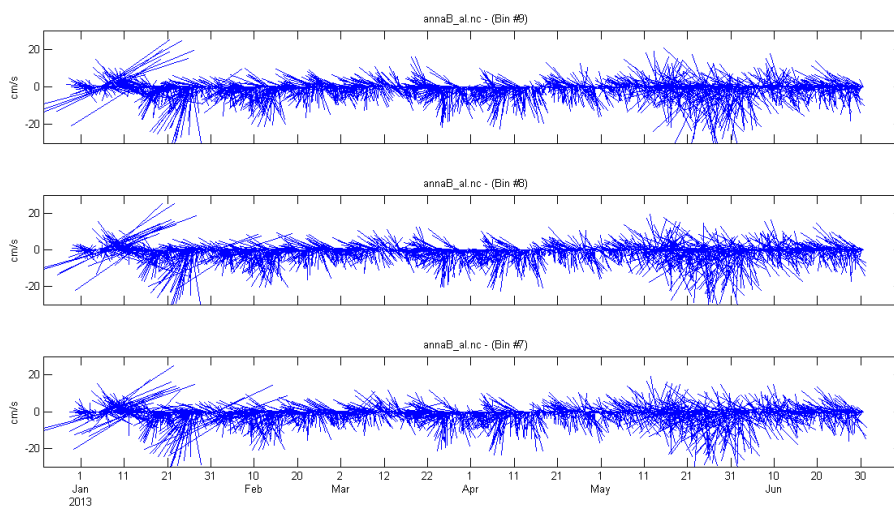
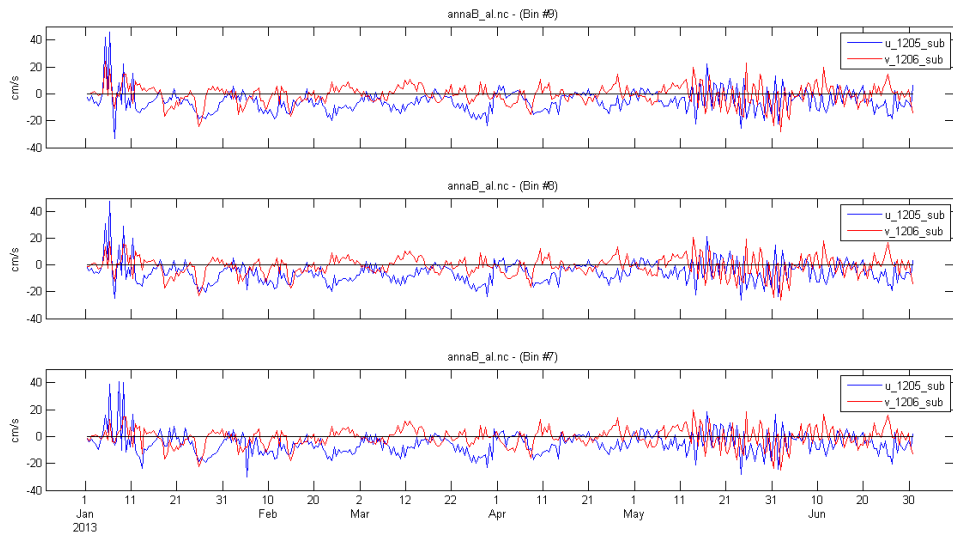


Fig. 3.10 - Continuo.



da 42 m a 48 m

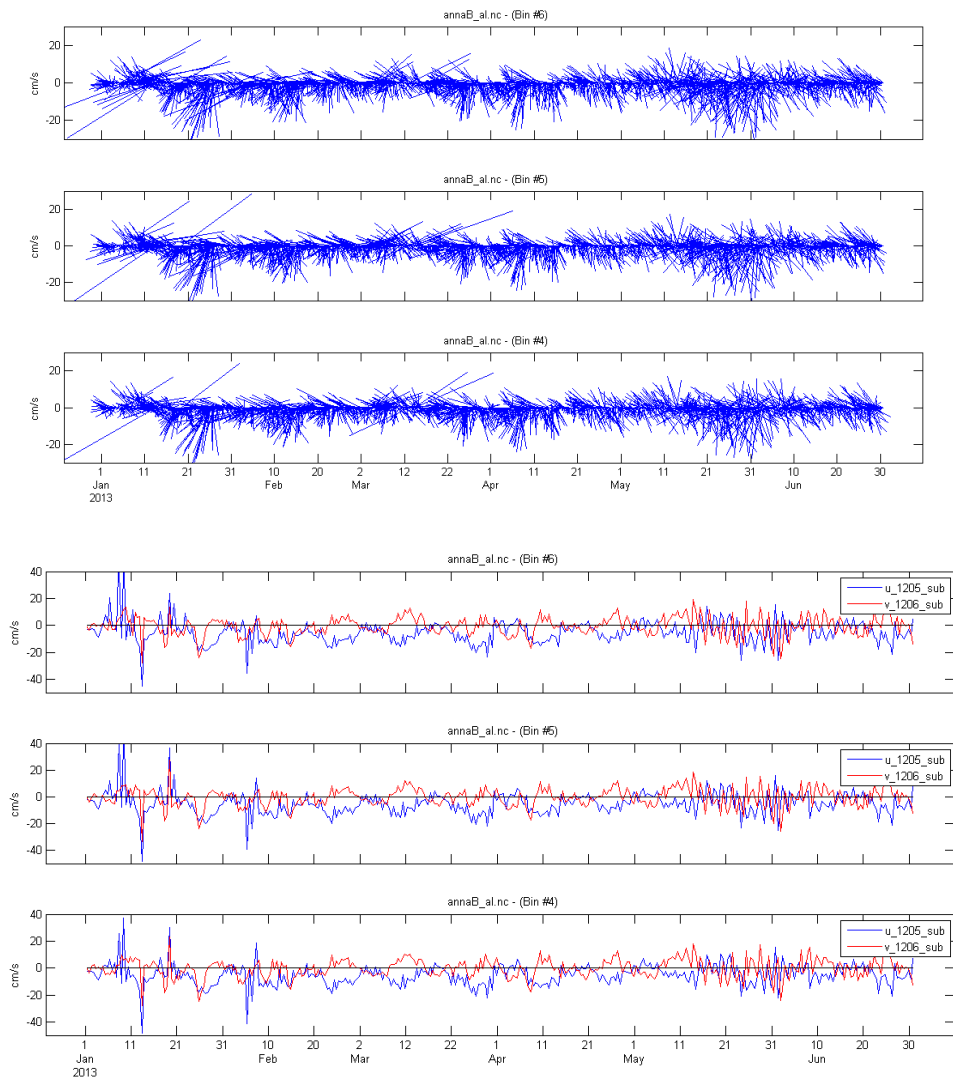


Fig. 3.10 - Continuo.

da 48 m a 54 m (fondo)

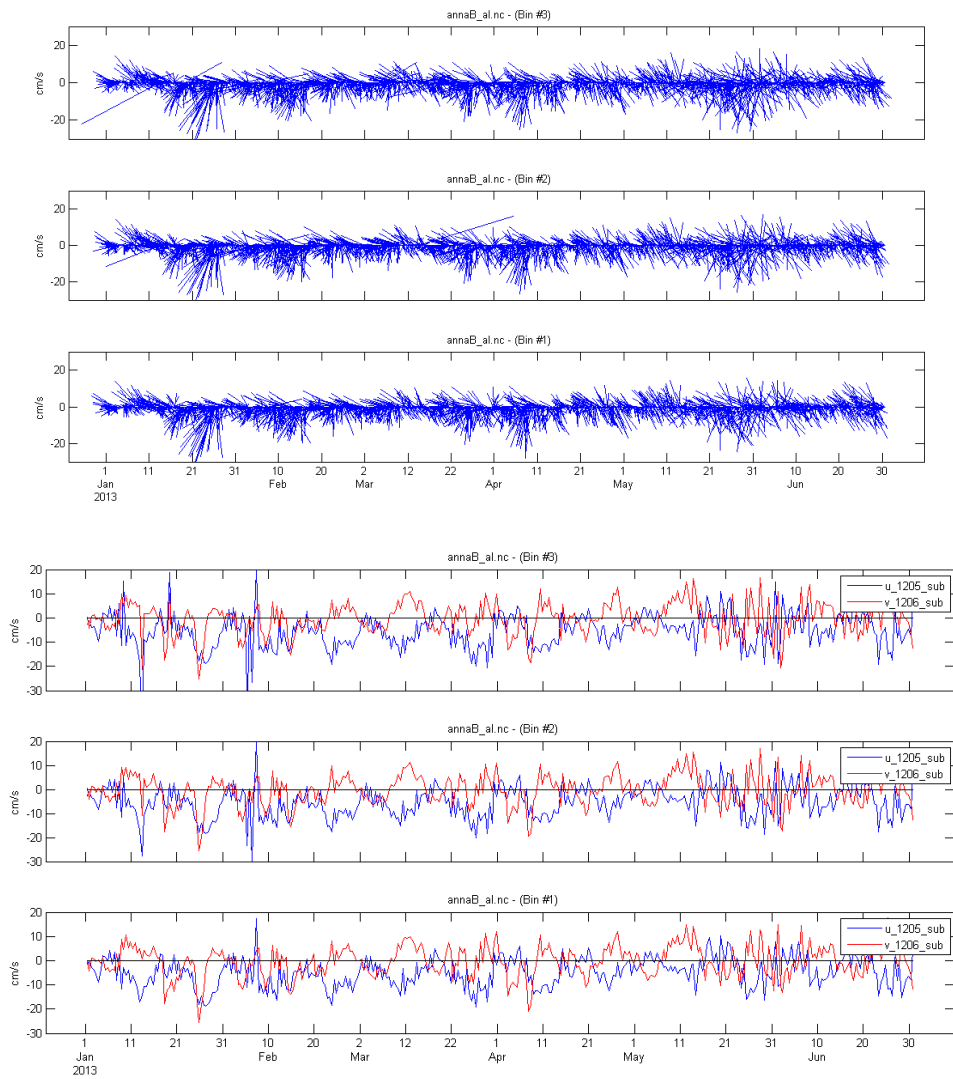


Fig. 3.10 - Continuo.

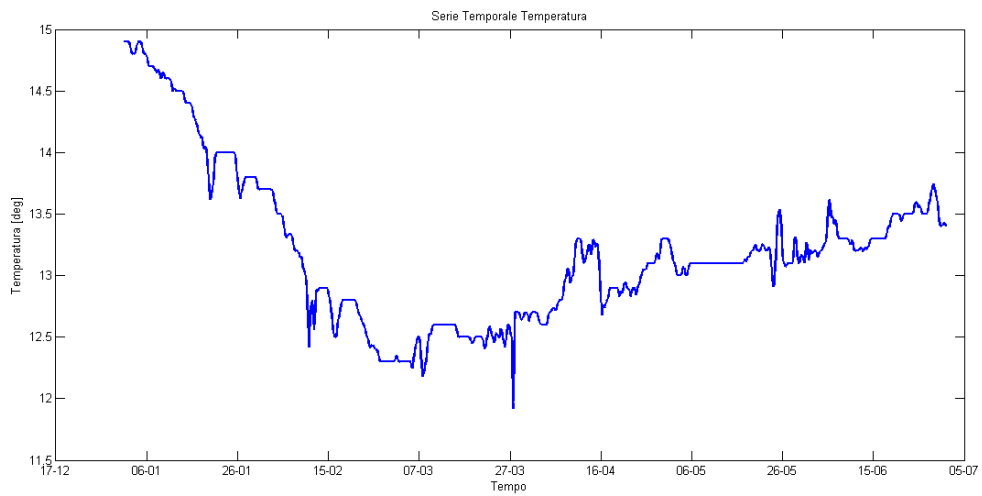


Fig. 3.11 - Andamento della temperatura sul fondo registrato dall'ADCP nel periodo 01/01 - 30/06/2013.

3.2. INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DEI SEDIMENTI

3.2.1. GRANULOMETRIA

I sedimenti campionati nel 6° survey post lavori (inverno 2013) erano caratterizzati da un colore grigio con un sottile strato ossidato (assente nei siti AM) e da abbondante biodetrito conchifero, analogamente a quanto era stato segnalato nei survey precedenti.

Il campione prelevato dalla stazione AM SW era particolarmente plastico, mentre quelli relativi ad AM SE e A5 contenevano materiale antropico di recente deposizione (fig. 3.12). Inoltre, il sedimento in A5 si presentava scuro e anossico, notevolmente diverso da quelli di controllo (fig. 3.13).

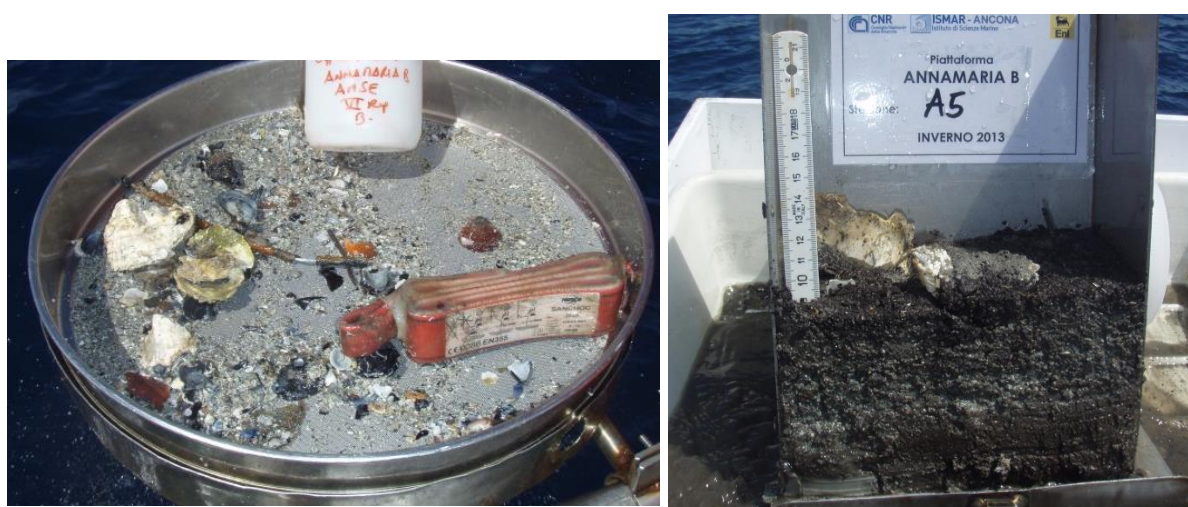


Fig. 3.12 - Campioni prelevati dai siti AM SE e A5 nell'inverno 2013.



Fig. 3.13 - Campione di sedimento prelevato dal sito di controllo K3 nell'inverno 2013. Si noti la differenza con la stazione A5 riportata in fig. 3.12.

La presenza di materiale antropico, di fanghi di perforazione e/o sedimento anossico era stata notata anche negli altri survey condotti nella fase di produzione di Annamaria B

presso le stazioni AM SE, AM SW e/o A5 (figg. 3.14a - 3.14c).

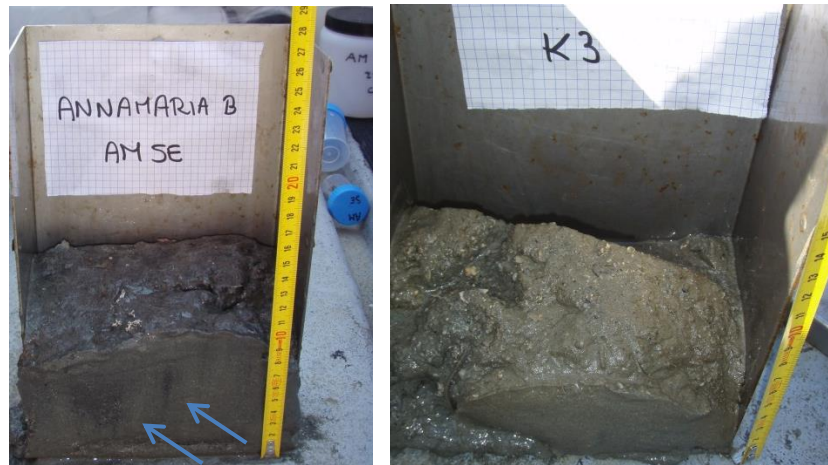


Fig. 3.14a - Estate 2010. Campione di sedimento prelevato dal sito AM SE (si notino le striature anossiche indicate dalle frecce) confrontato con un controllo.



Fig. 3.14b - Estate 2011. Campione di sedimento prelevato dal sito AM SE posizionato sul setaccio utilizzato per le indagini sulla comunità bentonica.



Fig. 3.14c - Estate 2012. Campione di sedimento prelevato dal sito AM SE confrontato con un controllo.

Tutti i campioni relativi all'ultimo survey sono apparsi prevalentemente sabbiosi, analogamente a quanto stato osservato precedentemente. L'analisi granulometrica ha evidenziato un'elevata omogeneità tra i sedimenti campionati (Tab. 3-I; fig. 3.15), caratterizzati dalla dominanza della frazione sabbiosa (prevalentemente sabbia fine e finissima), tanto che sono stati classificati come sabbia (classificazione di Shepard; All. B). Questa frazione è risultata dominante ovunque essendo compresa tra il 69,78% e l'88,36% lungo i transetti (rispettivamente A7 e B1) e tra l'80,24% e l'81,25 ai controlli (K2 e K3). Il silt ha rappresentato la seconda componente seguito dall'argilla, entrambi presenti con le percentuali maggiori in A7.

Rispetto all'estate 2012 la variazione maggiore è stata rilevata in A7, consistente in un decremento di sabbia di quasi 10 punti % a vantaggio delle componenti argillosa e siltosa. Comportamento opposto, ma di simile entità, è stato osservato in A5 e in A2.

Rispetto al pre-survey, invece, le variazioni sono del tutto trascurabili essendo inferiori al 5%. Complessivamente i campioni analizzati nell'ultimo campionamento hanno presentato le variazioni maggiori da un sito all'altro, anche se in generale non hanno modificato la classificazione di Shepard essendo stata la sabbia sempre notevolmente preponderante sin dal pre-survey.

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 sei survey effettuati dopo la posa in opera della piattaforma (PL; estate 2010 - inverno 2013). I siti in corrispondenza di Annamaria B sono evidenziati in rosso. Nel 1° DL non era stato possibile campionare la stazione B3.

	PS			1° DL			2° DL			3° DL			1° PL			2° PL			3° PL			4° 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

Tab. 3-I - Continuo.

	5° PL			6° PL		
	Sabbia	Pelite		Sabbia	Pelite	
		Silt	Argilla		Silt	Argilla
A1	80,79	12,17	7,04	79,50	12,25	8,25
A2	80,18	12,56	7,26	87,94	7,21	4,85
A3	79,69	12,87	7,44	83,95	9,59	6,46
A4	79,33	13,10	7,57	75,20	14,82	9,98
AM NW	79,45	13,02	7,53	80,98	11,06	7,96
AM SE	77,92	13,99	8,09	81,11	10,98	7,91
A5	79,75	12,83	7,42	88,32	6,98	4,70
A6	80,03	12,65	7,32	75,07	14,90	10,03
A7	79,64	12,90	7,46	69,78	18,06	12,16
A8	79,99	12,68	7,33	75,11	14,87	10,02
B1	81,72	11,58	6,70	88,36	7,04	4,59
B2	81,99	11,41	6,60	87,48	7,57	4,94
B3	82,07	11,36	6,57	85,04	9,05	5,91
B4	82,22	11,27	6,51	84,21	9,56	6,23
AM NE	79,37	13,07	7,56	83,35	9,68	6,97
AM SW	79,92	12,72	7,36	85,73	8,30	5,97
B5	81,91	11,46	6,63	83,04	10,26	6,70
B6	82,28	11,23	6,49	81,66	11,10	7,24
B7	81,65	11,63	6,72	81,80	11,01	7,19
B8	81,98	11,42	6,60	81,08	11,45	7,47
K1	81,87	11,49	6,64	80,33	11,44	8,23
K2	82,13	11,32	6,55	80,24	11,49	8,27
K3	81,99	11,41	6,60	81,25	10,90	7,85
K4	81,68	11,76	6,56	81,14	10,97	7,89

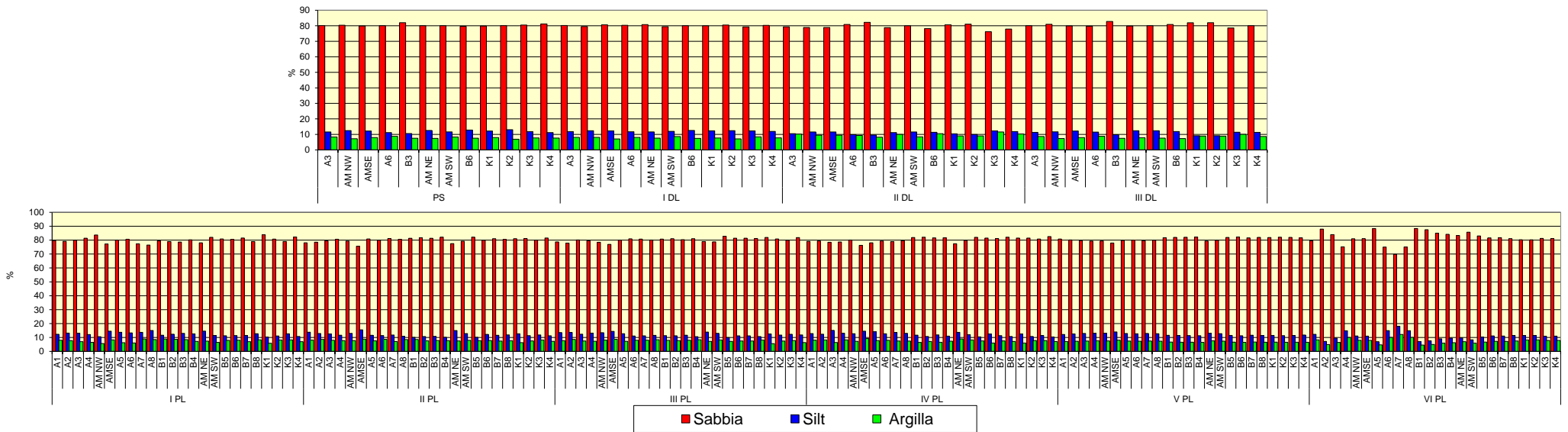


Fig. 3.15 - Composizione percentuale delle principali classi granulometriche dei sedimenti analizzati nell'intero periodo di studio.

3.2.2. IPA

Anche nell'inverno 2013 (Tab. 3-II) questi composti sono risultati presenti in concentrazioni molto variabili, oscillando tra tenori al di sotto del limite di quantificazione fino a valori maggiori degli LCB indicati nel manuale Icram-Apat (2007). Molti composti, inoltre, erano presenti nell'80% delle stazioni, altri sono stati rilevati nel 50% di esse (Acenaftilene, Antracene, Fluorene), altri ancora sono stati osservati in una (Dibenzo(a,h)antracene) o poche stazioni (Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,h)pirene).

Come anticipato molti composti hanno superato i rispettivi LCB indicati nel Manuale Icram-Apat (2007), presentando picchi nella stazione B2. Ad esempio, il Benzo(a)antracene ha superato l'LCB (0,075 mg/kg) in 5 siti con il massimo in B2 (2,400 mg/kg) pari a 32 volte tale limite.

Analogamente, la concentrazione del Fluorantene, oltre l'LCB in 2 stazioni, in B2 è risultato pari a 46 volte tale limite. Tenore molto elevato è stato riscontrato anche per il Pirene che, in B2, è risultato quasi 30 volte l'LCB.

Una sensibile contaminazione è stata osservata anche per il Crisene che, nella medesima stazione, ha superato di oltre 20 volte l'LCB. Anomalia leggermente inferiore, ma comunque importante, riguarda il Benzo(a)pirene presente con un tenore oltre 17 volte l'LCB.

Nella medesima stazione vanno segnalate anche sensibili anomalie riguardanti le Sostanze Pericolose Prioritarie, sempre indicate nel manuale Icram-Apat. Il Benzo(b)fluorantene (Valore chimico cautelativo, VCC = 0,040 mg/kg) e il Benzo(k)fluorantene (VCC = 0,020 mg/kg) hanno presentato sempre in B2 concentrazioni pari a circa 40 volte i rispettivi valori. Anomala, anche se in modo più lieve delle precedenti, è risultata anche la concentrazione dell'Indeno(1,2,3-c,d)pirene, pari a 6 volte al valore chimico cautelativo (0,070 mg/kg).

Di conseguenza, gli IPA totali in B2 hanno superato l'LCB di 21 volte (fig. 3.16).

Da segnalare, sebbene di minore entità, sono le anomalie rilevate in A5 e A2 dove gli IPA totali sono risultati, rispettivamente, pari a 3,3 e 2,4 volte l'LCB.

Anche in queste due stazioni la maggior parte dei composti ha superato l'LCB. Le anomalie più evidenti riguardano il Benzo(b)fluorantene e il Benzo(k)fluorantene che in A5 sono circa 8 volte il proprio LCB e circa 4-5 volte in A2. Analogamente, il Fluorantene è risultato pari a 4 volte l'LCB in entrambi i siti.

Complessivamente, pertanto, i dati dell'inverno 2013 indicano una contaminazione da IPA,

sebbene non omogenea nell'area di indagine, che non trova riscontro nei dati dei monitoraggi precedenti.

Fino all'inverno 2011 (2° survey post lavori di installazione), in particolare, gli IPA totali avevano conservato tenori modesti e complessivamente paragonabili a quelli del pre-survey, e solo in poche stazioni erano state osservate oscillazioni degne di nota. Solo AM NW campionata nel 1° monitoraggio post lavori aveva esibito una concentrazione molto più elevata rispetto al pre-survey ma comunque comparabile a quella registrata prima della costruzione della piattaforma in AM SW. Nell'estate 2011 (3° post), però, era avvenuto un diffuso incremento rispetto all'inverno precedente, particolarmente evidente in A5 dove avevano raggiunto un tenore (0,144 mg/kg) mai rilevato in precedenza.

Nell'inverno 2012 le stazioni avevano esibito comportamenti differenti tra loro, fatto che aveva comportato un'evidente disomogeneità nei tenori di questi composti nell'area indagata. In alcuni casi era avvenuto un evidente incremento tanto da raggiungere picchi mai rilevati in precedenza, tuttavia ancora notevolmente inferiori all'LCB.

Nell'estate successiva era stata riscontrata una riduzione generalizzata che non aveva coinvolto però B3 in cui, anzi, si rilevava il picco stagionale. Se si fa eccezione per questo sito, i tenori osservati risultavano inferiori o paragonabili a quelli del pre-survey. Sulla base di questi risultati era stato indicato che l'area fosse andata incontro a una riduzione di IPA tanto da tornare alle condizioni osservate prima dell'installazione di Annamaria B (seppure con la citata eccezione di B3).

I dati acquisiti nell'inverno 2013 smentiscono tale ipotesi e rilevano, come già affermato, una consistente contaminazione da IPA.

Tab. 3-II - Continuo.

1° 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	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	
Acenaftilene		<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	
Antracene	0,047	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	
Benzo (a) antracene	0,075	<lq	<lq	<lq	<lq	0,008	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0,001	0,004	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0,004	<lq	<lq	0,002	
Benzo (a) pirene	0,080	<lq	<lq	<lq	<lq	0,007	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0,003	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0,003	<lq	<lq	0,001	
Benzo (b) fluorantene		0,002	0,002	0,002	0,003	0,011	<lq	<lq	0,001	<lq	<lq	0,002	<lq	0,005	<lq	0,002	0,002	<lq	0,002	0,002	0,002	0,004	0,002	0,002	
Benzo (g, h,i) perilene		0,001	<lq	0,001	0,002	0,005	0,001	<lq	0,003	0,003	0,003	0,001	<lq	0,003	<lq	0,001	<lq	<lq	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	
Benzo (k) fluorantene		<lq	<lq	<lq	0,001	0,005	<lq	<lq	0,002	0,002	0,001	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0,001	<lq	<lq	<lq	0,001	<lq	<lq	0,001	
Crisene	0,108	0,003	<lq	<lq	0,001	0,009	<lq	<lq	0,001	0,001	0,001	<lq	0,002	0,008	0,002	0,001	<lq	0,001	0,004	0,001	0,002	0,012	0,001	0,002	
Fenantrene	0,087	0,002	0,002	0,002	0,002	0,008	0,001	<lq	0,002	0,001	0,001	0,003	0,002	0,005	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,012	0,005	0,002	0,002	
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	0,002	0,002	<lq	0,001	0,004	0,002	0,002	0,005	
Fluorene	0,021	<lq	0,001	0,002	0,002	<lq	0,002	0,001	0,002	0,003	0,002	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0,001	
Indeno (1,2,3 - c, d) pirene		0,001	0,001	0,002	0,002	0,005	<lq	0,002	<lq	<lq	<lq	0,001	0,001	0,003	0,002	0,001	<lq	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	
Naftalene	0,035	0,001	0,002	0,003	0,002	<lq	<lq	<lq	0,002	0,002	0,002	0,001	<lq	<lq	0,002	0,002	0,001	0,003	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	0,005	
Pirene	0,153	0,003	<lq	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	<lq	0,002	0,018	0,001	0,002	0,004	
Dibenzo (a, h) antracene	0,006	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0,001	<lq	0,001	0,002	0,002	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	
Dibenzo (a,e) pirene		<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	
Dibenzo (a,h) pirene		<lq	<lq	<lq	<lq	0,002	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	
TOTALE	0,900	0,013	0,009	0,015	0,018	0,104	0,008	0,010	0,018	0,019	0,016	0,011	0,011	0,040	0,011	0,012	0,008	0,007	0,018	0,006	0,013	0,057	0,013	0,016	0,035

2° 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	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	
Acenaftilene		<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	
Antracene	0,047	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	
Benzo (a) antracene	0,075	0,001	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0,002	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0,001	<lq	<lq	<lq	<lq	
Benzo (a) pirene	0,080	0,001	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	
Benzo (b) fluorantene		0,003	0,002	0,002	0,001	0,001	<lq	<lq	<lq	<lq	0,003	0,001	0,002	<lq	<lq	<lq	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	<lq	0,002	<lq	0,002	0,002	0,001	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0,001	<lq	0,001	<lq	<lq	<lq	
Benzo (k) fluorantene		0,001	0,001	0,001	<lq	<lq	<lq	<lq	0,001	<lq	0,001	<lq	0,001	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0,001	<lq	0,001	<lq	0,001	<lq	
Crisene	0,108	0,003	0,001	0,001	<lq	<lq	<lq	0,002	<lq	0,001	<lq	0,002	<lq	0,001	<lq	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	<lq	0,001	<lq	
Fenantrene	0,087	0,003	0,002	0,002	0,001	<lq	<lq	0,002	<lq	0,001	<lq	0,002	0,001	0,002	<lq	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	<lq	
Fluorantene	0,113	0,004	0,003	0,002	<lq	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,004	0,001	0,002	<lq	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,001	0,002	0,001	0,002	<lq	
Fluorene	0,021	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0,002	<lq	0,002	0,001	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	
Indeno (1,2,3 - c, d) pirene		0,002	0,002	0,002	0,001	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0,002	0,001	0,001	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	<lq	
Naftalene	0,035	0,004	0,003	0,004	0,003	<lq	0,001	0,002	<lq	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	<lq	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	<lq	0,001	<lq	<lq	
Pirene	0,153	0,003	0,002	0,001	<lq	<lq	<lq	0,004	0,002	0,003	0,002	0,004	<lq	0,001	<lq	<lq	0,001	0,002	0,002	<lq	0,001	<lq	0,001	<lq	
Dibenzo (a, h) antracene	0,006	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	0,001	0,002	<lq	0,002	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	
Dibenzo (a,e) pirene		<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	
Dibenzo (a,h) pirene		<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	<lq	
TOTALE	0,900	0,026	0,018	0,016	0,008	0,002	0,006	0,020	0,004	0,016	0,008	0,022	0,006	0,012		0,005	0,003	0,008	0,008	0,017	0,007	0,012	0,007	0,010	0,001

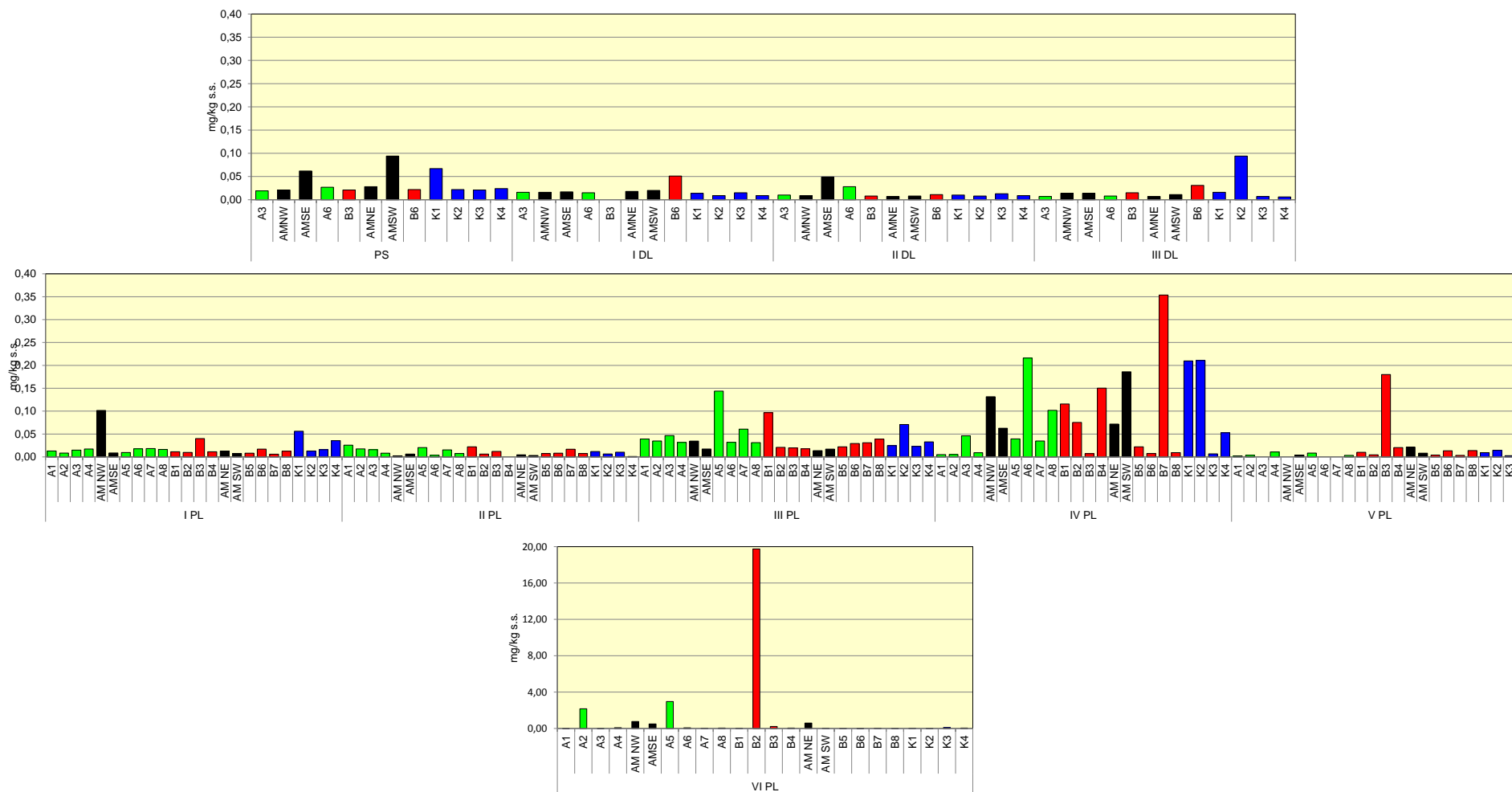


Fig. 3.16 - Concentrazioni degli Idrocarburi Policiclici Aromatici totali nei sedimenti prelevati nell'intero periodo di studio. PS = pre-survey (autunno 2008); DL = durante lavori (inverno ed estate 2009, inverno 2010); PL = post lavori (estate 2010, inverno ed estate 2011, inverno ed estate 2012, inverno 2013). In nero i siti corrispondenti ad Annalaria B.

3.2.3. METALLI PESANTI

I contenuti dei metalli pesanti rilevati nell'estate 2012 sono riportati in Tab. 3-III e in fig. 3.17. Nella discussione che segue vengono riportati riferimenti ai livelli chimici nazionali indicati nel DM 173 2016 (tabella 2.5). I valori in colonna L1 sono i medesimi degli Standard di Qualità Ambientale (SQA) riportati nei precedenti DM 56/2009, DM 260/2010 e DM 172/2015 per cadmio (0,3 mg/kg), mercurio (0,3 mg/kg), piombo (30 mg/kg), nichel (30 mg/kg), arsenico (12 mg/kg) e cromo totale (50 mg/kg). In tale tabella (tabella 2.5) sono inoltre indicati rame (40 mg/kg) e zinco (100 mg/kg).

Alluminio – Le concentrazioni di alluminio determinate lungo i transetti nell'inverno 2013 sono risultate diffusamente modeste e inferiori o del tutto confrontabili con quelle dei riferimenti.

Per tutta la durata del monitoraggio questo metallo 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 nell'estate 2010 (1° post lavori) nella stazione AM SE dove la concentrazione raggiunta (2,37%) era pari a 3 volte la media (\pm dev.st.) dei controlli ($0,72 \pm 0,05\%$). Tale anomalia era già scomparsa nel monitoraggio successivo quando i tenori erano apparsi confrontabili con quelli del pre-survey.

Anche nell'estate 2011 le concentrazioni erano basse, ma si era assistito a una lieve recrudescenza in A5, sebbene il tenore (1,22%) fosse troppo basso per essere riconducibile a uno stato di contaminazione dell'area. Nell'inverno 2012 le concentrazioni di alluminio rilevate lungo i transetti erano ancora risultate modeste ovunque e comprese tra 0,79% (B5) e 0,389% (A6). Nulla da segnalare nei monitoraggi successivi. Pertanto, complessivamente è possibile affermare che Annamaria B non influenza la dinamica di questo metallo.

Arsenico – Le concentrazioni di arsenico determinate nell'inverno 2013 sono risultate molto eterogenee tra loro, sia lungo i transetti che nei controlli. I tenori maggiori sono stati riscontrati lungo il transetto A, in particolare nelle stazioni A5 (15,66 mg/kg), unico caso assieme a quello di AM SE del 3° survey durante lavori ad aver superato l'SQA (12 mg/kg s.s.), e A7 (12,00 mg/kg), situate rispettivamente a 30 m e 120 m di distanza a SE dalla piattaforma.

Nell'arco dell'indagine le concentrazioni dell'arsenico hanno mostrato modeste variazioni nella maggior parte dei siti A e B, conservando nel tempo valori simili ai controlli,

considerazione valida, complessivamente, anche per le stazioni in corrispondenza di Annamaria B. Tuttavia, non sono mancati modesti segnali di alterazione. Nel 2° survey durante lavori (estate 2009) era avvenuto un leggero e diffuso incremento che però, avendo interessato anche i riferimenti, non era stato imputato alle attività in corso. Nell'inverno successivo (2010) era stato registrato un picco in corrispondenza di AM SE già citato precedentemente, non più osservato successivamente. Nel medesimo survey anche il controllo K4 aveva esibito un aumento di As rispetto al pre-survey, sebbene più modesto rispetto a quello di AM SE.

Nel 1° post lavori il picco registrato in A5 (11,31 mg/kg) era stato interpretato con cautela poiché, seppur modesto, avrebbe potuto indicare l'inizio di un processo di accumulo di questo metallo nei sedimenti. Tuttavia, le osservazioni dell'inverno 2011 avevano fatto escludere tale ipotesi. L'estate successiva era stata caratterizzata da un diffuso incremento con i valori maggiori in A5 (11,58 mg/kg) e A7 (9,8 mg/kg), pari a 2 e 1,7 volte la media dei riferimenti ($5,58 \pm 0,79$ mg/kg). Era stato pertanto ipotizzato un possibile ruolo di Annamaria B sulla dinamica di questo metallo.

Le concentrazioni determinate nell'inverno 2012 nei sedimenti lungo i due transetti, in prossimità della piattaforma e nei controlli erano risultate ancora abbastanza variabili ma molto modeste e mediamente comparabili. Inoltre, il massimo assoluto (10,14 mg/kg) era stato osservato nel riferimento K4. Nel monitoraggio successivo era stata osservata una situazione simile, anche se i valori apparivano leggermente alterati in prossimità della piattaforma, in particolare in AM SE dove era stato registrato un picco pari a 9,56 mg/kg. Questo valore, sebbene evidentemente maggiore rispetto a quelli dei transetti, era comunque solo modestamente più elevato rispetto ai controlli K3 e K4. Infine, nell'inverno 2013 l'arsenico è risultato diffusamente incrementato rispetto al pre-survey sia lungo i transetti che, in minor misura, ai controlli. Tuttavia, il picco registrato in A5, stazione caratterizzata da anomalie anche in altri survey, è presumibilmente legato alla presenza della piattaforma. Complessivamente, in valore assoluto, i tenori non sono elevati, ma le ricorrenti anomalie registrate fanno ritenere che, seppur in maniera modesta, la presenza di Annamaria B influenzi la dinamica di questo metallo.

Bario – Le concentrazioni di bario registrate nell'inverno 2013 sono apparse molto variabili e tendenzialmente maggiori lungo i transetti rispetto ai controlli. Particolarmente elevati sono risultati i tenori in corrispondenza della piattaforma, soprattutto in AM SW (799,03 mg/kg), AM SE (709,02 mg/kg) e AM NW (614,25 mg/kg), corrispondenti rispettivamente a 27, 24 e 21 volte la media dei controlli ($29,17 \pm 8,19$ mg/kg).

Queste anomalie confermano che ancora a tre anni dall'istallazione di Annamaria B sono presenti alterazioni. I primi segnali erano stati osservati nell'estate 2009 (2° survey durante i lavori) ed erano stati confermati nei monitoraggi successivi. In particolare nel 1° campionamento post lavori (estate 2010) era stato registrato un picco in AM SE (3373,60 mg/kg) pari a oltre 70 volte la media dei riferimenti. A tale anomalia si affiancavano quelle rilevate in A7, dove il tenore di bario era circa 20 volte quello dei controlli e quelle in B6, A8, B7, AM NE e AM SW, meno eclatanti ma comunque degne di nota.

Nell'inverno 2011 era stata osservata lungo i transetti una tendenza all'incremento di bario al diminuire della distanza dalla struttura, raggiungendo un picco in AM SE (894,07 mg/kg) pari a 30 volte la media dei riferimenti ($32,7 \pm 9,6$ mg/kg).

I dati relativi all'estate 2011 (3° survey post lavori) indicavano ancora una situazione di contaminazione da bario che conservava tenori complessivamente più elevati rispetto al pre-survey, con un picco in A6 (399,59 mg/kg) pari a 12 volte la media dei controlli ($33,2 \pm 14,4$ mg/kg), anche se si prospettava l'inizio di un processo di recupero essendo i picchi rilevati inferiori rispetto ai precedenti. In effetti, nell'inverno 2012 le concentrazioni apparivano variabili e tendenzialmente maggiori lungo i transetti, ma il massimo registrato in B7 (141,48 mg/kg) era solo 4 volte superiore alla media dei controlli ($34,12 \pm 10,65$ mg/kg). Complessivamente pertanto i dati suggerivano una modesta alterazione dell'area, anche se in corrispondenza di Annamaria B permanevano ancora (con l'esclusione di AM NE) picchi di concentrazione con il massimo in AM SW (411,31 mg/kg), pari a oltre 12 volte la media dei controlli.

I dati dell'estate successiva (2012) avevano confermato un'elevata variabilità tra siti, con concentrazioni tendenzialmente più alte lungo il transetto A rispetto B. Il dato di maggiore interesse era stato registrato in corrispondenza della stazione A7 (378,42 mg/kg) dove era stato rilevato un tenore pari a oltre 11 volte la media dei controlli ($31,83 \pm 8,63$ mg/kg).

Valori leggermente inferiori, ma comunque elevati, erano stati osservati in AM NW, A5 e, a seguire in B4, B5 e AM NE. Questi dati suggerivano pertanto, che il recupero dell'area non era terminato.

I risultati dell'ultimo survey indicano che gli effetti di Annamaria B sono ancora chiaramente rilevabili, in particolare nelle sue immediate vicinanze.

Cromo – Le concentrazioni di cromo registrate nell'inverno 2013 lungo i due transetti sono risultate mediamente in linea con quelle dei controlli (A: $22,94 \pm 6,23$; B: $21,49 \pm 3,21$; AM: $19,08 \pm 1,87$; K: $22,08 \pm 0,93$ mg/kg).

Tab. 3-III - Concentrazioni (mg/kg s.s.; Al espresso in %) dei metalli in tracce nei sedimenti prelevati nel pre-survey (PS; autunno 2008), nelle tre campagne condotte durante i lavori di installazione (DL; inverno ed estate 2009; inverno 2010) e nei sei survey effettuati dopo la posa in opera della piattaforma (PL; estate 2010 - inverno 2013). I siti in corrispondenza di Annamaria B sono evidenziati in rosso. Nel 1° DL non era stato possibile campionare la stazione B3. LOQ = concentrazione del metallo al di sotto del limite di rilevabilità del metodo.

	Alluminio										Arsenico										Bario									
	PS	1° DL	2° DL	3° DL	1° PL	2° PL	3° PL	4° PL	5° PL	6° PL	PS	1° DL	2° DL	3° DL	1° PL	2° PL	3° PL	4° PL	5° PL	6° PL	PS	1° DL	2° DL	3° DL	1° PL	2° PL	3° PL	4° PL	5° PL	6° PL
A1					0,585	0,666	0,484	0,391	0,575	0,680					5,250	2,954	4,050	6,170	3,100	4,130					77,64	68,66	28,44	25,13	49,22	57,53
A2					0,610	0,619	0,492	0,427	0,476	0,350					3,410	2,965	4,280	3,790	3,950	4,170					55,09	49,03	58,62	33,26	49,84	32,39
A3	0,658	0,489	0,606	0,666	0,533	0,519	0,424	0,410	0,414	0,520	2,430	2,641	4,619	4,140	3,400	3,357	4,790	3,730	2,760	3,740	20,17	13,32	78,52	52,55	54,29	58,79	27,00	49,66	84,40	60,15
A4					0,734	0,456	0,508	0,655	0,501	0,400					4,400	2,980	4,960	2,900	3,400	6,010					41,55	50,73	30,83	104,62	118,32	73,49
AM NW	0,716	0,548	0,517	0,618	0,611	0,417	0,352	0,471	0,359	0,430	2,800	3,010	4,632	3,670	4,790	4,569	4,750	4,530	4,940	3,320	23,48	19,28	16,07	39,44	62,35	199,05	89,98	191,17	286,83	614,25
AM SE	0,662	0,553	0,618	0,800	2,372	0,562	0,396	0,424	0,387	0,450	2,100	2,725	5,139	12,300	7,060	4,479	6,350	5,730	9,560	4,100	21,00	16,29	129,90	132,90	3373,60	894,07	121,50	298,34	134,22	709,02
A5					1,010	0,501	1,216	0,468	0,449	0,780					11,310	4,088	11,580	5,870	4,370	15,660					37,84	125,69	31,91	68,78	294,42	167,83
A6	0,706	0,504	0,599	0,451	0,512	0,511	0,401	0,379	0,427	0,300	2,590	3,188	4,716	7,200	5,350	3,457	6,030	4,920	4,710	8,380	22,17	14,24	26,28	26,71	71,32	421,63	399,59	41,91	125,31	121,65
A7					0,494	0,527	0,446	0,645	0,444	0,500					4,750	4,073	9,800	3,690	4,230	12,000					865,31	296,68	38,87	38,80	378,42	129,13
A8					0,572	0,570	0,496	0,573	0,490	0,590					5,070	4,970	7,490	3,800	5,750	6,110					191,83	66,10	105,33	40,76	104,03	86,38
B1					0,604	0,596	0,454	0,643	0,563	0,590					3,650	3,127	5,700	2,840	3,900	5,840					40,12	28,86	22,87	57,66	38,58	26,09
B2					0,567	0,442	0,467	0,574	0,470	0,510					4,640	3,336	5,420	2,570	3,540	6,040					42,50	21,35	23,21	25,09	32,69	25,45
B3	0,737	N.C.	0,485	0,546	0,573	0,483	0,379	0,540	0,395	0,460	2,780	N.C.	4,376	4,390	4,310	3,472	4,920	2,910	3,740	4,570	24,18	N.C.	24,84	24,35	48,08	34,68	13,28	27,90	68,38	41,57
B4					0,532	0,333	0,363	0,481	0,442	0,680					4,090	3,054	4,520	2,970	3,410	7,620					49,07	34,43	22,45	42,50	220,56	189,66
AM NE	0,796	0,526	0,585	0,716	0,697	0,608	0,367	0,572	0,355	0,440	4,040	2,813	4,790	3,950	4,560	4,441	5,290	7,300	7,420	5,050	28,73	18,71	189,95	40,59	109,27	132,93	50,11	33,12	215,70	63,27
AM SW	0,726	0,609	0,552	0,443	0,665	0,436	0,423	0,406	0,447	0,410	2,740	2,807	5,193	3,780	4,350	4,563	5,760	5,030	5,310	6,400	23,47	20,24	21,95	112,16	105,30	228,18	147,17	411,31	138,73	799,03
B5					0,546	0,331	0,304	0,785	0,378	0,500					3,350	3,623	5,970	4,030	3,840	4,450					67,26	227,85	135,70	80,57	203,08	149,43
B6	0,676	0,520	0,627	0,458	0,495	0,383	0,306	0,442	0,391	0,410	2,240	3,089	5,891	5,350	3,820	3,668	5,550	2,950	4,980	6,100	22,06	20,32	81,88	42,68	283,95	171,28	98,19	107,26	109,00	226,75
B7					0,618	0,385	0,525	0,517	0,408	0,320					4,320	3,615	4,960	3,540	5,570	4,550					120,36	102,74	55,28	141,48	72,32	92,34
B8					0,678	0,495	0,425	0,503	0,449	0,520					3,680	4,930	5,470	4,760	5,250	5,530					39,62	108,47	54,47	91,61	61,29	88,23
K1	0,585	0,609	0,554	0,827	0,802	0,580	0,645	0,647	0,510	0,590	2,430	2,605	4,988	3,920	3,820	4,481	5,210	4,210	5,300	3,860	26,93	33,21	37,16	56,91	69,08	43,36	46,67	33,74	36,56	29,39
K2	0,557	0,495	0,537	0,741	0,692	0,607	0,539	0,537	0,569	0,540	2,840	2,815	4,687	3,280	3,320	4,478	4,640	3,470	5,310	3,690	16,68	16,74	18,65	31,16	29,40	27,14	17,53	19,38	23,26	17,97
K3	0,625	0,652	0,615	0,672	0,711	0,563	0,672	0,534	0,533	0,530	3,090	3,312	6,717	5,830	5,680	6,497	6,170	6,580	8,440	5,390	24,91	21,51	19,68	33,11	33,98	38,21	44,01	43,78	41,50	31,88
K4	0,602	0,631	0,584	0,658	0,687	0,485	0,531	0,641	0,575	0,580	4,290	3,120	5,400	10,760	5,390	7,518	6,280	10,140	8,530	8,340	17,23	19,42	16,20	40,73	43,77	22,45	24,54	39,58	25,98	37,43

Tab. 3-III - Continuo.

	Cromo										Rame										Cadmio									
	PS	1° DL	2° DL	3° DL	1° PL	2° PL	3° PL	4° PL	5° PL	6° PL	PS	1° DL	2° DL	3° DL	1° PL	2° PL	3° PL	4° PL	5° PL	6° PL	PS	1° DL	2° DL	3° DL	1° PL	2° PL	3° PL	4° PL	5° PL	6° PL
A1					21,62	25,92	20,20	19,04	24,67	27,83					4,19	3,65	3,62	3,39	2,42	11,98					0,032	0,031	0,016	0,031	0,027	0,032
A2					23,85	25,71	21,39	19,03	21,69	16,16					3,42	3,44	2,94	3,14	2,71	2,59					0,027	0,026	0,020	0,041	0,027	0,024
A3	17,67	16,58	19,30	23,13	20,51	20,63	18,12	19,08	21,14	25,70	4,33	4,60	2,92	2,47	3,51	3,26	3,17	3,39	1,90	3,06	0,044	0,056	0,030	0,020	0,026	0,027	0,015	0,034	0,028	0,028
A4					25,98	19,56	21,69	28,36	22,3	17,75					4,41	3,00	3,99	4,84	3,00	3,70					0,032	0,023	0,017	0,045	0,038	0,020
AM NW	21,16	18,16	15,39	23,68	21,14	17,96	16,67	22,93	18,13	17,92	4,43	4,67	2,57	3,16	3,95	3,97	3,46	17,01	1,78	6,65	0,050	<LOQ	0,031	0,030	0,027	0,016	0,033	0,041	0,035	0,035
AM SE	19,33	17,34	17,58	33,95	34,61	23,64	17,64	19,24	17,86	20,87	4,45	4,67	12,43	17,44	15,68	4,17	6,64	14,42	6,27	9,28	0,045	<LOQ	0,024	0,061	0,050	0,020	0,036	0,039	0,029	0,037
A5					32,98	32,67	41,84	21,86	19,63	33,36					10,57	18,07	17,31	5,85	5,50	14,83					0,045	0,025	0,063	0,029	0,027	0,043
A6	20,14	16,42	16,17	15,47	20,25	25,45	17,56	15,53	19,15	15,40	4,71	4,68	3,26	2,64	9,37	4,40	4,08	4,67	2,74	5,10	0,042	0,042	0,027	0,015	0,023	0,024	0,018	0,016	0,026	0,021
A7					20,22	22,59	18,67	24,07	21,22	22,87					4,21	9,82	6,91	6,26	2,89	7,72					0,024	0,021	0,028	0,028	0,024	0,022
A8					22,54	21,09	19,37	22,89	21,78	24,43					4,08	3,59	3,53	4,52	2,83	3,52					0,025	0,019	0,026	0,022	0,023	0,022
B1					22,66	24,23	18,31	25,81	24,5	23,08					3,66	3,39	4,06	5,06	2,47	3,23					0,025	0,021	0,023	0,022	0,027	0,023
B2					19,41	19,87	21,18	23,88	20,88	21,09					3,72	2,55	3,52	4,53	2,55	3,16					0,022	0,019	0,020	0,023	0,025	0,022
B3	20,04	N.C.	14,50	20,76	22,03	22,20	18,26	23,44	19,12	23,30	4,51	N.C.	2,72	1,10	4,38	4,97	3,29	4,33	2,20	2,40	0,047	N.C.	0,029	0,023	0,023	0,021	0,017	0,023	0,026	0,025
B4					21,22	16,13	17,69	20,63	21,56	26,34					3,29	2,40	3,03	3,66	2,24	5,51					0,026	0,018	0,020	0,021	0,026	0,030
AM NE	22,74	17,19	17,10	21,80	24,23	25,12	18,78	22,19	19,82	20,46	4,83	7,09	3,67	1,89	4,25	4,12	5,15	4,50	6,96	7,20	0,050	<LOQ	0,030	0,023	0,028	0,023	0,015	0,034	0,030	0,035
AM SW	20,49	18,13	16,26	17,47	22,18	18,11	18,16	16,88	19,59	17,07	4,59	4,58	2,72	1,70	4,05	4,29	4,66	11,56	8,47	6,88	0,046	<LOQ	0,028	0,025	0,029	0,020	0,024	0,038	0,035	0,037
B5					20,25	15,94	15,70	30,66	18,36	22,97					3,83	2,77	3,74	6,17	3,22	3,00					0,037	0,018	0,022	0,027	0,031	0,027
B6	20,14	16,57	16,90	15,87	20,20	19,65	15,14	21,63	20,16	18,50	4,22	4,70	2,75	2,57	3,88	3,24	3,23	3,24	2,17	2,24	0,047	<LOQ	0,021	0,017	0,044	0,017	0,015	0,022	0,024	0,025
B7					23,23	16,07	19,99	22,52	18,87	15,94					3,21	2,93	4,22	3,92	2,36	2,04					0,038	0,016	0,019	0,021	0,022	0,026
B8					23,85	19,79	19,17	20,42	20,24	20,69					3,99	3,52	3,45	4,22	2,88	2,80					0,039	0,015	0,029	0,020	0,022	0,022
K1	17,28	18,70	16,01	26,28	25,68	21,66	24,24	24,90	22,41	22,93	4,36	4,74	2,58	2,00	4,44	3,68	4,01	4,17	2,41	3,00	0,039	<LOQ	0,023	0,030	0,040	0,016	0,019	0,039	0,029	0,025
K2	17,14	16,70	15,73	24,90	25,32	23,68	21,20	22,06	22,66	20,76	4,22	4,35	2,45	1,87	3,73	3,06	3,57	3,70	2,76	2,61	0,044	<LOQ	0,026	0,030	0,041	0,015	0,017	0,030	0,028	0,027
K3	18,82	19,74	16,75	22,59	25,40	21,10	25,80	24,81	25,02	22,43	4,64	4,73	5,64	1,85	4,31	3,65	4,40	4,10	2,88	3,17	0,046	<LOQ	0,025	0,020	0,036	0,014	0,034	0,031	0,024	0,021
K4	18,28	19,57	16,80	20,70	23,98	19,98	22,65	24,78	25,38	22,19	4,78	4,72	3,00	2,18	4,26	2,96	4,00	5,03	2,75	4,25	0,046	<LOQ	0,026	0,022	0,042	0,021	0,029	0,029	0,029	0,020

Tab. 3-III - Continuo.

	Mercurio										Nichel										Piombo									
	PS	1° DL	2° DL	3° DL	1° PL	2° PL	3° PL	4° PL	5° PL	6° PL	PS	1° DL	2° DL	3° DL	1° PL	2° PL	3° PL	4° PL	5° PL	6° PL	PS	1° DL	2° DL	3° DL	1° PL	2° PL	3° PL	4° PL	5° PL	6° PL
A1					0,0111	<LOQ	<LOQ	0,0110	0,0079	0,0075					10,96	13,23	12,86	8,15	11,86	13,10					5,22	6,15	5,59	4,11	5,07	3,22
A2					<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,0190	0,0112	0,0056					12,65	12,49	10,43	11,12	11,26	9,19					4,66	5,20	5,75	3,65	4,47	4,14
A3	0,0120	0,0120	0,0110	<LOQ	0,0120	<LOQ	<LOQ	0,0120	0,0070	0,0052	11,96	12,64	8,81	12,79	9,65	9,34	10,00	9,20	11,21	10,68	4,02	3,31	4,52	4,53	4,46	4,83	5,41	3,60	3,30	4,22
A4					0,0116	<LOQ	<LOQ	0,0160	0,0078	0,0065					15,81	9,42	13,03	14,00	11,21	10,23					5,83	5,52	7,49	4,06	4,05	7,22
AM NW	0,0120	0,0130	0,0110	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,0200	0,0079	0,0091	12,91	12,88	9,11	11,74	11,74	7,83	8,82	11,61	8,46	7,23	4,20	4,13	5,11	4,71	5,81	4,57	5,89	6,96	5,20	36,60
AM SE	0,0110	0,0120	0,0120	0,0196	0,2005	0,0159	<LOQ	0,0170	0,0062	0,0133	12,14	12,98	9,81	21,98	24,77	11,07	10,20	9,78	12,79	10,56	4,30	3,38	4,85	11,46	173,79	9,87	7,38	5,27	4,79	9,41
A5					0,0137	<LOQ	0,0160	0,0260	0,0074	0,0217					23,19	9,63	34,20	11,87	10,43	21,61					5,89	6,21	4,99	2,91	8,17	9,17
A6	0,0110	0,0169	0,0129	0,0202	0,0105	0,0110	0,0100	0,0130	0,0085	0,0074	12,30	12,41	9,40	8,14	11,02	11,58	9,11	8,44	8,88	4,47	4,46	4,02	4,56	4,08	6,52	8,14	8,23	5,48	26,47	10,85
A7					0,0156	0,0107	0,0140	0,0140	0,0066	0,0159					9,92	10,25	11,06	12,76	10,44	11,30					11,51	6,82	4,36	3,89	5,84	7,81
A8					0,0114	0,0105	0,0160	0,0150	0,0074	0,0099					12,69	10,62	11,89	11,25	10,14	12,49					6,60	5,87	4,74	4,48	5,60	5,61
B1					0,0115	0,0107	0,0100	0,0150	0,0072	0,0090					12,44	12,53	10,03	14,39	11,35	9,40					5,84	5,25	4,54	4,69	4,41	5,77
B2					<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,0150	0,0065	0,0084					13,11	8,16	10,59	13,51	10,30	9,21					5,74	4,73	3,61	4,51	4,28	5,28
B3	0,0140	N.C.	0,0108	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,0160	0,0057	0,0044	12,67	N.C.	7,76	7,23	13,24	10,97	8,23	10,20	8,89	8,06	3,97	N.C.	4,26	3,89	6,02	5,58	3,62	4,66	4,40	4,14
B4					<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,0140	0,0067	0,0080					9,98	7,80	9,96	10,26	10,28	14,68					5,21	4,47	3,48	3,70	4,95	6,97
AM NE	0,0120	0,0120	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,0150	0,0089	0,0056	13,52	12,48	8,89	7,96	11,20	8,79	12,10	10,47	9,47	8,88	4,21	3,84	4,94	4,81	6,17	4,31	4,09	4,65	9,41	5,84
AM SW	0,0110	0,0119	0,0115	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,0100	0,0190	0,0094	0,0084	12,95	12,47	9,73	9,32	10,14	7,52	9,56	8,07	8,94	7,33	4,06	4,01	5,42	3,63	5,04	13,97	11,43	6,70	9,67	9,54
B5					<LOQ	0,0102	0,0130	0,0170	0,0065	0,0082					8,99	7,03	7,24	15,25	8,79	9,66					5,40	9,08	5,83	5,98	7,55	6,52
B6	0,0150	0,0158	0,0116	<LOQ	<LOQ	0,0100	0,0090	0,0120	0,0060	0,0073	12,40	12,67	9,09	8,34	8,72	10,06	7,77	8,91	9,78	6,91	3,85	4,15	6,17	4,38	9,14	6,07	5,40	4,33	4,56	5,70
B7					<LOQ	<LOQ	0,0110	0,0140	0,0079	0,0051					8,05	8,40	13,22	8,74	8,95	7,36					6,16	5,96	5,21	4,39	5,73	5,61
B8					<LOQ	0,0129	0,0100	0,0140	0,0102	0,0083					13,92	10,34	10,74	9,53	10,18	8,78					5,36	6,60	4,66	4,82	5,15	5,56
K1	0,0130	0,0120	0,0130	<LOQ	0,0111	0,0124	0,0110	0,0160	0,0078	0,0083	12,47	12,91	8,34	11,50	13,94	11,71	13,88	13,02	10,51	10,17	3,63	3,49	3,74	5,55	5,82	6,20	6,89	4,35	5,49	4,76
K2	0,0120	<LOQ	0,0120	<LOQ	0,0115	0,0100	0,0110	0,0150	0,0089	0,0078	12,53	11,70	8,68	11,54	13,03	9,58	12,03	10,95	12,18	9,84	3,74	3,57	4,50	4,71	4,88	4,04	6,69	4,16	6,31	3,58
K3	0,0120	0,0130	0,0140	<LOQ	<LOQ	0,0121	0,0110	0,0170	0,0105	0,0101	13,02	13,01	8,78	11,17	12,00	10,59	14,13	10,84	11,70	9,45	4,01	4,10	4,67	4,44	4,97	3,69	5,32	4,58	6,19	3,96
K4	0,0120	0,0110	0,0134	<LOQ	0,0134	<LOQ	0,0110	0,0190	0,0107	0,0121	13,25	12,81	9,81	8,02	12,51	7,75	12,76	12,18	10,58	10,34	3,93	4,17	4,98	4,47	5,90	3,19	5,46	5,52	6,31	3,28

Tab. 3-III - Continuo.

	Vanadio										Zinco									
	PS	1° DL	2° DL	3° DL	1° PL	2° PL	3° PL	4° PL	5° PL	6° PL	PS	1° DL	2° DL	3° DL	1° PL	2° PL	3° PL	4° PL	5° PL	6° PL
A1					15,40	18,15	15,12	16,46	17,07	19,85					23,10	27,66	22,49	26,22	26,24	25,67
A2					14,40	17,19	14,12	12,49	15,19	12,51					23,21	26,68	20,53	23,02	23,76	21,27
A3	14,52	13,08	14,43	16,08	13,25	15,27	13,58	13,03	13,15	16,27	21,15	23,19	25,89	26,69	20,73	26,55	22,05	21,33	25,38	25,94
A4					16,90	14,25	15,95	18,95	16,08	14,19					24,29	23,88	23,65	41,38	28,69	19,17
AM NW	15,87	13,79	12,85	15,60	14,61	13,69	12,14	15,62	12,32	14,02	24,02	24,34	23,59	32,50	25,74	34,27	50,41	31,30	31,21	37,55
AM SE	15,23	14,19	14,88	23,88	25,63	16,54	13,24	13,58	16,30	14,05	23,34	24,89	22,08	71,00	65,46	32,05	29,73	37,24	30,44	30,81
A5					25,31	15,13	32,28	14,83	15,13	24,29					35,74	27,87	44,01	24,43	51,62	48,48
A6	16,07	13,59	14,08	12,83	13,79	16,12	14,27	13,96	15,10	13,06	23,24	23,24	24,15	18,48	24,40	29,17	19,86	19,89	23,73	23,49
A7					12,65	16,75	16,06	18,84	15,08	17,41					24,47	24,96	22,70	29,09	27,08	27,74
A8					15,72	18,09	16,81	17,92	17,53	18,97					24,82	23,84	21,30	27,76	24,99	24,76
B1					14,69	16,74	14,45	18,43	16,91	18,02					23,66	25,78	19,82	28,96	23,19	20,10
B2					13,62	13,43	14,57	16,87	15,63	17,02					21,18	20,05	37,02	27,12	22,49	18,65
B3	16,18	N.C.	12,14	12,73	15,08	14,37	12,31	16,07	14,02	15,31	22,73	N.C.	18,47	21,94	26,61	22,83	47,90	24,00	28,12	19,29
B4					13,26	11,35	12,02	15,93	13,92	20,63					21,05	22,54	33,02	24,69	27,10	62,27
AM NE	17,26	13,86	13,37	16,28	16,11	15,26	13,25	16,97	13,93	14,41	24,86	23,98	23,62	23,31	26,09	45,14	22,28	24,47	34,32	55,20
AM SW	16,00	14,59	13,43	10,72	15,57	13,74	13,30	13,36	13,62	14,38	24,19	23,16	23,06	21,74	21,51	28,30	29,45	29,55	34,82	35,09
B5					13,64	12,09	11,41	22,63	12,99	16,28					21,35	26,39	33,25	32,89	32,44	24,07
B6	15,20	13,72	14,58	12,49	12,99	12,66	11,78	13,62	12,91	14,99	23,31	24,81	19,83	20,71	26,67	23,08	18,15	22,81	24,71	19,78
B7					14,23	12,35	16,11	14,66	14,20	12,80					21,84	21,22	23,45	23,81	19,85	21,20
B8					16,82	15,55	14,11	15,41	15,35	17,02					24,33	26,28	22,25	22,63	22,24	21,61
K1	14,16	14,75	13,02	18,09	17,50	16,47	17,63	17,79	16,36	17,67	22,19	27,53	23,58	23,99	25,54	26,81	24,57	22,76	20,98	21,42
K2	13,39	12,77	12,83	16,44	15,60	16,11	15,50	15,53	17,52	17,42	27,76	32,35	25,76	23,04	23,01	27,67	20,92	20,88	24,52	20,49
K3	15,35	16,09	14,72	16,80	18,85	17,60	21,13	17,31	18,87	18,94	27,39	25,74	25,61	23,75	25,41	27,83	26,84	23,51	23,37	21,52
K4	15,45	16,05	15,33	18,79	17,29	16,00	17,25	21,99	19,91	20,22	24,89	26,48	25,66	21,84	25,95	23,52	24,35	26,56	23,18	22,11



Fig. 3.17 - Concentrazioni (mg/kg s.s.; Al espresso in %) dei metalli in tracce nei sedimenti prelevati nel pre-survey (PS; autunno 2008), nelle tre campagne condotte durante i lavori di installazione (DL; inverno ed estate 2009; inverno 2010) e nei sei survey effettuati dopo la posa in opera della piattaforma (PL; estate 2010 - inverno 2013). I siti in corrispondenza di Annamaria B sono evidenziati in nero. Nel 1° DL non era stato possibile campionare la stazione B3.



Fig. 3.17 - Continuo.

Solo in A5 è stato registrato un tenore (33,36 mg/kg) leggermente più elevato rispetto ai riferimenti, seppur anch'esso modesto in valore assoluto.

Nel tempo, questo metallo ha esibito comportamenti variabili fra le stazioni. Tra il pre-survey e il 2° monitoraggio condotto durante i lavori di installazione i cambiamenti erano stati pressoché trascurabili, mentre nel 3° survey condotto durante la posa in opera della piattaforma (inverno 2010) il cromo aveva mostrato un incremento (sebbene non in tutte le stazioni), particolarmente evidente in AM SE (33,95 mg/kg), che si è protratto nell'estate successiva (1° post lavori) estendendosi anche alla stazione A5 (32,98 mg/kg).

Anche nel 2° post erano avvenute variazioni differenti nei vari siti; un cambiamento degno di nota aveva riguardato AM SE dove la concentrazione si era ridotta del 30% circa, attestandosi su 23,64 mg/kg. La stazione A5, invece, aveva conservato il tenore del survey precedente e risultava la più contaminata con un contenuto di cromo pari a 1,5 volte la media dei riferimenti ($21,60 \pm 1,55$ mg/kg).

Nel 3° post lavori era stata confermata l'anomalia positiva presso A5 già registrata in precedenza, dove la concentrazione (41,84 mg/kg) era pari a 1,7 volte la media dei controlli ($23,50 \pm 1,99$ mg/kg) risultando la più elevata dell'intero periodo di monitoraggio.

Nell'inverno 2012 mediamente le concentrazioni rilevate lungo i transetti erano risultate inferiori ai controlli ($24,14 \pm 1,39$ mg/kg). Le uniche variazioni degne di nota riguardavano il decremento in A5 e l'incremento in B5. Il tenore medio registrato presso la piattaforma ($20,31 \pm 2,79$ mg/kg) si era rivelato ancora più basso rispetto ai transetti.

Nell'estate 2012 le concentrazioni medie di transetti, piattaforma e controlli erano diventate omogenee e confrontabili con quelle del pre-survey, facendo supporre un ritorno dell'area alle condizioni osservate prima dell'installazione della piattaforma.

I dati del 2013 confermano in parte quelli dell'estate 2012, ma indicano ancora A5 come il sito in cui permangono maggiormente gli effetti, seppur modesti, della presenza della struttura.

Comunque, le concentrazioni rilevate nell'intero periodo sono risultate inferiori all'SQA (50 mg/kg).

Rame – I tenori di rame rilevati nell'inverno 2013 lungo i transetti sono risultati complessivamente bassi in valore assoluto e mediamente in linea con i controlli (A: $6,56 \pm 4,58$; B: $3,05 \pm 1,09$; K: $3,26 \pm 0,70$ mg/kg). Non sono tuttavia mancate anomalie lungo A, in particolare in A1 e A5, seppure anch'esse modeste in termini assoluti; tali anomalie hanno determinato l'elevata variazione standard per questo transetto. La media dei siti AM ($7,50 \pm 1,21$ mg/kg) è invece risultata superiore a quella dei riferimenti.

Per tutta la durata dello studio le concentrazioni di rame sono risultate modeste, notevolmente inferiori al livello chimico nazionale (40 mg/kg) e piuttosto costanti nel tempo, ma anche per questo metallo sono stati rilevati dei picchi anomali. Un primo modesto incremento era stato osservato nel 1° survey effettuato durante i lavori di installazione (inverno 2009) a carico della stazione AM NE (7,09 mg/kg), scomparso nei monitoraggi successivi sino all'estate 2012 e all'inverno 2013 quando il tenore registrato in questa stazione è tornato ad essere maggiore rispetto ai controlli.

Più impattata è risultata la stazione in AM SE in cui, a partire dal 2° survey durante lavori (estate 2009), il rame ha esibito un incremento continuato nell'inverno 2010. Nei primi due campionamenti post lavori in questo sito era avvenuta una progressiva riduzione del metallo che aveva portato, nell'inverno 2011, a un valore confrontabile con quello dei riferimenti. Nell'estate successiva si è verificata una lieve recrudescenza che si è accentuata nell'inverno 2012, quando sono stati raggiunti 14,42 mg/kg. Il 5° survey post lavori è stato caratterizzato da una riduzione, mentre nell'ultimo campionamento AM SE ha presentato un nuovo incremento, senza tuttavia raggiungere i picchi registrati in precedenza.

Nell'intorno di Annamaria B anche la stazione AM NW ha esibito una chiara anomalia nell'inverno 2012 scomparsa nel campionamento successivo ma ricomparsa, più lieve, nell'ultimo survey.

Oltre ai siti corrispondenti alla piattaforma, nel tempo anche altre stazioni sono apparse caratterizzate da tenori di rame anomali se rapportati a quelli dei controlli, in particolare A5 e A6. Nell'estate 2010 (1° post lavori), infatti, il contenuto di rame in questi due siti era circa doppio rispetto alla media dei riferimenti ($4,20 \pm 0,31$ mg/kg). L'anomalia in A5 era stata confermata anche nelle due stagioni del 2011, fatto che era stato interpretato come una possibile diffusione di rame in direzione SE. Questa interpretazione, che non aveva trovato riscontro nei dati del 2012, appare invece avvalorata da quelli del 2013. Nell'ultimo survey, inoltre, il picco rilevato in corrispondenza di A1 suggerisce che l'effetto di Annamaria B, seppure modesto essendo le concentrazioni basse in valore assoluto, non è unicamente limitato alle sue immediate vicinanze.

Cadmio – Nell'ultimo monitoraggio i tenori di cadmio sono risultati modesti, tanto da rendere le differenze tra i vari siti trascurabili. In corrispondenza della struttura è stata rilevata una tendenza all'aumento che, comunque, ha portato a concentrazioni inferiori a quelle del pre-survey.

Osservando i risultati relativi all'intero periodo di indagine sono da rilevare solo due

anomalie. La prima ha riguardato il sito AM SE nel 3° survey condotto durante l'installazione della piattaforma (inverno 2010), la seconda riguarda invece la stazione A5 nel 3° survey post lavori (estate 2011). I valori raggiunti anche in questi due casi erano comunque modesti, notevolmente inferiori rispetto all'SQA (0,3 mg/kg s.s.).

I dati, complessivamente, indicano che il cadmio non viene influenzato dalla presenza di Annamaria B e le variazioni osservate rispecchiano la naturale dinamica dei sedimenti.

Mercurio – Come già segnalato in precedenza, anche i dati del 2013 confermano i bassi tenori di mercurio in tutta l'area indagata.

Durante tutto il periodo del monitoraggio, infatti, le concentrazioni di questo metallo sono sempre risultate estremamente modeste, ampiamente inferiori all'SQA (0,3 mg/kg s.s.), a volte al di sotto del limite di quantificazione.

L'unico segnale di alterazione era stato osservato, nel 1° survey post lavori, in corrispondenza della stazione AM SE dove era stato registrato un picco pari a 0,201 mg/kg rimasto un caso isolato che non può in alcun modo essere testimonianza di contaminazione da mercurio dell'area. Complessivamente, pertanto, i dati suggeriscono che questo metallo non risulta influenzato dalla presenza di Annamaria B.

Nichel – Le concentrazioni di nichel determinate nell'inverno 2013 sono risultate complessivamente modeste e inferiori a quelle del pre-survey. Tuttavia a 30 m dalla struttura in direzione Est, ossia in corrispondenza di A5 e B4, i tenori, seppur modesti in valore assoluto, sono risultati pari rispettivamente a 2,2 e a 1,5 volte la media dei controlli (9,95±0,39 mg/kg).

Per tutta la durata dello studio questo metallo ha esibito concentrazioni basse, ampiamente inferiori all'SQA (30 mg/kg s.s.), sebbene non siano mancate alcune anomalie. Ad esempio, nella stazione AM SE era stato evidenziato un graduale incremento tra il 2° survey durante lavori e il 1° post lavori, considerato come un effetto della piattaforma. Questo trend, tuttavia, non è stato confermato dai dati successivi. Un altro segnale di alterazione era stato osservato nel 3° post lavori (estate 2011) in A5, unico caso di superamento dell'SQA, dove il picco (34,20 mg/kg) corrispondeva a 2,6 volte la media dei riferimenti (13,20±0,98 mg/kg). Anche questa anomalia non era stata confermata nel 2012 ma si è ripresentata, seppure più modesta, nell'ultimo campionamento. Complessivamente, comunque, i dati acquisiti suggeriscono che l'effetto della piattaforma sul nichel è del tutto trascurabile.

Piombo – Le concentrazioni rilevate nell'inverno 2013 sono risultate diffusamente basse e omogenee. Tuttavia, in corrispondenza di AM NW, il contenuto di piombo (36,60 mg/kg)

è risultato pari a quasi 10 volte il tenore medio dei controlli ($3,90 \pm 0,64$ mg/kg).

I dati acquisiti nel tempo hanno dimostrato che, per tutto il periodo investigato, il piombo ha conservato tenori molto bassi, con variazioni pressoché trascurabili.

Un sensibile picco positivo era stato osservato nell'estate 2010 (dopo il termine dei lavori di installazione della piattaforma) in AM SE ($173,79$ mg/kg), corrispondente a oltre 30 volte la media dei riferimenti ($5,40 \pm 0,54$ mg/kg) e indicativo di un processo di accumulo nei sedimenti. I dati successivi, invece, hanno suggerito che si fosse trattato di un fenomeno temporalmente e spazialmente limitato.

Nell'estate 2011 solo in corrispondenza di AM SW era stata rilevata una concentrazione che, sebbene modesta, risultava pari a 1,8 volte la media dei controlli ($6,09 \pm 0,81$ mg/kg). Nessuna anomalia ha riguardato il monitoraggio successivo, mentre nell'estate 2012 è stata segnalata un'alterazione in A6 ($26,47$ mg/kg) comunque di modesta entità in valore assoluto.

I dati dell'ultimo survey confermano che, complessivamente, il piombo è presente nell'area di studio con concentrazioni basse, ma che in prossimità della struttura possono incrementare come testimoniato dal picco registrato in AM NW.

Gli effetti di Annamaria B sulla dinamica di questo metallo risultano pertanto sporadici e limitati alle sue immediate vicinanze. Tutte le concentrazioni rilevate eccetto il picco in AM SE nel 1° post lavori e la concentrazione in AM NW nell'ultimo campionamento sono risultate inferiori all'SQA (30 mg/kg s.s.).

Vanadio – Le concentrazioni di vanadio rilevate lungo i transetti nell'inverno 2013 sono risultate in linea con quelle dei controlli (A: $17,07 \pm 3,96$; B: $16,51 \pm 2,31$; K: $18,56 \pm 1,29$ mg/kg); anche il picco osservato in A5 ($24,29$ mg/kg) risulta solo trascurabilmente maggiore del valore registrato in K4 ($22,22$ mg/kg). La media relativa alla piattaforma è apparsa inferiore a quella dei riferimenti ($14,22 \pm 0,21$ mg/kg).

I dati acquisiti nell'intero periodo monitorato suggeriscono che il vanadio ha conservato nel tempo tenori modesti, con piccole variazioni non imputabili alla presenza della piattaforma. Anche per questo metallo non sono tuttavia mancate delle eccezioni. In particolare, nel 3° survey durante i lavori di installazione (inverno 2010) era stato osservato un incremento nel sito AM SE ($23,88$ mg/kg), confermato nell'estate successiva quando la concentrazione raggiunta ($25,63$ mg/kg) era risultata 1,5 volte la media dei riferimenti ($13,98 \pm 1,24$ mg/kg). Nel medesimo monitoraggio A5 aveva mostrato una concentrazione ($25,31$ mg/kg) simile ad AM SE fenomeno che, insieme al precedente, aveva fatto supporre un effetto della piattaforma sulle concentrazioni di questo metallo.

Tale ipotesi era stata smentita dai risultati dell'inverno 2011, ma in estate era nuovamente stato rilevato in A5 un tenore (32,28 mg/kg) quasi doppio rispetto alla media dei riferimenti (17,88±2,36 mg/kg).

Nulla da segnalare nei due survey del 2012 e in quello del 2013. In generale è possibile affermare che la piattaforma non ha effetti sulla dinamica del vanadio.

Zinco – Le concentrazioni di zinco rilevate nell'inverno 2013 sono risultate modeste nella maggior parte dei siti e mediamente paragonabili a quelle rilevate nei controlli (A: 27,07±9,07; B: 25,87±14,80; AM: 39,66±10,73; K: 21,38±0,67 mg/kg). Come già osservato in precedenza, però, questo metallo tende ad aumentare nelle vicinanze della piattaforma. I valori maggiori sono stati infatti registrati in AM NE (55,20 mg/kg), B4 (62,27 mg/kg) e A4 (48,48 mg/kg), corrispondenti rispettivamente a 2,6, 2,9 e 2,3 volte la media dei riferimenti.

Nell'arco dello studio i tenori di zinco sono sempre stati complessivamente modesti, sempre inferiori al livello chimico nazionale (100 mg/kg), e pertanto anche le oscillazioni osservate sono da considerare trascurabili e inquadrabili nella naturale dinamica dei sedimenti. Vi sono però state anche per questo metallo delle anomalie. Nell'inverno 2010 (3° survey durante lavori) era stato osservato un picco mai rilevato in precedenza nel sito AM SE (71,00 mg/kg) e un più modesto incremento di concentrazione in AM NW (32,50 mg/kg). Nell'estate successiva persisteva l'anomalia in AM SE (65,46 mg/kg; 2,4 volte la media di K: 24,98±1,33 mg/kg) e in A5 era stato registrato un contenuto di zinco (35,74 mg/kg) pari a 1,4 volte la media dei riferimenti.

Anche nell'inverno 2011 (2° post lavori) erano state segnalate piccole alterazioni in prossimità della struttura, in particolare presso AM NE dove la concentrazione (45,14 mg/kg) era pari a 1,7 volte la media dei controlli (26,45±2,01 mg/kg).

Nell'estate successiva le concentrazioni erano risultate eterogenee tra loro e tendenzialmente più elevate nel settore NE del transetto B (eccetto B1). Lungo A solo A5 aveva un tenore di zinco (44,01 mg/kg) superiore ai riferimenti. Il massimo stagionale era però stato registrato in AM NW (50,41 mg/kg), valore doppio alla media dei siti K (24,17±2,44 mg/kg).

Le concentrazioni di zinco osservate lungo i transetti nell'inverno 2012 erano risultate eterogenee ma complessivamente modeste, confrontabili con i controlli. I valori maggiori erano stati rilevati ancora una volta nelle stazioni più vicine alla piattaforma, sebbene il picco fosse stato osservato in A4 (41,38 mg/kg) situata a 30 m da essa.

I dati relativi al 5° survey post lavori (estate 2012) avevano confermato questo andamento,

essendo le concentrazioni modeste nell'insieme ma maggiori in prossimità di Annamaria B, con un picco in A5 (51,62 mg/kg) circa doppio rispetto alla media dei controlli.

I dati dell'ultimo campionamento confermano che la presenza della piattaforma ha effetti sullo zinco sino a una distanza di 30 m; va sottolineato che tali effetti, oltre che spazialmente limitati, in valore assoluto sono comunque contenuti.

3.2.4. SOSTANZA ORGANICA

Il contenuto di sostanza organica determinato nel 6° survey post lavori di installazione è apparso modesto tanto che, nel 60% dei siti (12 su 20), è risultato $\leq 1\%$ (Tab. 3-IV; fig. 3.18). Anche nelle restanti stazioni le percentuali sono state basse eccetto in A5, dove è stato raggiunto un tenore (7,3%) corrispondente a quasi 6 volte la media dei controlli ($1,28 \pm 0,24\%$) e al massimo assoluto dell'intero periodo di indagine. Valori superiori alla media dei controlli sono stati rilevati anche A7 (2,30%) e B4 (1,80%).

Nel tempo la sostanza organica è variata poco, prevalentemente a causa della naturale variabilità ambientale, sebbene non siano mancati segnali di alterazione. Il primo era stato osservato nel 3° monitoraggio in corso d'opera (inverno 2010) in corrispondenza del sito AM SE, dove era stata rilevata una concentrazione (7,00%) pari a 6 volte quella media dei riferimenti ($1,18 \pm 0,17\%$). Nel 1° survey post lavori (estate 2010) in corrispondenza del medesimo sito e in A5 i tenori erano circa 4 volte la media dei controlli, fatto che era stato interpretato come un'anomalia che confermava quella dell'inverno precedente sebbene, rispetto a quest'ultima, i valori fossero leggermente diminuiti.

I dati dell'inverno 2011 avevano mostrato un ritorno alle condizioni precedenti all'installazione della piattaforma ma nell'estate successiva si era nuovamente verificata un'anomalia in A5 che, sebbene inferiore alla precedente, era comunque pari a circa 4 volte la media dei controlli ($1,25 \pm 0,12\%$). Nel 4° post lavori (inverno 2012) i valori erano rientrati sebbene il massimo fosse ancora stato rilevato in A5 (2,40%), corrispondente a 1,8 la media dei controlli ($1,30 \pm 0,21\%$).

Nell'estate successiva la sostanza organica aveva esibito un diffuso ma lieve decremento, particolarmente marcato solo nella stazione A5 (0,90%). I valori più elevati erano stati riscontrati in corrispondenza della piattaforma ma, risultando del tutto confrontabili con quelli dei controlli e con quelli del pre-survey, non erano stati interpretati come anomali. Anzi, si era supposto che il processo di recupero fosse ormai concluso. I dati dell'ultimo monitoraggio tendono a smentire tale ipotesi, almeno nelle vicinanze di Annamaria B.

Tab. 3-IV - Sostanza organica (% s.s.) rilevata nei sedimenti campionati tra il pre-survey e il 6° monitoraggio post lavori di installazione della piattaforma Annamaria B. In rosso i siti in corrispondenza della piattaforma Annamaria B. nel 1° survey duante lavori non era stato possibile campionare la stazione B3. I = inverno; E = estate.

	PS	Durante Lavori			Dopo lavori					
		1°	3°	3°	1°	2°	3°	4°	5°	6°
		I 08	I 09	E 09	I 10	E 10	I 11	E 11	I 12	E 12
A1					1,8	1,1	0,8	1,1	0,8	0,8
A2					1,3	1,0	0,7	0,6	0,8	0,7
A3	1,4	1,2	1,4	1,3	1,1	0,9	0,6	0,6	0,5	0,6
A4					1,6	0,9	1,0	0,8	0,9	1,0
AM NW	1,6	1,2	1,1	1,3	1,4	1,2	0,8	1,3	0,8	1,2
AM SE	1,2	1,2	1,5	7	5,0	1,3	1,0	1,7	1,4	1,3
A5					5,9	1,1	4,8	2,4	0,9	7,3
A6	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	0,9	1,0	1,1	0,9	1,2
A7					1,4	1,3	1,3	1,0	0,9	2,3
A8					1,6	1,3	1,1	1,1	0,9	1,2
B1					1,3	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0
B2					1,3	1,0	0,8	1,1	0,9	1,0
B3	1,5	N.C.	1,2	1,0	1,4	1,2	0,8	1,1	0,7	0,6
B4					1,1	0,9	0,8	0,9	0,7	1,8
AM NE	1,5	1,4	1,3	1,1	1,3	1,2	0,9	1,2	1,3	0,8
AM SW	1,3	1,3	1,1	1,1	1,4	1,1	1,0	1,0	1,3	1,2
B5					1,2	1,0	0,9	1,3	1,0	0,9
B6	1,1	1,3	1,2	1,4	0,9	1,2	1,1	0,9	0,7	0,9
B7					1,0	1,2	1,3	1,1	0,9	0,7
B8					1,1	1,4	1,2	1,2	0,9	1,0
K1	1,4	1,4	1,1	1,0	1,1	1,3	1,3	1,3	1,1	1,1
K2	1,5	1,5	1,1	1,1	1,0	1,1	1,1	1,0	1,2	1,1
K3	1,5	1,5	1,3	1,2	1,2	1,4	1,3	1,4	1,4	1,3
K4	1,2	1,2	1,2	1,4	1,3	1,3	1,3	1,5	1,3	1,6

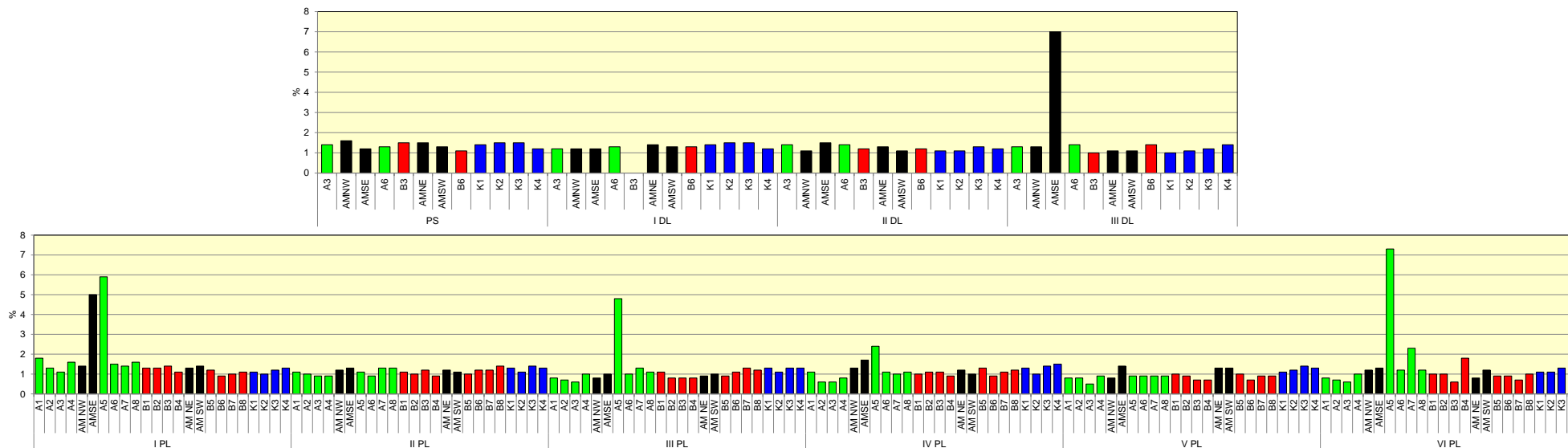


Fig. 3.18 – Sostanza organica (% s.s.) rilevata nei sedimenti campionati nel pre-survey (PS; autunno 2008), nelle tre campagne condotte durante i lavori di installazione (DL; inverno ed estate 2009; inverno 2010) e nei sei survey effettuati dopo la posa in opera della piattaforma (PL; estate 2010 - inverno 2013). I siti in corrispondenza di Annamaria B sono evidenziati in nero. Nel 1° DL non era stato possibile campionare la stazione B3.

3.2.5. SOSTANZE ORGANOSTANICHE

In Tab. 3-V e in fig. 3.19 sono riportati i dati inerenti le concentrazioni dei composti organostannici registrate a partire dalla fase di installazione della piattaforma.

Per quanto riguarda gli **MBT**, nell'arco dello studio questi composti hanno conservato concentrazioni basse anche se hanno esibito comportamenti diversi tra le stazioni.

Nell'inverno 2009 (1° survey durante lavori) erano stati osservati solo presso la piattaforma e nel controllo K1, mentre nei due monitoraggi successivi la loro presenza era stata registrata in tutte le stazioni campionate (eccetto K1 in estate 2009). Presso AM SE questi composti erano diminuiti tra il 1° e il 2° survey durante lavori e aumentati nel 3°, quando avevano raggiunto un picco pari a 57 µg/kg. Nel 1° monitoraggio post lavori (estate 2010) gli MBT sono scomparsi in AM SE e in A6 ma si rilevavano nelle altre stazioni dei transetti in concentrazioni comparabili a quelle dei controlli.

Nell'inverno 2011 questi composti erano stati osservati ovunque, ma apparivano distribuiti omogeneamente. Nell'estate successiva (3° post lavori) si era verificato un sensibile e diffuso incremento, con tenori compresi tra 80 µg/kg (A6) e 116 µg/kg (AM SE). Al contrario, nell'inverno 2012 questi composti avevano subito una generale riduzione tranne in B3 e K3, continuata nei monitoraggi successivi sino a diventare non più rilevabili nell'ultimo survey.

Sino al 2° survey post lavori di installazione i **DBT** avevano conservato concentrazioni modeste e, in alcuni casi, al di sotto del limite di quantificazione della metodica.

Nell'estate 2011 si era verificato anche per questi composti un sensibile e diffuso incremento che aveva interessato tutti i siti inclusi i controlli e si rilevava, come per gli MTB, il massimo in AM SE (266 µg/kg). Nell'inverno 2012 sono avvenute le medesime variazioni registrati per gli MTB, consistenti per lo più in riduzioni. Tale trend decrescente è stato confermato dai dati acquisiti nell'estate 2012, stagione in cui tali composti sono tornati ai tenori registrati durante le operazioni di posa in opera di Annamaria B. Nell'ultimo survey tali composti non sono stati segnalati.

Infine, i **TBT** sono stati rinvenuti in tutti i siti sino all'estate 2010 (1° post lavori). Durante la fase di posa in opera della piattaforma i massimi erano stati registrati ai controlli, nel 1° post invece le concentrazioni più elevate erano state rilevate in A6 e B6. Dall'inverno 2011 in poi questi composti non sono più stati rilevati.

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 6 survey post lavori (PL; estate 2010 - inverno 2013). In rosso il sito in corrispondenza della piattaforma Annamaria B. MBT = monobutilstagno; DBT = dibutilstagno; TBT = tributilstagno. Le celle vuote indicano non rilevabilità delle sostanze. I = inverno; E = estate.

		MBT	DBT	TBT
1° DL I-09	AM SE	49		43
	A6			54
	K1	41	36	56
	K3		35	45
2° DL E-09	AM SE	32	23	48
	A6	24	60	56
	K1		39	61
	K3	33	34	54
3° DL I-10	AM SE	57	50	58
	A6	29		50
	K1	48		79
	K3	22	38	57
1° 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
2° L 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	
3° 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	
4° 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	
5° PL E-12	A3	53	42	
	AM SE	49	30	
	A6	48	37	
	A8	47	31	
	B3	38	26	
	B6	51	37	
	K1	50	37	
	K3	45	32	
6° PL I-13	A3			
	AM SE			
	A6			
	A8			
	B3			
	B6			
	K1			
	K3			

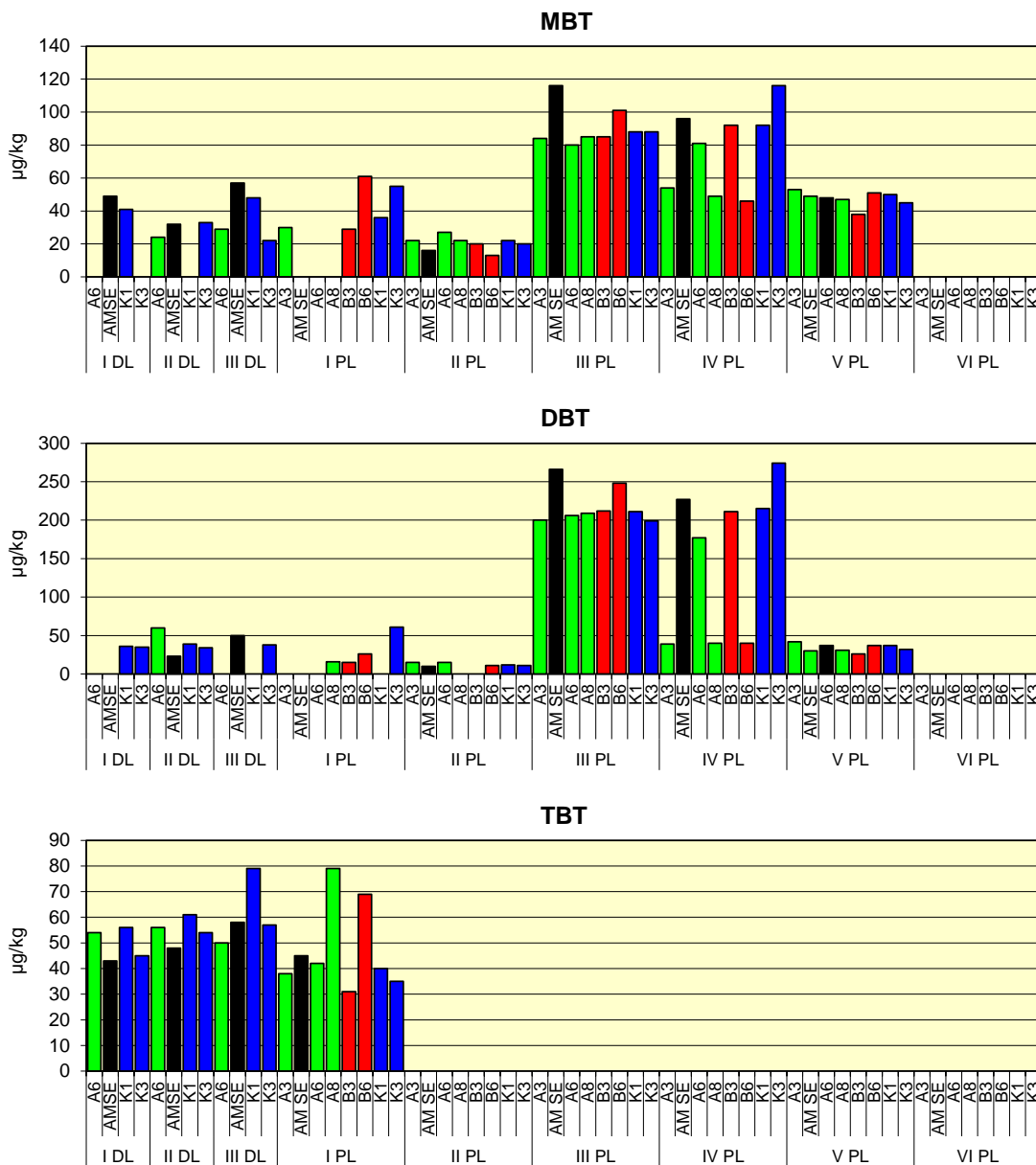


Fig. 3.19 - Concentrazioni (µg/kg) delle sostanze organostanniche rinvenute nei tre survey condotti durante i lavori di installazione (DL; inverno ed estate 2009, inverno 2010) e nei 6 survey post lavori (PL; estate 2010 - inverno 2013). In nero il sito in corrispondenza della piattaforma Annamaria B. MBT = monobutilstagno; DBT = dibutilstagno; TBT = tributilstagno.

3.3. ECOTOSSICOLOGIA DEI SEDIMENTI

3.3.1. *DUNALIELLA TERTIOLECTA*

QA-QC - Nell'inverno 2013 i due test eseguiti come controllo positivo con $K_2Cr_2O_7$ (8,8 mg/l come cromo) rientravano nei limiti della carta di controllo intralaboratorio 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 al limite minimo consentito (fattore ≥ 16).

Risultati del saggio - I risultati del saggio applicato ai campioni prelevati nell'inverno 2013 sono riportati in Tab. 3-VI, contestualmente ai principali parametri di contorno misurati. Non è stato rilevato alcun effetto tossico in nessuno dei campioni analizzati. Tutti hanno infatti evidenziato solo un significativo effetto biostimolante ($p < 0,05$) rispetto alla crescita misurata nei rispettivi controlli eseguiti con acqua marina artificiale.

Tab 3-VI - Parametri di contorno e risultati relativi al saggio di tossicità con *D. tertiolecta* nei campioni prelevati nel 6° survey post lavori (inverno 2013). 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	7,62	32,6	-60%	n.c.	Effetto eutrofizzante significativo
AM SE	8,01	32,8	-160%	n.c.	Effetto eutrofizzante significativo
A6	7,95	33,0	-105%	n.c.	Effetto eutrofizzante significativo
A8	7,93	32,6	-107%	n.c.	Effetto eutrofizzante significativo
B3	8,03	32,6	-103%	n.c.	Effetto eutrofizzante significativo
B6	7,95	32,5	-52%	n.c.	Effetto eutrofizzante significativo
K1	7,88	32,6	-54%	n.c.	Effetto eutrofizzante significativo
K3	7,93	32,6	-37%	n.c.	Effetto eutrofizzante significativo

Confronto con i survey precedenti - Il confronto con i dati ottenuti durante i monitoraggi precedenti è possibile a partire dalla fase di costruzione della piattaforma, poiché il presente saggio non è stato eseguito sui campioni del pre-survey (Tab. 3-VII). In generale non sono state riscontrate variazioni temporali in alcuno dei siti campionati, non essendo mai stata rilevata tossicità eccetto nell'estate 2010 (1° survey post lavori) in corrispondenza dei siti B3 e K3 (tossicità lieve) che hanno costituito un evento sporadico non più osservato in seguito.

Tab. 3-VII - Risultati relativi al saggio di tossicità con *D. tertiolecta* nei campioni prelevati nelle varie campagne durante i lavori (DL) e dopo i lavori (PL). In rosso il sito corrispondente ad Annamaria B.

campione	1° DL	2° DL	3° DL	1° PL	2° PL	3° PL	4° PL	5° PL	6° PL
A3	-	-	-	Assenza di effetto	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	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	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	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo
A8	-	-	-	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	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	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo
B6		-	-	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Assenza di effetto	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo
K1	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Assenza di effetto	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo
K3	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Assenza di effetto	Lieve presenza di effetto tossico	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo	Assenza di effetto	Effetto eutrofizzante significativo	Effetto eutrofizzante significativo

3.3.2. *VIBRIO FISCHERI* (SISTEMA MICROTOX®)

QA-QC – Nell’inverno 2013 i valori EC₅₀ a 5’ (0,86 mg/l) e a 15’ (0,29 mg/l) sono rientrati nel 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 in UNICHIM (Onorati *et al.*, 2007).

Risultati del saggio: L’assenza di inibizione della bioluminescenza nel saggio biologico Microtox® Solid-Phase relativo al 6° survey condotto dopo la fine dei lavori di installazione (inverno 2013) ha dimostrato l’assenza di tossicità in tutti i campioni analizzati (Tab. 3-VIII).

Tab. 3-VIII - Risultati del saggio biologico *Vibrio fischeri* relativo all’inverno 2013 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	92,87	5,32	18,85	6,4	3,6	11,7	91	0,34	Assente
AM SE	88,55	7,75	27,33	4,5	2,6	8,7	89	0,17	Assente
A6	92,31	4,38	15,57	7,9	3,6	22,1	91	0,51	Assente
A8	83,26	14,6	51,23	2,8	1,8	6,4	90	0,05	Assente
B3	93,34	5,29	18,74	3,6	2,5	8,7	91	0,19	Assente
B6	92,05	4,89	17,35	7,1	3,2	22,5	90	0,41	Assente
K1	82,34	15,28	53,61	8,5	3,4	28,2	89	0,16	Assente
K3	80,53	16,53	57,97	3,8	2,6	11,5	90	0,06	Assente

Confronto con i survey precedenti - In tutto il periodo non è mai stata evidenziata la presenza di tossicità in alcuno dei campioni analizzati (Tab. 3-IX).

Tab 3-IX - Confronto tra le tossicità stimate con il saggio biologico MICROTOX® Solid-Phase nei campioni prelevati nel corso del pre-survey (PS), durante i lavori (DL) e dopo i lavori (PL). In rosso il sito corrispondente ad Annamaria B.

campione	PS	1° DL	2° DL	3° DL	1° PL	2° PL	3° PL	4° PL	5° PL	6° PL
A3	-	-	-	-	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
AM SE	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
A6	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
A8	-	-	-	-	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
B3	-	-	-	-	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
B6	-	-	-	-	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
K1	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
K3	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente

3.3.3. COROPHIUM ORIENTALE

QA-QC – Nell’inverno 2013 la sensibilità rilevata degli organismi verso il tossico di riferimento ($CdCl_2$) LC 50=3,46 (LC=3,148 mg/l e UC=3,77 mg/l) è rientrata nella carta di controllo di laboratorio (1,28-4,48 mg/l). In Tab. 3-X sono riportati i parametri chimici e fisici dei sedimenti registrati prima e dopo l’esecuzione del saggio.

Tab. 3-X – Parametri chimici e fisici dell’acqua sovrastante il sedimento testato osservati all’inizio e alla fine del test del monitoraggio effettuato nell’inverno 2013. 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	36	8,10	1	> 85	15 ± 1	38	8,23	2	> 85
A3		37	8,18	0			38	8,22	0	
AM SE		38	8,15	0,5			38	8,25	0,5	
A6		37	8,19	0			38	8,21	0	
A8		38	8,17	0			38	8,19	0	
B3		38	8,17	0			38	8,21	0,5	
B6		37	8,18	0			38	8,19	0	
K1		38	8,17	0,5			38	8,20	1	
K3		38	8,16	0			38	8,20	0,5	

Risultati del saggio - Le percentuali di mortalità degli organismi osservate dopo 10 gg hanno dimostrato l’assenza di tossicità in tutti i sedimenti testati (Tab. 3-XI).

Tab. 3-XI - Percentuali di mortalità degli organismi *C. orientale* osservati nel test di tossicità eseguito nell'inverno 2013. In rosso è evidenziata la stazione corrispondente alla piattaforma.

campione	Numero degli organismi esposti	% organismi morti (\pm dev.st)	% (corretta) degli organismi morti	TOX
Controllo	100	0 \pm 0,00	0	Assente
A3	100	5 \pm 3,83	5	Assente
AM SE	100	1 \pm 2,00	1	Assente
A6	100	6 \pm 5,16	6	Assente
A8	100	1 \pm 2,00	1	Assente
B3	100	1 \pm 2,00	1	Assente
B6	100	4 \pm 3,27	4	Assente
K1	100	6 \pm 2,31	6	Assente
K3	100	7 \pm 2,00	7	Assente

Confronto con i survey precedenti - La situazione ecotossicologica dei sedimenti è rimasta invariata nell'intero periodo di indagine (Tab. 3-XII). I pochi casi di tossicità bassa evidenziati nel 2° e 5° survey post lavori non sono stati confermati nell'ultimo campionamento, quando sono stati ottenuti i risultati registrati prima della posa della piattaforma.

Tab 3-XII - Confronto tra le tossicità stimate con con il test "a più lungo termine" su *C. orientale* nei campioni prelevati nel corso del pre-survey (PS), durante i lavori (DL) e dopo i lavori (PL). In rosso il sito corrispondente ad Annamaria B.

campione	PS	1° DL	2° DL	3° DL	1° PL	2° PL	3° PL	4° PL	5° PL	6° PL
A3	-	-	-	-	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
AM SE	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Bassa	Assente
A6	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Bassa	Assente
A8	-	-	-	-	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
B3	-	-	-	-	Assente	Assente	Assente	Assente	Bassa	Assente
B6	-	-	-	-	Assente	Bassa	Assente	Assente	Assente	Assente
K1	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Bassa	Assente
K3	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente

3.3.4. ACARTIA TONSA

QA-QC - Nell'inverno 2013 il test eseguito come controllo positivo con 3,5-Diclorofenolo (53 μ g/l) è risultato conforme perché nei limiti della carta di controllo intralaboratorio (33–388 μ g/l); la percentuale di LDR nei campioni di controllo (62 \pm 7%, 55 \pm 14%) è risultata conforme perché superiore al limite del 30%.

Risultati del saggio - Nella maggior parte delle stazioni campionate nell'inverno 2013 i valori delle percentuali di inibizione sono risultati tali da non indicare la presenza di tossicità (Tab. 3-XIII) Solo in B3 e nel controllo K1 si evidenziano dei segnali di tossicità, significativa nel primo caso e potenziale nel secondo.

Tab 3-XIII - Parametri di contorno e risultati relativi al saggio di tossicità con *A. tonsa* nei campioni relativi al 6° survey condotto dopo i lavori di installazione della piattaforma (inverno 2013). In rosso il sito corrispondente ad Annamaria B.

campione	LDR	In (%)	TOX
Controllo	0,62±0,07 0,55±0,14	-	
A3	0,60±0,06	4	Assenza di effetto
AM SE	0,55±0,03	11	Assenza di effetto
A6	0,57±0,07	8	Assenza di effetto
A8	0,51±0,20	6	Assenza di effetto
B3	0,20±0,31	63	Tossicità significativa
B6	0,51±0,06	6	Assenza di effetto
K1	0,42±0,09	26	Potenziale tossicità
K3	0,45±0,07	20	Assenza di effetto

Confronto con i survey precedenti – Il confronto con i dati ottenuti durante i monitoraggi precedenti è possibile a partire dalla fase di costruzione della piattaforma, poiché il presente saggio non è stato eseguito sui campioni del pre-survey (Tab. 3-XIV). In generale si conferma il buono stato dei sedimenti di quasi tutti i siti attorno alla piattaforma, già evidenziato nei monitoraggi precedenti. Si sottolineano solo gli spike in B3 e K1, la cui origine appare di difficile interpretazione.

Tab 3-XIV - Risultati relativi al saggio di tossicità con *A. tonsa* nei campioni prelevati nel corso del pre-survey (PS), durante i lavori (DL) e dopo i lavori (PL). In rosso il sito corrispondente ad Annamaria B.

campione	1° DL	2° DL	3° DL	1° PL	2° PL	3° PL	4° PL	5° PL	6° PL
A3	-	-	-	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
AM SE	Assente	Potenziale tossicità	Potenziale tossicità	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
A6	Assente	Tossicità significativa	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
A8	-	-	-	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
B3	-	-	-	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Tossicità significativa
B6	-	-	-	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
K1	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Potenziale tossicità
K3	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente

3.3.5. *CRASSOSTREA GIGAS*

QA-QC - Il test eseguito nell'inverno 2013 con la sostanza di riferimento ha prodotto una EC₅₀ di 18,8 µg/l di Cu, che rientra nei limiti della carta di controllo intralaboratorio; la percentuale di larve D-shape normalmente sviluppate nel campione di controllo (90±1%) è risultata conforme, in quanto superiore al limite del 70%.

Risultati del saggio: Il saggio di embriotossicità applicato agli elutriati ha evidenziato l'assenza di tossicità in quasi tutti i campioni esaminati, caratterizzati da una percentuale di larve normalmente formate (percentuale di successo del test normalizzata S%) non significativamente differente dal controllo (Tab. 3-XV). Solo in AM SE è stato registrato un forte segnale (tossicità molto alta), mentre in K1 il segnale è risultato più debole (tossicità bassa).

Tab. 3-XV - Parametri di contorno e risultati relativi al saggio di tossicità con *C. gigas* nei campioni prelevati nell'inverno 2013. In rosso il sito corrispondente ad Annamaria B.

campione	% effetto grezzo	S(%)	EC ₅₀ %	Giudizio
Controllo	29±3	-	-	-
A3	33±2	94	n.c.	Assente
AM SE	100±0	0	9,9	Molto alta
A6	41±1	83	n.c.	Assente
A8	32±5	96	n.c.	Assente
B3	32±5	96	n.c.	Assente
B6	32±5	96	n.c.	Assente
K1	63±3	52	n.c.	Bassa
K3	37±4	89	n.c.	Assente

Confronto con i survey precedenti - Il confronto con i dati ottenuti durante i monitoraggi precedenti è possibile a partire dalla fase di costruzione della piattaforma, poiché il presente saggio non è stato eseguito sui campioni del pre-survey (Tab. 3-XVI). In generale si evidenzia anche per questo organismo l'assenza di ecotossicità nel tempo, con l'eccezione del sito della piattaforma AM SE dove nell'ultimo campionamento è apparso per la prima volta un evidente un segnale di tossicità, rilevato precedentemente solo una volta (K3, 1° survey durante lavori). Sporadici segnali erano stati registrati nel 2° e 3° survey post lavori, mentre nel 4° (invenno 2012) era stata rilevata una tossicità bassa in due siti dei transetti e in due controlli.

Tab 3-XVI - Risultati relativi al saggio di tossicità con *A. tonsa* nei campioni prelevati nel corso del pre-survey (PS), durante i lavori (DL) e dopo i lavori (PL). In rosso il sito corrispondente ad Annamaria B.

campione	1° DL	2° DL	3° DL	1° PL	2° PL	3° PL	4° PL	5° PL	6° PL
A3	-	-	-	Assente	Assente	Assente	Bassa	Assente	Assente
AM SE	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Molto alta
A6	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Bassa	Assente	Assente
A8	-	-	-	Assente	Media	Bassa	Assente	Assente	Assente
B3	-	-	-	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
B6	-	-	-	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
K1	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Media	Assente	Bassa
K3	Molto alta	Assente	Assente	Alta	Assente	Assente	Media	Assente	Assente

3.3.6. HEDISTE DIVERSICOLOR

I parametri (chimici e fisici) dell'acqua sovrastante il sedimento, registrati all'inizio e al termine del test condotto nell'inverno 2013, 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 maggiori o uguali al controllo negativo. La mortalità più alta è stata riscontrata in A3.

Tab. 3-XVII - Parametri chimico-fisici dell'acqua sovrastante il sedimento registrati all'inizio e al termine del test di bioaccumulo effettuato nell'inverno 2013. 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	15 ± 1	36	8,08	1	> 85	15 ± 1	37	8,26	5	> 85
A3		37	8,16	0,5			38	8,16	0,5	
AM SE		37	8,18	0,5			36	8,19	0,5	
A6		38	8,16	0			38	8,13	5	
A8		38	8,13	0			38	8,21	1	
B3		38	8,14	0,5			38	8,19	5	
B6		37	8,15	0			38	8,14	3	
K1		38	8,13	0,5			38	8,19	3	
K3		37	8,12	0			38	8,32	2	

Tab. 3-XVIII - Percentuali di mortalità degli organismi *H. diversicolor* osservati nel test di bioaccumulo registrate nel 6° survey condotto dopo i lavori di installazione della piattaforma (inverno 2013). In rosso è evidenziata la stazione corrispondente ad Annamaria B.

campione	Numero degli organismi esposti	% degli organismi morti (± dev.st %)
Controllo	24	0 ± 0,00
A3	24	13 ± 12,50
AM SE	24	4 ± 7,22
A6	24	0 ± 0,00
A8	24	8 ± 7,22
B3	24	0 ± 0,00
B6	24	0 ± 0,00
K1	24	4 ± 7,00
K3	24	0 ± 0,00

Risultati del saggio - In Tab. 3-XIX sono riportate le concentrazioni dei vari metalli rilevate nei differenti siti, 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**, **vanadio** e **cadmio** sono tutte risultate sotto i limiti di rilevabilità strumentale o inferiori a quella del bianco. Il **bario** è risultato bioaccumulato solo nel sito A6, mentre **rame** e **piombo** hanno presentato concentrazioni significativamente superiori a quelle del bianco solo in AM SE. Anche il **nicel** è stato bioaccumulato in AM SE, oltre che in A3, mentre **zinco** e **arsenico** in un sito del transetto A (rispettivamente A6 e A8). Il **mercurio** è risultato significativamente superiore al bianco ovunque eccetto in piattaforma.

Tab. 3-XIX - Concentrazioni (mg/kg; Al in %) dei metalli pesanti rilevate nei tessuti di *H. diversicolor* rilevate nel 6° survey condotto dopo i lavori di installazione della piattaforma (inverno 2013). Bianco = tempo zero 0'; organismi spurgati/non esposti ai sedimenti. In rosso è evidenziata la stazione campionata in corrispondenza di Annamaria B. n.r. = non rilevabile.

campione	Al	Ba	Cr	Cu	Ni	V	Zn	As	Cd	Pb	Hg
bianco	n.r.	4,27	n.r.	9,98	2,00	n.r.	113,14	1,77	0,199	0,38	0,089
Controllo	n.r.	3,32	n.r.	13,44	n.r.	n.r.	117,94	2,24	0,189	0,27	0,151
AM SE	n.r.	4,76	n.r.	13,13	2,76	n.r.	133,93	1,98	0,180	0,64	0,106
A3	n.r.	3,56	n.r.	9,14	2,41	n.r.	95,80	1,72	0,183	0,37	0,107
A6	n.r.	5,32	n.r.	9,99	n.r.	n.r.	136,71	1,74	0,187	0,38	0,108
A8	n.r.	3,62	n.r.	10,50	2,20	n.r.	134,90	2,22	0,192	0,38	0,116
B3	n.r.	3,43	n.r.	9,26	2,08	n.r.	115,02	1,69	0,186	0,41	0,116
B6	n.r.	3,80	n.r.	9,35	1,88	n.r.	116,53	1,64	0,186	0,38	0,113
K1	n.r.	3,13	n.r.	9,20	1,91	n.r.	112,81	2,00	0,172	0,28	0,111
K3	n.r.	3,43	n.r.	8,60	1,81	n.r.	122,64	2,08	0,188	0,33	0,117

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 l'inverno 2013. 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	Cr	Cu	Ni	V	Zn	As	Cd	Pb	Hg
Controllo	n.c.	-0,95	n.c.	3,46	n.c.	n.c.	4,80	0,47	-0,010	-0,11	0,062
AMSE	n.c.	0,49	n.c.	3,15	0,76	n.c.	20,79	0,21	-0,019	0,26	0,017
A3	n.c.	-0,72	n.c.	-0,84	0,41	n.c.	-17,34	-0,05	-0,016	-0,01	0,018
A6	n.c.	1,05	n.c.	0,01	n.c.	n.c.	23,57	-0,03	-0,012	0,00	0,019
A8	n.c.	-0,65	n.c.	0,52	0,20	n.c.	21,76	0,45	-0,007	0,00	0,027
B3	n.c.	-0,84	n.c.	-0,72	0,08	n.c.	1,88	-0,08	-0,013	0,03	0,027
B6	n.c.	-0,48	n.c.	-0,63	-0,12	n.c.	3,39	-0,13	-0,013	0,00	0,024
K1	n.c.	-1,14	n.c.	-0,78	-0,09	n.c.	-0,33	0,23	-0,027	-0,10	0,022
K3	n.c.	-0,84	n.c.	-1,38	-0,19	n.c.	9,50	0,31	-0,011	-0,05	0,028

Confronto con i survey precedenti - In Tab. 3-XXI sono riportate le differenze con il bianco rilevate a partire dal pre-survey.

Nell'ultimo campionamento è stata confermata la non rilevabilità o la presenza di concentrazioni inferiori a quelle del bianco per **Al** e **Cr**, come osservato sin dal pre-survey, per **V** a partire dal 2° survey post lavori e per **Cd** a partire dal 2° monitoraggio condotto durante i lavori di installazione (se si esclude K3 nel 2° post lavori).

Ba ha presentato una situazione simile a quelle riscontrate sin dal 3° survey durante lavori ma ha evidenziato un peggioramento in A6. Segnali di alterazione in AM SE erano stati rilevati durante l'installazione e nei primi due survey post lavori.

Per **Cu** è stato registrato un primo segnale nell'ultimo campionamento, mentre **Zn**, **As** e **Pb** nel tempo sono risultati bioaccumulati sporadicamente. Per **Ni**, che nel 5° post lavori aveva mostrato un netto miglioramento, nell'ultimo survey è stato rilevato un bioaccumulo in piattaforma e a 30 m da essa, mentre per **Hg** l'inverno 2013 è stata la stagione peggiore.

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

Le analisi riguardanti *Mytilus galloprovincialis* sono iniziate nell'inverno 2011 a causa della non disponibilità di organismi nel 1° survey successivo all'installazione di Annamaria B.

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

3.4.1.1 Materia organica estratta

La materia organica estratta rilevata nell'inverno 2013 è risultata omogeneamente distribuita (Tab. 3-XXII; fig. 3.20). Rispetto al monitoraggio precedente è avvenuto un incremento nei due siti della piattaforma che, nella maggior parte dei campionamenti, avevano presentato un contenuto di MOE inferiore rispetto al controllo. I valori osservati risultano confrontabili con quanto evidenziato in analoghe indagini condotte nelle medesime aree di studio alto Adriatico (Naide, Clara Nord, Clara Est e Naomi – Pandora; Fabi *et al.*, 2005a; 2010a; 2010b; 2014a).

3.4.1.2 Idrocarburi Alifatici

Nell'ultimo monitoraggio i livelli di IA nel segmento C₁₅-C₃₂ sono risultati significativamente superiori al controllo come già nelle stagioni estive del 2011 e 2012 (Tab. 3-XXII e fig. 3.21). Nel tempo non sono state invece rilevate differenze nell'ambito di ciascun sito di prelievo.

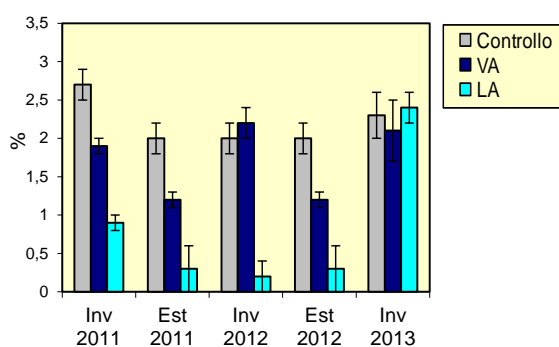
Nell'inverno 2013 il rapporto LMW/HMW tra i valori assunti dalle n-paraffine a basso peso molecolare (C_n<21), rispetto a quelle ad alto peso molecolare (C_n>21) è risultato simile tra controllo e VA e superiore rispetto ad LA (Tab. 3-XXIII). Valori dell'indice inferiori all'unità tendono a confermare l'origine naturale della composizione di IA già osservata precedentemente.

I rapporti dell'indice distributivo CPI (Carbon Preference Index, rapporto tra IA dispari/pari) sono risultati compresi tra 1,07 (LA) e 1,80 (controllo). Tale indice assume valori prossimi all'unità quando la composizione di IA è di origine petrogenica e valori superiori in caso di condizioni naturali.

Tab. 3-XXII - Distribuzione della MOE (% ± d.s.) e degli idrocarburi alifatici rilevati nei tessuti di mitili (mg/kg p.s. ± d.s.) prelevati vicino (VA) e lontano (LA) dagli anodi sacrificali della piattaforma Annamaria B e dal sito di controllo (C) nell'intero periodo di campionamento. LOD = limite di rilevabilità strumentale.

	Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012			Estate 2012			Inverno 2013		
	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	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	2,0 ± 0,2	1,2 ± 0,1	1,3 ± 0,3	2,3 ± 0,3	2,1 ± 0,4	2,4 ± 0,2
C15	< LOD	< LOD	< LOD	0,08±0,03	0,05±0,02	0,05±0,02	< LOD	< LOD	< LOD	0,07±0,03	0,04±0,02	0,04±0,02	0,08±0,03	0,06±0,02	0,06 ± 0,02
C16	< LOD	< LOD	< LOD	0,22±0,08	0,12±0,04	0,12±0,04	< LOD	< LOD	< LOD	0,19±0,09	0,10 ± 0,04	0,10±0,04	0,23 ± 0,05	0,15 ± 0,05	0,12±0,05
C17	< LOD	< LOD	< LOD	0,14±0,05	0,08±0,03	0,08±0,03	< LOD	< LOD	< LOD	0,12±0,06	0,07 ± 0,03	0,07±0,03	0,21 ± 0,06	0,09 ± 0,03	0,09 ± 0,03
C18	< LOD	< LOD	< LOD	0,15±0,05	0,09±0,03	0,07±0,03	< LOD	< LOD	< LOD	0,13±0,06	0,08 ± 0,03	0,06±0,03	0,17±0,06	0,09 ± 0,03	0,08 ± 0,03
C19	< LOD	< LOD	< LOD	0,08±0,03	0,04±0,01	0,03±0,01	< LOD	< LOD	< LOD	0,07±0,03	0,03 ± 0,01	0,02±0,01	0,08 ± 0,03	0,05 ± 0,01	0,04 ± 0,01
C20	< LOD	< LOD	< LOD	0,30±0,10	0,15±0,05	0,15±0,05	< LOD	< LOD	< LOD	0,26±0,12	0,13 ± 0,06	0,13±0,06	0,29±0,12	0,17 ± 0,06	0,15 ± 0,06
C21	< LOD	< LOD	< LOD	0,11±0,04	0,50±0,02	0,06±0,02	< LOD	< LOD	< LOD	0,09±0,04	0,44 ± 0,02	0,05±0,02	0,11 ± 0,04	0,64 ± 0,02	0,079 ± 0,02
C22	< LOD	< LOD	< LOD	0,40±0,14	0,22±0,08	0,23±0,08	< LOD	< LOD	< LOD	0,35±0,16	0,19 ± 0,09	0,20±0,09	0,41 ± 0,16	0,23 ± 0,09	0,25 ± 0,09
C23	< LOD	< LOD	< LOD	0,20±0,07	0,11±0,04	0,13±0,04	< LOD	< LOD	< LOD	0,17±0,08	0,09 ± 0,04	0,11±0,04	0,18 ± 0,08	0,11 ± 0,04	0,12 ± 0,04
C24	< LOD	< LOD	< LOD	1,55±0,50	0,77±0,27	0,79±0,27	< LOD	< LOD	< LOD	1,37± 0,60	0,68± 0,32	0,70±0,32	1,99± 0,6	0,79± 0,39	0,80±0,39
C25	< LOD	< LOD	< LOD	0,30±0,10	0,22±0,08	0,20±0,08	< LOD	< LOD	< LOD	0,26±0,12	0,19 ± 0,09	0,17±0,09	0,36 ± 0,12	0,24 ± 0,09	0,26± 0,09
C26	< LOD	< LOD	< LOD	0,88±0,30	0,33±0,12	0,45±0,12	< LOD	< LOD	< LOD	0,70±0,30	0,20 ± 0,10	0,04±0,10	0,70 ± 0,30	0,20 ± 0,10	0,40 ± 0,10
C27	< LOD	< LOD	< LOD	0,11±0,04	0,11±0,04	0,06±0,04	< LOD	< LOD	< LOD	0,09±0,04	0,09 ± 0,04	0,05±0,04	0,09± 0,04	0,09 ± 0,04	0,05 ± 0,04
C28	< LOD	< LOD	< LOD	0,20±0,07	0,18±0,06	0,13±0,06	< LOD	< LOD	< LOD	0,18±0,08	0,16 ± 0,07	0,11±0,07	0,19 ± 0,08	0,17± 0,07	0,16 ± 0,07
C29	< LOD	< LOD	< LOD	0,60±0,20	0,33±0,12	0,35±0,12	< LOD	< LOD	< LOD	0,54±0,24	0,29 ± 0,14	0,31±0,14	0,44 ± 0,20	0,32 ± 0,10	0,37 ± 0,10
C30	< LOD	< LOD	< LOD	0,07±0,02	0,14±0,05	0,10±0,05	< LOD	< LOD	< LOD	0,06±0,02	0,12 ± 0,06	0,09±0,06	0,07 ± 0,05	0,15 ± 0,05	0,11 ± 0,05
C31	< LOD	< LOD	< LOD	0,11±0,01	0,11±0,04	0,10±0,04	< LOD	< LOD	< LOD	0,09±0,01	0,09 ± 0,04	0,09±0,04	0,08 ± 0,01	0,08 ± 0,04	0,07 ± 0,04
Pristano	< LOD	< LOD	< LOD	0,14±0,05	0,08±0,03	0,08±0,03	< LOD	< LOD	< LOD	0,12±0,06	0,07 ± 0,03	0,07±0,03	0,12 ± 0,06	0,07 ± 0,03	0,07 ± 0,03
Fitano	< LOD	< LOD	< LOD	0,25±0,09	0,15±0,05	15,00±0,05	< LOD	< LOD	< LOD	0,22±0,10	0,13 ± 0,06	0,13±0,06	0,22 ± 0,10	0,13 ± 0,06	0,13 ± 0,06
ΣIA				5,50±0,60	3,50±0,30	3,10±0,30				4,90±0,80	3,10±0,40	2,70±0,40	5,60 ± 0,90	3,60 ± 0,50	3,20 ± 0,50

Quanto osservato tende a confermare la prevalente origine naturale della miscela di IA senza tuttavia escludere il contributo di una moderata frazione di composti di origine petrogenica, in particolare in LA. Rispetto all'estate 2012 è avvenuto un leggero cambiamento della composizione delle sostanze investigate verso una condizione di maggiore naturalità al controllo e in VA. Ciò appare evidente dall'aumento dei valori dell'indice che da inferiori sono diventati superiori all'unità nell'ultimo monitoraggio.

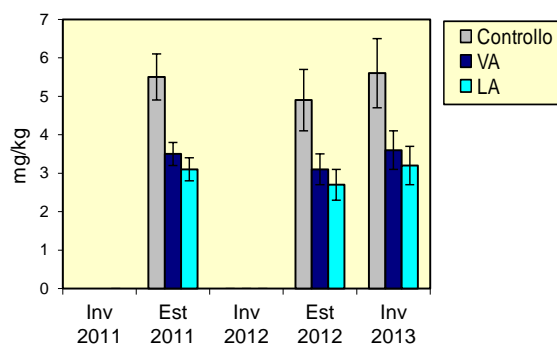


		MOE														
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012			Estate 2012			Inverno 2013		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		*	*	*	*	*	*	ns	*	*	*	ns	*	*	ns
	VA			*	ns	*	*	ns	ns	*	*	*	ns	*	*	ns
	LA				*	*	ns	*	*	*	*	*	ns	*	*	*
Estate 2011	C				*	*	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	*	*	ns
	VA					*	ns	*	*	*	ns	ns	*	*	*	*
	LA						*	*	*	*	ns	ns	*	*	*	*
Inverno 2012	C							ns	ns	ns	*	*	ns	ns	ns	ns
	VA								ns	ns	*	*	ns	ns	ns	ns
	LA									ns	*	*	*	*	*	*
Estate 2012	C										*	*	ns	ns	ns	ns
	VA											ns	*	*	*	*
	LA												*	*	*	*
Inverno 2013	C														ns	ns
	VA															ns
	LA															

Fig. 3.20 - Distribuzione della MOE (%± d.s.) rilevata nei tessuti di mitili prelevati vicino (VA) e lontano (LA) dagli anodi sacrificali della piattaforma Annamaria B e dal sito di controllo (C) nell'intero periodo di campionamento e confronti statistici (test U - Mann-Whitney). * = p<0,05; ns = non significativo.

I valori dei rapporti n-C17/pristano e n-C18/fitano sono risultati simili nei tre siti. Per entrambi valori inferiori a 3 tendono ad evidenziare un leggero apporto di isopirenoidi di origine petrogenica. Tuttavia i valori osservati risultano comparabili a quelli rilevati da Carro *et al.*, 2006 per bivalvi prelevati in aree a bassa pressione antropica presso le coste galiziane.

Infine, l'idrocarburo alifatico maggiormente accumulato (MH) presso tutto i siti è risultato il C24 in tutti i survey, una sostanza di origine naturale correlata alla produzione algale.



		Idrocarburi Alifatici														
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012			Estate 2012			Inverno 2013		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc
	VA			nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc
	LA				nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc
Estate 2011	C					*	*	nc	nc	nc	nc	*	*	nc	*	*
	VA					ns	nc	nc	nc	nc	nc	*	ns	ns	*	ns
	LA						nc	nc	nc	nc	*	ns	ns	*	ns	ns
Inverno 2012	C							nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc
	VA								nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc
	LA									nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc
Estate 2012	C										*	*	ns	*	*	
	VA											ns	*	ns	*	ns
	LA												*	ns	ns	ns
Inverno 2013	C													*	*	*
	VA															ns
	LA															ns

Fig. 3.21 - Distribuzione degli Idrocarburi Alifatici (mg/kg p.s. \pm d.s.) rilevata nei tessuti di mitili prelevati vicino (VA) e lontano (LA) dagli anodi sacrificali della piattaforma Annamaria B e dal sito di controllo (C) nell'intero periodo di campionamento e confronti statistici (test U - Mann-Whitney). * = $p < 0,05$; ns = non significativo.

Tab. 3-XXIII - Indici di distribuzione degli idrocarburi alifatici rilevati nei tessuti molli di mitili (*M. galloprovincialis*) prelevati vicino (VA) e lontano (LA) dagli anodi sacrificali della piattaforma Annamaria B e dal sito di controllo nelle stagioni estive del 2011 e 2012 e nell'inverno 2013.

Estate 2011	Controllo	VA	LA
LMW/HMW	0,24	0,41	0,22
CPI (C _{15/30})	0,73	0,78	0,52
C17/pristano	1,00	1,00	1,00
C18/fitano	0,60	0,60	0,05
MH	C24	C24	C24

Estate 2012	Controllo	VA	LA
LMW/HMW	0,24	0,41	0,21
CPI (C _{15/30})	0,73	0,78	1,49
C17/pristano	0,55	0,53	0,53
C18/fitano	1,06	1,11	0,87
MH	C24	C24	C24

Inverno 2013	Controllo	VA	LA
LMW/HMW	0,30	0,28	0,15
CPI (C _{15/30})	1,80	1,34	1,07
C17/pristano	0,55	0,53	0,53
C18/fitano	1,06	1,11	0,86
MH	C24	C24	C24

3.4.1.3 Idrocarburi Policiclici Aromatici

I livelli di IPA determinati nei tessuti dei bivalvi prelevati nell'inverno 2013 sono risultati omogenei e significativamente superiori rispetto a quelli delle due stagioni estive eccetto il controllo con il 2011 (fig. 3.22 e Tab. 3-XXIV). Nelle due periodi invernali precedenti, invece, questi composti non erano stati rilevati.

Il Naftalene è risultato il composto aromatico maggiormente accumulato, come anche nei monitoraggi estivi, seguito dal Fenantrene. In entrambi i casi si tratta di sostanze legate alla lavorazione e combustione del petrolio e derivati. I valori osservati appaiono inferiori a quelli registrati in aree marine e marino-costiere soggette a un moderato impatto antropico (Carro *et al.*, 2006; Lima *et al.*, 2007; Fabi *et al.*, 2005a; 2010a; 2010b; 2014a).

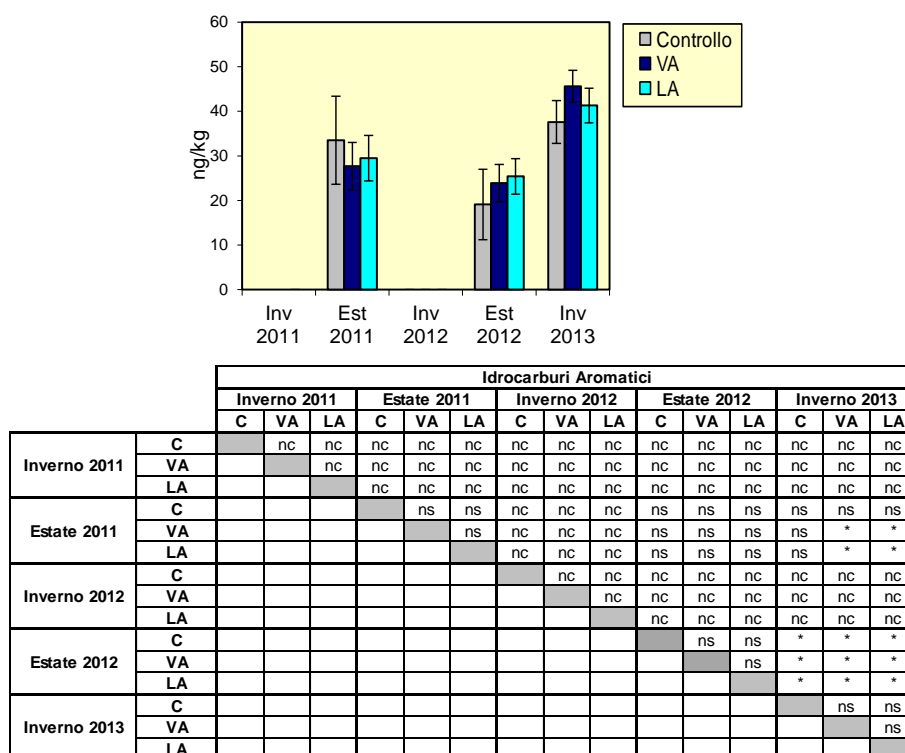


Fig. 3.22 - Distribuzione degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (ng/kg p.s. ± d.s.) rilevata nei tessuti di mitili prelevati vicino (VA) e lontano (LA) dagli anodi sacrificali della piattaforma Annamaria B e dal sito di controllo (C) nell'intero periodo di campionamento e confronti statistici (test U - Mann-Whitney). * = p<0,05; ns = non significativo. nc = non calcolabile.

Tab. 3-XXIV - Distribuzione degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (ng/g p.s.) prelevati vicino (VA) e lontano (LA) dagli anodi sacrificali della piattaforma Annamaria B e dal sito di controllo C) nell'intero periodo di indagine. LOD = limite di rilevabilità strumentale.

	Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012			Estate 2012			Inverno 2013		
	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Naftalene	< LOD	< LOD	< LOD	17,40 ± 9,60	13,10 ± 4,90	13,10 ± 4,50	< LOD	< LOD	< LOD	5,30 ± 7,60	11,50 ± 3,90	11,50 ± 3,60	21,40 ± 4,50	19,1 ± 3,0	18,5 ± 3,5
Acenaftene	< LOD	< LOD	< LOD	0,46 ± 0,16	0,30 ± 0,10	0,50 ± 0,20	< LOD	< LOD	< LOD	0,40 ± 0,08	0,26 ± 0,08	0,44 ± 0,16	0,50 ± 0,10	0,60 ± 0,10	0,60 ± 0,20
Acenaftilene	< LOD	< LOD	< LOD	0,92 ± 0,32	1,00 ± 0,30	2,10 ± 0,76	< LOD	< LOD	< LOD	0,80 ± 0,24	0,88 ± 0,24	1,84 ± 0,60	0,80 ± 0,30	1,30 ± 0,30	1,70 ± 0,76
Fluorene	< LOD	< LOD	< LOD	2,56 ± 0,9	1,88 ± 0,6	2,50 ± 0,90	< LOD	< LOD	< LOD	2,20 ± 0,70	1,60 ± 0,40	2,20 ± 0,70	3,00 ± 0,70	4,70 ± 0,50	4,50 ± 0,50
Fenantrene	< LOD	< LOD	< LOD	6,00 ± 2,00	4,20 ± 1,40	4,30 ± 1,50	< LOD	< LOD	< LOD	5,20 ± 1,60	3,60 ± 1,10	3,70 ± 1,20	5,50 ± 1,00	7,50 ± 1,50	6,90 ± 1,00
Antracene	< LOD	< LOD	< LOD	0,18 ± 0,06	0,15 ± 0,05	0,19 ± 0,07	< LOD	< LOD	< LOD	0,15 ± 0,05	0,13 ± 0,05	0,16 ± 0,05	0,18 ± 0,05	0,25 ± 0,05	0,20 ± 0,05
Fluorantene	< LOD	< LOD	< LOD	2,20 ± 0,70	2,90 ± 1,00	2,70 ± 0,90	< LOD	< LOD	< LOD	1,90 ± 0,50	2,50 ± 0,80	2,30 ± 0,70	2,50 ± 0,70	2,00 ± 1,00	2,00 ± 0,90
Pirene	< LOD	< LOD	< LOD	0,90 ± 0,30	0,80 ± 0,30	0,80 ± 0,20	< LOD	< LOD	< LOD	0,79 ± 0,24	0,70 ± 0,20	0,70 ± 0,16	0,90 ± 0,50	2,80 ± 0,50	2,70 ± 0,50
B[a]Antracene	< LOD	< LOD	< LOD	0,40 ± 0,01	1,30 ± 0,40	1,20 ± 0,40	< LOD	< LOD	< LOD	0,35 ± 0,08	1,14 ± 0,32	1,05 ± 0,32	0,50 ± 0,10	1,80 ± 0,50	1,80 ± 0,50
Crisene	< LOD	< LOD	< LOD	1,30 ± 0,40	0,15 ± 0,05	0,16 ± 0,06	< LOD	< LOD	< LOD	1,00 ± 0,30	0,10 ± 0,00	0,12 ± 0,00	1,30 ± 0,40	3,17 ± 0,05	0,16 ± 0,05
B[b]Fluorantene	< LOD	< LOD	< LOD	0,50 ± 0,10	1,00 ± 0,30	0,90 ± 0,30	< LOD	< LOD	< LOD	0,40 ± 0,10	0,80 ± 0,20	0,70 ± 0,20	0,50 ± 0,10	2,00 ± 0,10	1,90 ± 0,10
B[k]Fluorantene	< LOD	< LOD	< LOD	0,18 ± 0,06	0,21 ± 0,07	0,19 ± 0,07	< LOD	< LOD	< LOD	0,14 ± 0,04	0,16 ± 0,05	0,14 ± 0,05	0,20 ± 0,05	0,25 ± 0,05	0,17 ± 0,05
B[a]Pirene	< LOD	< LOD	< LOD	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,04 ± 0,01	< LOD	< LOD	< LOD	0,02 ± 0,01	0,02 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,02 ± 0,01	0,02 ± 0,01
DiB[a,h]A	< LOD	< LOD	< LOD	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,04 ± 0,01	< LOD	< LOD	< LOD	0,03 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,03 ± 0,01	0,02 ± 0,01	0,02 ± 0,01
BghiPerilene	< LOD	< LOD	< LOD	0,15 ± 0,05	0,09 ± 0,01	0,12 ± 0,04	< LOD	< LOD	< LOD	0,13 ± 0,04	0,08 ± 0,01	0,11 ± 0,03	0,15 ± 0,05	0,05 ± 0,01	0,05 ± 0,04
Indeno [c,d] pirene	< LOD	< LOD	< LOD	0,18 ± 0,06	0,21 ± 0,01	0,23 ± 0,08	< LOD	< LOD	< LOD	0,16 ± 0,05	0,18 ± 0,01	0,20 ± 0,06	0,18 ± 0,05	0,08 ± 0,05	0,08 ± 0,05
Σ IPA				33,5 ± 9,9	27,7 ± 5,3	29,5 ± 5,1				19,1 ± 7,9	23,9 ± 4,2	25,4 ± 4,0	37,6 ± 4,8	45,6 ± 3,6	41,3 ± 3,9

3.4.1.4 Metalli pesanti

L'analisi della distribuzione dei metalli pesanti nei mitili prelevati dalla piattaforma e al controllo nell'inverno 2013 tende a confermare i risultati ottenuti precedentemente (Tabb. 3-XXV e 3-XXVI; fig. 3.23). **Zinco**, risultato il metallo maggiormente accumulato, **bario**, **vanadio** e **cadmio** con rare eccezioni sono sempre risultati più accumulati nei mitili prelevati sia in VA che in LA, con differenze significative quasi sempre anche tra questi due siti essendo più abbondanti in LA. Lo zinco ha mostrato concentrazioni maggiori nelle stagioni invernali e inferiori in quelle estive in tutti i tre siti, con i massimi nell'inverno 2011. Il bario è aumentato ovunque nell'inverno 2013 rispetto all'estate precedente, ma solo al controllo ha raggiunto il massimo assoluto. In VA ed LA, infatti, i massimi erano stati registrati nelle prime due stagioni.

Il vanadio nell'ultimo campionamento si è ridotto ovunque, raggiungendo al controllo una concentrazione comparabile a quella dell'inverno 2011. Nei due siti di Annamaria B, invece, i tenori raggiunti sono risultati i più bassi in assoluto. Il cadmio è rimasto stabile nel tempo in tutti i tre siti eccetto LA negli ultimi due survey quando si è dapprima ridotto e poi è aumentato.

Anche l'**alluminio** nell'inverno 2013 ha presentato le concentrazioni maggiori in VA ed LA rispetto al controllo, analogamente all'estate 2012; nelle stagioni precedenti, invece, i maggiori contenuti di Al erano stati rilevati in VA e i minori in LA. Questo metallo non ha mostrato variazioni sino all'inverno 2012, quando solo in LA si è assistito a un aumento. A partire dall'estate 2012 si è significativamente ridotto ovunque (eccetto in LA in estate).

L'**arsenico** è risultato maggiormente presente negli esemplari raccolti in VA in tutte le stagioni, con differenze significative rispetto agli altri due siti eccetto in inverno 2013 con LA, senza mostrare variazioni nel tempo.

Piombo, **mercurio**, **cromo** e **nicel**, salvo qualche eccezione, non hanno mai presentato differenze statistiche tra i siti, né tra le stagioni. Per quanto riguarda infine il **rame**, nei primi tre survey questo metallo aveva presentato al controllo e in LA le concentrazioni maggiori e comparabili tra loro, mentre nell'estate 2012 erano state registrate differenze statisticamente significative solo tra VA ed LA. Nell'ultimo survey si è assistito a un notevole incremento nei due siti della piattaforma che hanno raggiunto i tenori massimi dell'intero periodo risultando significativamente più impattati del controllo.

Tab. 3-XXV - Distribuzione dei metalli in traccia rilevati nei mitili (*Mytilus galloprovincialis*) campionati presso la piattaforma Annamaria B nell'intero periodo di indagine. 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			Estate 2012			Inverno 2013		
	Controllo	VA	LA	Controllo	VA	LA	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	2,05 \pm 0,11	2,09 \pm 0,11	2,02 \pm 0,10	1,99 \pm 0,02	2,03 \pm 0,02	2,00 \pm 0,01
Zn	143,8 \pm 0,1	169,8 \pm 0,1	182,1 \pm 0,7	112,1 \pm 0,19	132,4 \pm 0,91	141,9 \pm 0,11	133,2 \pm 0,1	158,2 \pm 0,1	174,9 \pm 0,2	109,1 \pm 1,1	135,0 \pm 1,0	141,9 \pm 0,10	126,2 \pm 0,5	142,2 \pm 0,5	153,0 \pm 0,5
Ni	1,2 \pm 0,1	1,1 \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	0,9 \pm 0,1	1,1 \pm 0,3	1,0 \pm 0,3	1,0 \pm 0,2	1,2 \pm 0,2	1,2 \pm 0,2
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	5,9 \pm 0,1	6,8 \pm 0,3	6,1 \pm 0,2	5,5 \pm 0,5	6,6 \pm 0,5	6,0 \pm 0,5
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	0,008 \pm 0,001	0,010 \pm 0,001	0,011 \pm 0,005	0,007 \pm 0,001	0,008 \pm 0,001	0,008 \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	1,1 \pm 0,12	1,33 \pm 0,19	1,0 \pm 0,1	0,8 \pm 0,3	1,1 \pm 0,1	1,45 \pm 0,20	1,00 \pm 0,20	1,10 \pm 0,20
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	1,81 \pm 0,15	1,63 \pm 0,05	1,78 \pm 0,05	1,82 \pm 0,07	2,51 \pm 0,08	2,47 \pm 0,05
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	0,14 \pm 0,02	0,22 \pm 0,03	0,29 \pm 0,02	0,15 \pm 0,01	0,21 \pm 0,01	0,34 \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	0,45 \pm 0,05	2,25 \pm 0,04	3,00 \pm 0,05	0,67 \pm 0,05	3,00 \pm 0,05	4,03 \pm 0,05
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	29,8 \pm 0,2	42,6 \pm 0,1	27,1 \pm 0,2	22,4 \pm 0,3	32,4 \pm 0,6	28,2 \pm 0,3	16,3 \pm 0,5	21,4 \pm 0,5	23,4 \pm 0,5
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	1,12 \pm 0,04	1,65 \pm 0,02	1,77 \pm 0,04	0,51 \pm 0,03	0,94 \pm 0,03	1,00 \pm 0,01

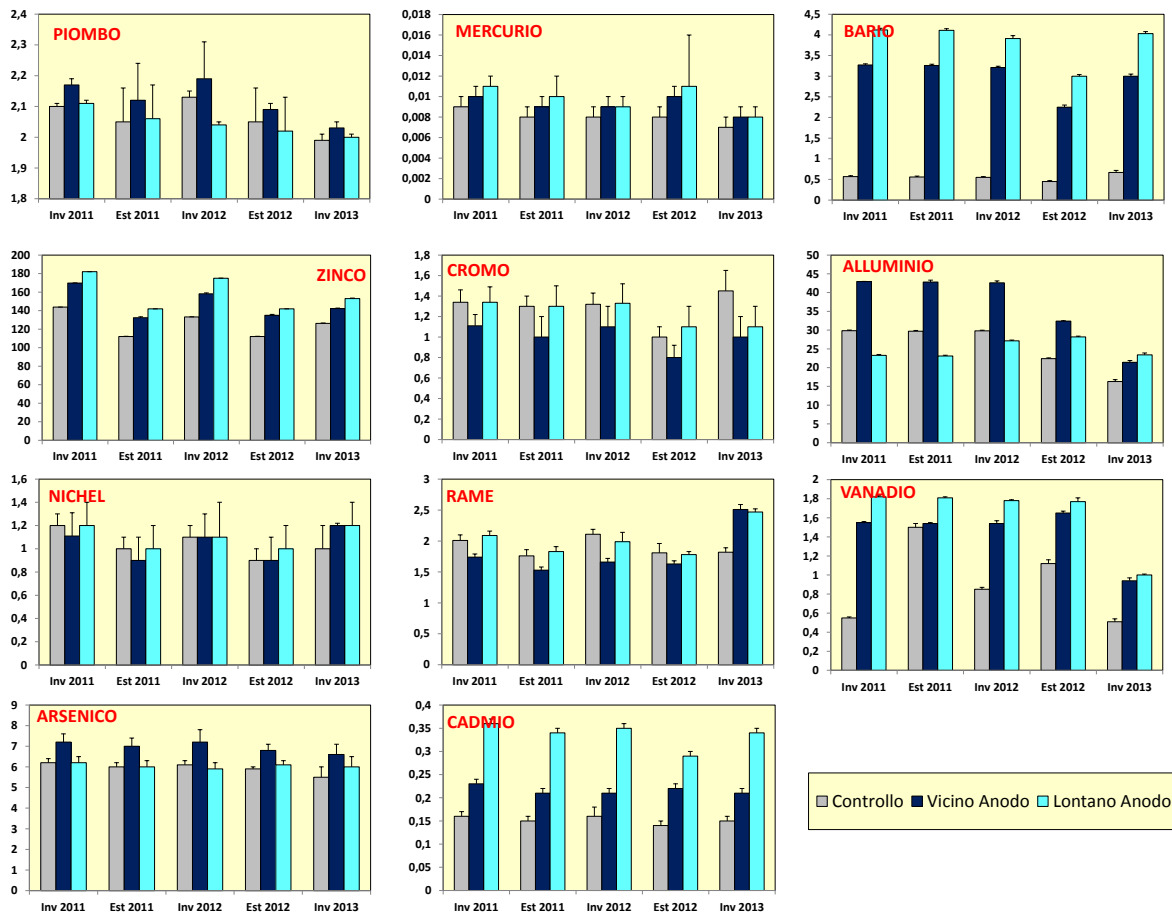


Fig. 3.23 - Distribuzione dei metalli pesanti rilevati negli esemplari di *M. galloprovincialis* prelevati nell'intero periodo di indagine vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo.

Nel complesso la distribuzione osservata è in linea con i valori riportati in un precedente studio pluriennale condotto da Fattorini *et al.* (2008) e mirato a valutare il bioaccumulo di metalli pesanti in mitili prelevati presso diverse piattaforme offshore ubicate nell'Adriatico settentrionale e centrale e in un altro studio effettuato da Gorbi *et al.* (2008) presso la piattaforma "Giovanna". I dati sono inoltre conformi a quanto riportato da Fabi *et al.* (2005a; 2005b; 2006; 2010a; 2010b; 2014a) per varie piattaforme installate nella medesima area di studio.

3.4.2. BIOMARKERS

In Tab. 3-XXVII sono riportati i valori dei biomarkers analizzati nei mitili prelevati vicino (VA) e lontano (LA) dagli anodi di sacrificio della piattaforma Annamaria B e nel sito di controllo nei cinque monitoraggi condotti.

Stress on Stress - I mitili prelevati nell'inverno 2013 presso la piattaforma hanno presentato una sopravvivenza all'aria statisticamente comparabile a quella degli esemplari prelevati al controllo (fig. 3.24), analogamente a quanto riscontrato nelle stagioni precedenti. I valori maggiori sono stati registrati per tutti i tre siti nell'inverno 2011, ma il decremento nell'estate successiva è risultato significativo solo al controllo e in LA. Nelle stagioni successive le variazioni osservate in ciascun sito non sono risultate statisticamente rilevanti.

I tempi di sopravvivenza ottenuti sono risultati simili, e in alcuni casi superiori, a quelli che emergono dai risultati di studi analoghi condotti in precedenza su piattaforme offshore in Adriatico centro-settentrionale (Fabi *et al.*, 2005b; 2006; 2010a; 2010b; 2014a; Gomiero *et al.*, 2011).

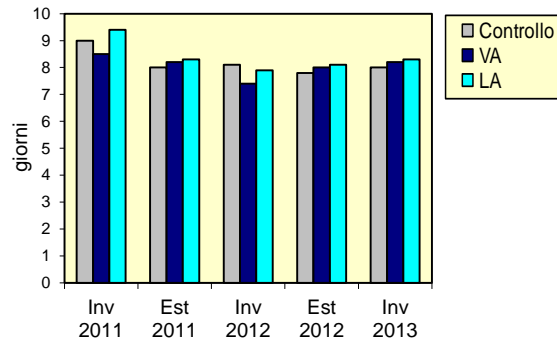
Indice di Condizione - I mitili prelevati nell'inverno 2013 dai due siti della piattaforma hanno evidenziato un valore medio statisticamente inferiore rispetto al controllo (fig. 3.25). Anche nelle stagioni precedenti eccetto l'inverno 2012 entrambi i punti di prelievo della piattaforma erano risultati significativamente differenti dal riferimento, sempre con valori inferiori. A parte un decremento significativo al controllo dall'inverno 2011 a quello del 2012 e il successivo incremento nell'ultima stagione, avvenuto anche in LA, non sono state riscontrate variazioni stagionali.

In generale, l'applicazione di tale indice fornisce un'informazione complessiva circa lo stato di salute dell'organismo, rappresentando la somma dell'attività fisiologica dell'animale (crescita, riproduzione e secrezione). Il valore ricavato dà, infatti, informazioni sulla massa corporea dell'individuo rispetto alle dimensioni della conchiglia, ovvero sull'allocazione delle risorse energetiche. Si è osservato che in ambienti poco salubri parte delle risorse disponibili viene impiegata per controbilanciare l'effetto della forza stressante a discapito della crescita in massa corporea (Lucas e Beninger, 1985). La distribuzione presso Annamaria B tende, quindi, a indicare una moderata alterazione negli organismi. I valori risultano inoltre comparabili a quelli riscontrati nelle precedenti attività di monitoraggio su analoghe strutture estrattive (Fabi *et al.*, 2005b; 2006; 2010a; 2010b; 2014a; Gomiero *et al.*, 2011).

Tab. 3-XXVII - Valori medi dei biomarkers (\pm d.s.) determinati nei mitili campionati nell'intero periodo nel sito di controllo, vicino (VA) e lontano (LA) dagli anodi di sacrificio di Annamaria B.

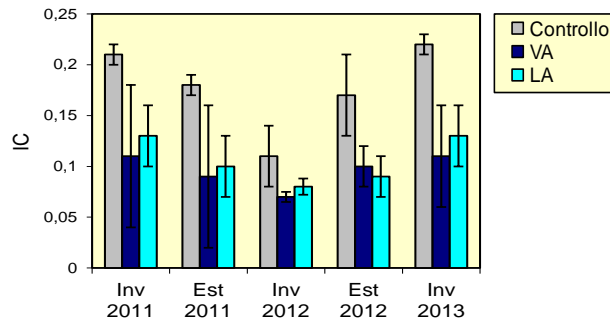
Biomarker	Unità di misura	Inverno 2011			Estate 2011		
		Controllo	VA	LA	Controllo	VA	LA
Stress on Stress	LT50 (giorni)	9,0	8,5	9,4	8,0	8,2	8,3
Indice di condizione	p.s. animale / p.s. conchiglia	0,21 \pm 0,01	0,11 \pm 0,07	0,13 \pm 0,03	0,18 \pm 0,01	0,09 \pm 0,07	0,10 \pm 0,03
Micronuclei	frequenza ‰	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
Lipofuscine	densità ottica / pixels ²	5028 \pm 285	6146 \pm 540	6050 \pm 520	7308 \pm 361	8000 \pm 321	8099 \pm 269
Lipidi neutri	densità ottica / pixels ²	31291 \pm 3541	32540 \pm 2401	30280 \pm 3201	28001 \pm 2541	30218 \pm 2401	32051 \pm 3591
Stabilità lisosmiale	min	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
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
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
Malondialdeide	nmol Mda g ⁻¹ 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
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
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
qPCR _{MT10}	Induzione	1,00	1,18	1,38	1,00	1,59	1,78
qPCR _{MT20}		1,00	2,28	1,98	1,00	2,99	2,78

Biomarker	Unità di misura	Inverno 2012			Estate 2012			Inverno 2013		
		Controllo	VA	LA	Controllo	VA	LA	Controllo	VA	LA
Stress on Stress	LT50 (giorni)	8,1	7,4	7,9	7,8	8,2	8,3	8,0	8,2	8,3
Indice di condizione	p.s. animale / p.s. conchiglia	0,11 \pm 0,03	0,07 \pm 0,005	0,11 \pm 0,03	0,07 \pm 0,005	0,11 \pm 0,03	0,07 \pm 0,005	0,22 \pm 0,04	0,11 \pm 0,03	0,13 \pm 0,03
Micronuclei	frequenza ‰	0,9 \pm 0,07	1,08 \pm 0,15	0,9 \pm 0,07	1,08 \pm 0,15	0,90 \pm 0,07	1,08 \pm 0,15	0,80 \pm 0,30	1,30 \pm 0,30	1,40 \pm 0,40
Lipofuscine	densità ottica / pixels ²	7106 \pm 423	7930 \pm 720	7106 \pm 423	8114 \pm 8501	8000 \pm 321	8099 \pm 269	7308 \pm 361	8000 \pm 321	8099 \pm 269
Lipidi neutri	densità ottica / pixels ²	28300 \pm 1951	30331 \pm 2500	32400 \pm 3002	24567 \pm 2541	30218 \pm 24011	32051 \pm 3591	28001 \pm 2541	30218 \pm 2401	32051 \pm 3591
Stabilità lisosmiale	min	35,0 \pm 1,5	28,0 \pm 2,75	29,0 \pm 1,9	36,0 \pm 2,75	26,0 \pm 3,5	27,0 \pm 2,0	33,0 \pm 2,5	26,0 \pm 3,5	27,0 \pm 2,0
Vol Lys/Cit		0,20 \pm 0,02	0,18 \pm 0,05	0,20 \pm 0,02	0,18 \pm 0,05	0,20 \pm 0,02	0,18 \pm 0,05	0,22 \pm 0,03	0,11 \pm 0,06	0,12 \pm 0,06
Catalasi	mmol/min/mg di proteine	0,007 \pm 0,0002	0,018 \pm 0,001	0,007 \pm 0,000	0,018 \pm 0,001	0,007 \pm 0,000	0,018 \pm 0,001	0,018 \pm 0,004	0,025 \pm 0,002	0,021 \pm 0,003
Malondialdeide	nmol Mda g ⁻¹ tessuto	32,8 \pm 5,6	39,6 \pm 4,8	32,8 \pm 5,6	39,6 \pm 4,8	32,8 \pm 5,6	39,6 \pm 4,8	33,0 \pm 9,0	35,6 \pm 11,0	30,3 \pm 8,8
Metallotioneine	μ g MT/g	123,78 \pm 1,57	129,14 \pm 0,59	126,77 \pm 0,99	87,90 \pm 7,20	129,90 \pm 4,70	133,904 \pm 6,40	96,10 \pm 5,40	129,90 \pm 4,70	133,90 \pm 6,40
Proteine Totali	μ g/g	315,1 \pm 33,7	438,7 \pm 89,4	315,1 \pm 33,7	438,7 \pm 89,4	315,1 \pm 33,7	438,7 \pm 89,4	299,0 \pm 43,0	341,4 \pm 50,1	321,9 \pm 23,8
qPCR _{MT10}	Induzione	1,00	0,85	1,00	0,85	1,00	0,85	1,00	1,09	1,78
qPCR _{MT20}		1,00	2,60	1,00	2,60	1,00	2,60	1,00	2,98	2,75



		SoS														
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012			Estate 2012			Inverno 2013		
		C	VA	LA	C	VA	LA	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	ns	ns	ns	ns	ns
	LA				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Estate 2011	C					ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	VA					ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	LA							ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Inverno 2012	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 2012	C											ns	ns	ns	ns	ns
	VA												ns	ns	ns	ns
	LA													ns	ns	ns
Inverno 2013	C														ns	ns
	VA															ns
	LA															

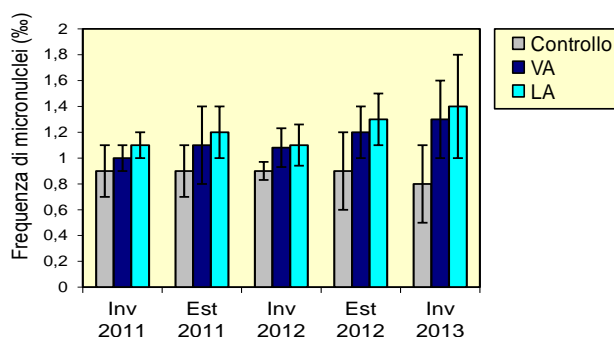
Fig. 3.24 - Distribuzione dei tempi di sopravvivenza all'aria riscontrati negli esemplari di *M. galloprovincialis* prelevati nell'intero periodo di indagine vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo. Test di Kaplann-Meier. * = significativo; ns = non significativo.



		IC														
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012			Estate 2012			Inverno 2013		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		*	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	*	ns	*	*
	VA			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
	LA				*	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	ns	*	ns	ns
Estate 2011	C					*	*	*	*	*	ns	*	*	*	*	*
	VA						ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
	LA							ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
Inverno 2012	C								ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
	VA									ns	ns	ns	ns	*	ns	*
	LA										ns	ns	ns	*	ns	*
Estate 2012	C											*	*	ns	ns	ns
	VA												ns	*	ns	ns
	LA													*	ns	ns
Inverno 2013	C														*	*
	VA															ns
	LA															

Fig. 3.25 - Distribuzione dei valori medi (\pm d.s.) dell'indice di condizione riscontrati negli esemplari di *M. galloprovincialis* prelevati nell'intero periodo di indagine vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo. Test ANOVA. * = significativo; ns = non significativo.

Test dei micronuclei – Nell’intero periodo di indagine sono sempre stati registrati valori omogenei tra i tre siti in ciascuna stagione; inoltre non sono mai state riscontrate variazioni temporali (fig. 3.26). I valori ottenuti tendono nel complesso ad evidenziare una scarsa genotossicità. Infatti, le frequenze finora rilevate appaiono estremamente contenute rispetto a quanto riportato per aree interessate da fenomeni d’inquinamento più marcati (Bolognesi *et al.*, 1996; 2004; Gomiero *et al.*, 2011). I valori emersi sono confrontabili con risultati di precedenti biomonitoraggi ambientali in aree costiere interessate da una scarsa pressione antropica (Bolognesi *et al.*, 2004; Dailianis *et al.*, 2003) e su analoghe piattaforme metanifere (Fabi *et al.*, 2004a; 2005b; 2006; 2010a; 2010b; 2014a).



		Micronsuclei														
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012			Estate 2012			Inverno 2013		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	VA			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	LA				ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Estate 2011	C				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	VA					ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	LA						ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Inverno 2012	C							ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	VA								ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	LA									ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Estate 2012	C										ns	ns	ns	ns	ns	ns
	VA											ns	ns	ns	ns	ns
	LA												ns	ns	ns	ns
Inverno 2013	C													ns	ns	ns
	VA														ns	ns
	LA															ns

Fig. 3.26 - Distribuzione della frequenza media (\pm d.s.) di micronuclei riscontrati nell’emolinfa di esemplari di *M. galloprovincialis* prelevati nell’intero periodo di indagine vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo. Test ANOVA. * = significativo; ns = non significativo.

Livelli di lipofuscine – I livelli di lipofuscine evidenziati nei mitili provenienti da LA sono risultati significativamente superiori rispetto al controllo, mentre quelli relativi a VA sono apparsi omogenei ad entrambi gli altri siti (fig. 3.27). Anche nel primo anno di indagine uno o entrambi i siti di Annamaria B avevano presentato livelli statisticamente superiori rispetto al riferimento. In tutti i tre siti è stato registrato un aumento significativo nell’estate 2011, senza ulteriori variazioni nel 2012 e 2013. Nel complesso, i livelli medi

assunti da questo parametro non portano a ipotizzare grandi criticità correlabili alla presenza di stress perossidativo a carico degli organismi analizzati; infatti, i valori ottenuti sono inferiori a quelli evidenziati nel corso di precedenti esperienze di monitoraggio in aree costiere in Adriatico settentrionale (Petrovic *et al.*, 2004) o su analoghe piattaforme offshore (Fabi *et al.*, 2005b; 2006; 2010a; 2010b; 2014a; Gorbi *et al.*, 2008).

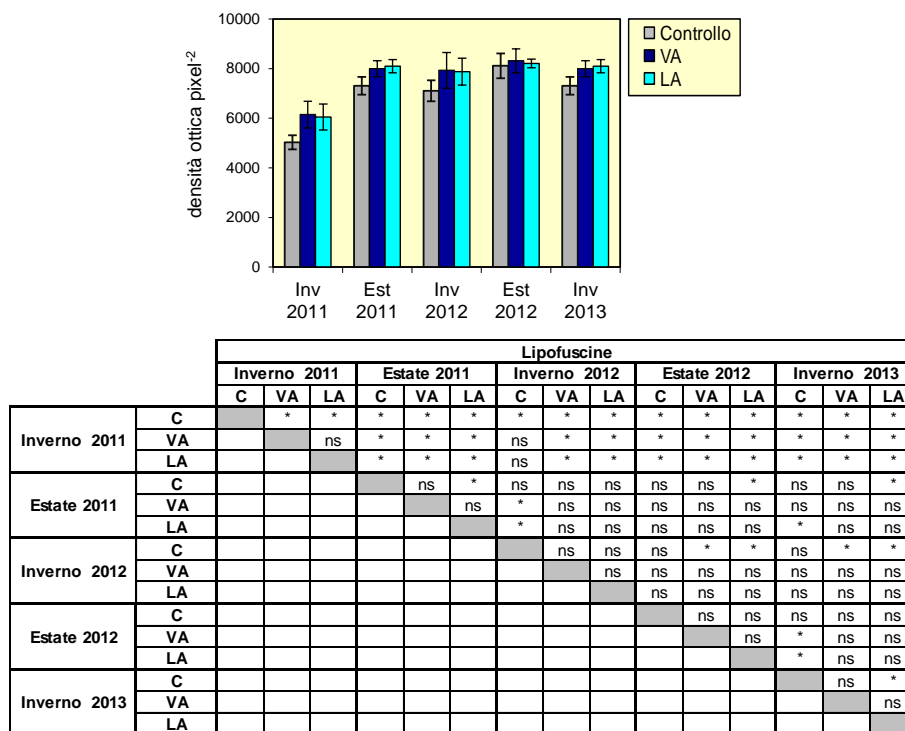
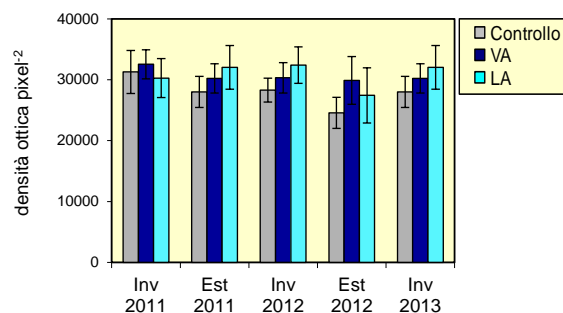


Fig. 3.27 - Valori medi (\pm d.s.) di accumulo di lipofuscine espressi in unità di densità ottica associate ai lisosomi della ghiandola digestiva di esemplari di *M. galloprovincialis* prelevati nell'intero periodo di indagine vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo. Test ANOVA. * = significativo; ns = non significativo.

Livelli di lipidi neutri - La distribuzione dei livelli di lipidi neutri ha evidenziato in tutti i monitoraggi una distribuzione omogenea, senza differenze né intrastagionali, né interstagionali (fig. 3.28).

Nel complesso la distribuzione dei valori osservati tende ad escludere un'alterazione biologica associata alla sintesi dei lipidi nell'organismo indotta dalla presenza di sostanze xeno-biotiche biodisponibili quali i composti organici, capaci di alterare il normale metabolismo lipidico di un organismo marino. Confrontando i risultati ottenuti con la più recente letteratura si evidenziano risposte nella norma e assimilabili a organismi soggetti a una bassa pressione antropica (Fabi *et al.*, 2006; 2010a; 2010b; 2014a; Gorbi *et al.*, 2008).

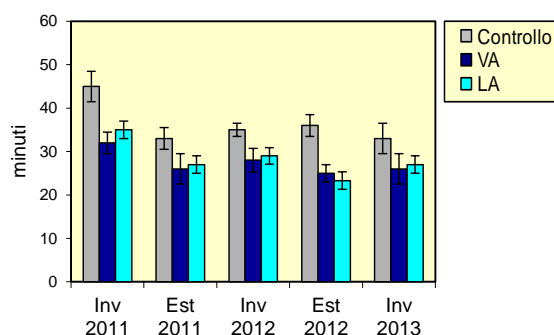


		Lipidi neutri														
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012			Estate 2012			Inverno 2013		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
	VA			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
	LA			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Estate 2011	C					ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	VA						ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
	LA						ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
Inverno 2012	C								ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	VA									ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
	LA										*	ns	ns	ns	ns	ns
Estate 2012	C											ns	ns	ns	ns	*
	VA												ns	ns	ns	ns
	LA													ns	ns	ns
Inverno 2013	C														ns	ns
	VA															ns
	LA															ns

Fig. 3.28 - 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 nell'intero periodo di indagine vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo. Test ANOVA. * = significativo; ns = non significativo.

Stabilità delle membrane lisosomiali – In tutte le cinque stagioni entrambi i siti della piattaforma hanno presentato un leggero ma significativo incremento della fragilità lisosomiale rispetto agli organismi di riferimento (fig. 3.29). Il confronto interstagionale ha evidenziato una significativa fluttuazione al controllo nel 2011 e in LA nel 2011 e 2012, con livelli di stabilità più elevati in inverno.

Nel complesso, comunque, i tempi di destabilizzazione ottenuti sono confrontabili a quelli osservabili in organismi in buono stato di salute (Donnini *et al.*, 2007), anche se l'andamento dei valori tende a evidenziare un leggero stato di stress nei bivalvi prelevati presso la piattaforma. Confrontando ulteriormente i risultati di analoghe attività di biomonitoraggio si osserva che i valori medi determinati presso Annamaria B risultano simili, e in alcuni casi superiori, agli analoghi registrati in precedenti indagini ambientali su altre strutture estrattive (Fabi *et al.*, 2006; 2010a; 2010b; 2014a; Gomiero *et al.*, 2011) e in altre aree dell'alto Adriatico (Petrovic *et al.*, 2004) e inferiori a quelli riportati da Gorbi *et al.* (2008) ma ottenuti con una differente metodologia d'analisi.



		Stabilità membrane lisosomiali														
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012			Estate 2012			Inverno 2013		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	*
	VA		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	ns	ns
	LA		ns	*	*	ns	*	*	ns	*	*	*	ns	*	*	*
Estate 2011	C				*	*	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	ns	*
	VA				ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	LA					*	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	*	ns	ns
Inverno 2012	C							*	*	ns	*	*	ns	*	*	*
	VA								ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	LA									*	ns	*	ns	ns	ns	ns
Estate 2012	C										*	*	*	ns	*	*
	VA											ns	*	ns	ns	ns
	LA												*	ns	ns	ns
Inverno 2013	C														*	*
	VA															ns
	LA															

Fig. 3.29 - Valori medi (\pm d.s.) dei tempi di destabilizzazione espressi in min e associati alla fragilità dei lisosomi della ghiandola digestiva di esemplari di *M. galloprovincialis* prelevati nell'intero periodo di indagine vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo. Test ANOVA. * = significativo; ns = non significativo.

Volume lisosomi / citoplasma – Solo nell'ultima stagione sono state registrate differenze significative tra i siti, con i valori più bassi in piattaforma; non sono stati ottenuti valori discordanti in ciascun punto di prelievo nell'intero periodo (fig. 3.30); gli ultimi risultati indicano la presenza di alterazioni seppur lievi del comparto lisosomiale negli organismi prelevati da Annamaria B.

Catalasi - L'attività di catalasi misurata nei bivalvi prelevati dal sito VA campionato nell'inverno 2013 è risultata significativamente superiore al controllo, analogamente a quanto osservato nelle due stagioni invernali precedenti, quando anche in LA si erano registrati livelli superiori rispetto agli esemplari di riferimento (fig. 3.31). Dal confronto interstagionale sono emerse differenze statisticamente significative in ciascun punto di prelievo dall'estate 2011 a quella del 2012, determinate da un generale decremento in inverno e da un aumento in estate. Le risposte biologiche osservate negli ultimi due campionamenti evidenziano una scarsa stimolazione dei meccanismi enzimatici di protezione contro gli agenti ossidanti presenti nell'ambiente investigato. In generale, i risultati ottenuti si collocano all'interno del range riportato nella più recente letteratura inerente piani di monitoraggio presso analoghe strutture estrattive (Fabi *et al.*, 2005a;

2006; 2010a; 2010b; 2014a) e nella valutazione della qualità di aree marino-costiere (Bocchetti e Regoli, 2006).

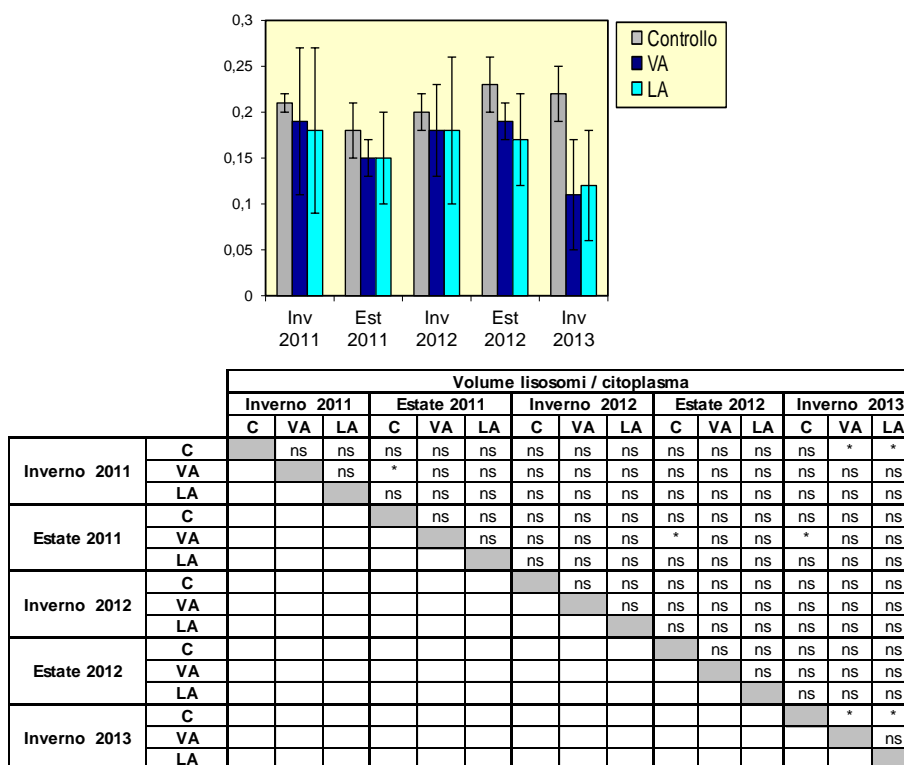
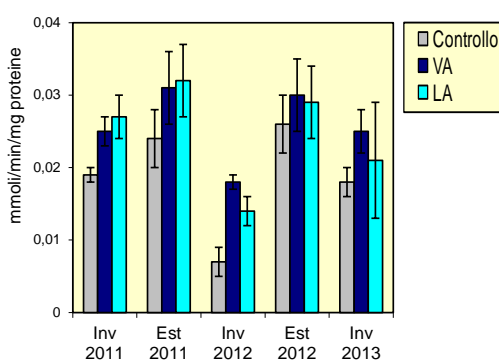


Fig. 3.30 - Distribuzione dei valori medi (\pm d.s.) del volume lisosomi / citoplasma nei mitili prelevati nell'intero periodo di indagine vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo. Test ANOVA. * = significativo; ns = non significativo.

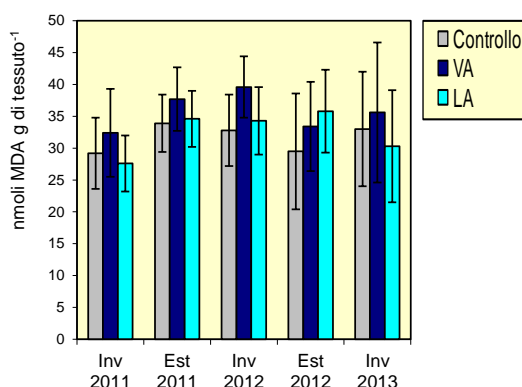


		Catalasi														
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012			Estate 2012			Inverno 2013		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		*	*	ns	*	*	*	ns	*	*	*	*	*	*	*
	VA			ns	ns	ns	ns	*	*	*	ns	ns	ns	*	*	*
	LA				ns	ns	ns	*	*	*	ns	ns	ns	*	*	*
Estate 2011	C					ns	ns	*	*	*	ns	ns	ns	*	*	*
	VA						ns	*	*	*	ns	ns	ns	*	*	*
	LA							*	*	*	ns	ns	ns	*	*	*
Inverno 2012	C								*	*	*	*	*	*	*	*
	VA									*	*	*	*	*	ns	ns
	LA										*	*	*	ns	ns	ns
Estate 2012	C											ns	ns	*	*	*
	VA												ns	*	*	*
	LA													*	*	*
Inverno 2013	C														*	ns
	VA															ns
	LA															

Fig. 3.31 - Valori medi (\pm d.s.) dell'attività di catalasi (mmoli di catalasi/min. mg^{-1} proteine totali estratte) associata alla ghiandola digestiva di mitili (*M. galloprovincialis*) prelevati nell'intero periodo di indagine vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo. Test ANOVA. * = significativo; ns = non significativo.

Malondialdeide - I livelli medi di malondialdeide sono risultati omogeneamente distribuiti in tutte le stagioni e non sono emerse neanche differenze statisticamente significative dal confronto interstagionale (fig. 3.32).

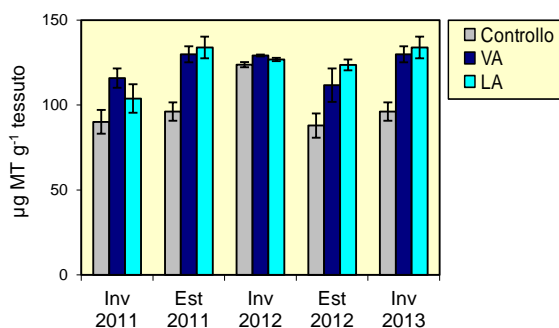
I risultati ottenuti tendono ad escludere la presenza di un effetto cronico patito dalle strutture cellulari degli organismi analizzati. Tuttavia, i livelli riscontrati appaiono superiori rispetto a quelli osservati sia in esperimenti di biomonitoraggio attivo con mitili (Viarengo e Canesi, 1991; Michael *et al.*, 1992), che presso analoghe piattaforme offshore (Fabi *et al.*, 2006; 2010a; 2010b; 2014a).



		Malondialdeide														
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012			Estate 2012			Inverno 2013		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*
	VA			ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	LA				ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*
Estate 2011	C					ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	VA						ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	LA							ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Inverno 2012	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 2012	C											ns	ns	ns	ns	ns
	VA												ns	ns	ns	ns
	LA													ns	ns	ns
Inverno 2013	C															ns
	VA															ns
	LA															ns

Fig. 3.32 - Valori medi (\pm d.s.) di MDA (Valori in nmoli di MDA/g di tessuto) associata alla ghiandola digestiva di mitili (*M. galloprovincialis*) prelevati nell'intero periodo di indagine vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo. Test ANOVA. * = significativo; ns = non significativo.

Metallotioneine - I livelli medi di metallotioneine rilevati nell'inverno 2013 confermano incrementi significativi di proteine metallo-chelanti nei mitili della piattaforma già osservati nelle stagioni precedenti (fig. 3.33). Nell'estate 2011 era stato rilevato un incremento significativo di metallotioneine nei siti della piattaforma rispetto all'inverno, confermando quanto supposto per la stagione invernale, ovvero la presenza di una significativa risposta biologica alla presenza di metalli pesanti. Nel 2012 e 2013 la situazione si è stabilizzata in LA; al controllo si è dapprima assistito a un incremento significativo nell'inverno 2012 e poi a un decremento nell'estate successiva, mentre in VA dopo una riduzione nell'estate 2012 nell'ultimo campionamento è avvenuto un aumento dei livelli. Quanto sinora rilevato tende a indicare una significativa risposta biologica nei mitili della piattaforma alla presenza di metalli pesanti; tale risposta rimane comunque contenuta rispetto a quanto evidenziato presso altre piattaforme metanifere dell'Adriatico centro-settentrionale (Fabi *et al.*, 2005b; 2006; 2014a; Gomiero *et al.*, 2011).

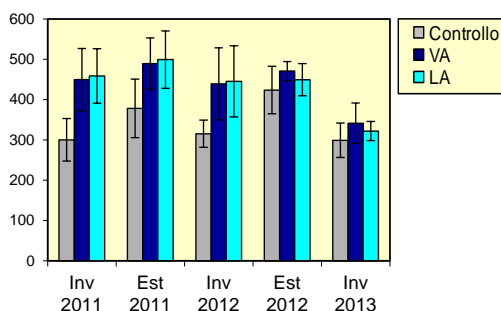


		Metallotioneine														
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012			Estate 2012			Inverno 2013		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		*	ns	ns	*	*	*	*	*	ns	*	*	ns	*	*
	VA			ns	*	*	*	ns	*	*	*	ns	ns	*	*	*
	LA				ns	*	*	*	*	*	ns	ns	*	ns	*	*
Estate 2011	C					*	*	*	*	*	ns	ns	*	ns	*	*
	VA						ns	ns	ns	ns	*	*	ns	*	ns	ns
	LA							*	ns	ns	*	*	ns	*	ns	ns
Inverno 2012	C								ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns
	VA									ns	*	*	ns	*	ns	ns
	LA										*	*	ns	*	ns	ns
Estate 2012	C											*	*	ns	*	*
	VA												ns	ns	*	*
	LA													*	ns	ns
Inverno 2013	C														*	*
	VA															ns
	LA															

Fig. 3.33 – Concentrazioni medie (\pm d.s.) di metallotioneine rilevate nella ghiandola digestiva di mitili (*M. galloprovincialis*) prelevati nell'intero periodo di indagine vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo. Test ANOVA. * = significativo; ns = non significativo.

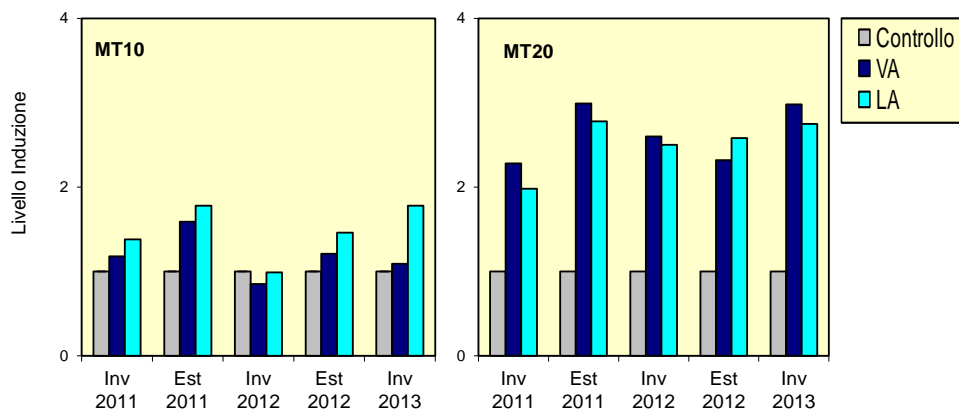
Proteine totali - I livelli di proteine totali rilevati nei mitili della piattaforma hanno presentato delle differenze significative con quelli di controllo solo nell'inverno 2011 (fig. 3.34). Non sono state inoltre riscontrate variazioni interstagionali in alcuno dei tre siti eccetto al controllo tra i due periodi del 2012 e in LA, dove l'ultimo valore è risultato significativamente inferiore a quelli registrati nei survey precedenti.

qPCR (Polymerase Chain Reaction) - I risultati osservati applicando la tecnica della PCR quantitativa agli esemplari prelevati nell'inverno 2013, che mostrano differenze significative tra i mitili della piattaforma e quelli di controllo come in tutti i periodi di indagine precedenti (eccetto l'inverno 2012 per l'MT10; fig. 3.35), tendono a sostenere il trend osservato dosando i livelli citosolici di metallotioneine e a dimostrare che l'aumento osservato nei mitili della piattaforma può essere correlato per lo più alla presenza di metalli non essenziali. Ciò trova ulteriore riscontro anche dallo studio dei livelli di elementi in traccia osservati nel corso del medesimo periodo di indagine. I livelli d'induzione osservati appaiono comunque moderati rispetto a quelli osservati su mitili prelevati presso aree marine-costiere interessate da diverse attività tra cui industriali, agricole e urbane (Banni *et al.*, 2007).



		Proteine totali														
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012			Estate 2012			Inverno 2013		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		*	*	ns	*	*	ns	ns	ns	*	*	*	ns	ns	ns
	VA			ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	*
	LA				ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	*
Estate 2011	C					ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
	VA						ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	*
	LA							*	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*
Inverno 2012	C								ns	ns	*	*	*	ns	ns	ns
	VA									ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	LA										ns	ns	ns	*	ns	*
Estate 2012	C											ns	ns	*	ns	*
	VA												ns	*	ns	*
	LA													*	*	*
Inverno 2013	C														ns	ns
	VA															ns
	LA															

Fig. 3.34 – Proteine totali rilevate negli esemplari di *M. galloprovincialis* prelevati nell'intero periodo di indagine vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo. Test di Mann-Whitney. * = significativo; ns = non significativo.



		MT10														
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012			Estate 2012			Inverno 2013		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		*	*	ns	*	*	ns	*	*	ns	*	*	ns	*	*
	VA			*	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	*	*	*
	LA			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Estate 2011	C				*	*	*	ns	*	*	ns	*	*	ns	*	*
	VA				*	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	*	*
	LA				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Inverno 2012	C								ns	ns	n	*	*	ns	*	*
	VA								ns	ns	*	*	*	*	*	*
	LA								ns	ns	n	*	*	ns	*	ns
Estate 2012	C										*	*	ns	ns	*	ns
	VA										*	*	*	*	*	*
	LA										*	*	*	*	*	*
Inverno 2013	C													*	ns	*
	VA													*	*	*
	LA													*	*	*

		MT20														
		Inverno 2011			Estate 2011			Inverno 2012			Estate 2012			Inverno 2013		
		C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA	C	VA	LA
Inverno 2011	C		*	*	ns	*	*	ns	*	*	ns	*	*	ns	*	*
	VA			*	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	*	*	*
	LA			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Estate 2011	C				*	*	*	ns	*	*	ns	*	*	ns	*	ns
	VA				*	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	ns	ns
	LA				*	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	ns	ns
Inverno 2012	C								*	*	ns	*	*	ns	*	*
	VA								ns	ns	*	*	ns	*	*	*
	LA								ns	ns	*	ns	ns	*	*	*
Estate 2012	C										*	*	*	ns	*	*
	VA										*	ns	n	*	*	*
	LA										*	ns	*	*	ns	*
Inverno 2013	C													*	*	*
	VA													*	*	*
	LA													*	*	*

Fig. 3.35 – qPCR rilevati negli esemplari di *M. galloprovincialis* prelevati nell'intero periodo di indagine vicino e lontano dagli anodi sacrificali di Annamaria B (VA e LA) e nel sito di controllo. Test ANOVA. * = significativo; ns = non significativo.

3.4.3. ANALISI ULTRASTRUTTURALI

3.4.3.1 Analisi correlata di Microscopia Ottica Convenzionale e Microscopia SEM

Numerose sezioni provenienti da 21 esemplari di mitilo raccolti nell'inverno 2013 sono state osservate e mappate al fine di evidenziare alterazioni tissutali estensive, o comunque di entità significativa, e di metterle in relazione con le condizioni di crescita degli individui analizzati. Questo approccio consente di eseguire in modo semplice un primo screening sui campioni e di mettere in evidenza i tessuti e gli esemplari più interessanti sui quali può essere utile eseguire analisi più sofisticate. Inoltre, consente di eseguire una valutazione di impatto preliminare, volta alla quantificazione delle conseguenze morfologiche dell'esposizione ambientale su scala microscopica, utile anche per impostare uno studio morfologico ultrastrutturale comparato con microscopia SEM.

Le immagini riportate nelle figg. 3.36 - 3.41 si riferiscono a sezioni di epatopancreas e di gonadi osservate al microscopio ottico nell'inverno 2013, mentre quelle relative alle figg. 3.42 - 3.44 sono state ottenute mediante microscopia SEM. Nei fatti, l'analisi dei dati congiunti di microscopia ottica + SEM 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 e hanno consentito di caratterizzare tipologie di tessuto quali zone reticolate o fibrose, aree cellulate (figg. 3.41 e 3.44) macrocanali di trasporto (fig. 3.40), ghiandole e altre strutture funzionali (figg. 3.38 e 3.40).

Più nel dettaglio, lo screening combinato ottica convenzionale + SEM ha consentito di evidenziare l'occorrenza di anomalie tissutali solo in una frazione molto modesta dei campioni prelevati vicino o lontano dall'anodo della piattaforma, mentre i campioni di controllo hanno presentato frequenze di alterazioni morfologiche, come al solito, assai basse. Le alterazioni morfologiche osservate sia in esemplari raccolti lontano che vicino all'anodo sacrificale sono state classificate come alterazioni di entità lieve, poiché gli effetti, in senso assoluto modesti, hanno luogo su una scala dimensionale limitata e locale lasciando la tessitura complessiva dell'organo inalterata. Infatti, su una scala strettamente locale, le indagini SEM e ottiche hanno evidenziato, limitatamente a specifiche zone di pochi campioni, l'esistenza di un certo grado di destrutturazione o di lieve disorganizzazione prevalentemente a carico della rete dei dotti che, anche nei survey precedenti, si erano rivelati come le strutture più facilmente oggetto di questo tipo di lievi alterazioni. Più raramente sono state osservate leggere alterazioni in regioni fibrose o

cellulate dell'organo.

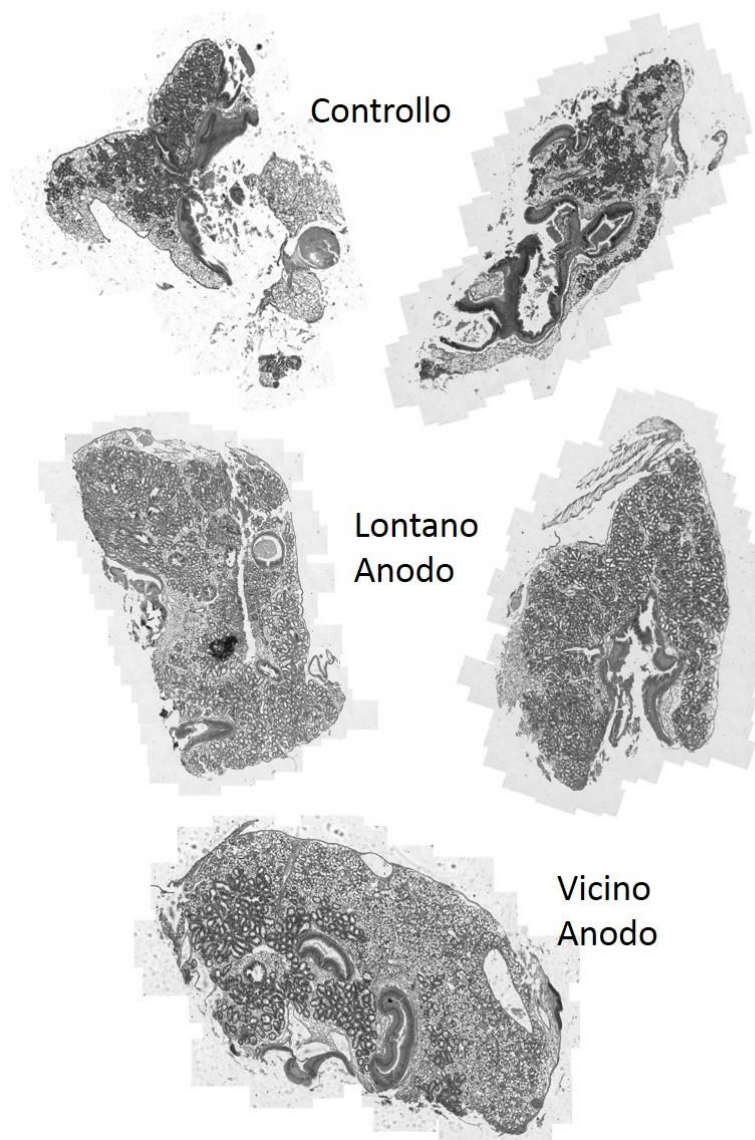


Fig. 3.36 - Inverno 2013. **Epatopancreas** provenienti da esemplari di controllo e cresciuti lontano o vicino l'anodo sacrificale. La tessitura degli organi, la loro compartimentazione e il grado di captazione dei coloranti è risultato soddisfacente in tutte le sezioni riportate.

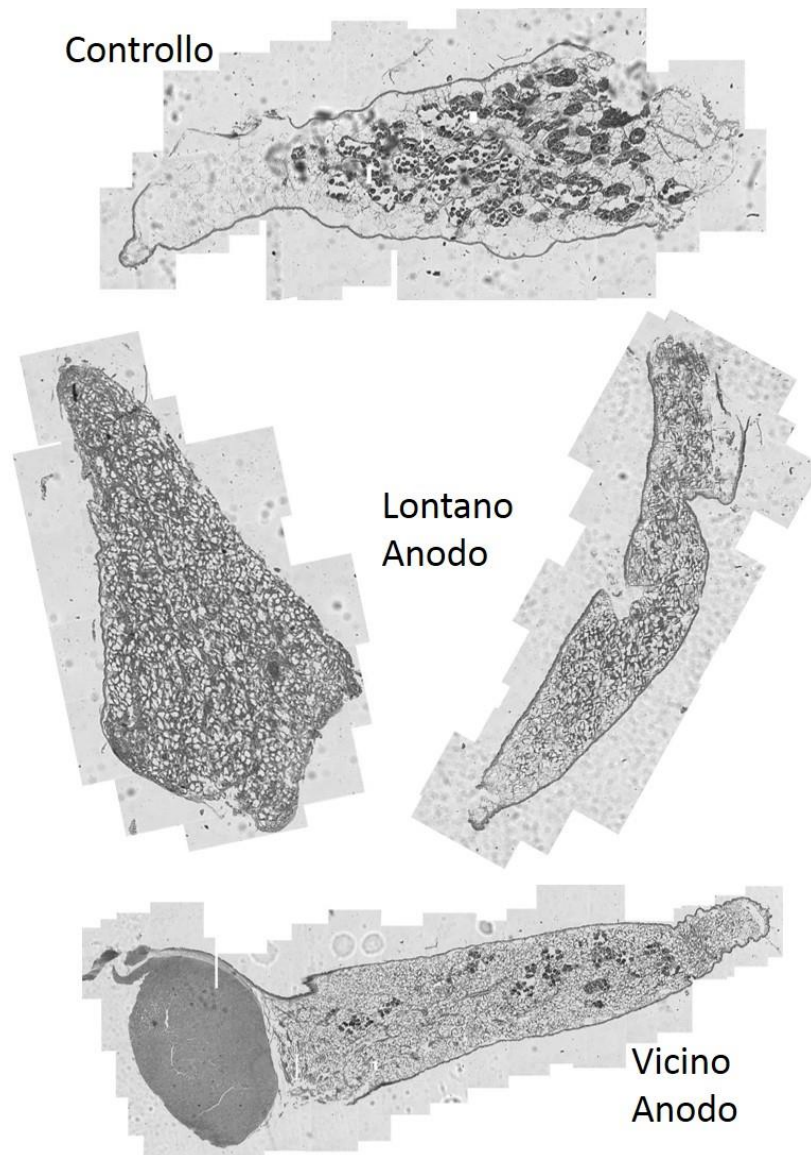


Fig 3.37 - Inverno 2013. Esempi di **gonadi** di esemplari di controllo e cresciuti lontano o vicino l'anodo sacrificale. Si nota bene, soprattutto nel controllo e nell'esemplare VA, la presenza degli organelli scuri (forte captazione del colorante) all'interno dei quali maturano delle strutture granulari che sono caratteristiche di questo organo.

GHI-CTR 5

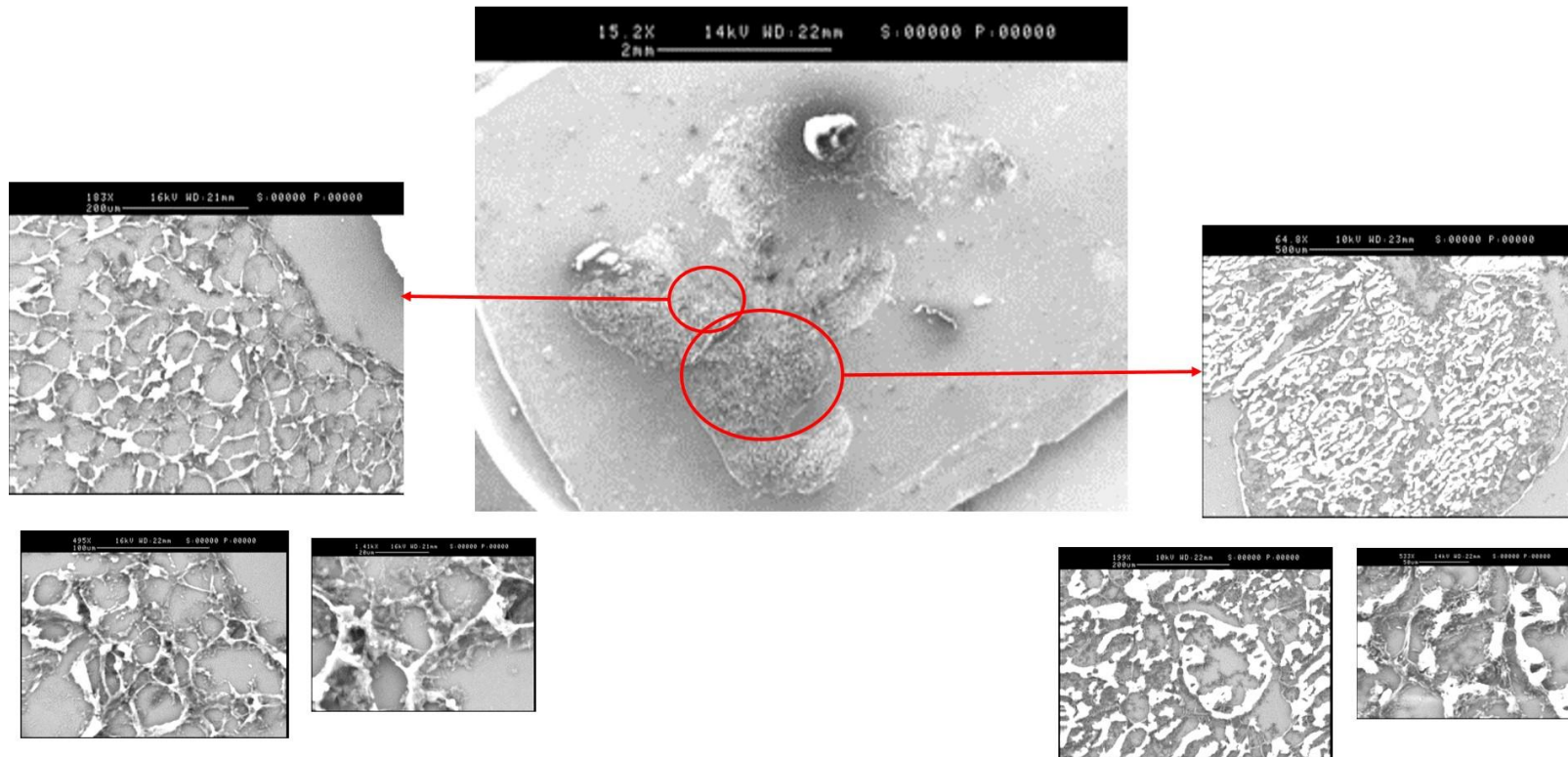


Fig. 3.38 - Inverno 2013. **Epatopancreas** di un esemplare di **controllo**. Nelle due serie di ingrandimenti si vedono soprattutto la rete dei dotti e alcune ghiandole (ingrandimenti in basso a destra).

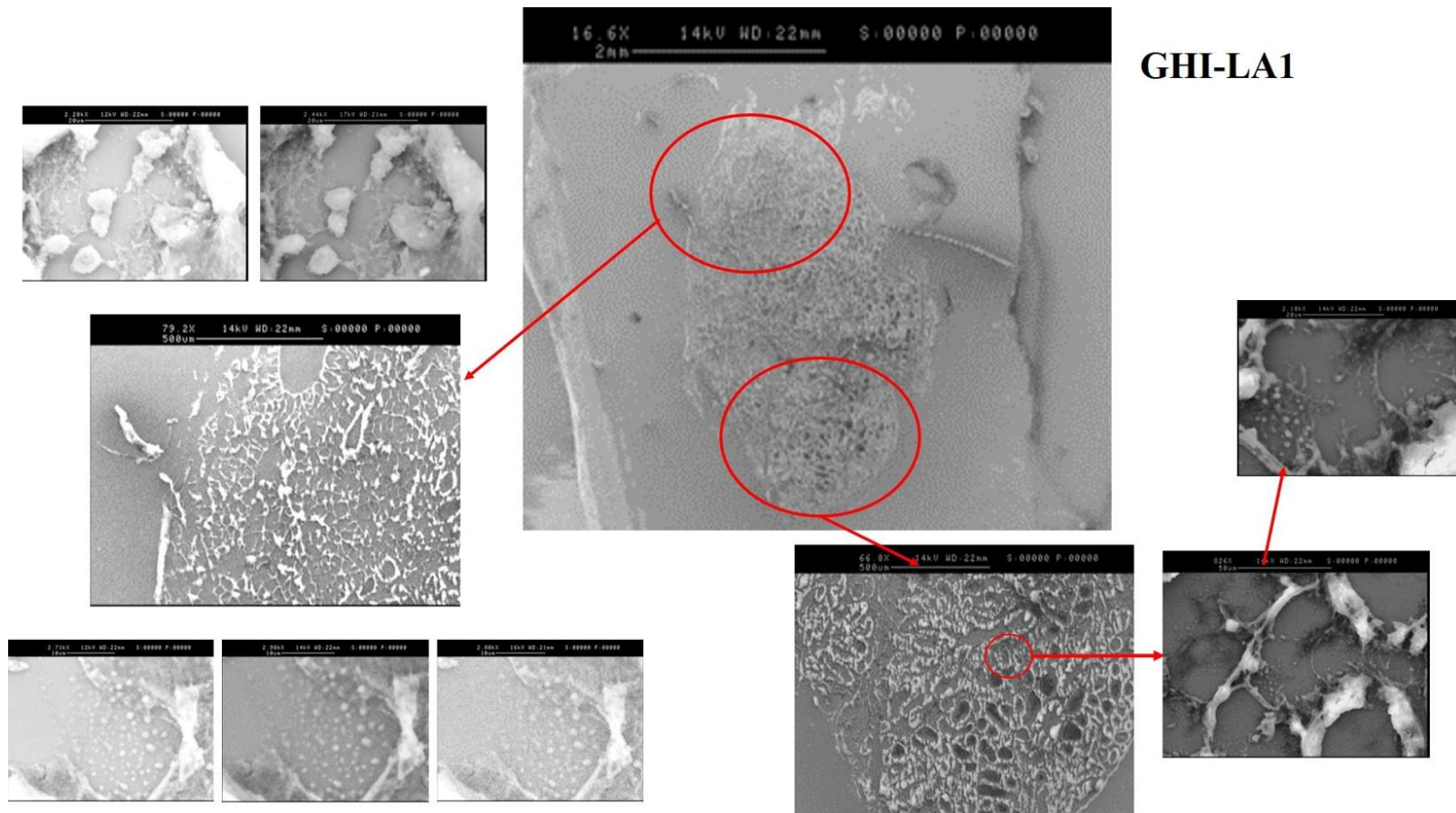


Fig. 3.39 - Inverno 2013. **Epatopancreas** di un esemplare raccolto **lontano** dall'anodo sacrificale. In diverse zone della sezione è possibile osservare strutture granulari di varie dimensioni presenti nella rete dei dotti.

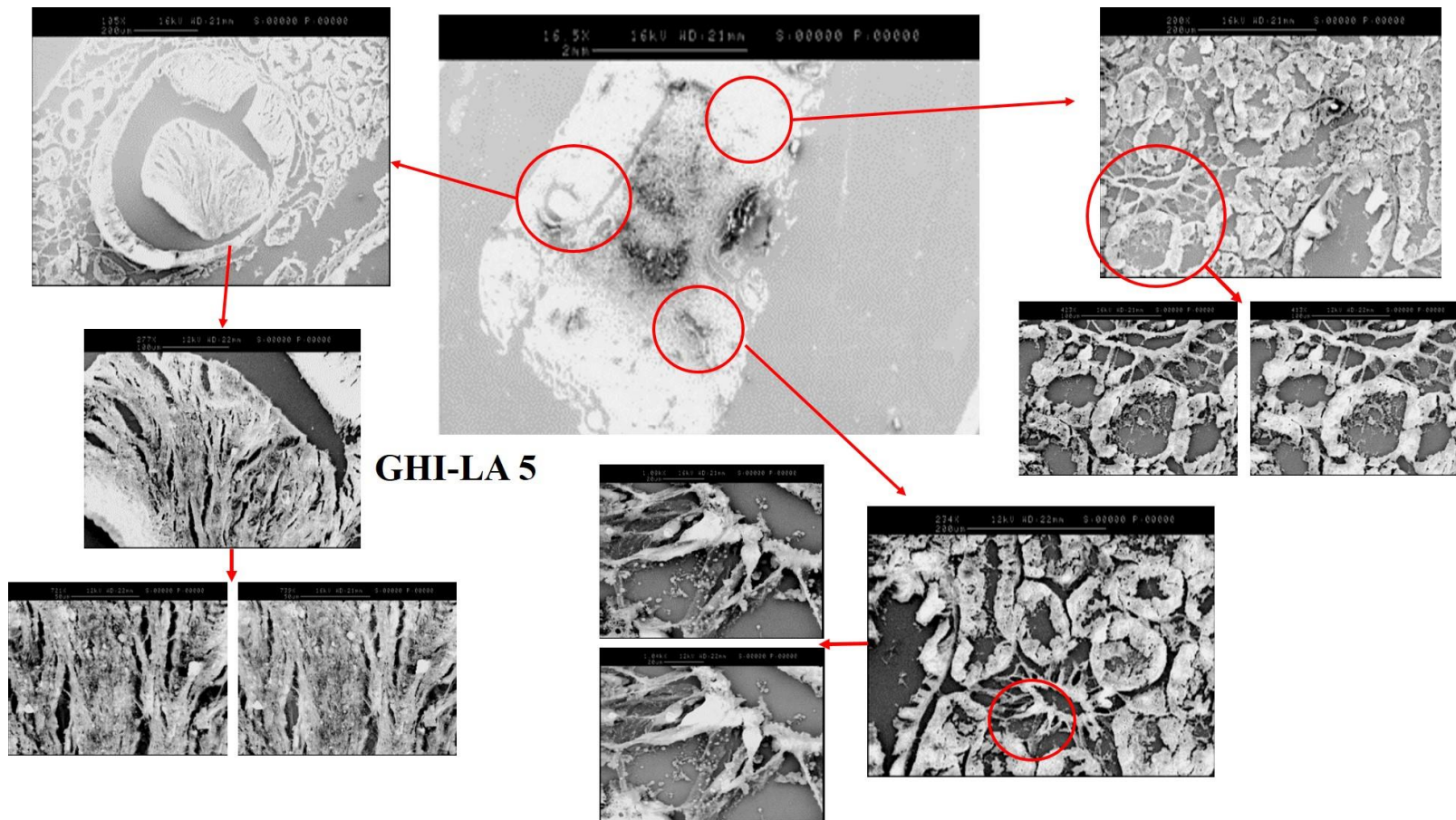


Fig. 3.40 - Inverno 2013. **Epatopancreas** di un esemplare raccolto **lontano** dall'anodo sacrificale. Gli ingrandimenti della sezione intera (cerchi rossi) mostrano la presenza di materiale nanostrutturato in diverse aree della sezione (inclusa la regione fibrosa al bordo del canale di trasporto dell'immagine in alto a sinistra).

GHI-VA 3

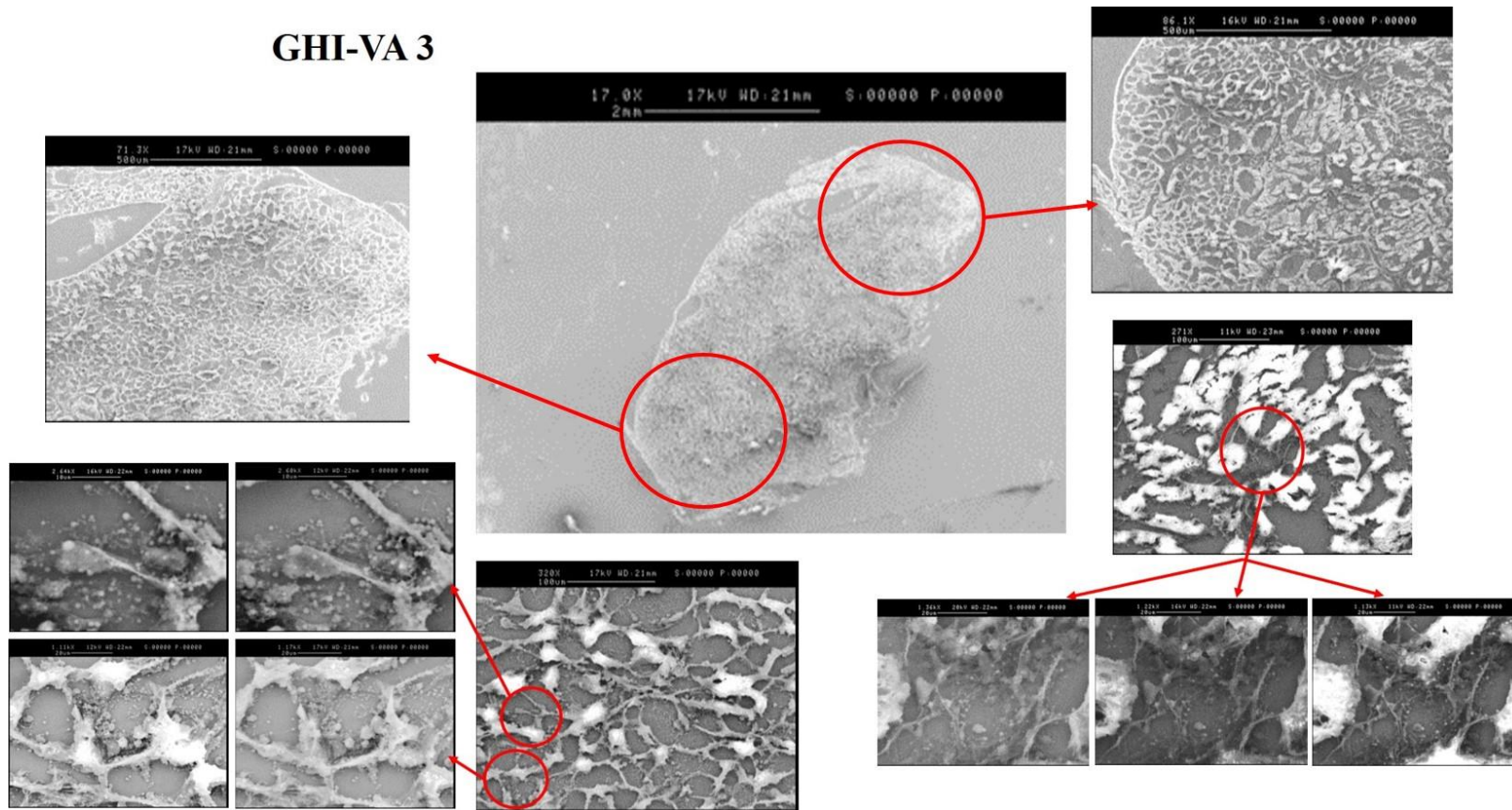


Fig. 3.41 - Inverno 2013. **Epatopancreas** di un esemplare raccolto vicino l'anodo sacrificale. Gli ingrandimenti (cerchi rossi dell'immagine centrale) mostrano, ai diversi ingrandimenti, la tessitura dell'organo e la presenza di materiale nanostrutturato nella rete dei dotti ed in prossimità di zone cellulate (pannelli in basso a destra).

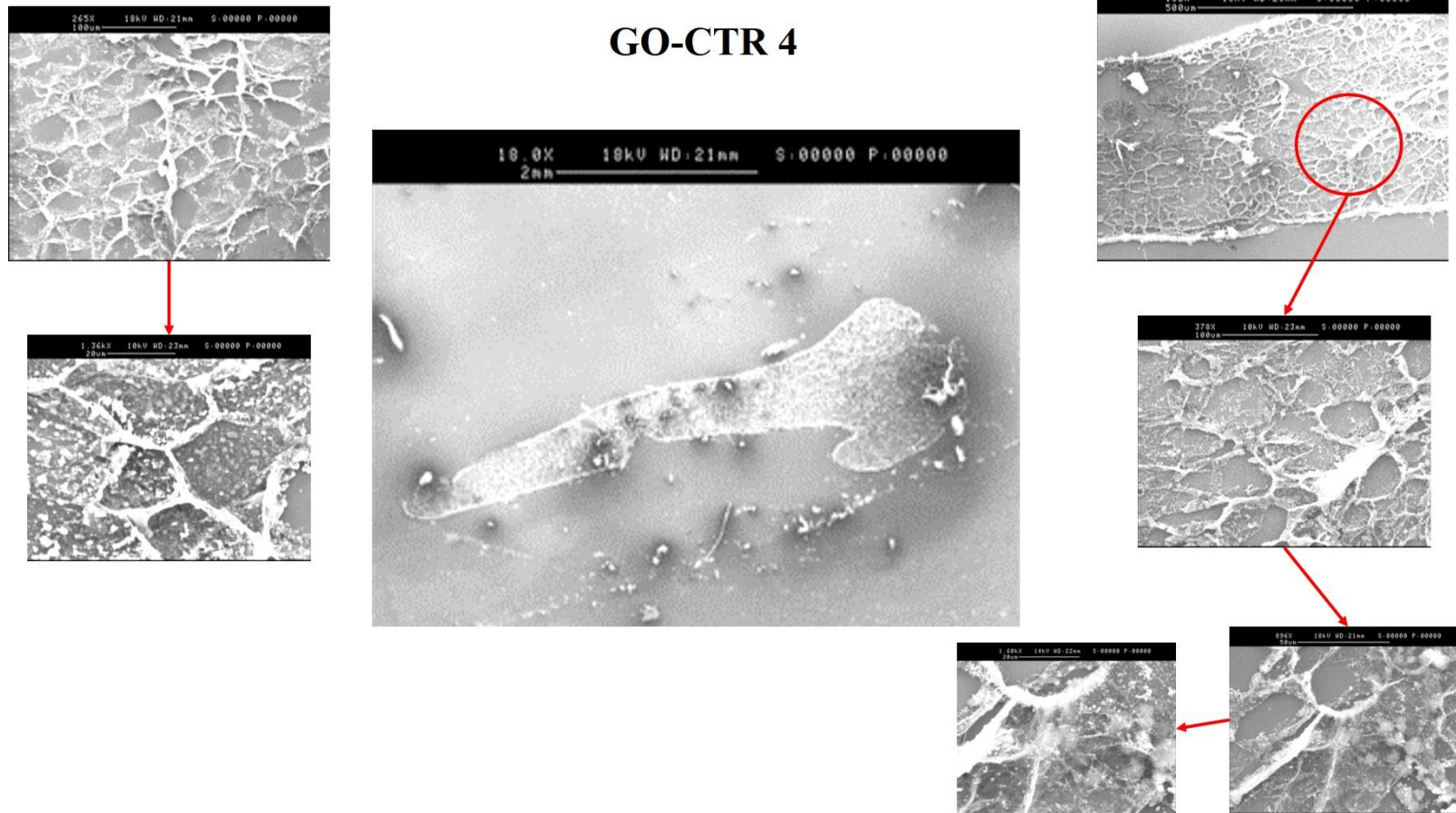


Fig. 3.42- Inverno 2013. Immagini SEM di una **gonade** appartenente ad un esemplare di **controllo**. Va notato il rinvenimento di nanostrutture anche negli organismi di controllo a conferma del fatto che la loro presenza è fisiologica e, da sola, non basta ad indicare l'esistenza di un impatto ambientale.

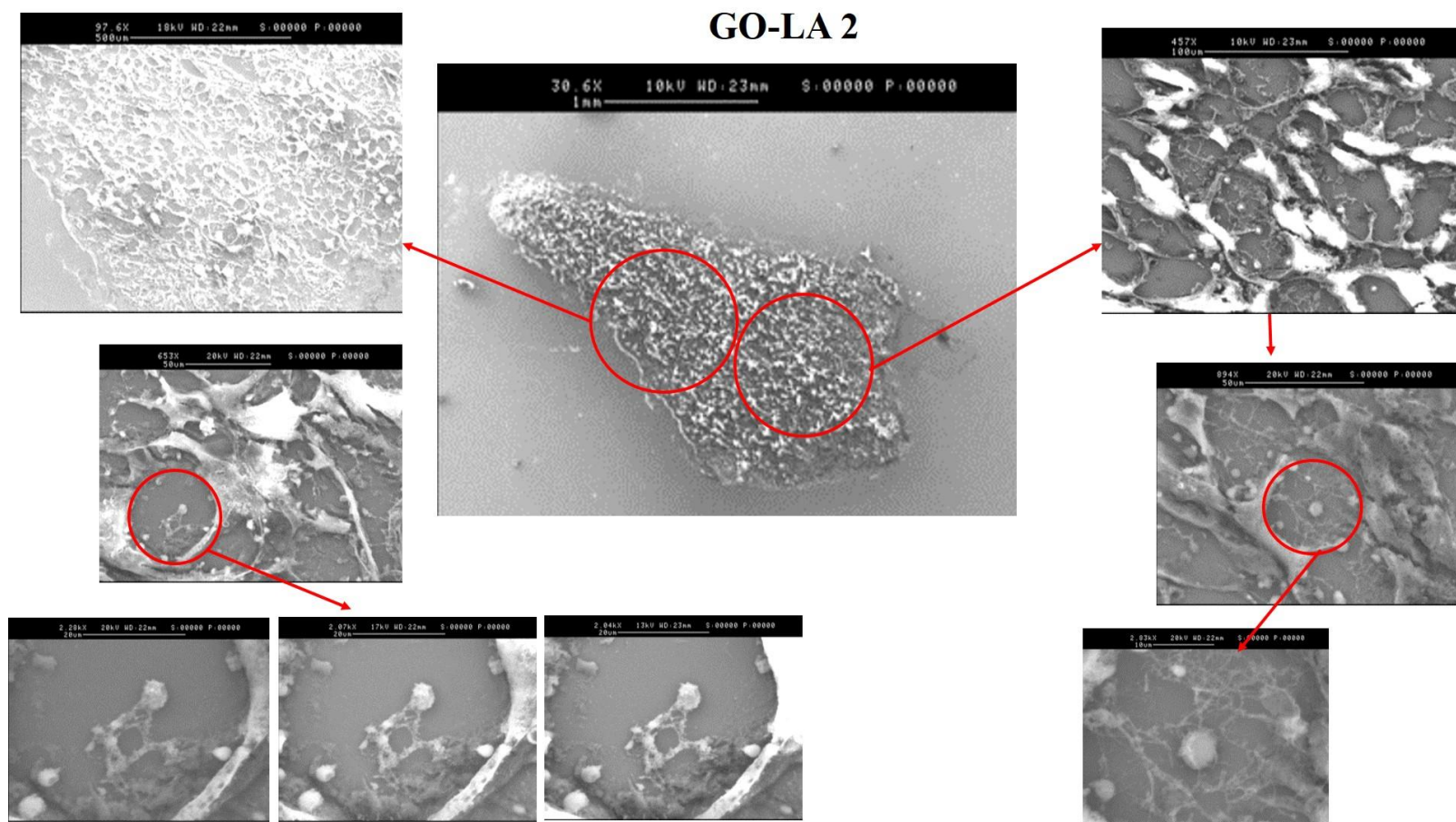
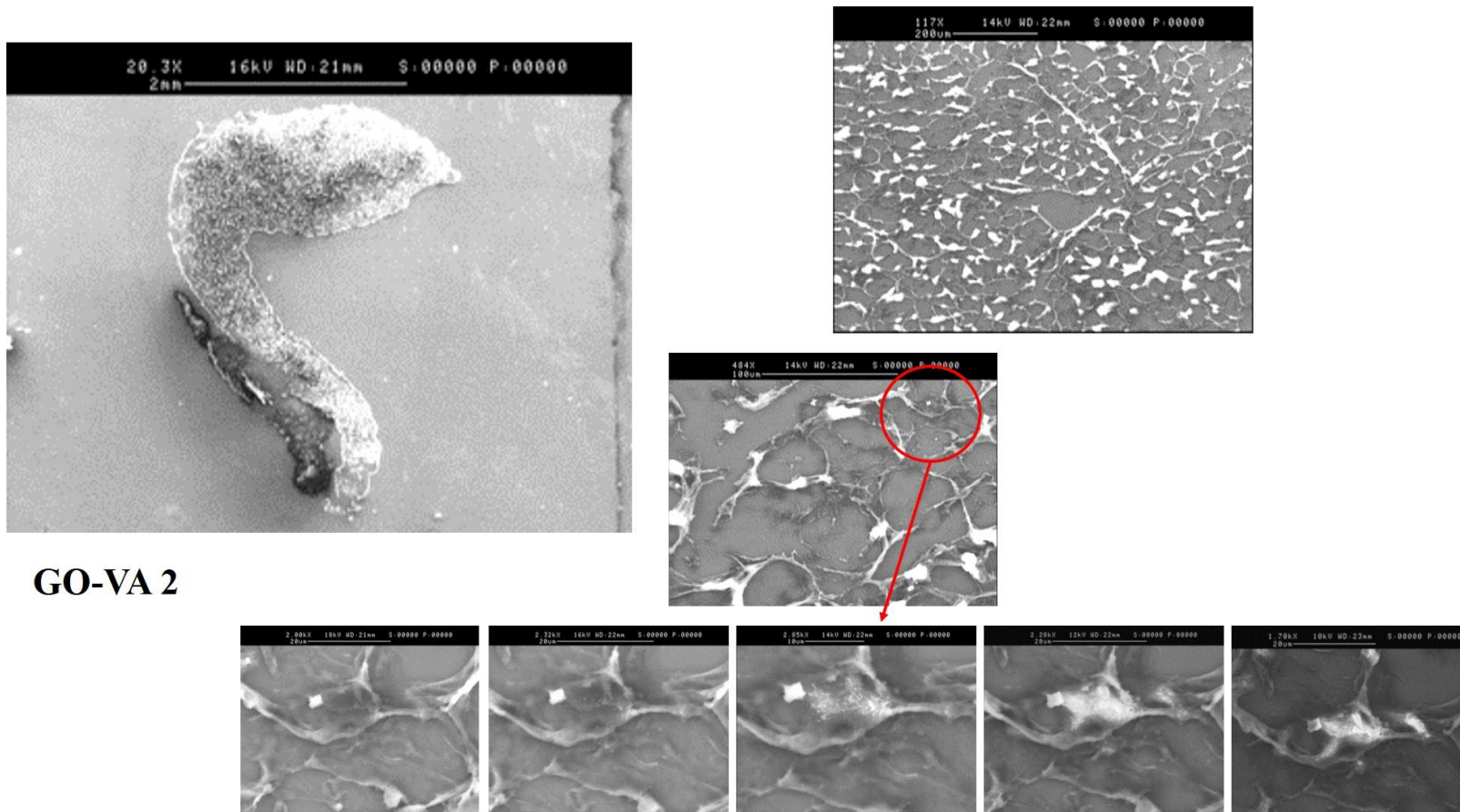


Fig. 3.43 - Inverno 2013. Immagini SEM di una **gonade** appartenente a un esemplare cresciuto **lontano** dall'anodo sacrificale. Gli ingrandimenti mostrano la presenza diffusa di strutture nanodimensionate all'interno dell'organo.



GO-VA 2

Fig. 3.44 - Inverno 2013. Immagini SEM di una **gonade** appartenente ad un esemplare cresciuto **vicino** l'anodo sacrificiale. La sequenza in basso mostra, a diverse energie del pennello elettronico, la presenza di nanostrutture annidate sulla superficie di una cellula.

In Tab. 3-XXVIII è riportata una statistica delle distribuzioni delle anomalie morfologiche osservate in funzione del sito di raccolta. I dati riportati si riferiscono alla valutazione cumulata delle sezioni di epatopancreas e gonadi dei mitili effettuata sugli esemplari raccolti in tutti i survey.

Tab. 3-XXVIII - Dati morfologici, riportati in percentuale, relativi alle alterazioni tissutali cumulative osservate mediante microscopia ottica convenzionale e SEM su sezioni di ghiandola digestiva e di gonade nell'intero periodo di indagine.

Survey	Sito	Assenza di alterazioni (%)	Alterazioni lievi (%)	Alterazioni gravi (%)
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	6,3	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
Estate 2012	Controllo	95,1	4,9	0
	VA	83,3	16,7	0
	LA	83,3	16,7	0
Inverno 2013	Controllo	93,8	6,2	0
	VA	95,8	4,2	0
	LA	88,9	11,1	0

Alterazioni gravi non sono mai state rilevate. Quelle lievi sono state sempre più numerose nei mitili della piattaforma rispetto a quelli di controllo. Nel tempo si è assistito a una loro riduzione percentuale sino all'inverno 2012, a una recrudescenza nell'estate dello stesso anno e a un ulteriore decremento nell'ultimo campionamento, soprattutto in VA.

Riguardo la distribuzione per organo delle alterazioni morfologiche, va notato che le lievi anomalie rilevate nell'inverno 2013 sono state notate esclusivamente nelle gonadi, analogamente all'inverno 2012 (fig. 3.45). Nel 2011 e nell'estate 2012 l'organo bersaglio era invece rappresentato dalle ghiandole digestive.

Confrontando gli andamenti delle anomalie morfologiche per sito di campionamento, attribuite sulla base delle analisi delle sezioni ottiche nel corso del tempo, si ottiene l'interessante andamento riportato in fig. 3.46. La figura illustra da un lato il trend dei controlli che rivelano sempre un basso livello di alterazioni, e dall'altro il comportamento dei campioni provenienti dai siti VA ed LA nei vari survey. E' interessante osservare come le alterazioni morfologiche (rimanendo sempre classificate come lievi) tendano a ridursi nel tempo, in termini di frequenze osservate, fino a raggiungere nell'inverno 2013 valori

molto prossimi (benché ancora mediamente superiori in LA) a quelli osservabili nei controlli.

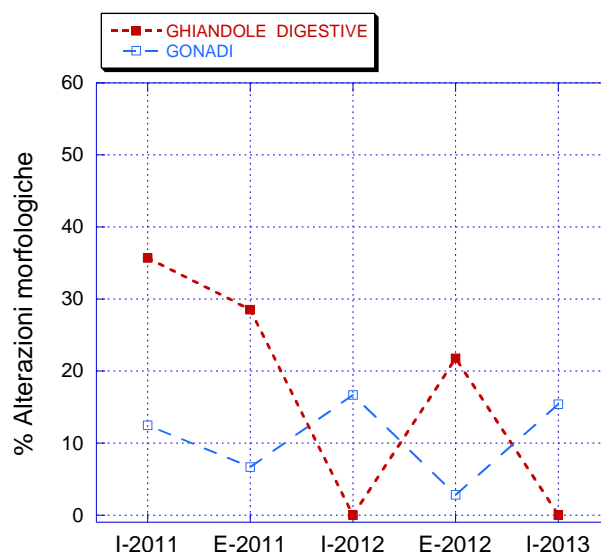


Fig. 3.45 - Alterazioni morfologiche per organo, riportati in funzione del campionamento, dedotte dalle analisi delle mappature mediante microscopia ottica e SEM delle sezioni.

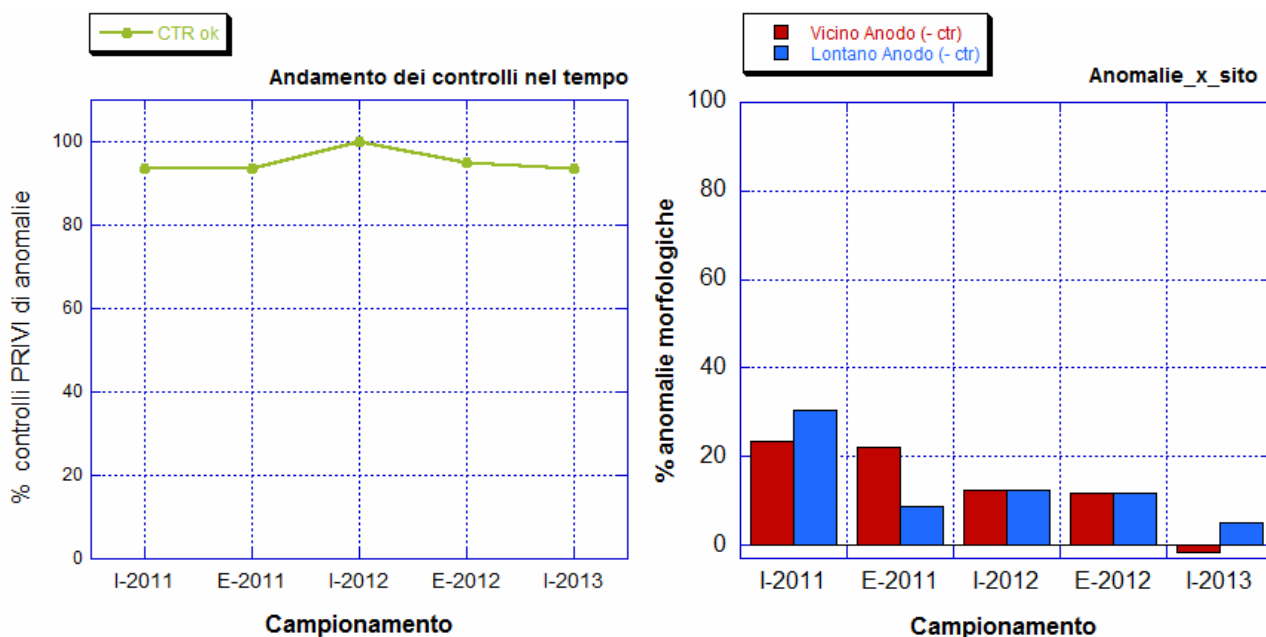


Fig. 3.46 - Andamento delle anomalie morfologiche osservate nei controlli e nei campioni raccolti vicino e lontano dall'anodo di Annamaria B in funzione del tempo. I dati sono stati volontariamente plottati su scala 0-100% in modo da rendere intuitiva l'entità complessiva dei fenomeni e, nel pannello di destra, sono stati corretti per gli effetti osservati sui controlli. Nel merito, si nota chiaramente come le alterazioni, osservate con frequenze non trascurabili nei primi campionamenti, si sono ridotte notevolmente al trascorrere del tempo fino a raggiungere un livello molto prossimo a quello basale nell'inverno 2013.

Sotto il profilo più strettamente morfologico, l'analisi SEM condotta su una scala strettamente microscopica ha evidenziato la presenza di nanostrutture granulari di forma

approssimativamente sferica in molte delle sezioni analizzate (ad esempio figg. 3.39 e 3.43). Tali presenze, già peraltro ampiamente riscontrate nei monitoraggi precedenti, si è osservata sia nei dotti e nelle strutture funzionali presenti nelle ghiandole digestive, sia, in grande abbondanza, nelle gonadi. L'interpretazione di tali strutture è stata già correlata a contesti fisiologici ed è legata alla presenza di residui alimentari o allo sviluppo e alla maturazione sessuata nelle gonadi. La presenza di materiale nanostrutturato di matrice fisiologica, tuttavia, ha stimolato l'esecuzione di supplementi di indagine e lo sviluppo di approcci metodologici *ad hoc* per discriminare le nanostrutture esogene dalle molte fisiologiche osservate.

Negli ultimi survey è stato possibile rilevare la presenza di nanoparticelle esogene attraverso una metodologia piuttosto originale e basata sul confronto di immagini SEM acquisite a diverse energie degli elettroni. Il fenomeno fisico sfruttato per distinguere nanoparticelle endogene da materiale biologico nanostrutturato è connesso al diverso potere di scattering che hanno, al variare dell'energia, le nanoparticelle esogene (ad esempio composte da metalli pesanti) rispetto al materiale biologico circostante. Infatti, nelle immagini di controllo (fig. 3.47) il materiale biologico nanostrutturato è sempre ben visibile rispetto alla matrice circostante a tutte le energie (nello specifico nel range 9-16 KeV), mentre il comportamento delle nanoparticelle esogene è ben diverso: data la differente composizione le nanoparticelle hanno un massimo di potere diffusivo a energie diverse da quello della matrice biologica in cui sono contenute e, di conseguenza, il loro contrasto varia con l'energia fino al punto che, sopra una certa soglia, le nanostrutture possono sparire (reversibilmente con l'energia) dalle immagini.

Nell'inverno 2013, usando la metodologia sopradescritta, la presenza di materiale nanostrutturato che esibisce, al variare dell'energia, un contrasto "a soglia" è stata osservata in una gonade di un esemplare cresciuto vicino all'anodo sacrificale (Go-VA 2; fig. 3.48).

E' opportuno osservare che questa rilevazione fa seguito a quanto era stato precedentemente osservato, sfruttando la medesima metodologia d'indagine, in tre delle sezioni analizzate nel survey condotto nell'inverno 2012 e in due esemplari del campionamento estivo del 2011. Nel complesso gli effetti sono su 3 gonadi e 3 ghiandole digestive, ma con una prevalenza per i mitili VA rispetto agli LA.

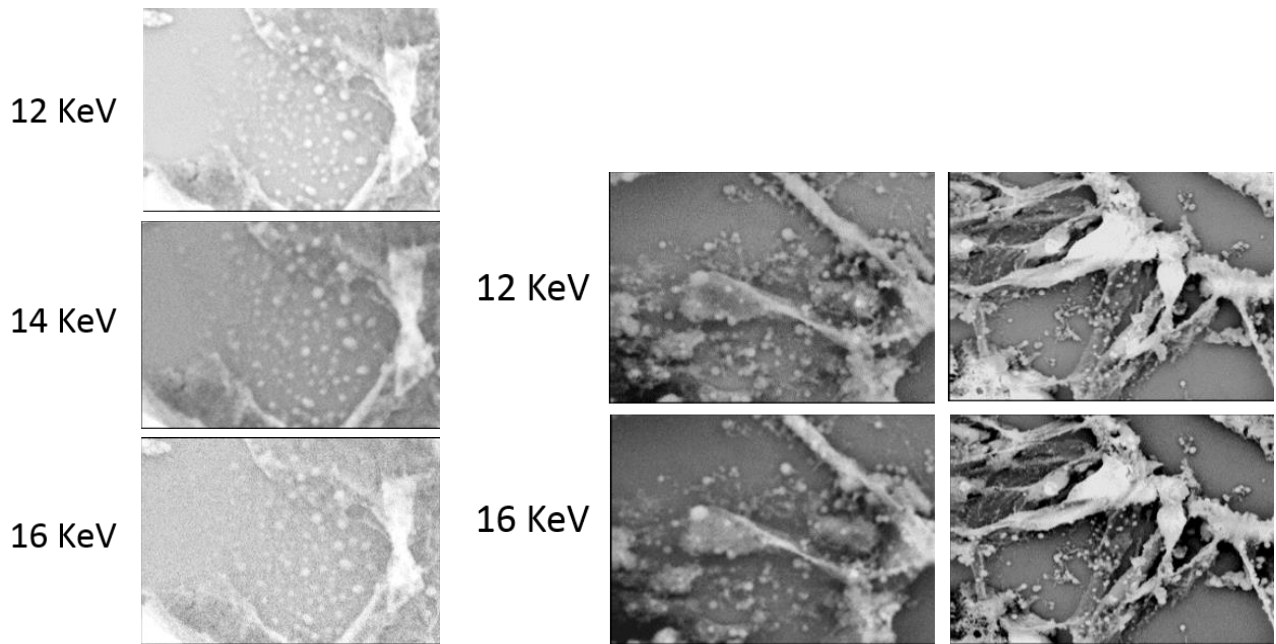


Fig. 3.47 - Inverno 2013. Dati di controllo estratti dalle figg. 3.39 (sinistra), 3.41 (centro) e 3.40 (sinistra) e relativi alla variazione del contrasto osservabile, al variare dell'energia, tra le nanoparticelle e il campione circostante. Strutture nano-dimensionate di natura fisiologica (come quelle degli esempi riportati in figura) NON esibiscono significative variazioni di contrasto rimanendo sempre ben visibili a tutte le energie investigate.

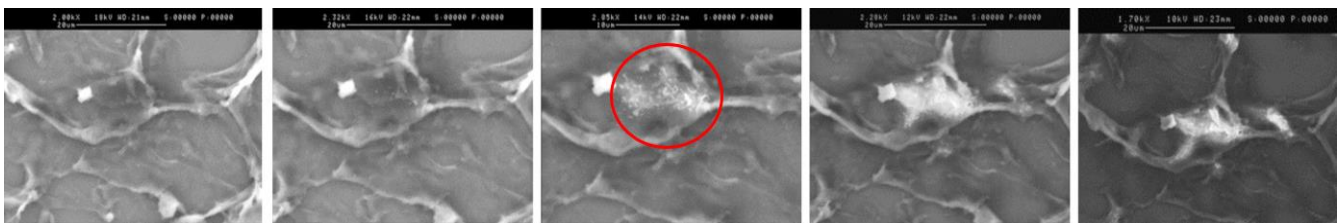


Fig. 3.48 - Inverno 2013. Presenza di nanoparticelle esogene rivelate mediante monitoraggio della variazione di contrasto tra nanoparticelle e campione al variare dell'energia. I dati di figura si riferiscono a una sezione di **gonade** cresciuta **vicino** l'anodo sacrificale. Sono riportate le immagini acquisite (da sinistra a destra) a 18, 16, 14, 12 e 10 KeV di energia del pennello di elettroni. Le nanostrutture hanno un massimo di contrasto attorno a 14 keV (cerchio rosso), mentre non sono osservabili a 16-18 keV.

3.4.3.2 Microscopia AFM

La microscopia a forza atomica è stata utilizzata soprattutto come tecnica di affinamento per approfondire l'investigazione su sezioni di particolare interesse.

I dati presentati di seguito provengono da epatopancreas e gonadi di esemplari di controllo e di mitili raccolti vicino e lontano dall'anodo sacrificale nell'inverno 2013. In particolare, sono state analizzate le sezioni risultate positive per la presenza di nanoparticelle al SEM e per effetti morfologici allo screening di microscopia ottica convenzionale.

In senso generale, i dati AFM acquisiti sono stati utilizzati anche per approfondire la descrizione dei tessuti in termini di compattezza, omogeneità e organizzazione tessutale (ad

es. per evidenziare aree del tessuto in cui i bordi delle strutture fossero poco netti o indistinti). Tuttavia, in accordo con il dato evidenziato dallo screening con microscopia ottica e SEM che vede una diminuzione delle anomalie morfologiche, i tessuti si sono presentati anche all'AFM quasi sempre in una condizione di conservazione buona. Di seguito si riportano alcuni esempi di strutture osservate precisando che, in generale, i dati non sono stati associati a condizioni di anomalia morfologica che facciano ritenere che i tessuti siano oggetto di un significativo stress ambientale.

La struttura delle ghiandole digestive è piuttosto complessa ed è caratterizzata da una varietà di organelli e strutture funzionali che si possono osservare facilmente all'AFM. In generale nelle immagini AFM dei tessuti sono stati visti molti organelli e ghiandole come nelle immagini SEM (ad esempio delle ghiandole LA 5 o VA 3 o CTR 5; figg. 3.40, 3.41 e 3.38 rispettivamente). All'AFM, però sono state viste anche molte strutture granulari. Esempi sono presentati in fig. 3.49, in cui sono riportate due distinte aree di tessuto provenienti da epatopancreas di un esemplare LA (pannelli a,b,c) e di un controllo (pannelli d,e) raccolti nell'inverno 2013, oltre ad alcuni esempi di organi secretori (contenenti nanostrutture ben visibili di decine/centinaia di nanometri) che sono presenti, ad esempio, al centro del pannello (d) nella parte alta di (c) e in varie zone di (a).

Le immagini mostrano anche una varietà di piccole strutture sferiche cave del diametro tipico di centinaia di nanometri ben visibili soprattutto nella zona centrale del pannello (c) oppure di strutture analoghe ma un po' più grandi (attorno al micron) visibili nella parte bassa del pannello (d).

Un'altra caratteristica principale riscontrata nelle ghiandole digestive analizzate (non solo nell'inverno 2013, ma in tutto il periodo) è la presenza, piuttosto abbondante, di materiale nanostrutturato di forma granulare disperso nei tessuti. Esempi tipici sono riportati in fig. 3.50 in riferimento a due sezioni di epatopancreas appartenenti a un esemplare LA e a uno VA (ma sono state osservate anche in organismi di controllo) densamente ricoperte da tali granularità. Nel confronto con le nanostrutture osservate in fig. 3.49, le differenze sono chiare per dimensione e assenza di cavità interna. L'interpretazione delle nanostrutture di fig. 3.50 è stata facilitata dall'analisi delle immagini di lateral force (figg. 3.50b e 3.50d) acquisite contemporaneamente a quelle topografiche.

In tutti i dati dell'inverno 2013 l'assenza di contrasti di attrito (attesi nel caso di una nanoparticella di composizione differente dalla matrice biologica in cui è immersa) suggerisce un'interpretazione fisiologica per le nanostrutture osservate. Nell'ultimo campionamento dunque, contrariamente a quanto accaduto nelle indagini precedenti, non è

stata mai osservata la presenza di nanoparticelle esogene nelle ghiandole analizzate.

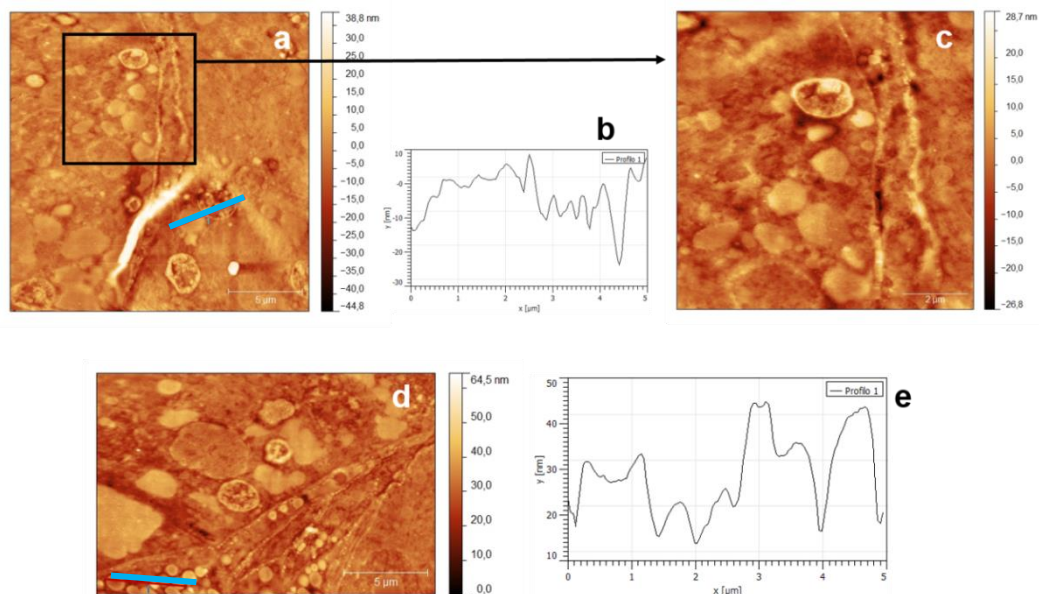


Fig. 3.49 - Inverno 2013. Immagini AFM topografiche di due diverse regioni di **epatopancreas**. Nel **pannello (a)** (con profilo in b e successivo ingrandimento nel pannello c) è riportato il tessuto proveniente da un esemplare **LA**, mentre nei **pannelli (d,e)** è riportata la topografia e un profilo per un esemplare di **controllo**. I profili dei pannelli (b) ed (e) sono relativi alle linee azzurre tracciate in (a) e in (d) e si riferiscono, rispettivamente, alle dimensioni di una ghiandola secretoria all'interno della quale si vedono granuli nanometrici (b) e a strutture sferiche micrometriche o submicrometriche, verosimilmente cave, osservabili soprattutto nella parte bassa del pannello (d) e, più piccole, al centro del pannello (c). Tutte le nanostrutture citate sono di natura fisiologica.

Anche nell'analisi delle gonadi la ricerca di materiale esogeno nanostrutturato non ha avuto esito positivo. Pertanto l'analisi AFM ha consentito solo l'osservazione di particolarità o caratteristiche dei tessuti che sono anch'essi risultati piuttosto compatti e organizzati senza denotare significative alterazioni. D'altro canto, fisiologicamente, i tessuti di gonade sono risultati anch'essi ricchi in strutture granulari, che nelle figg. 3.51 e 3.52 sono individuabili tanto nelle immagini topografiche che in quelle di lateral force, sia in uno stato disperso all'interno del tessuto, sia clusterizzate in ghiandole o aree specializzate del tessuto. Questo tipo di strutture ricche in granuli è stato frequentemente osservato nelle gonadi mediante microscopia ottica convenzionale ma anche mediante microscopia SEM che, con la sua caratteristica profondità di campo, ne ha consentito più volte un imaging accurato.

Riassumendo, i risultati AFM relativi all'inverno 2013 hanno contribuito a completare e ad arricchire, anche in ragione degli effetti osservabili nelle immagini di lateral force, una descrizione quantitativa sulla scala mesoscopica e microscopica dei tessuti.

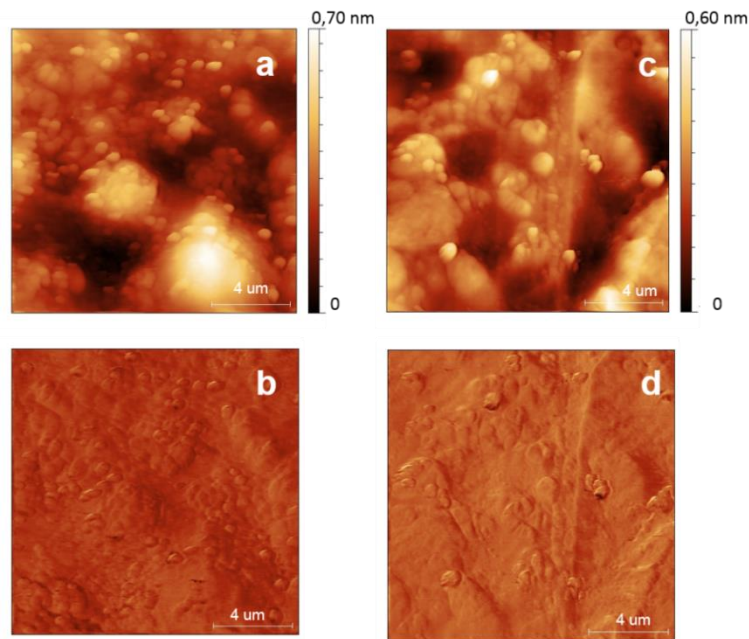


Fig. 3.50 - Inverno 2013. Granularità diffuse con dimensioni variabili tra le centinaia e le migliaia di nanometri disperse all'interno di un tessuto di **epatopancreas** proveniente, rispettivamente, da un esemplare **LA** (pannelli a,b) e da uno **VA** (c,d). Le immagini riportano il dato topografico (pannelli a, c) e l'immagine in lateral force corrispondente (pannelli b, d). L'assenza di contrasto nelle immagini di attrito (i.e. di lateral force) spinge l'interpretazione delle nanostrutture verso quella di granuli di natura fisiologica. Esempi di nanostrutture fisiologiche di questo tipo sono state osservate anche al SEM (vedi fig. 3.46)

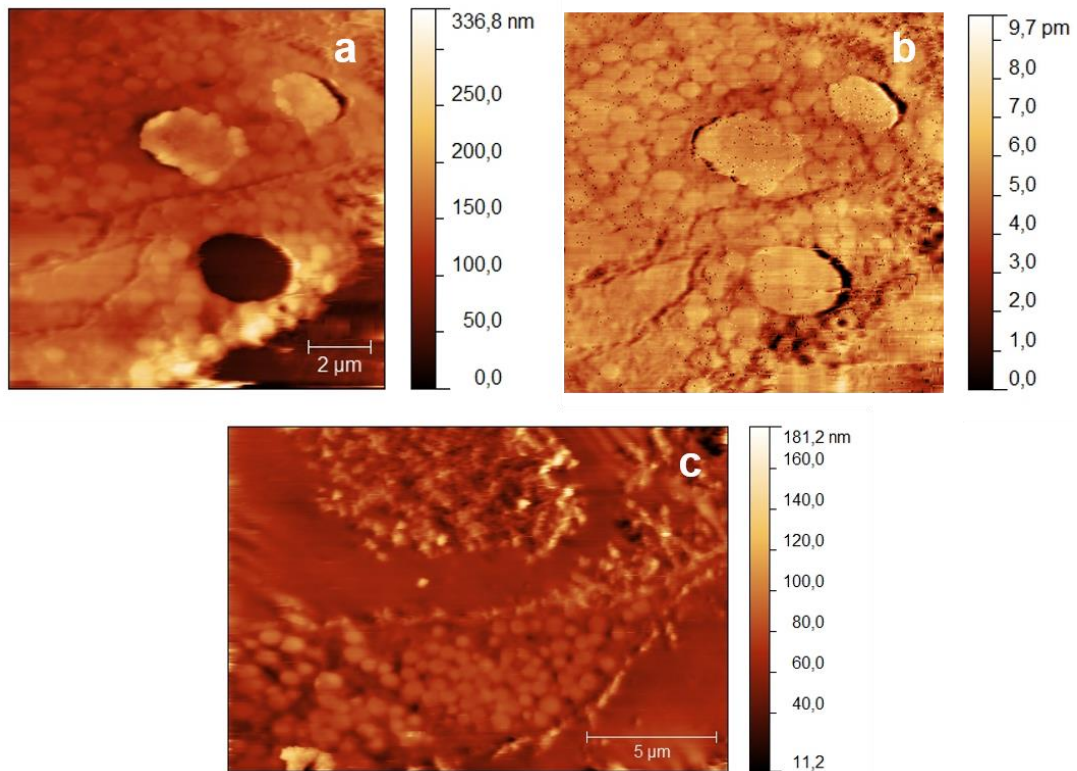


Fig. 3.51 - Inverno 2013. La struttura delle gonadi è ricca di nanostrutture fisiologiche che sono distinguibili dalla matrice in cui sono inglobate (vedi pannello a – topografia e pannello c – lateral force) e che si possono osservare anche clusterizzate (vedi pannello c) in sacche di secrezione.

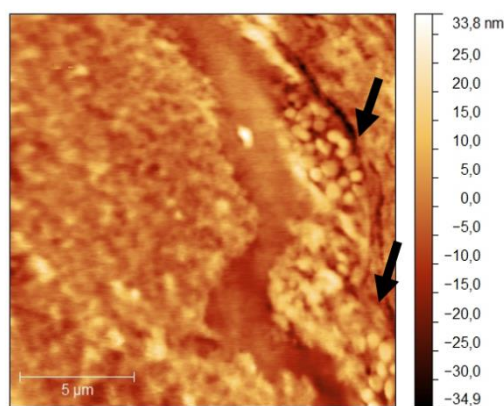


Fig. 3.52 - Granularità di natura fisiologica localizzate in prossimità del bordo della sezione di una **gonade** di un esemplare **LA** (vedi frecce). Questo tipo di strutture, ben visibili anche allo screening ottico per via del forte potere di captazione dei coloranti, è piuttosto comune nelle gonadi e, per l'inverno 2013, è stato riportato sia per organismi di controllo che per esemplari VA (vedi fig. 3.36).

Il quadro risultante, sostanzialmente, conferma l'esistenza di minime alterazioni morfologiche dei tessuti aventi luogo a seguito dell'esposizione ambientale e non evidenzia in alcuna sezione analizzata la presenza di materiale esogeno nanostrutturato. Il quadro complessivo che emerge dai dati AFM, pertanto, è in buon accordo con quanto suggerito dallo screening ottica + SEM, ovvero con una progressiva normalizzazione del disturbo ambientale valutato in termini della induzione di anomalie morfologiche e/o in base alla rilevazione diretta della presenza di materiale esogeno nanostrutturato nei tessuti.

Tenendo in considerazione l'intero periodo di monitoraggio è da rilevare che in totale è stato osservato materiale nanostrutturato in 7 diverse sezioni, tutte di epatopancreas e con chiara prevalenza di esemplari VA e mai in quelli di controllo, in particolare:

- 2 sezioni nell'inverno 2011 (entrambe VA)
- 1 sezione nell'estate 2011 (VA)
- 2 sezioni nell'inverno 2012 (1 VA, 1 LA)
- 2 sezioni nell'estate 2012 (2 VA).

Un altro dato rilevante è che nella quasi totalità dei casi la presenza di nanoparticelle esogene non sembrava perturbare il tessuto circostante (considerazione valida anche per le nanoparticelle individuate mediante SEM). L'unica eccezione è fornita da un caso individuato mediante AFM e relativo al survey invernale del 2012 in cui si mostrava chiaramente che una nanoparticella esogena può determinare effetti misurabili in aree di tessuto circostante (fig. 3.53). Nelle figg. 3.54 - 3.57 sono riportate tutte le altre sezioni che, nel corso del monitoraggio sono risultate positive all'AFM per materiale esogeno nanostrutturato.

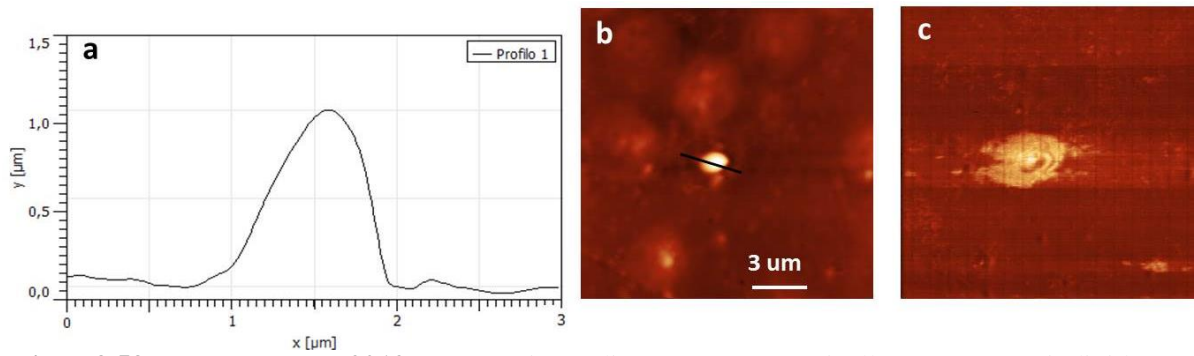


Fig. 3.53 - Inverno 2012. Immagine di una nanoparticella esogena individuata nell'**epatopancreas** di un esemplare **LA** e che dimostra la capacità della nanostruttura di causare alterazione nel tessuto circostante (vedere l'estesa alterazione presente nell'immagine di lateral force).

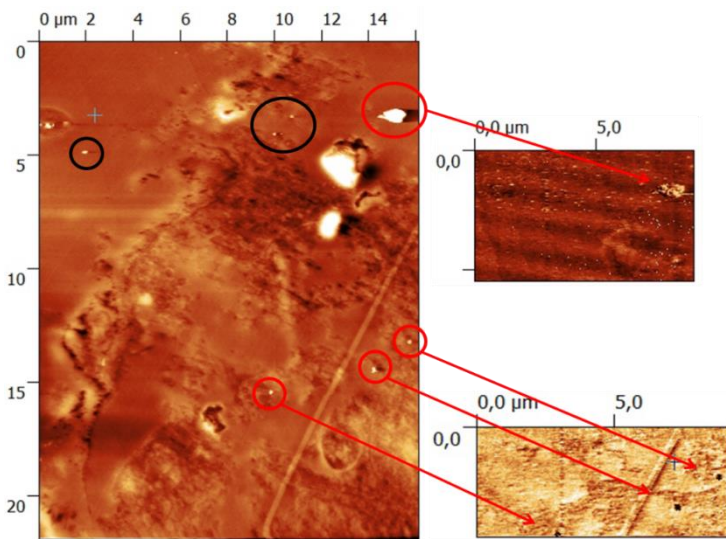
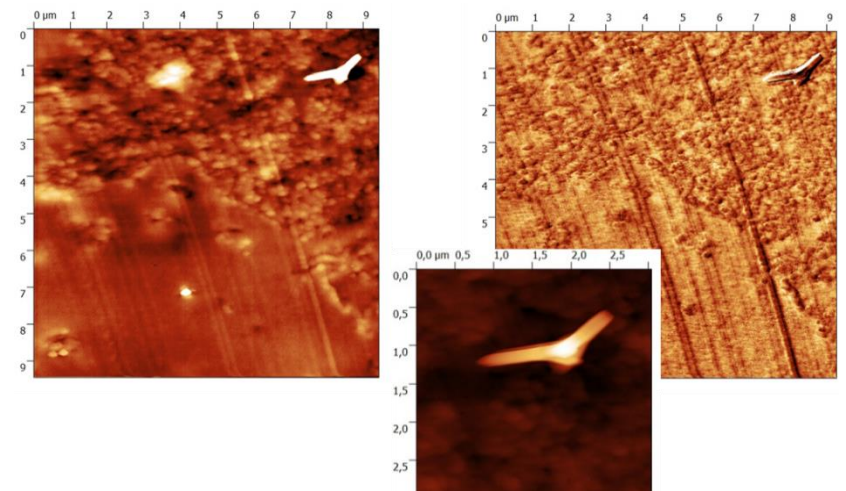


Fig. 3.54 - Inverno 2011. Topografie AFM di un **epatopancreas** di un esemplare **VA**. Nella sezione dell'organo sono visibili diverse strutture nanoparticellari di dimensioni comprese tra 100 nm e 1 micron circa (evidenziate da cerchi colorati). Nei riquadri a destra sono riportate immagini di lateral force relative a ingrandimenti delle zone interessate dalle nanostrutture. Le strutture cerchiare di rosso danno luogo a contrasti di attrito che ne evidenziano la natura esogena mentre le nanostrutture cerchiare di nero non danno luogo a contrasti di attrito e sono, pertanto, attribuite a granularità naturali dei tessuti.

Fig. 3.55 - Inverno 2011. Topografie (sinistra ed inset) e lateral force (destra) di un **epatopancreas** appartenente ad un esemplare **VA**. In quest'area il tessuto consiste in una densa aggregazione granulare al cui interno è chiaramente osservabile una struttura di diametro essenzialmente costante, attorno a 200 nm, e lunghezza micrometrica. I bordi dell'oggetto appaiono lisci e netti e suggeriscono si tratti di un frammento di nanotubo o, in alternativa, a una scheggia di materiale cristallino o pseudocristallino.



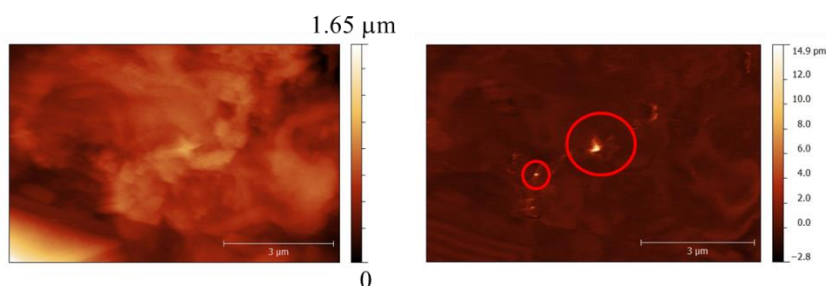


Fig. 3.56 - Estate 2011. Immagini AFM provenienti dall'**epatopancreas** di un esemplare **VA**. Sulla stessa sezione erano state osservate nanoparticelle anche nelle immagini SEM. E' possibile osservare la presenza di strutture nanodimensionate con un forte contrasto chimico rispetto all'intorno (immagine a destra di lateral friction).

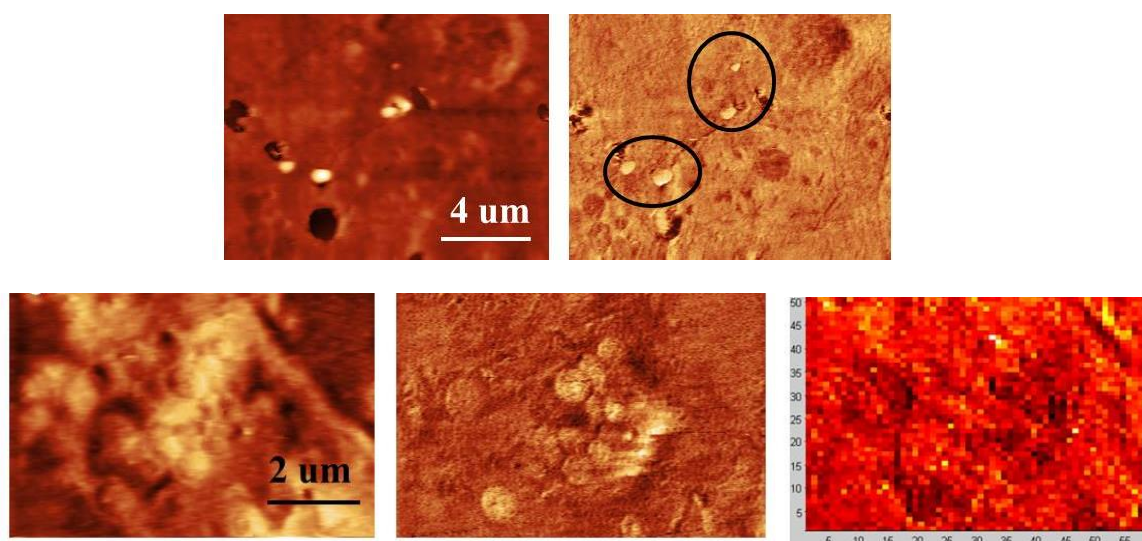


Fig. 3.57 - Nanoparticelle rilevate nell'estate 2012. In alto sono riportate l'immagine topografica (sinistra) e quella di lateral force corrispondente (destra). In basso sono riportate l'immagine topografica (a sinistra), quella di lateral force (al centro) e una mappa di curve di forza (a destra) in cui le nanoparticelle risaltano come aree più scure.

3.4.3.3 Spettroscopia FTIR

Analogamente ai survey precedenti, anche nell'inverno 2013 sono state eseguite misure di microscopia FTIR su diverse sezioni di epancreas e di gonadi provenienti da esemplari sia di controllo che raccolti vicino e lontano dall'anodo sacrificale. Le sezioni su cui sono state eseguite le misure (specialmente le gonadi) sono risultate, in generale, di piccole dimensioni, e pertanto è stato possibile campionare solo un'area per ogni campione misurato. Lo scopo principale delle misure era evidenziare la presenza di marcatori spettroscopici caratteristici della presenza di inquinanti metallici o, in alternativa, di identificare dei picchi spettroscopici associabili ad alterazioni tissutali indotte dalla presenza dei metalli.

Come già osservato nelle misure eseguite in precedenza, tuttavia, gli spettri infrarossi

hanno mostrato un panorama spettrale omogeneo: è stato possibile individuare tutti i picchi IR in tutti i campioni senza scomparse di strutture né presenza di picchi aggiuntivi. In questo quadro complessivo, inoltre, il grado di variabilità intrinseca – ovvero le differenze di spettro tra campioni analoghi (es. due gonadi LA oppure due epatopancreas VA, ecc.) – è risultato confrontabile con le differenze tra spettri di campioni diversi (es. una gonade VA e una LA). Gli spettri misurati, peraltro, sono risultati del tutto equivalenti a quelli riportati nei survey precedenti garantendo la correttezza delle procedure sperimentali. E' pertanto possibile affermare che i dati di spettroscopia IR misurati nell'inverno 2013 non hanno consentito di evidenziare alterazioni, dirette o indirette, riconducibili in modo oggettivo all'esposizione dei campioni a inquinanti a base di metalli pesanti.

Questo risultato ha una duplice possibile interpretazione. Si può pensare, infatti, che le alterazioni indotte dall'ambiente fossero, in assoluto, di entità relativamente modesta (in altre parole, senza alcun effetto macroscopico), oppure che eventuali alterazioni potessero esistere solo su una scala strettamente locale (per esempio per l'esistenza di cluster di nanomateriali) ma che i segnali IR corrispondenti fossero mediati nell'area di campionamento della misura diventando, di fatto, non riconoscibili (cioè nella variabilità intrinseca delle misure).

3.5. COMUNITÀ BENTONICA

3.5.1. DENSITÀ (N)

Nell'inverno 2013 i trend della densità relativi ai due transetti sono diventati di nuovo disomogenei come già riscontrato nella stessa stagione del 2012 (fig. 3.58).

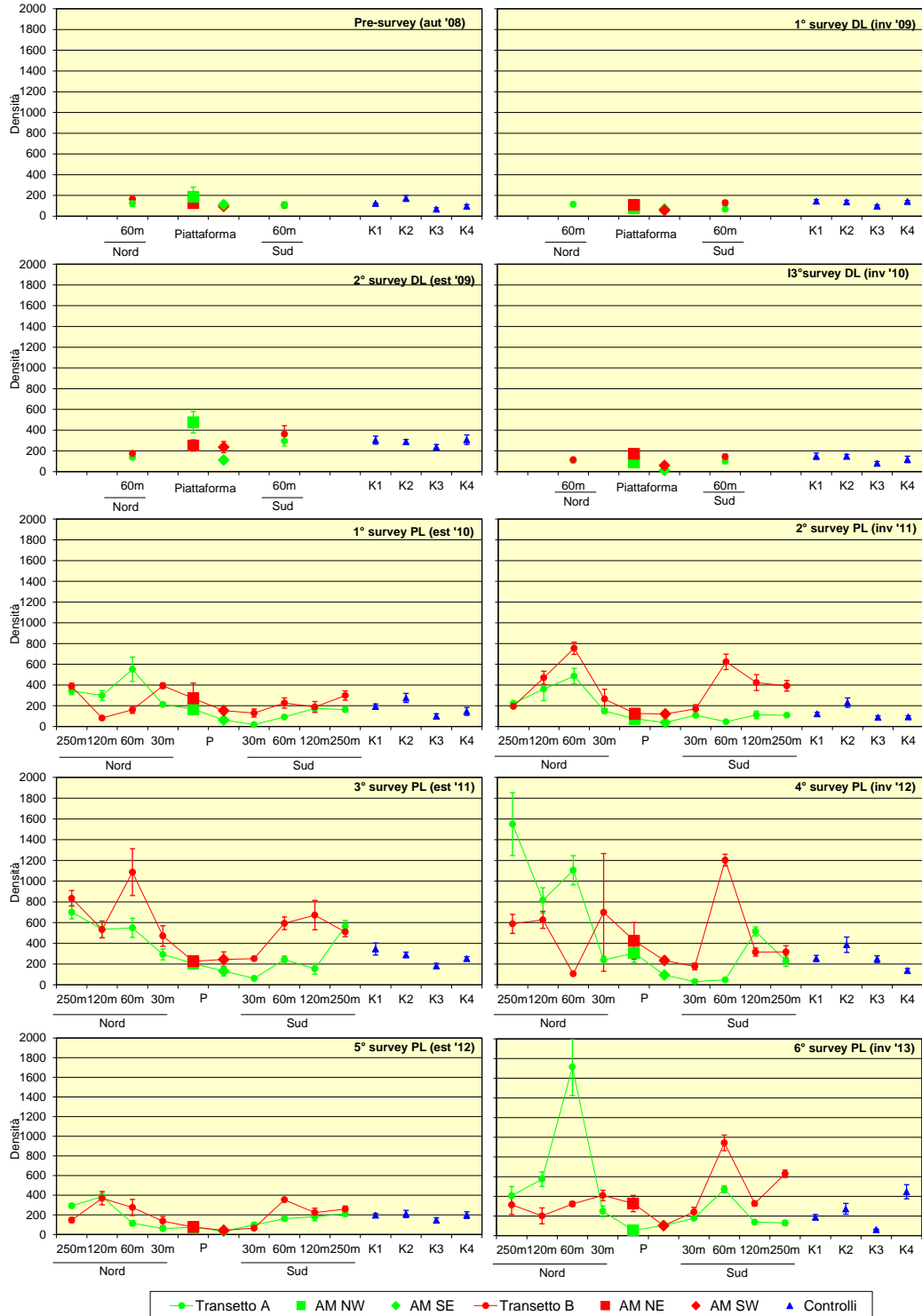


Fig. 3.58 – Densità (\pm e.s.) registrate nell'intero periodo di indagine.

I dati più rilevanti sono il massimo assoluto in A2 ($1714,00 \pm 289,99$ ind/ $0,095$ m²), corrispondente al valore maggiore di tutto il periodo di indagine confrontabile solo con quello registrato in A1 nell'inverno 2012, e il minimo assoluto in corrispondenza della piattaforma in A5 ($55,08 \pm 11,18$ ind/ $0,095$ m²), comunque paragonabile al controllo K3 ($62,50 \pm 4,81$ ind/ $0,095$ m²), seguito da B4 ($102,67 \pm 17,36$ ind/ $0,095$ m²). Le densità delle altre stazioni dei transetti sono apparse comprese nell'intervallo dei controlli K1, K2 e K4 eccetto A2, B7 e B8 in cui erano superiori.

E' da rilevare che nei survey precedenti (eccetto il già citato inverno 2012), i due transetti, pur presentando a volte ampi range di valori, avevano però oscillazioni tra un sito e il successivo meno marcate rispetto a quelle dell'ultimo campionamento.

Per quanto concerne la composizione dei popolamenti (vedasi l'All. C per gli elenchi di tutti i survey), nel pre-survey e durante i lavori di installazione i taxa presenti con il maggior numero di individui erano risultati per lo più gli stessi. 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 rappresentavano i taxa più abbondanti eccetto nelle stazioni a ridosso della struttura dove erano avvenuti dei cambiamenti eclatanti (All. C). In particolare, in AM NE prevalevano fortemente i policheti del genere *Filograna* sp, mentre negli altri 3 siti e in A4 era molto abbondante il polichete *Capitella capitata*, entrambi comparsi per la prima volta. Nel 2° post lavori nel tratto a NW del transetto A, in K2 e lungo tutto il transetto B aveva prevalso numericamente *D. arietina*, raggiungendo densità superiori a quelle del survey precedente. Altrove erano state rilevate densità importanti di *M. cirrifera*, anche in tre siti della piattaforma (in AM NW prevaleva il polichete *Owenia fusiformis*), dove non si rilevavano più *Filograna* sp e *C. capitata*. Numericamente rilevanti erano anche *A. muelleri*, *G. maculata*, i molluschi Caudofoveata nd e/o Sipuncula nd.

Nel 3° post lavori la situazione è apparsa simile alla precedente, con la conferma della superiorità numerica di *D. arietina* nella maggior parte delle stazioni e buone abbondanze di *M. cirrifera* e dei policheti Sabellidae nd. In AM NW ha continuato ad essere 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. Nelle due stagioni del 2012 (4° e 5° survey post lavori) 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 rispetto a quelle estive del 2011 nella maggior parte dei siti, rimanendo comunque rilevanti anche altre specie come ad esempio *M. cirrifera*, *A. mulleri* e *O. fusiformis*.

Nell'inverno 2013, infine, *D. arietina* si è confermata come la specie più numerosa eccetto nel tratto AM NW - A6, in B1, B2, B4, AM SW e nei controlli K1 e K3. In questi siti le densità maggiori sono state raggiunte da *O. fusiformis* (AM NW), dall'isopode *Eurydice* sp (AM SE), dal polichete *Hydroides norvegicus* (A5, B4 e AM SW), da *A. muelleri* (A6, B1, B2, K3), e dai policheti della famiglia Ampharetidae (K1).

3.5.2. BIOMASSA (P)

In tutti i monitoraggi per la biomassa sono stati ottenuti in generale valori modesti, salvo dei picchi piuttosto consistenti ma caratterizzati da errori standard molto elevati, determinati dal rinvenimento di specie di grandi dimensioni spesso rappresentate da pochi individui rilevati in una sola replica della stazione interessata, ma anche da quantitativi elevati di piccoli organismi, come ad esempio *D. arietina* nell'estate 2012 in A2 e A7 (fig. 3.59; All. D).

Nell'inverno 2013 i massimi sono stati raggiunti in B7 ($30,66 \pm 29,10$ gr/0,095 m²), comunque comparabile con tutti gli altri valori dei transetti e dei controlli, e in AM NW ($49,26 \pm 25,85$ gr/0,095 m²), confrontabile solo con B7. Il primo di questi due picchi è stato determinato esclusivamente dall'oloturoideo *Holothuria forskali*, il secondo dal mollusco bivalve *Neopycnodonte cochlear*.

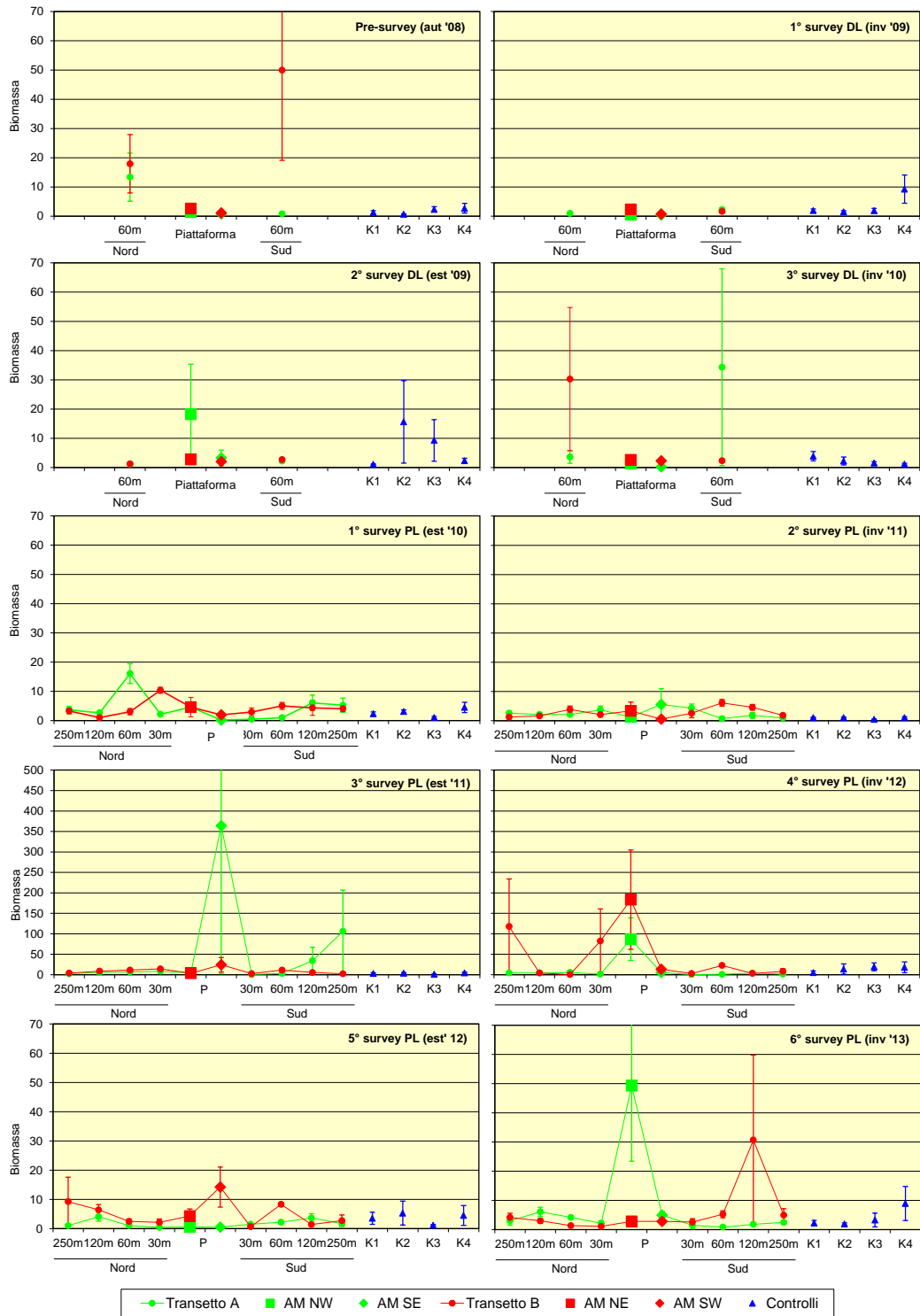


Fig. 3.59 - Valori di biomassa (\pm e.s.) registrati presso i siti monitorati nell'intero periodo.

3.5.3. AFFINITÀ BIOECENOTICHE DELLE SPECIE RINVENUTE

Nell'intero periodo di indagine i popolamenti rinvenuti nelle singole stazioni sono risultati costituiti, in termini di numero di specie, soprattutto da taxa di fondo mobile, in particolare limicoli (Lim; Tab. 3-XXIXa).

Altri gruppi importanti, rappresentati in alcuni siti da un numero di specie uguale o superiore a quello dei Lim, sono stati anche i misticoli (Mixt), i sabulicoli (Sab) e gli indicatori di materia organica nei sedimenti (MO).

A partire dalla fase di produzione entro un raggio di 30 m da Annamaria B sono risultate degne di nota anche le specie tipiche di fondi rocciosi (Sd) o a larga ripartizione ecologica (Lre) che hanno raggiunto i valori più elevati nelle due stagioni invernali del 2012 e 2013.

In termini di numero di individui, invece, i Lim raramente hanno costituito il raggruppamento più importante (Tab. 3-XXIXb). Già nel pre-survey erano risultati più numerosi gli MO ovunque, situazione rimasta pressoché invariata in quasi tutti i siti sino al 1° monitoraggio post lavori di installazione. In quel campionamento, tuttavia, in alcuni siti erano diventati più abbondanti i taxa della Biocenosi dei fondi mobili instabili (MI), rappresentata soprattutto da *D. arietina*, e tale situazione si è mantenuta lungo i transetti sino all'inverno 2013. E' da rilevare che in quest'ultima stagione per la prima volta nelle stazioni AM SE, A5, B4 e AM SW gli organismi di fondo duro, rappresentati soprattutto dai policheti *H. norvegicus* e *Pomatoceros triqueter*, sono risultati più abbondanti di tutti gli altri gruppi.

Tab. 3-XXIX - Affinità bionomica calcolata come ricchezza specifica (a) e come densità (b) dei taxa rinvenuti nell'intero periodo di monitoraggio. In giallo sono evidenziati i gruppi ecologici più numerosi in ogni stazione. Per la legenda consultare l'All. C.

A

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	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

1° 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	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

2° 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			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

3° 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

1° 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		1	1		1	2		2	2	1	1		1			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				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	6	5	7	8	9	7	9	
Glareicoli (Glar)											1						1							1
Sbstrato duro (Sd, AP, C)	2	1	2	1	5	3	3		1	3	1	2	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	4	2	2	1	1	4	1	2	3

Tab. 3-XXXIII - Continuo.

2° 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
20	18	11	11	7	1	8	3	14	15	9	11	6	8	6	9	15	17	15	15	18	16	17	1
7	8	7	6	5	1	4	5	3	7	5	4	4	5	5	3	6	6	7	10	10	6	7	10
10	6	4	4	3	2	3	3	4	5	8	4	3	3	6	4	5	8	10	8	7	7	6	8
1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	3	2	1	1	1	1	2	1	1
1				1														1			1	2	1
6	6	6	6	4	3	5	3	5	7	7	6	5	5	5	6	8	6	9	8	9	8	9	9
																			1				
1	3			1	2	2		1		2				1	1	5	1	2	3	2	2	1	1
2	2	3	2	1	2			1	1	2	1	1	2	2	2	1	3	3	3	1	3	2	2

3° 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
19	23	15	11	14	11	4	10	12	23	21	13	9	9	7	9	13	14	20	22	22	21	18	20
9	7	8	7	8	7	5	7	10	11	15	9	8	7	3	5	8	6	10	7	11	6	8	8
9	7	6	6	5	8	4	6	7	16	10	10	4	8	3	6	8	8	10	12	12	11	16	15
2	3	2	1	3	3	3	2	3	2	2	1	1	1	3	3	3	3	1	2	2	1	1	2
1	1								1	2								1		2	2	1	2
9	7	6	5	5	3	3	6	7	8	9	7	7	6	4	6	8	7	7	9	8	8	8	9
2	3	2	1	4	7	2	2	4	7	4	4	2	8	5	7	2	2	4	2	2	5	3	3
5	5	3	2	4	5	3	1	3	9	3	3	0	3	2	5	2	2	4	4	4	5	5	4

4° 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
16	17	13	8	13	10	4	8	13	24	14	14	7	11	12	7	12	13	22	17	21	21	21	19
11	11	6	8	8	8	3	6	10	14	10	6	5	8	10	4	7	6	11	12	14	12	14	13
11	9	10	7	14	7	2	3	7	13	16	7	3	10	12	7	9	5	15	11	16	14	19	11
4	4	2	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	3	3	2	1	2	2	2	2	2
1														1					1	1	2		
9	10	6	8	9	6	3	5	7	9	8	6	5	6	6	6	7	6	8	7	10	9	11	9
										1													1
4	3	3	1	10	8	2	3	3	4	10	3		5	11	6	6	3	3	3	5	5	7	5
3	2	2	1	4	2	1	1	2	4	8	1	1	4	6	4	5	4	3	3	5	5	8	5

5° PL (estate 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
22	18	13	11	7	10	9	13	15	17	23	11	10	13	9	6	12	14	16	21	23	25	19	22
12	11	4	5	4	6	8	10	8	15	9	7	7	6	6	6	6	11	14	8	11	17	9	13
12	10	7	6	6	4	5	9	10	16	10	4	5	5	13	8	7	12	13	10	14	15	11	10
2	3	3	3	3	1	3	3	2	2	2	3	3	2	2	1	1	2	4	2	2	3	2	2
2	1							1	1					1				1	1	2	1	1	2
7	6	7	8	6	4	5	7	6	9	7	6	6	5	5	5	7	7	7	7	9	10	10	10
																			1	1			
3	3	2	4	4	4	3	1	2	3	2	4		1	8	7	6	5	3	3	2	4	2	3
3	2	1	2	2	1	4	4	4	4	4	2	1	2	4	8	2	3	4	5	7	5	5	6

6° PL (inverno 2013)																							
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
15	15	12	10	14	15	14	12	13	18	19	17	10	5	11	8	8	14	18	23	21	24	20	22
7	8	7	8	5	9	5	6	5	10	10	10	5	2	3	7	6	6	9	11	7	12	5	
6	8	9	10	7	12	9	4	8	13	6	13	4	6	3	6	7	4	14	17	11	13	10	11
2	2	1	3	1	3	2	2	2	3	1	2	2	1	1	1	3	2	1	3	1	1		1
1	1					1			1	2				1				1	1	1	1	2	1
5	6	6	4	5	4	5	6	5	8	6	8	5	6	5	5	5	5	7	8	9	9	7	7
															1								
4	3	4	8	9	8	6	2	1	4	6	6	3	5	4	6	3	1	5	4	5	6	2	3
2	3	3	2	5	5	3	2	3	4	5	5	2	4	2	4	2	3	3	3	3	4	4	5

3.5.4. DOMINANZA

Per la rappresentazione grafica delle dominanze sono stati evidenziati i 33 taxa che complessivamente hanno costituito almeno il 73% circa delle comunità censite in ciascun survey, includendo i restanti nella categoria “altro” (fig. 3.60).

Essendo notevole la quantità di specie trattata, per rendere più fluida la lettura del presente capitolo nella trattazione che segue verranno commentati solo i taxa principali.

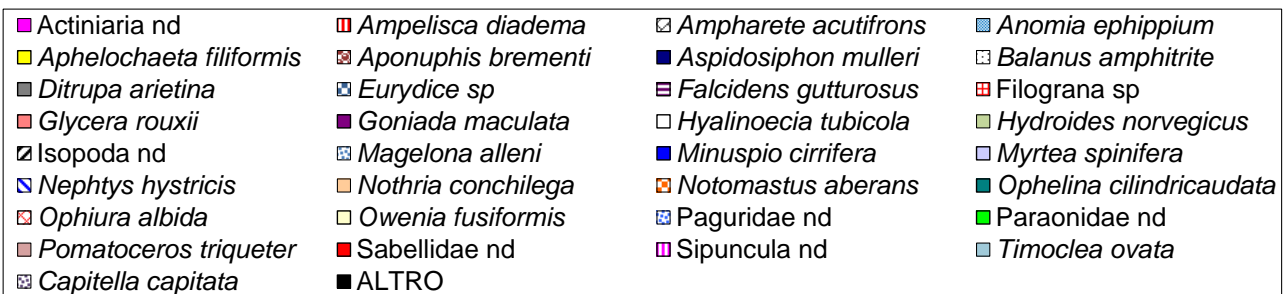
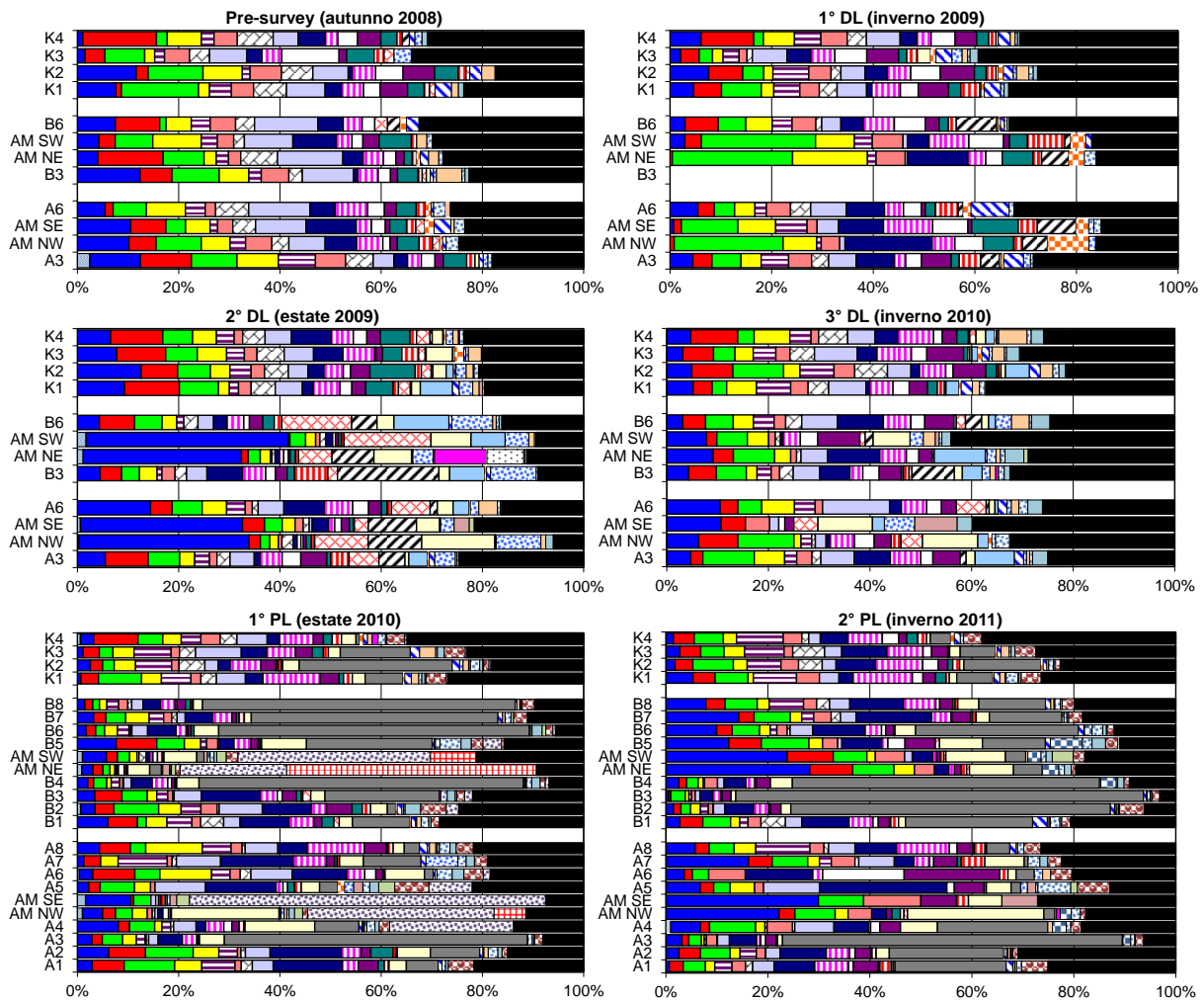


Fig. 3.60 - Valori percentuali di dominanza delle specie principali ottenuti nelle stazioni monitorate nell'intero periodo di indagine.

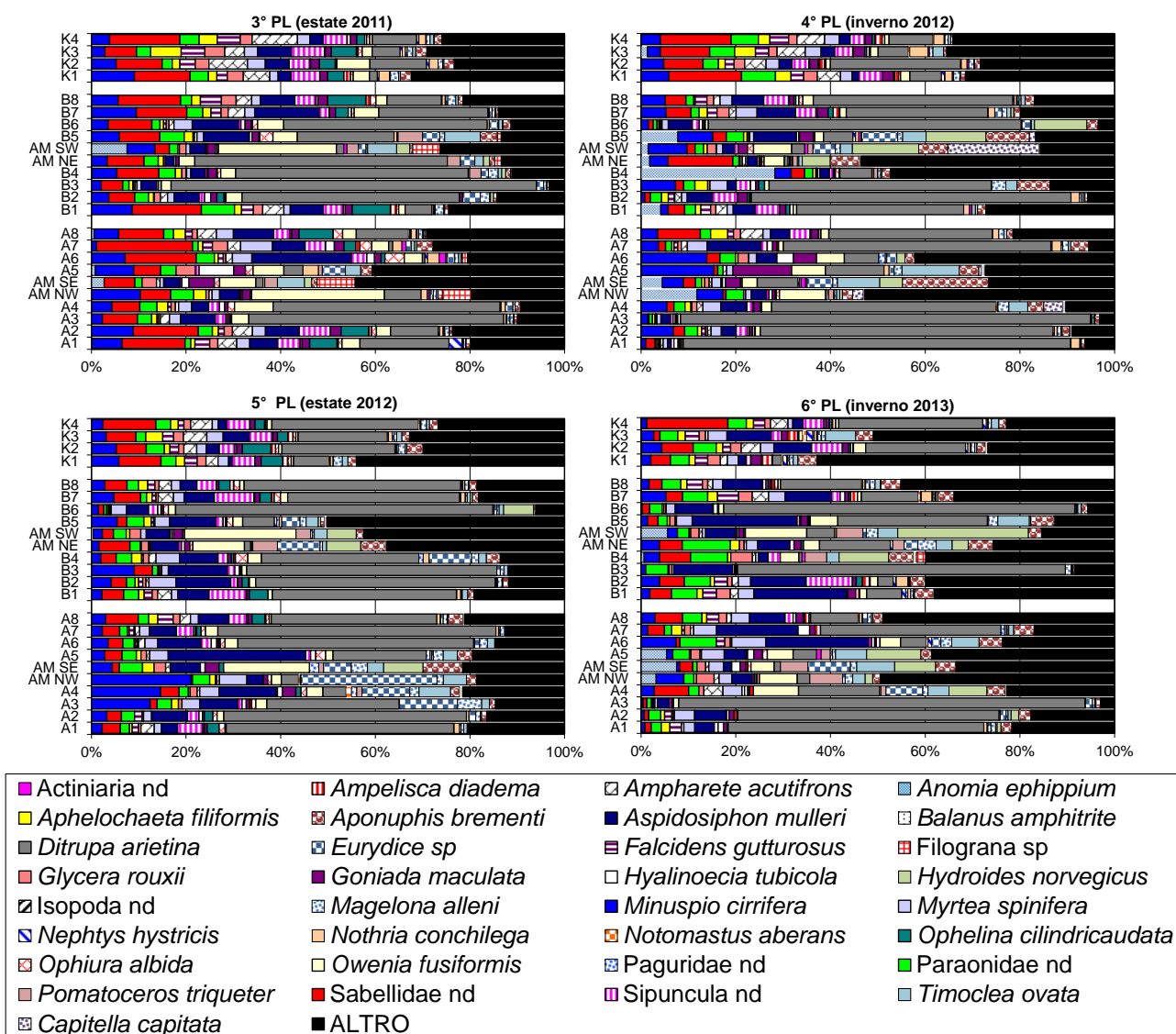


Fig. 3.60 - Continuo.

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 erano aumentati 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*. 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 *P. 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, 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. Non erano state riscontrate discrepanze tra l'area circostante la piattaforma e i controlli.

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 fino al 70,4% (AM SE), o da *Filograna* sp, che ha raggiunto il 49,3% in AM NE, 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.

Nel 3° post lavori nella porzione NW del transetto A e quasi ovunque lungo B è stata confermata la dominanza di *D. arietina*. 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), *A. muelleri* (A6) e *M. cirrifera* (A5). *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%), mentre negli altri due riferimenti hanno prevalso i sabellidi.

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. ehippium* 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.

Nell'estate 2012 (5° post) escludendo i siti AM, è apparsa ancora evidente la forte dominanza di *D. arietina* nella quasi totalità delle stazioni dei transetti. Solo in A4 ha prevalso *M. cirrifera*, che ha rappresentato una porzione del popolamento solo leggermente superiore ad *A. muelleri* (14,6% e 12,1% rispettivamente). Una situazione molto simile ai transetti è stata riscontrata ai controlli, anche se in questi siti le percentuali di *D. arietina* sono apparse inferiori, con conseguente migliore ripartizione delle abbondanze tra le altre specie. Solo in K1 questo polichete ha presentato una percentuale (7,5%) simile a quella dei sabellidi (8,9%). AM SE, AM SW e AM NE sono risultati accomunati dalla dominanza di *O. fusiformis*, anche se nell'ultima stazione questo polichete ha presentato una percentuale inferiore rispetto a quelle delle altre stazioni e simile a quella di *Eurydice* sp (10,9% e 9,0% rispettivamente), isopode risultato dominante in AM NW con il 28,7%.

Nell'ultimo monitoraggio *D. arietina* si è confermata prima specie in molti siti dei transetti raggiungendo l'85,8% in A3, oltre che nei controlli K2 e K4. Per quanto concerne i siti della piattaforma, è apparsa notevole l'importanza di *H. norvegicus* in AM SW (26,2%), mentre nelle altre tre stazioni non è stato rilevato un taxon nettamente dominante sugli altri.

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. 3.61). 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 campionamenti successivi. In particolare, nell'estate 2011,

quando sono emerse analogamente ad altri monitoraggi le migliori ripartizioni delle abbondanze ai controlli, il polichete ha derminato 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. Analoga situazione è stata riscontrata nell'ultimo survey per quanto riguarda A3, B3 e B6.

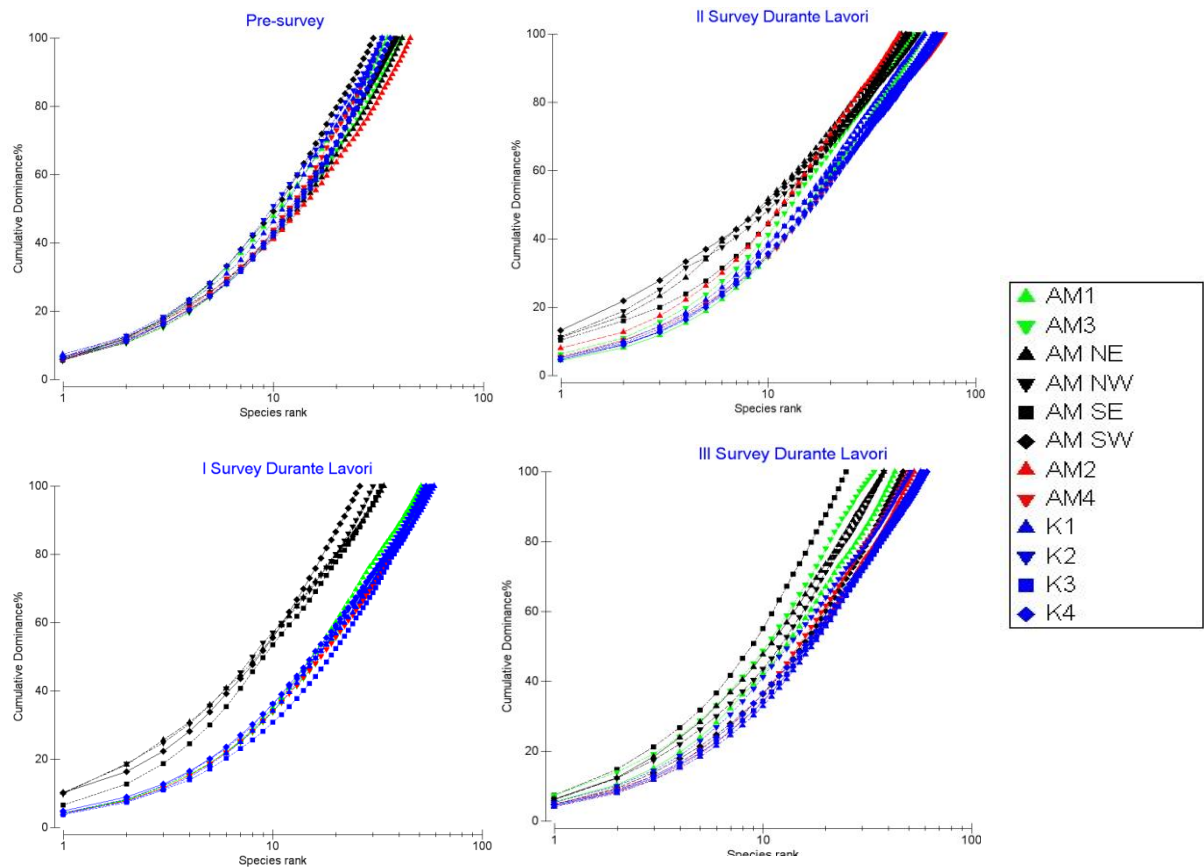


Fig. 3.61 - Curve di dominanza cumulative ottenute per le stazioni campionate nell'intero periodo di indagine.

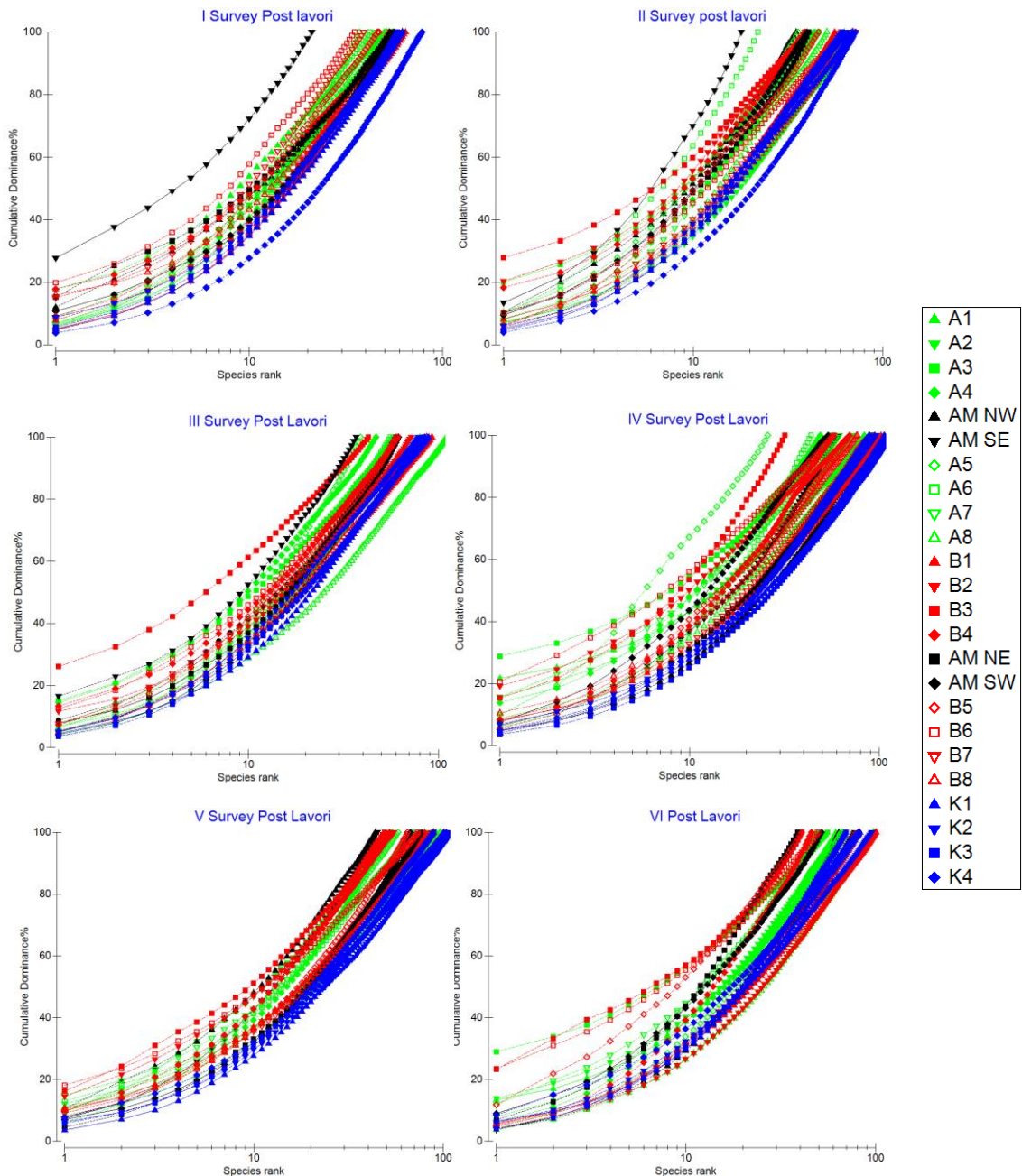


Fig. 3.61 - Continuo.

3.5.5. RICCHEZZA SPECIFICA TOTALE (S)

Nell'inverno 2013 sono stati censiti complessivamente 234 taxa (Tab. 3-XXX), principalmente policheti, molluschi, crostacei ed echinodermi. Considerando la fase di produzione di Annamaria B, si è assistito a un incremento di S sino all'inverno 2012 interrotto solo nel 2° post lavori e a una progressiva riduzione nell'ultimo anno, senza tuttavia raggiungere i valori iniziali.

Il transetto A ha presentato sino ad AM NW valori compresi tra 56 (A3) e 68 (A4), un recupero in AM SE, un decremento sino ad A6, dove è stato raggiunto il minimo (49) e un

aumento che ha portato in A8 al massimo per il transetto (98; fig. 3.62). In B i valori maggiori sono stati raggiunti a 120-250 m di distanza dalla piattaforma, con un massimo di 101 in B8. Questo transetto è apparso caratterizzato dai valori più bassi in assoluto nel tratto B3 - B6, con il minimo in AM NE (39). Ai controlli S è risultata superiore alla maggior parte delle stazioni circostanti la piattaforma, con valori compresi tra 70 (K3) e 96 (K2).

Rispetto al survey precedente si è alzata la maggior parte dei valori lungo A ma si sono abbassati quelli registrati entro 60-120 m dalla piattaforma lungo B. Un decremento, meno evidente, ha riguardato anche i controlli.

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 2013.

	PS	1° DL	2° DL	3° DL	1° PL	2° PL	3° PL	4° PL	5° PL	6° PL
Briozoi			1	1	1	2	3	6	6	6
Cnidari	3	4	3	4	6	5	7	6	6	6
Crostacei	23	33	36	30	39	40	52	65	59	58
Echinodermi	6	5	7	9	10	7	13	11	11	10
Molluschi	26	24	34	30	50	38	53	71	61	60
Nemertini	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pantopodi			1	1	1	1	1	1	1	1
Platelminti				1	1	1	1		1	1
Policheti	39	49	59	54	69	62	75	77	89	86
Poriferi							1	1	1	1
Sipunculidi	2	2	2	2	2	2	3	3	4	4
Tunicati				1	2	1	1	1	6	6
TOTALE	99	118	114	134	182	160	211	243	240	234

Analogamente a tutti i monitoraggi precedenti, anche nell'inverno 2013 i policheti hanno costituito il gruppo principale ovunque. Al secondo e/o terzo posto si collocano molluschi e crostacei, seguiti dagli echinodermi, presenti con al massimo 5 taxa in B7.

Come già rilevato nell'intero periodo di indagine, dal punto di vista qualitativo i popolamenti censiti nell'inverno 2013 sono risultati piuttosto simili poiché le specie esclusive, presenti cioè solo in un sito, hanno costituito al massimo l'8% della comunità, percentuale ottenuta in AM NW (8 specie esclusive; All. C). Nessun taxon è stato esclusivamente registrato in A6, A7 e B5.

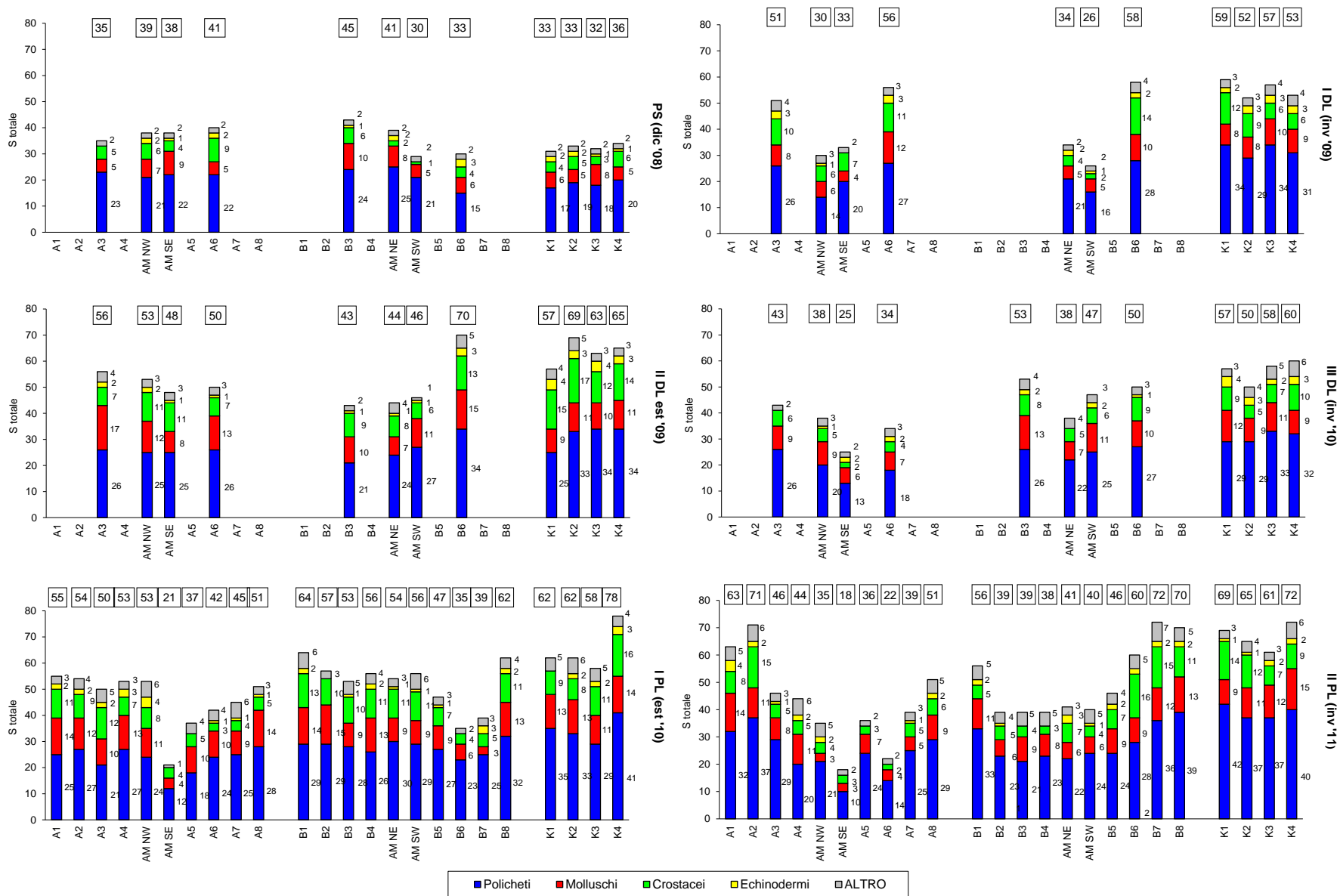


Fig. 3.62 - Ripartizione secondo il gruppo di appartenenza delle specie rinvenute nelle singole stazioni monitorate nell'intero periodo. Sono anche riportati i valori della Ricchezza specifica totale ottenuti per i vari siti (riquadri). PS = pre-survey; DL = durante lavori; PL = post lavori.

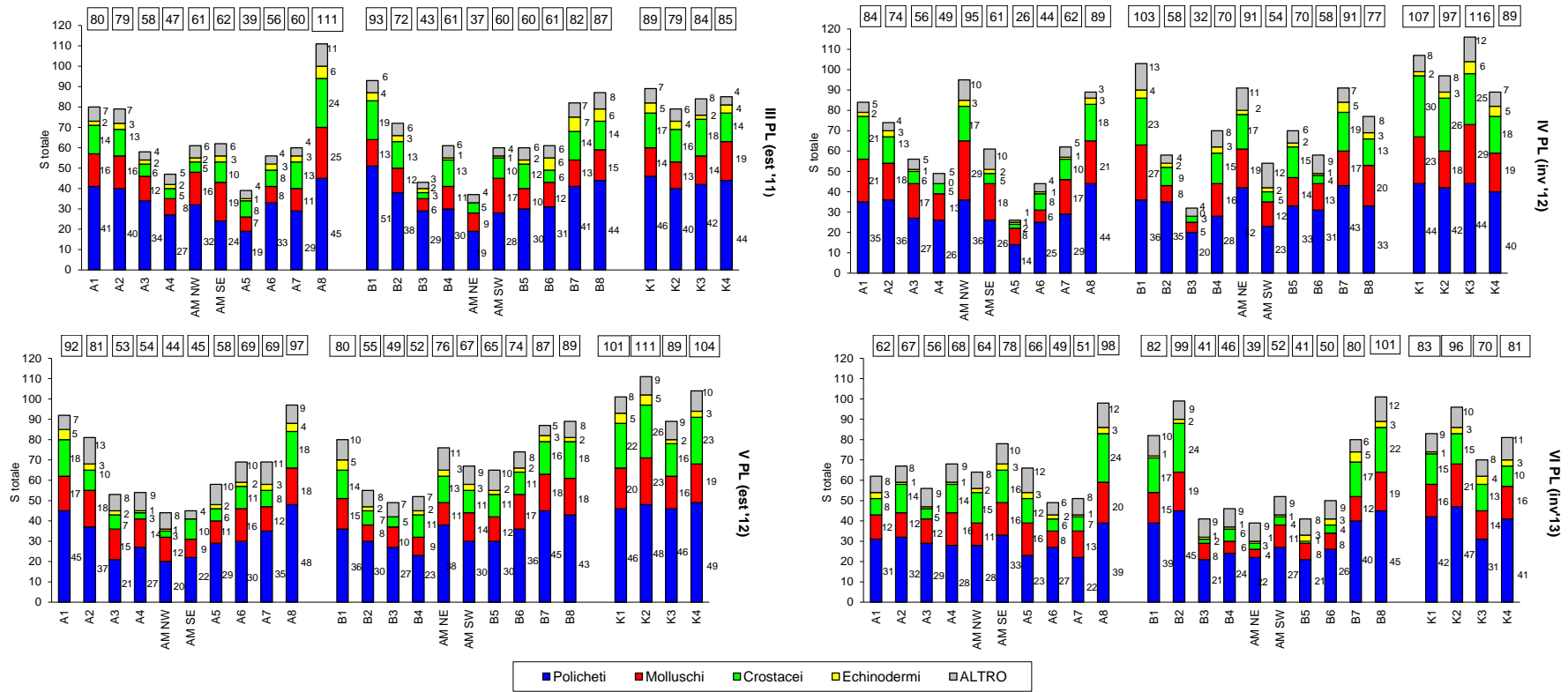


Fig. 3.62 - Continuo.

3.5.6. RICCHEZZA SPECIFICA MEDIA (S_m)

Nell'inverno 2013 I trend di S_m sono risultati identici a quelli della Ricchezza specifica totale (fig. 3.63).

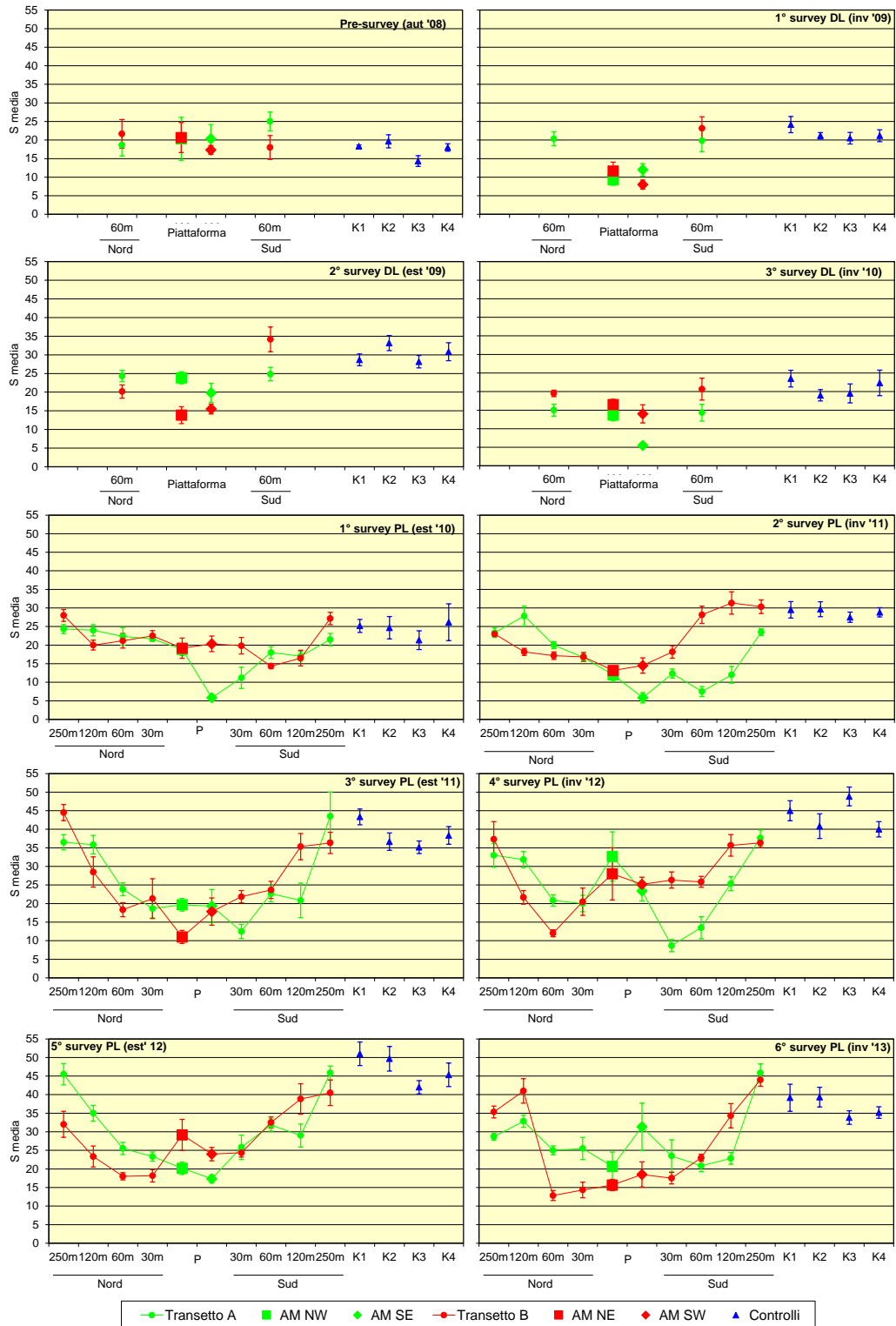


Fig. 3.63 - Ricchezza specifica media (\pm e.s.) registrata nell'intero periodo di monitoraggio.

I massimi per entrambi i transetti sono stati rilevati a 120-250 m di distanza dalla piattaforma (massimo assoluto in A8 ($45,83 \pm 2,44$, molto simile a B8: $44,00 \pm 1,73$) e lungo B i minimi sono stati registrati nel tratto B3-B5. Presso la piattaforma i valori più bassi sono stati ottenuti in AM NE e AM SW, il maggiore in AM SE ($31,33 \pm 6,39$), l'unico tra i siti AM ad apparire confrontabile con i controlli, dove l'indice è oscillato tra $33,83 \pm 1,83$ (K3) e $39,33 \pm 2,65$ (K3).

Come già riscontrato nell'intero periodo di indagine le variazioni rispetto al monitoraggio precedente non sono state univoche. E' però da evidenziare che rispetto al pre-survey i valori sono diminuiti in B3, AM NE, B6 e A6, mentre ai controlli sono notevolmente aumentati. Un incremento è avvenuto anche in AM SE, ma meno evidente rispetto a quelli dei riferimenti.

3.5.7. DIVERSITÀ SPECIFICA (H')

Come già riscontrato sin dall'estate 2010 anche nell'inverno 2013 i trend della Diversità specifica relativi ai due transetti sono apparsi piuttosto irregolari (fig. 3.64).

Lungo A si è verificato un decremento da A1 ad A3 e una ripresa in A4, dove è stato raggiunto un valore ($2,76 \pm 0,09$) rimasto pressoché stabile sino ad A6. E' seguito un decremento in A7 e un nuovo aumento in A8 in cui è stato raggiunto il massimo assoluto dell'intero periodo di indagine ($3,45 \pm 0,05$) determinato sia dall'elevata Ricchezza specifica, sia dall'elevata quantità di specie di secondaria importanza.

Lungo B il trend è apparso speculare rispetto alla piattaforma, essendo caratterizzato da forti decrementi a 60 m di distanza e da una ripresa a 120 m. I controlli sono risultati comparabili con la maggior parte delle stazioni dei transetti e con i siti AM.

Tutte le variazioni osservate sia nell'ambito di quest'ultimo campionamento, sia nell'intera fase di produzione di Annamaria B, sono state determinate principalmente dal ruolo di *D. arietina* all'interno dei popolamenti. Rispetto al pre-survey nell'ultimo monitoraggio è evidente un forte decremento nei siti a 60 m dalla piattaforma proprio a causa dell'elevata importanza del polichete in quei siti; le stazioni AM hanno raggiunto invece valori comparabili a quelli registrati prima della sua realizzazione eccetto in AM SW (riduzione), mentre ai controlli (eccetto K4 rimasto praticamente invariato) le comunità sono apparse meglio diversificate nell'inverno 2013.

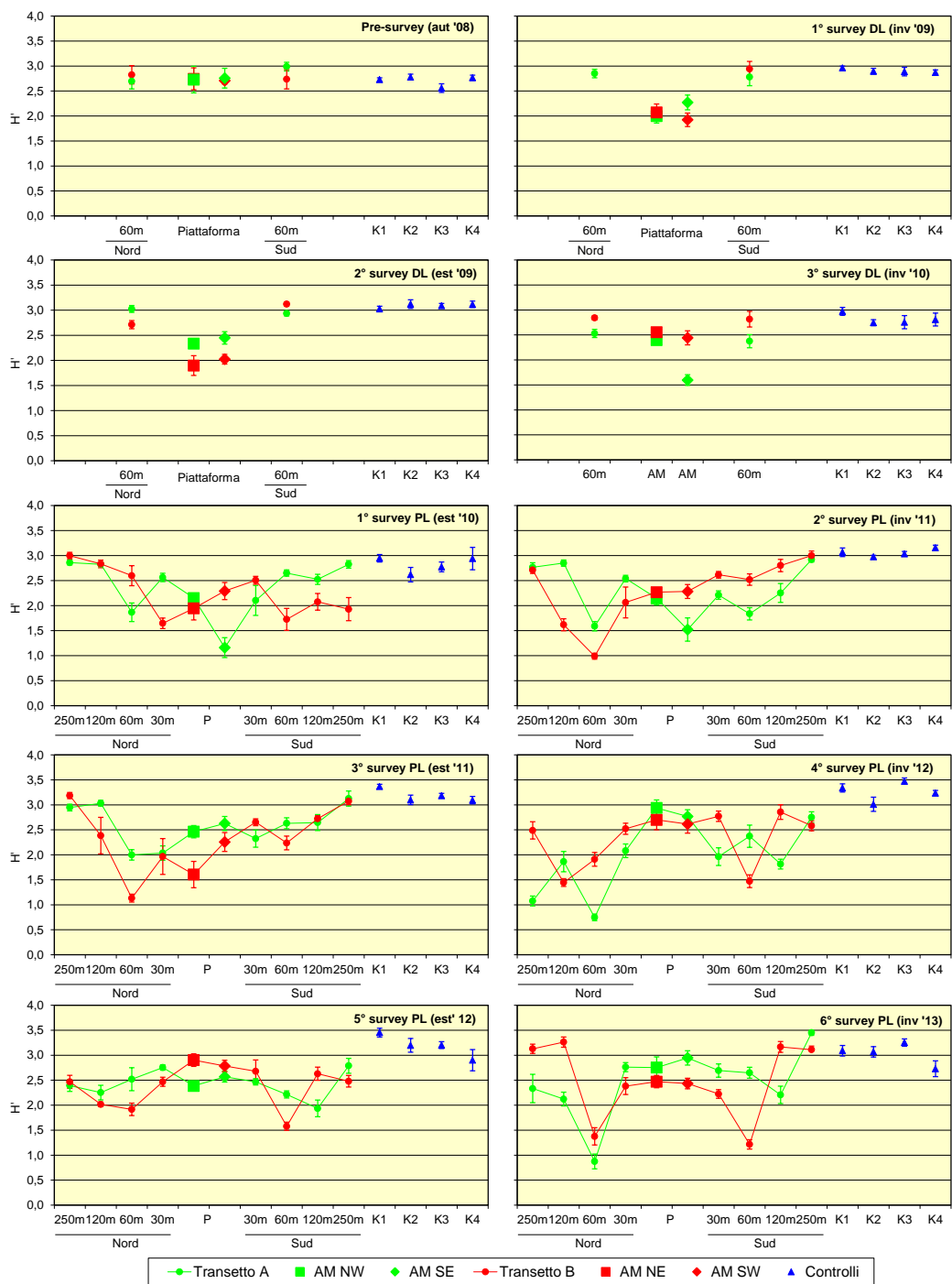


Fig. 3.64 - Diversità specifica (\pm e.s.) registrata nell'intero periodo di indagine.

3.5.8. MULTIDIMENSIONAL SCALING

Mediante il MultiDimensional Scaling applicato ai dati di densità delle singole specie appare evidente che, seppure con delle eccezioni, non vi sia molta differenza nei popolamenti censiti tra il pre-survey e i lavori di installazione, mentre ci sono stati cambiamenti nella fase di post operam (3.65a). Le variazioni più evidenti hanno riguardato

i siti posti entro 30 m di distanza dalla piattaforma (fig. 3.65b).

Anche questo tipo di analisi è stato fortemente influenzato da *D. arietina*. Infatti, pur essendo stati censiti in tutto il periodo taxa tipici dell'areale come *A. muelleri* e *M. cirrifera* (figg. 3.65c e 3.65d), 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 nei siti dei transetti (fig. 3.65e).

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 *H. norvegicus*, *C. capitata* o *Neopycnodonte cochlear* (figg. 3.65f - 3.65h).

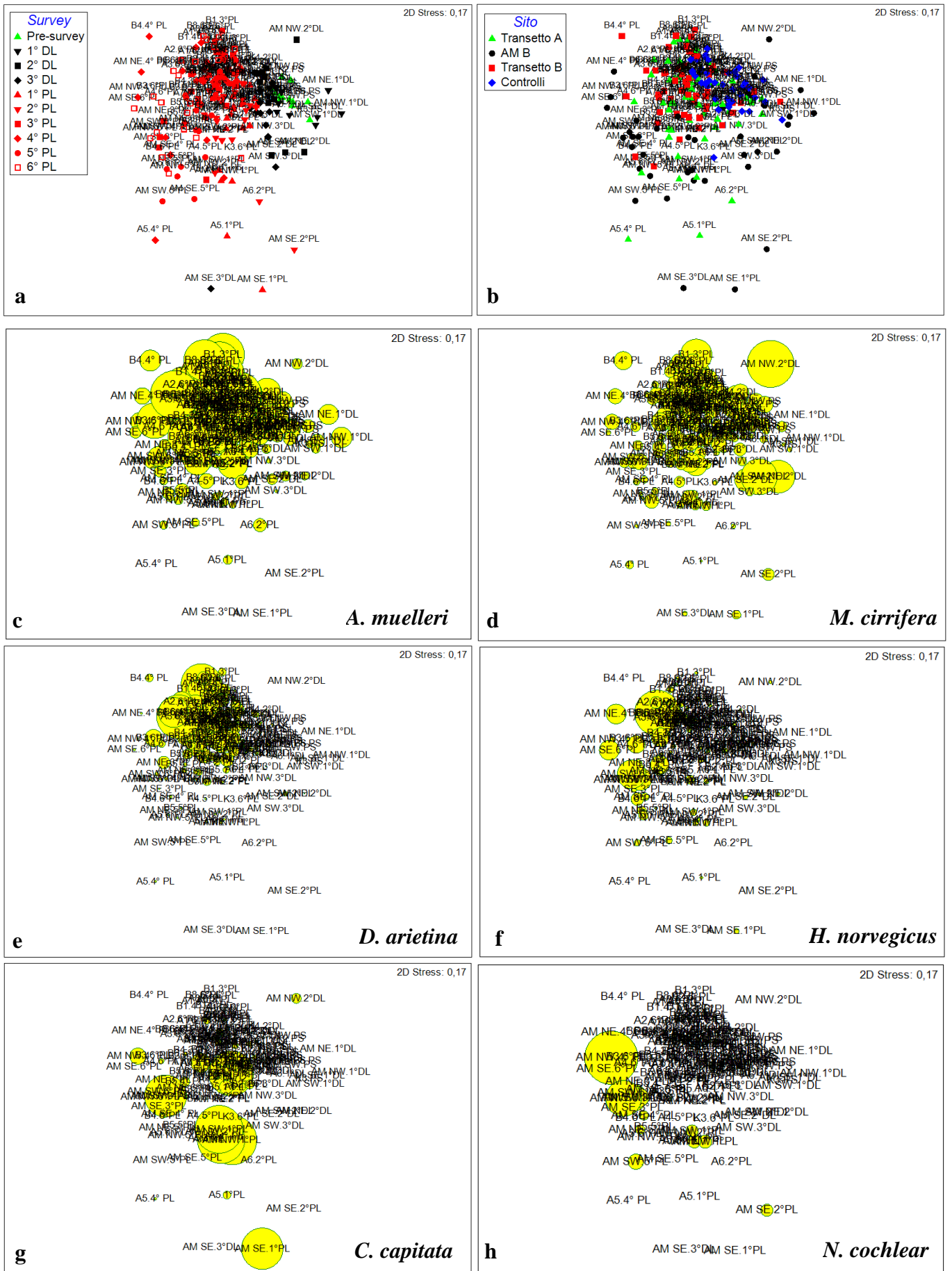


Fig. 3.65 – Rappresentazione bidimensionale dei siti campionati nell'intero periodo di indagine tramite il metodo del MultiDimensional Scaling. I cerchi gialli indicano i quantitativi in termini di densità delle singole specie.

3.5.9. VALUTAZIONE DELLO STATO AMBIENTALE

3.5.9.1 Indice W di Clarke

Nella fase di produzione di Annamaria B sino all'estate 2012 l'indice W di Clarke aveva rilevato una predominanza dello stato "moderatamente disturbato" sia lungo i transetti che ai controlli, suggerendo un peggioramento delle condizioni ambientali rispetto al pre-survey e alla maggior parte dei monitoraggi condotti durante l'installazione della piattaforma (Tab. 3-XXXI). Nell'inverno 2013 la situazione appare leggermente migliorata soprattutto lungo A, dove la maggior parte dei siti è risultata lievemente disturbata.

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 classificazione del disturbo ambientale mediante l'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 era 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 ed estate 2012 il BENTIX è apparso più simile a W, evidenziando però delle

situazioni più critiche (altamente disturbato) in A1 e A3 in inverno.

Nell'ultimo monitoraggio l'ambiente è risultato moderatamente disturbato in 4 siti del transetto A e in 2 del transetto B, con una situazione di disturbo alto in A3. Pertanto, i risultati sono apparsi meno ottimistici rispetto ad AMBI e differenti anche rispetto a W, secondo il quale il transetto con la situazione più critica era il B.

3.5.9.4 Stato ecologico

In Tab. 3-XXXIV e in fig. 3.66 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 era 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 era verificato anche nei controlli K1-K3. Nell'inverno 2011 (2° post lavori) si verificavano un miglioramento più o meno accentuato dello stato ecologico in molte stazioni di A inclusa AM SE, in AM SW, in K1 e K2 e un peggioramento in 4 siti di B (B1-B3 e B5). In ogni caso, "moderato" era risultato il livello più basso dello stato ecologico osservato in questo survey. Nel 3° post lavori rispetto all'inverno erano migliorate le condizioni in tre siti del transetto A, in quattro di B e in K3 ed era continuato il miglioramento in AM SE e AM SW. Un peggioramento aveva invece riguardato A1, A2 e AM NE. E' da evidenziare che per la prima volta era stato raggiunto uno stato ecologico alto/buono in due siti (A6 e A7). Nel 4° post lavori lungo A solo A2 e A4 erano rimaste invariate. Altrove lo stato ecologico era leggermente peggiorato, così come in B5, B7, B8, nei controlli K2-K4, AM SE e AM SW, o era leggermente migliorato. E' interessante che solo presso la piattaforma e a 30-60 m da essa sembrava essersi ripristinato lo stato ecologico registrato nel pre-survey. Nell'estate 2012 era stata rilevata la presenza di uno stato tra il buono e il buono/moderato ovunque eccetto in B5 (moderato), indicando un miglioramento in 6 stazioni di cui 4 collocate lungo i transetti (A1, A3, A5, AM SW) e due controlli (K1 e K2) e un peggioramento in quattro siti (AM NW, A6, B4 e B5). Nell'ultimo survey è avvenuto un miglioramento in 9 siti dei transetti incluse AM NW e AM SE e in 2 controlli e un peggioramento in 5 siti di A e B e negli altri 2 riferimenti. Si tratta di variazioni modeste eccetto in A3 (da buono a moderato) e B1 (da moderato a buono).

Tab 3-XXXI - Valori dell'indice di Clarke ottenuti nell'intero periodo di indagine.

	Stations	W	Disturbance Classification		Stations	W	Disturbance Classification		Stations	W	Disturbance Classification		Stations	W	Disturbance Classification
PS	A3	0,466	Slightly disturbed	1° PL	A1	0,246	Moderately disturbed	3° PL	A1	0,156	Moderately disturbed	5° PL	A1	0,105	Moderately disturbed
	AM NW	0,309	Slightly disturbed		A2	0,220	Moderately disturbed		A2	0,241	Moderately disturbed		A2	0,129	Moderately disturbed
	AM SE	0,351	Slightly disturbed		A3	0,096	Moderately disturbed		A3	0,129	Moderately disturbed		A3	0,183	Moderately disturbed
	A6	0,309	Slightly disturbed		A4	0,176	Moderately disturbed		A4	0,160	Moderately disturbed		A4	0,223	Moderately disturbed
	B3	0,447	Slightly disturbed		AM NW	0,056	Moderately disturbed		AM NW	0,231	Moderately disturbed		AM NW	0,165	Moderately disturbed
	AM NE	0,372	Slightly disturbed		AM SE	-0,050	Moderately disturbed		AM SE	0,463	Slightly disturbed		AM SE	0,275	Moderately disturbed
	AM SW	0,466	Slightly disturbed		A5	0,330	Slightly disturbed		A5	0,445	Slightly disturbed		A5	0,182	Moderately disturbed
	B6	0,593	Slightly disturbed		A6	0,238	Moderately disturbed		A6	0,292	Slightly disturbed		A6	0,146	Moderately disturbed
	K1	0,404	Slightly disturbed		A7	0,239	Moderately disturbed		A7	0,410	Slightly disturbed		A7	0,108	Moderately disturbed
	K2	0,213	Moderately disturbed		A8	0,296	Slightly disturbed		A8	0,269	Slightly disturbed		A8	0,155	Moderately disturbed
1° DL	K3	0,570	Slightly disturbed	B1	0,275	Slightly disturbed	B1	0,159	Moderately polluted	B1	0,215	Moderately disturbed			
	K4	0,478	Slightly disturbed	B2	0,316	Slightly disturbed	B2	0,156	Moderately polluted	B2	0,113	Moderately disturbed			
	A3	0,268	Slightly disturbed	B3	0,255	Slightly disturbed	B3	0,063	Moderately polluted	B3	0,107	Moderately disturbed			
	AM NW	0,268	Slightly disturbed	B4	0,118	Moderately polluted	B4	0,153	Moderately polluted	B4	0,221	Moderately disturbed			
	AM SE	0,254	Slightly disturbed	AM NE	0,093	Moderately polluted	AM NE	0,153	Moderately polluted	AM NE	0,307	Slightly disturbed			
	A6	0,320	Slightly polluted	AM SW	0,164	Moderately polluted	AM SW	0,341	Slightly disturbed	AM SW	0,395	Slightly disturbed			
	B3	non campionata		B5	0,262	Slightly disturbed	B5	0,253	Slightly disturbed	B5	0,201	Moderately disturbed			
	AM NE	0,260	Slightly disturbed	B6	0,145	Moderately disturbed	B6	0,138	Moderately disturbed	B6	0,080	Moderately disturbed			
	AM SW	0,452	Slightly disturbed	B7	0,214	Moderately disturbed	B7	0,146	Moderately disturbed	B7	0,158	Moderately disturbed			
	B6	0,268	Slightly disturbed	B8	0,131	Moderately disturbed	B8	0,142	Moderately disturbed	B8	0,146	Moderately disturbed			
2° DL	K1	0,320	Slightly disturbed	K1	0,233	Moderately disturbed	K1	0,220	Moderately disturbed	K1	0,286	Moderately disturbed			
	K2	0,301	Slightly disturbed	K2	0,191	Moderately disturbed	K2	0,210	Moderately disturbed	K2	0,231	Moderately disturbed			
	K3	0,335	Slightly disturbed	K3	0,233	Moderately disturbed	K3	0,116	Moderately disturbed	K3	0,180	Moderately disturbed			
	K4	0,392	Slightly disturbed	K4	0,393	Slightly disturbed	K4	0,240	Moderately disturbed	K4	0,199	Moderately disturbed			
	A3	0,221	Moderately disturbed	A1	0,223	Moderately disturbed	A1	0,036	Moderately disturbed	A1	0,337	Slightly disturbed			
	AM NW	0,202	Moderately disturbed	A2	0,136	Moderately disturbed	A2	0,085	Moderately disturbed	A2	0,315	Slightly disturbed			
	AM SE	0,275	Slightly disturbed	A3	0,034	Moderately disturbed	A3	0,016	Moderately disturbed	A3	0,159	Moderately disturbed			
	A6	0,218	Moderately disturbed	A4	0,248	Moderately disturbed	A4	0,171	Moderately disturbed	A4	0,303	Slightly disturbed			
	B3	0,216	Moderately disturbed	AM NW	0,279	Slightly disturbed	AM NW	0,377	Slightly disturbed	AM NW	0,548	Slightly disturbed			
	AM NE	0,168	Moderately disturbed	AM SE	0,516	Slightly disturbed	AM SE	0,362	Slightly disturbed	AM SE	0,277	Moderately disturbed			
AM SW	0,460	Slightly disturbed	A5	0,265	Slightly disturbed	A5	0,200	Moderately disturbed	A5	0,335	Slightly disturbed				
B6	0,187	Moderately disturbed	A6	0,342	Slightly disturbed	A6	0,407	Slightly disturbed	A6	0,300	Slightly disturbed				
3° DL	K1	0,214	Moderately disturbed	A7	0,390	Slightly disturbed	A7	0,040	Moderately disturbed	A7	0,266	Moderately disturbed			
	K2	0,324	Slightly disturbed	A8	0,260	Slightly disturbed	A8	0,101	Moderately disturbed	A8	0,271	Moderately disturbed			
	K3	0,309	Slightly disturbed	B1	0,230	Moderately disturbed	B1	0,205	Moderately disturbed	B1	0,315	Slightly disturbed			
	K4	0,215	Moderately disturbed	B2	0,023	Moderately disturbed	B2	0,057	Moderately disturbed	B2	0,287	Moderately disturbed			
	A3	0,353	Slightly disturbed	B3	-0,057	Moderately disturbed	B3	0,204	Moderately disturbed	B3	0,249	Moderately disturbed			
	AM NW	0,389	Slightly disturbed	B4	0,069	Moderately disturbed	B4	0,239	Moderately disturbed	B4	0,299	Moderately disturbed			
	AM SE	0,438	Slightly disturbed	AM NE	0,334	Slightly disturbed	AM NE	0,314	Slightly disturbed	AM NE	0,367	Slightly disturbed			
	A6	0,461	Slightly disturbed	AM SW	0,126	Moderately disturbed	AM SW	0,282	Moderately disturbed	AM SW	0,275	Moderately disturbed			
	B3	0,481	Slightly disturbed	B5	0,220	Moderately disturbed	B5	0,246	Moderately disturbed	B5	0,251	Moderately disturbed			
	AM NE	0,328	Slightly disturbed	B6	0,095	Moderately disturbed	B6	0,067	Moderately disturbed	B6	0,232	Moderately disturbed			
AM SW	0,428	Slightly disturbed	B7	0,116	Moderately disturbed	B7	0,146	Moderately disturbed	B7	0,393	Slightly disturbed				
3° PL	B6	0,336	Slightly disturbed	B8	0,156	Moderately disturbed	B8	0,193	Moderately disturbed	B8	0,239	Moderately disturbed			
	K1	0,380	Slightly disturbed	K1	0,234	Moderately disturbed	K1	0,280	Moderately disturbed	K1	0,282	Moderately disturbed			
	K2	0,302	Slightly disturbed	K2	0,093	Moderately disturbed	K2	0,263	Moderately disturbed	K2	0,230	Moderately disturbed			
	K3	0,313	Slightly disturbed	K3	0,193	Moderately disturbed	K3	0,314	Slightly disturbed	K3	0,403	Slightly disturbed			
	K4	0,196	Moderately disturbed	K4	0,299	Slightly disturbed	K4	0,335	Slightly disturbed	K4	0,300	Slightly disturbed			

Tab. 3-XXXII - Suddivisione percentuale delle specie rinvenute in ciascun sito di campionamento nell'intero periodo di indagine 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
1° 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
2° 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
3° 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

Tab. 3-XXXII - Continuo.

	Stations	I(%)	II(%)	III(%)	IV(%)	V(%)	Mean AMBI	Disturbance Classification	
1° 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	
	2° 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	
3° 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	

Tab. 3-XXXII - Continuo.

	Stations	I(%)	II(%)	III(%)	IV(%)	V(%)	Mean AMBI	Disturbance Classification	
4° 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	
	5° PL	A1	71,20	19,40	5,50	3,90	0	0,631	Undisturbed
		A2	73,80	15,80	5,90	4,50	0	0,618	Undisturbed
		A3	63,30	17,30	5,80	13,70	0	1,049	Undisturbed
		A4	44,60	30,80	6,20	17,80	0,70	1,487	Slightly disturbed
AM NW		51,70	17,40	7,50	23,40	0,00	1,540	Slightly disturbed	
AM SE		28,10	48,30	19,20	4,40	0	1,500	Slightly disturbed	
A5		66,50	24,00	5,20	4,30	0,00	0,710	Undisturbed	
A6		71,90	18,60	5,50	3,90	0	0,620	Undisturbed	
A7		75,10	16,10	5,60	3,20	0	0,552	Undisturbed	
A8		61,50	26,10	7,60	4,50	0	0,840	Undisturbed	
B1		68,00	21,00	6,60	4,40	0	0,711	Undisturbed	
B2		72,60	18,10	4,20	5,10	0	0,630	Undisturbed	
B3		74,00	10,80	5,10	10,10	0	0,769	Undisturbed	
B4		61,70	27,80	7,50	2,90	0	0,774	Undisturbed	
AM NE		36,30	46,10	15,10	2,60	0	1,260	Slightly disturbed	
AM SW		22,40	54,90	19,80	3,00	0,00	1,551	Slightly disturbed	
B5		38,60	45,90	7,90	7,10	1	1,276	Slightly disturbed	
B6		78,60	11,50	7,70	2,10	0	0,504	Undisturbed	
B7		62,50	24,90	6,20	6,50	0	0,849	Undisturbed	
B8		67,90	22,30	6,10	3,70	0	0,686	Undisturbed	
K1		47,40	34,40	10,10	8,10	0	1,184	Undisturbed	
K2		55,10	28,70	9,60	6,50	0	1,017	Undisturbed	
K3		50,90	34,30	9,10	5,70	0	1,042	Undisturbed	
K4		56,20	30,10	9,20	4,50	0	0,932	Undisturbed	
6° PL		A1	75,80	14,10	8,30	1,80	0	0,542	Undisturbed
		A2	76,00	16,20	6,90	1,00	0	0,492	Undisturbed
		A3	92,60	5,30	1,60	0,50	0	0,151	Undisturbed
		A4	40,70	41,70	13,90	3,50	0,30	1,213	Slightly disturbed
	AM NW	39,00	44,10	9,60	7,30	0,00	1,280	Slightly disturbed	
	AM SE	44,70	41,70	11,80	1,80	0	1,060	Undisturbed	
	A5	36,90	42,70	18,80	1,60	0,00	1,276	Slightly disturbed	
	A6	53,20	29,20	9,20	8,40	0	1,092	Undisturbed	
	A7	67,00	25,70	5,50	1,70	0	0,629	Undisturbed	
	A8	53,70	29,70	12,40	4,10	0	1,004	Undisturbed	
	B1	51,50	35,90	10,10	2,50	0	0,956	Undisturbed	
	B2	51,40	35,90	7,80	4,80	0	0,989	Undisturbed	
	B3	87,20	5,80	5,80	1,20	0	0,315	Undisturbed	
	B4	30,20	45,60	20,10	3,40	1	1,480	Slightly disturbed	
	AM NE	48,20	29,60	18,10	4,00	0	1,168	Undisturbed	
	AM SW	33,90	31,90	32,20	2,00	0,00	1,536	Slightly disturbed	
	B5	70,90	23,40	3,70	2,00	0	0,551	Undisturbed	
	B6	86,80	9,40	3,30	0,60	0	0,264	Undisturbed	
	B7	46,90	33,90	13,20	5,80	0	1,178	Undisturbed	
	B8	61,90	22,80	13,20	2,00	0	0,831	Undisturbed	
	K1	52,40	31,80	12,20	3,40	0	1,007	Undisturbed	
	K2	52,80	31,90	10,10	4,70	1	1,023	Undisturbed	
	K3	56,40	32,70	7,90	3,00	0	0,862	Undisturbed	
	K4	53,00	34,90	8,60	3,50	0	0,938	Undisturbed	

Tab. 3-XXXIII - Risultati dell'indice BENTIX e relativa classificazione del disturbo ambientale per le stazioni campionate nell'intero periodo di indagine.

	Stations	BENTIX	Disturbance Classification		Stations	BENTIX	Disturbance Classification		Stations	BENTIX	Disturbance Classification		Stations	BENTIX	Disturbance Classification	
PS	A3	3,9	Slightly polluted	1° PL	A1	3,7	Slightly polluted	3° PL	A1	4,1	Slightly polluted	5° PL	A1	3,0	Moderately polluted	
	AM NW	3,9	Slightly polluted		A2	3,7	Slightly polluted		A2	4,2	Slightly polluted		A2	3,1	Moderately polluted	
	AM SE	3,8	Slightly polluted		A3	2,8	Moderately polluted		A3	3,2	Moderately polluted		A3	3,6	Slightly polluted	
	A6	3,8	Slightly polluted		A4	3,4	Moderately polluted		A4	3,3	Moderately polluted		A4	3,9	Slightly polluted	
	B3	3,6	Slightly polluted		AM NW	3,7	Slightly polluted		AM NW	4,4	Slightly polluted		AM NW	3,9	Slightly polluted	
	AM NE	3,9	Slightly polluted		AM SE	2,3	Highly polluted		AM SE	4,5	Slightly polluted		AM SE	4,7	Undisturbed	
	AM SW	3,8	Slightly polluted		A5	3,2	Moderately polluted		A5	4,3	Slightly polluted		A5	4,1	Slightly polluted	
	B6	3,9	Slightly polluted		A6	3,6	Slightly polluted		A6	4,7	Unpolluted		A6	3,1	Moderately polluted	
	K1	3,6	Slightly polluted		A7	3,9	Slightly polluted		A7	4,7	Unpolluted		A7	2,8	Moderately polluted	
	K2	3,5	Slightly polluted		A8	4,1	Slightly polluted		A8	4,2	Slightly polluted		A8	3,3	Moderately polluted	
	K3	4,3	Slightly polluted		B1	3,8	Slightly polluted		B1	4,1	Slightly polluted		B1	3,2	Moderately polluted	
	K4	4,1	Slightly polluted		B2	3,6	Slightly polluted		B2	3,3	Moderately polluted		B2	3,1	Moderately polluted	
	1° DL	A3	4,2		Slightly polluted	B3	3,4		Moderately polluted	B3	2,6		Moderately polluted	B3	2,9	Moderately polluted
		AM NW	4,1		Slightly polluted	B4	2,7		Moderately polluted	B4	3,1		Moderately polluted	B4	3,5	Moderately polluted
		AM SE	4,5		Slightly polluted	AM NE	4,6		Unpolluted	AM NE	3,0		Moderately polluted	AM NE	4,5	Slightly polluted
		A6	4,0		Slightly polluted	AM SW	3,4		Moderately polluted	AM SW	4,4		Slightly polluted	AM SW	4,1	Slightly polluted
B3			non campionata	B5	3,5	Slightly polluted	B5	3,7	Slightly polluted	B5	3,1	Moderately polluted				
AM NE		3,7	Slightly polluted	B6	2,7	Moderately polluted	B6	3,5	Moderately polluted	B6	2,6	Moderately polluted				
AM SW		3,6	Slightly polluted	B7	2,9	Moderately polluted	B7	3,8	Slightly polluted	B7	3,3	Moderately polluted				
B6		4,3	Slightly polluted	B8	2,9	Moderately polluted	B8	4,3	Slightly polluted	B8	3,1	Moderately polluted				
K1		3,8	Slightly polluted	K1	3,9	Slightly polluted	K1	4,0	Slightly polluted	K1	3,7	Slightly polluted				
K2		4,3	Slightly polluted	K2	3,5	Slightly polluted	K2	4,0	Slightly polluted	K2	3,5	Slightly polluted				
2° DL	AM SW	3,6	Slightly polluted	K3	4,0	Slightly polluted	K3	3,9	Slightly polluted	K3	3,4	Moderately polluted				
	B6	4,3	Slightly polluted	K4	4,3	Slightly polluted	K4	3,9	Slightly polluted	K4	3,0	Moderately polluted				
	K1	3,8	Slightly polluted	2° PL	A1	3,8	Slightly polluted	4° PL	A1	2,4	Highly polluted	6° PL	A1	2,9	Moderately polluted	
	K2	4,3	Slightly polluted		A2	4,0	Slightly polluted		A2	2,6	Moderately polluted		A2	3,0	Moderately polluted	
	K3	4,4	Slightly polluted		A3	2,7	Moderately polluted		A3	2,3	Highly polluted		A3	2,3	Highly polluted	
	K4	4,1	Slightly polluted		A4	3,4	Moderately polluted		A4	2,9	Moderately polluted		A4	3,4	Moderately polluted	
	3° DL	A3	4,1		Slightly polluted	AM NW	4,1		Slightly polluted	AM NW	4,6		Undisturbed	AM NW	3,6	Slightly polluted
		AM NW	4,0		Slightly polluted	AM SE	2,8		Moderately polluted	AM SE	4,1		Slightly polluted	AM SE	4,1	Slightly polluted
		AM SE	3,7		Slightly polluted	A5	4,4		Slightly polluted	A5	3,4		Moderately polluted	A5	3,9	Slightly polluted
		A6	4,1		Slightly polluted	A6	5,1		Undisturbed	A6	4,0		Slightly polluted	A6	4,2	Slightly polluted
B3		4,5	Slightly polluted		A7	3,6	Slightly polluted		A7	3,1	Moderately polluted		A7	3,4	Moderately polluted	
AM NE		3,8	Slightly polluted		A8	4,1	Slightly polluted		A8	3,0	Moderately polluted		A8	3,9	Slightly polluted	
AM SW		3,5	Slightly polluted	B1	3,4	Moderately polluted	B1	3,4	Moderately polluted	B1	4,3	Slightly polluted				
B6		4,4	Slightly polluted	B2	2,9	Moderately polluted	B2	2,8	Moderately polluted	B2	4,3	Slightly polluted				
K1		3,9	Slightly polluted	B3	2,4	Highly polluted	B3	2,9	Moderately polluted	B3	2,7	Moderately polluted				
K2		4,0	Slightly polluted	B4	2,9	Moderately polluted	B4	5,2	Undisturbed	B4	3,7	Slightly polluted				
3° PL	K3	4,0	Slightly polluted	AM NE	3,6	Slightly polluted	AM NE	4,2	Slightly polluted	AM NE	3,7	Slightly polluted				
	K4	4,1	Slightly polluted	AM SW	3,5	Slightly polluted	AM SW	3,5	Moderately polluted	AM SW	3,7	Slightly polluted				
	4° PL	A3	4,2	Slightly polluted	B5	4,1	Slightly polluted	B5	4,0	Slightly polluted	B5	3,7	Slightly polluted			
		AM NW	4,2	Slightly polluted	B6	3,4	Moderately polluted	B6	2,6	Moderately polluted	B6	2,6	Moderately polluted			
		AM SE	4,0	Slightly polluted	B7	3,7	Slightly polluted	B7	3,4	Moderately polluted	B7	3,6	Slightly polluted			
		A6	3,7	Slightly polluted	B8	3,8	Slightly polluted	B8	3,2	Moderately polluted	B8	3,7	Slightly polluted			
		B3	4,2	Slightly polluted	K1	4,1	Slightly polluted	K1	3,3	Moderately polluted	K1	3,3	Moderately polluted			
		AM NE	3,7	Slightly polluted	K2	3,7	Moderately polluted	K2	3,1	Moderately polluted	K2	3,5	Moderately polluted			
		AM SW	4,1	Slightly polluted	K3	3,9	Slightly polluted	K3	3,4	Moderately polluted	K3	4,2	Slightly polluted			
		B6	4,3	Slightly polluted	K4	4,3	Slightly polluted	K4	3,0	Moderately polluted	K4	3,0	Moderately polluted			
K1		4,0	Slightly polluted													
K2		4,0	Slightly polluted													
K3	4,1	Slightly polluted														
K4	4,2	Slightly polluted														

Tab. 3-XXXIV - Classificazione dello stato ecologico derivata dalla combinazione dei tre differenti indici.

Stations	W	AMBI	BENTIX	Ecological status	
	Disturbance Classification	Disturbance Classification	Disturbance Classification		
PS	A3	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	AM NW	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	AM SE	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	A6	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	B3	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	AM NE	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	AM SW	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	B6	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	K1	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	K2	Moderately disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good/Moderate
	K3	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	K4	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
1°DL	A3	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	AM NW	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	AM SE	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	A6	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	B3	Non campionata			
	AM NE	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	AM SW	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	B6	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	K1	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	K2	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
K3	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good	
K4	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good	
2°DL	A3	Moderately disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good/Moderate
	AM NW	Moderately disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good/Moderate
	AM SE	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	A6	Moderately disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good/Moderate
	B3	Moderately disturbed	Undisturbed	Slightly polluted	Good
	AM NE	Moderately disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good/Moderate
	AM SW	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	B6	Moderately disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good/Moderate
	K1	Moderately disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good/Moderate
	K2	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
K3	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good	
K4	Moderately disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good/Moderate	
3°DL	A3	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	AM NW	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	AM SE	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	A6	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	B3	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	AM NE	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	AM SW	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	B6	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	K1	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
	K2	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good
K3	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good	
K4	Moderately disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good/Moderate	

Tab. 3-XXXIV- Continuo.

Stations	W	AMBI	BENTIX	Ecological status		
	Disturbance Classification	Disturbance Classification	Disturbance Classification			
1° PL	A1	Moderately disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good/Moderate	
	A2	Moderately disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good/Moderate	
	A3	Moderately disturbed	Undisturbed	Moderately polluted	Good/Moderate	
	A4	Moderately disturbed	Slightly disturbed	Moderately polluted	Moderate	
	AM NW	Moderately disturbed	Moderately disturbed	Slightly polluted	Moderate	
	AM SE	Moderately disturbed	Highly disturbed	Highly polluted	Poor	
	A5	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Moderately polluted	Good/Moderate	
	A6	Moderately disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good/Moderate	
	A7	Moderately disturbed	Undisturbed	Slightly polluted	Good	
	A8	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good	
	B1	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good	
	B2	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good	
	B3	Slightly disturbed	Undisturbed	Moderately polluted	Good	
	B4	Moderately polluted	Undisturbed	Moderately polluted	Good/Moderate	
	AM NE	Moderately polluted	Slightly disturbed	Unpolluted	Good	
	AM SW	Moderately polluted	Slightly disturbed	Moderately polluted	Moderate	
	B5	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good	
	B6	Moderately disturbed	Undisturbed	Moderately polluted	Good/Moderate	
	B7	Moderately disturbed	Undisturbed	Moderately polluted	Good/Moderate	
	B8	Moderately disturbed	Undisturbed	Moderately polluted	Good/Moderate	
	K1	Moderately disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Moderate	
	K2	Moderately disturbed	Undisturbed	Slightly polluted	Good/Moderate	
	K3	Moderately disturbed	Undisturbed	Slightly polluted	Good/Moderate	
	K4	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good	
	2° PL	A1	Moderately disturbed	Undisturbed	Slightly polluted	Good
		A2	Moderately disturbed	Undisturbed	Slightly polluted	Good
		A3	Moderately disturbed	Undisturbed	Moderately polluted	Good/Moderate
		A4	Moderately disturbed	Slightly disturbed	Moderately polluted	Moderate
AM NW		Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good	
AM SE		Slightly disturbed	Slightly disturbed	Moderately polluted	Good/Moderate	
A5		Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good	
A6		Slightly disturbed	Slightly disturbed	Undisturbed	Good	
A7		Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good	
A8		Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good	
B1		Moderately disturbed	Undisturbed	Moderately polluted	Good/Moderate	
B2		Moderately disturbed	Undisturbed	Moderately polluted	Good/Moderate	
B3		Moderately disturbed	Undisturbed	Highly polluted	Moderate	
B4		Moderately disturbed	Undisturbed	Moderately polluted	Good/Moderate	
AM NE		Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good	
AM SW		Moderately disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good/Moderate	
B5		Moderately disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good/Moderate	
B6		Moderately disturbed	Undisturbed	Moderately polluted	Good/Moderate	
B7		Moderately disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good/Moderate	
B8		Moderately disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good/Moderate	
K1		Moderately disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good/Moderate	
K2		Moderately disturbed	Undisturbed	Slightly polluted	Good	
K3		Moderately disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good/Moderate	
K4		Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good	
3° PL		A1	Moderately disturbed	Undisturbed	Slightly polluted	Good/Moderate
		A2	Moderately disturbed	Undisturbed	Slightly polluted	Good/Moderate
		A3	Moderately disturbed	Undisturbed	Moderately polluted	Good/Moderate
		A4	Moderately disturbed	Undisturbed	Moderately polluted	Good/Moderate
	AM NW	Moderately disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good/Moderate	
	AM SE	Slightly disturbed	Undisturbed	Slightly polluted	Good	
	A5	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good	
	A6	Slightly disturbed	Undisturbed	Unpolluted	High/Good	
	A7	Slightly disturbed	Undisturbed	Unpolluted	High/Good	
	A8	Slightly disturbed	Undisturbed	Slightly polluted	Good	
	B1	Moderately polluted	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good/Moderate	
	B2	Moderately polluted	Undisturbed	Moderately polluted	Good/Moderate	
	B3	Moderately polluted	Undisturbed	Moderately polluted	Good/Moderate	
	B4	Moderately polluted	Undisturbed	Moderately polluted	Good/Moderate	
	AM NE	Moderately polluted	Undisturbed	Moderately polluted	Good/Moderate	
	AM SW	Slightly disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good	
	B5	Slightly disturbed	Undisturbed	Slightly polluted	Good	
	B6	Moderately disturbed	Undisturbed	Moderately polluted	Good/Moderate	
	B7	Moderately disturbed	Undisturbed	Slightly polluted	Good	
	B8	Moderately disturbed	Undisturbed	Slightly polluted	Good	
	K1	Moderately disturbed	Slightly disturbed	Slightly polluted	Good/Moderate	
	K2	Moderately disturbed	Undisturbed	Slightly polluted	Good	
	K3	Moderately disturbed	Undisturbed	Slightly polluted	Good	
	K4	Moderately disturbed	Undisturbed	Slightly polluted	Good	

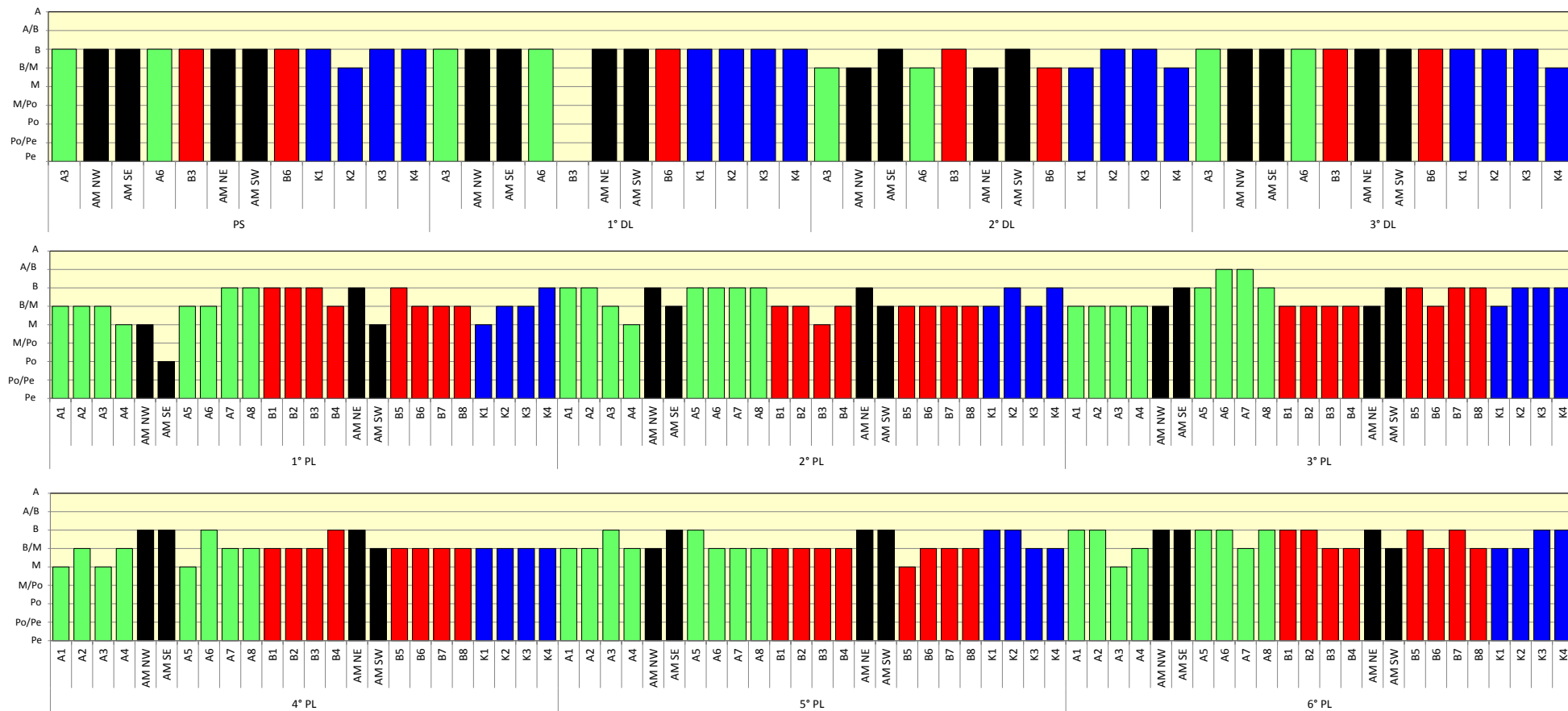


Fig. 3.66 - Classificazione dello stato ecologico derivata dalla combinazione dei tre differenti indici. A = alto; B = buono; M = moderato; Po = povero; Pe = pessimo.

3.5.10. MYTILUS GALLOPROVINCIALIS

Il campione 40x40 cm prelevato nell'inverno 2013 dalle parti sommerse di Annamaria B era costituito da 77 esemplari, corrispondenti a 4,8 ind/dm², aventi un peso fresco di 2,5 kg. Il range di taglia è risultato compreso tra 30 e 78 mm LC, con classe modale a 64 mm LC (fig. 3.67). L'80% degli individui aveva raggiunto o superato la taglia minima commerciale di 50 mm LC.

Rispetto all'estate 2012, quando erano stati prelevati 52 mitili (3,3 ind/dm²) con taglia compresa tra 24 e 76 mm LC, è avvenuto un accrescimento degli esemplari, evidenziato dal maggior numero di individui nelle classi di taglia superiori che hanno portato a una percentuale maggiore di esemplari con taglia commerciabile (estate 2011: 35%).

Nell'inverno 2012 erano stati campionati 156 esemplari (9,8 ind/dm²) di taglia compresa tra 10 e 80 mm LC, quantitativo determinato soprattutto dalla presenza di individui con LC < 50 mm.

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 quella 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%).

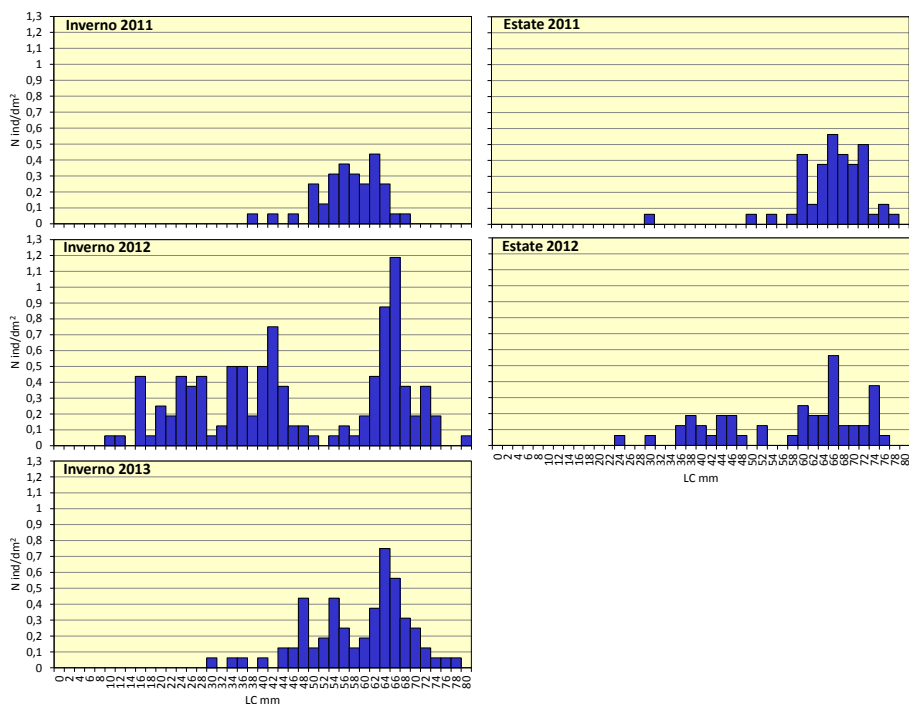


Fig. 3.67 - Distribuzione di frequenza delle lunghezze degli esemplari di *M. galloprovincialis* prelevati dalle parti sommerse di Annamaria B dall'inverno 2011 a quello del 2013.

3.6. INDAGINI SULLA COMUNITÀ ITTICA

Come specificato nel Cap. 2.2.9.1, le indagini sulla comunità ittica sono iniziate nel gennaio 2011 e sono terminate nel dicembre 2013. Nella presente relazione si riportano i dati completi dei tre anni di monitoraggio.

3.6.1. CAMPIONAMENTI DI PESCA

3.6.1.1 Ricchezza specifica e Diversità specifica

Nel corso dei campionamenti di pesca condotti nei tre anni d'indagine post installazione di Annamaria B (gennaio 2011 - dicembre 2013) sono state censite complessivamente 76 specie di cui 63 pesci, 5 molluschi e 8 crostacei. Di queste, 69 (58 pesci, 5 molluschi e 6 crostacei) sono comparse nelle catture effettuate nei pressi della piattaforma, 45 sono state censite presso C1 (39 pesci, 5 crostacei e 1 mollusco) e 46 in C2 (41 pesci, 2 molluschi e 3 crostacei; Tabb. 3-XXXV - 3-XXXVII). Esclusivamente presso il sito di estrazione sono stati catturati i crostacei decapodi *Palinurus elephas*, *Nephrops norvegicus*, *Squilla mantis*, i molluschi *Pecten jacobaeus*, *Illex coindetii* e *Loligo vulgaris* e i pesci *Conger conger*, *Dentex dentex*, *Scorpaena porcus*, *Phycis blennoides*, *Trachurus picturatus*, *Torpedo torpedo*, *Dicentrarchus labrax*, *Diplodus annularis*, *Diplodus sargus sargus*, *Spondilyosoma cantharus*, *Zeus faber*, *Sphyræna sphyraena*, *Sarda sarda*, *Spicara smaris* e *Sardinella aurita*. Esclusivamente in C1 sono stati catturati il crostaceo *Dromia personata* e i pesci cartilaginei *Raja miraletus* e *Mustelus mustelus*; in C2 non sono state censite specie esclusive.

La Ricchezza specifica media relativa all'intero periodo di campionamento (S_m) è risultata significativamente più elevata presso la piattaforma rispetto ai controlli (Tabb. 3-XXXVIII e 3-XXXIX).

Per quanto concerne la Ricchezza specifica media stagionale (S_{ms} ; fig. 3.68) in tutte le stagioni presso la piattaforma sono stati ottenuti valori sempre superiori a quelli dei due controlli eccetto nell'inverno 2013. Il trend presso Annamaria B è stato caratterizzato da un incremento tra l'inverno e l'estate 2011 (estate: $28,33 \pm 2,08$), seguito da una flessione fino all'inverno 2012. Un'altra variazione è avvenuta nell'inverno 2013, quando è stato raggiunto il minimo assoluto ($5,00 \pm 1,00$), presumibilmente a causa della maggiore distanza degli attrezzi da pesca dalla piattaforma rispetto agli altri periodi (vedi Cap.

2.1.8.1). Già nella primavera successiva S_{ms} è ritornata ai livelli registrati sino all'autunno 2012.

I trend dei due controlli hanno presentato alcune differenze tra loro nel 2011 e 2012, mentre nel 3° anno sono diventati identici. In C1 la prima variazione è avvenuta nell'inverno 2012, consistente in un decremento ($5,33 \pm 0,33$). L'indice è poi aumentato nel 2° anno per diminuire nuovamente nell'inverno 2013 ($5,50 \pm 1,50$), senza particolari variazioni sino a fine periodo.

In C2 è avvenuto un incremento sino all'autunno 2011, quando è stato raggiunto il massimo per questo sito ($20,00 \pm 3,00$), seguito da una riduzione in inverno 2012 ($9,67 \pm 2,03$). I valori sono rimasti costanti sino all'autunno 2012 e sono diminuiti nell'inverno successivo ($5,00 \pm 0,00$), senza altre variazioni.

Anche la Diversità specifica di Shannon-Weaver calcolata sull'intero periodo (H'_m) è risultata significativamente superiore in piattaforma rispetto ai due controlli (Tabb. 3-XXXVIII e 3-XXXIX). I valori di H'_{ms} relativi ad Annamaria B sono apparsi pressochè simili dall'inverno 2011 alla primavera 2012 e dalla primavera del 2013 sino a fine periodo, essendo compresi tra $0,89 \pm 0,02$ (inverno 2011) e $1,12 \pm 0,12$ (estate 2013; fig. 3.69). Nell'estate 2012 è avvenuto un decremento sino all'inverno 2013, quando è stato raggiunto il minimo assoluto ($0,60 \pm 0,07$), seguito da una ripresa in primavera.

In C1 H'_{ms} ha presentato un andamento decrescente dall'inverno 2011 a quello del 2012 ($0,62 \pm 0,08$). Dopo un aumento in estate, anche in questo sito è avvenuta una riduzione che ha portato nell'inverno 2013 a un valore ($0,64 \pm 0,06$) simile a quello della piattaforma.

In C2 sono da evidenziare l'incremento dall'inverno all'estate 2011 (rispettivamente $0,50 \pm 0,12$ e $0,90 \pm 0,07$), le riduzioni nell'inverno e nell'estate 2013 e l'aumento nella primavera dello stesso anno.

Tab. 3-XXXV - Numero (n. ind/500m/12h) e peso (kg/500m/12h) delle singole specie catturate con i campionamenti di pesca presso la **piattaforma Annamaria B**.
I = inverno; P = primavera; E = estate; A = autunno.

Categoria	Nome	Tipo		2011								2012								2013									
				I		P		E		A		I		P		E		A		I		P		E		A			
				N.ind	P(Kg)	N.ind	P(Kg)	N.ind	P(Kg)	N.ind	P(Kg)	N.ind	P(Kg)	N.ind	P(Kg)	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					29,06	58,06	15,12	37,58	1,24	3,15	4,86	10,33	7,30	13,44					6,83	19,35	6,49	21,14	2,91	3,57		
	<i>Palinurus elephas</i>	B	AT	1,37	1,40			4,74	5,14					1,19	1,21	1,37	1,50							6,21	6,92				
	<i>Calappa granulata</i>	B	NA			2,11	0,40			3,36	0,64			3,59	0,65	3,07	0,70							2,67	0,57				
	<i>Maja squinado</i>	B	NA	4,11	3,11	68,07	39,76	175,70	105,46	224,20	170,82	9,85	7,16	71,64	40,98	54,06	34,74	11,00	8,17					21,00	12,97	14,23	9,82	1,45	1,33
	<i>Nephrops norvegicus</i>	B	NA											1,97	0,28														
	<i>Squilla mantis</i>	B	NA												1,70	0,10													
Crostacei Totale				5,48	4,51	70,18	40,16	209,50	168,66	242,68	209,04	11,09	10,31	83,25	53,45	67,51	50,48	11,00	8,17			27,83	32,32	29,60	38,45	4,36	4,90		
Molluschi	<i>Octopus vulgaris</i>	B	AT			4,26	17,54			2,52	2,50	1,32	3,51	1,62	3,14							4,67	8,10			5,82	1,94		
	<i>Sepia officinalis</i>	B	NA	1,37	0,53					27,78	11,88	32,85	11,65	13,13	4,31			30,39	7,99			58,77	16,89						
	<i>Pecten jacobaeus</i>	B	NA			1,55	0,07																						
	<i>Loligo vulgaris</i>	P	PA									1,24	0,63					1,48	0,51										
	<i>Illex coindetii</i>	P	NA	6,85	0,72	1,55	0,36	21,88	1,86	20,14	0,98											1,88	0,28	1,89	0,13				
Molluschi Totale				8,22	1,25	7,36	17,97	21,88	1,86	50,44	15,36	35,41	15,79	14,76	7,45			31,87	8,50			65,32	25,27	1,89	0,13	5,82	1,94		
Pesci	<i>Conger conger</i>	B	AT					2,94	1,54					1,62	1,69														
	<i>Mullus surmuletus</i>	B	AT	15,10	4,48	32,66	5,44	20,92	5,30	8,42	1,00	6,94	1,66	6,75	1,14	7,30	0,73	5,60	1,06			31,64	4,52	2,07	0,09	7,27	0,92		
	<i>Scorpaena notata</i>	B	AT	2,75	0,24	2,11	0,15	21,64	1,28			1,32	0,02	22,46	1,59	1,37	0,08			1,24	0,11	13,17	0,72	15,94	1,41	5,82	0,34		
	<i>Scorpaena porcus</i>	B	AT	1,37	0,11	9,05	1,72	12,50	2,08					22,81	4,86	1,48	0,27	1,37	0,17			1,39	0,42	11,88	3,49				
	<i>Scorpaena scrofa</i>	B	AT					7,68	2,68	5,06	1,56					1,37	0,88	1,37	0,26			7,03	2,48			1,45	0,70		
	<i>Chelidonichthys lucerna</i>	B	NA	8,23	1,30	6,76	1,46	116,68	14,44	522,58	53,48	24,16	3,42	16,32	3,31	63,42	7,19	22,51	11,09	3,12	0,22	3,56	0,41	13,23	1,46	16,00	2,18		
	<i>Citharus linguatula</i>	B	NA					7,68	0,23						1,62	0,07			1,37	0,08									
	<i>Eutrigla gurnardus</i>	B	NA	2,76	0,04			11,00	0,10	6,72	0,10							1,48	0,02			1,78	0,03			1,45	0,03		
	<i>Lepidotrigla cavillone</i>	B	NA	4,12	0,05								1,32	0,01											1,89	0,01	1,45	0,03	
	<i>Lophius budegassa</i>	B	NA			4,65	0,76					1,24	1,48																
	<i>Lophius piscatorius</i>	B	NA						6,72	14,94																			
	<i>Microchirus ocellatus</i>	B	NA						2,52	0,10									1,37	0,07									
	<i>Microchirus variegatus</i>	B	NA	2,74	0,06	4,23	0,11	2,94	0,06					3,93	0,10	1,70	0,05			1,24	0,02			3,78	0,10				
	<i>Mullus barbatus</i>	B	NA	10,99	0,64	12,39	0,51	33,44	1,38	37,00	2,17	22,96	0,94	15,96	0,69	11,52	0,58	9,72	0,49			84,06	3,90	2,85	0,10	11,64	0,55		
	<i>Phycis blennoides</i>	B	NA			7,33	2,95	6,62	2,20																				
	<i>Psetta maxima</i>	B	NA	1,37	9,19										1,19	5,22	1,70	8,68								4,36	15,51		
	<i>Raja clavata</i>	B	NA																							1,45	2,94		
	<i>Scophthalmus rhombus</i>	B	NA										1,32	0,47			1,37	0,72											
		<i>Scyliorhinus canicula</i>	B	NA			1,55	0,40			3,36	0,92													1,89	0,50			

Tab. 3-XXXVIII – Valori medi e relativi errori standard ottenuti per i vari indici nel corso dei tre anni di indagine relativi alla piattaforma Annamaria B e alle due aree di controllo.

	Annamaria B	C1	C2
S_m	21,58 ± 1,09	8,18 ± 0,57	9,27 ± 0,79
H'_m	0,96 ± 0,03	0,78 ± 0,03	0,76 ± 0,03
N_m	371,27 ± 47,95	32,15 ± 4,60	42,38 ± 6,59
P_m	54,65 ± 6,02	11,20 ± 2,07	13,59 ± 2,37

Tab. 3-XXXIX - Risultati dell'analisi della varianza applicata ai valori di Ricchezza specifica (S_m), Diversità specifica (H'_m), abbondanza (N_m) e biomassa (P_m). ottenuti nell'intero periodo di indagine g.l. = gradi di libertà; **, >> = altamente significativo; > = significativo. (C1 = Controllo 1; C2 = Controllo 2; P = Piattaforma Annamaria B).

Effetto	g.l.	S_m		H'_m		N_m		P_m	
		p		p		p		p	
Sito	2; 68	<0,001**	P>> C1, C2	<0,001**	P>> C1, C2	<0,001**	P>> C1, C2	<0,001**	P>> C1,C2
Anno	2; 68	0,068		0,211		0,010	2011,2012>2013	0,778	
Sito x Anno	4; 68	0,590		0,517		0,108		0,542	

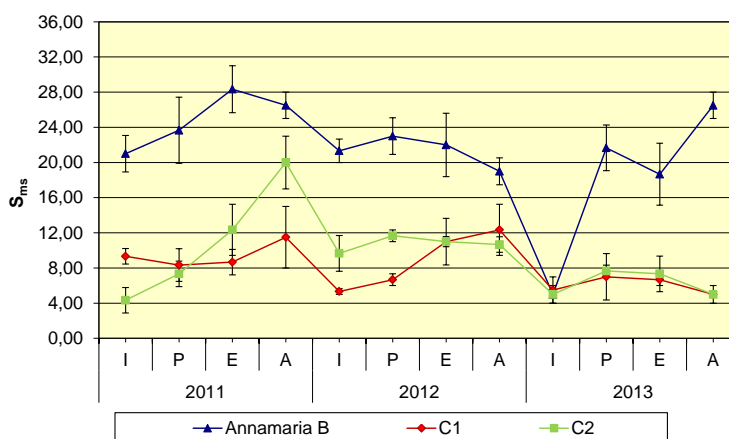


Fig. 3.68 - Ricchezza specifica ottenuta per la piattaforma e per i due siti di controllo nei tre anni di indagine. I = inverno; P = primavera; E = estate; A = autunno.

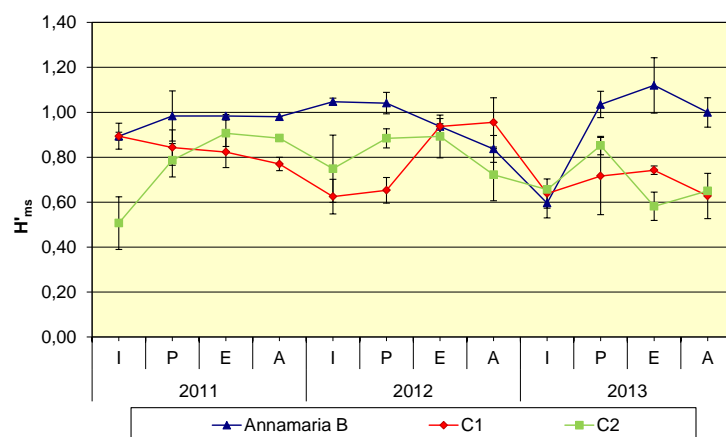


Fig. 3.69 - Diversità specifica ottenuta per la piattaforma e per i due siti di controllo nei tre anni di indagine. I = inverno; P = primavera; E = estate; A = autunno.

3.6.1.2 Rendimenti di pesca e composizione delle catture

I rendimenti di pesca medi calcolati nell'intero periodo di monitoraggio sono risultati significativamente superiori in termini sia numerici che ponderali presso la piattaforma rispetto ai due siti di controllo (Tabb. 3-XXXVIII e 3-XXXIX). Inoltre, il test statistico per l'abbondanza numerica ha evidenziato anche una differenza tra i primi due anni e il terzo, con valori inferiori in quest'ultimo.

Presso Annamaria B il trend dei rendimenti di pesca in numero (fig. 3.70) è stato caratterizzato da un incremento accentuato nell'estate 2011 ($924,20 \pm 198,86$ ind/500m/12h; fig. 3.71) e da un decremento fino all'inverno 2013, quando è stato raggiunto il minimo per questo sito ($12,93 \pm 1,37$ ind/500m/12h). Nelle stagioni successive l'andamento è apparso altalenante, con valori relativi alla primavera e all'autunno comparabili alla maggior parte di quelli precedenti.

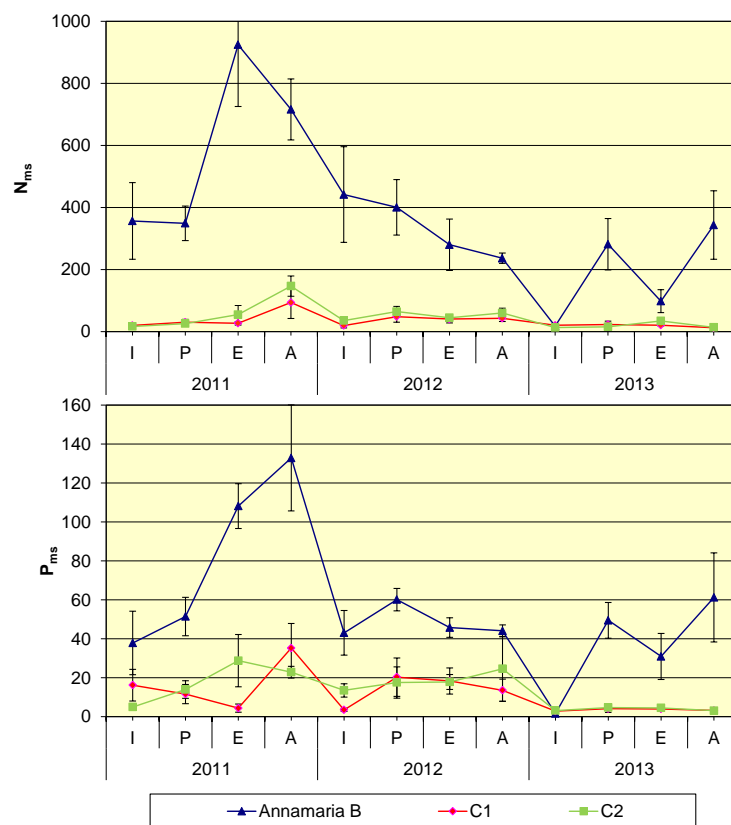


Fig. 3.70 – Numero e peso medi degli individui catturati presso la piattaforma e nei due siti di controllo nei tre anni di indagine. I = inverno; P = primavera; E = estate; A = autunno.

I valori di abbondanza ai controlli sono risultati sempre inferiori a quelli di Annamaria B eccetto nell'inverno 2013, e comparabili tra loro. I massimi per entrambi sono stati raggiunti nell'autunno 2011.

In termini ponderali in piattaforma l'incremento nel 1° anno si è protratto sino all'autunno

($132,88 \pm 27,18$ kg/500m/12h) e nell'inverno seguente è avvenuto un drastico decremento che ha portato a un valore ($43,02 \pm 11,45$ kg/500m/12h) simile a quelli iniziali (fig. 3.70). Sono seguite lievi variazioni sino all'autunno, mentre nell'inverno 2013 anche P_{ms} ha subito una forte riduzione raggiungendo il minimo assoluto pari a $1,61 \pm 0,0002$ kg/500m/12h. Analogamente alla densità, nelle stagioni successive il trend è apparso altalenante pur con valori comparabili.



Fig. 3.71 - Una cattura abbondante ottenuta presso la piattaforma Annamaria B nel settembre 2011.

I due siti di controllo hanno mostrato trend più irregolari rispetto a N_{sm} sino all'inverno 2012 ma i valori, eccetto in due casi, sono comunque risultati comparabili; essi sono inoltre apparsi sempre inferiori a quelli di Annamaria B tranne in autunno 2012 e nelle stagioni invernali 2011 e 2013.

Presso tutti e tre i siti i pesci hanno sempre costituito la frazione più importante sia in termini numerici che ponderali seguiti, nell'ordine, da crostacei e da molluschi (fig. 3.72).

Pesci bentonici – In totale sono state censite 29 specie ittiche appartenenti a questo gruppo, di cui 26 rinvenute presso la piattaforma, 19 presso C1 e 23 in C2 (Tabb. 3-XXXV - 3-XXXVII). In prossimità il sito di estrazione le specie bentoniche hanno costituito il gruppo meno importante in termini numerici (13,14%) e il primo in termini ponderali (25,30%); le catture più abbondanti sia in numero che in peso hanno riguardato *Chelidonichthys lucerna* e *Torpedo marmorata*. Sono apparse importanti anche le specie *M. surmuletus*, *S. notata* e *S. porcus*.

Diversamente, presso i siti di riferimento i pesci bentonici hanno rappresentato il gruppo più rilevante sia numericamente che ponderalmente presso C1 (rispettivamente 44,01% e 45,28%) e in peso presso C2 (48,47%). In C1 sono state registrate consistenti catture soprattutto di *C. lucerna*, *S. solea* e *M. variegatus*, in C2 di *S. solea* e *M. variegatus* e *Raja clavata*. In entrambi i controlli è apparso importante anche *Squalus acanthias*.

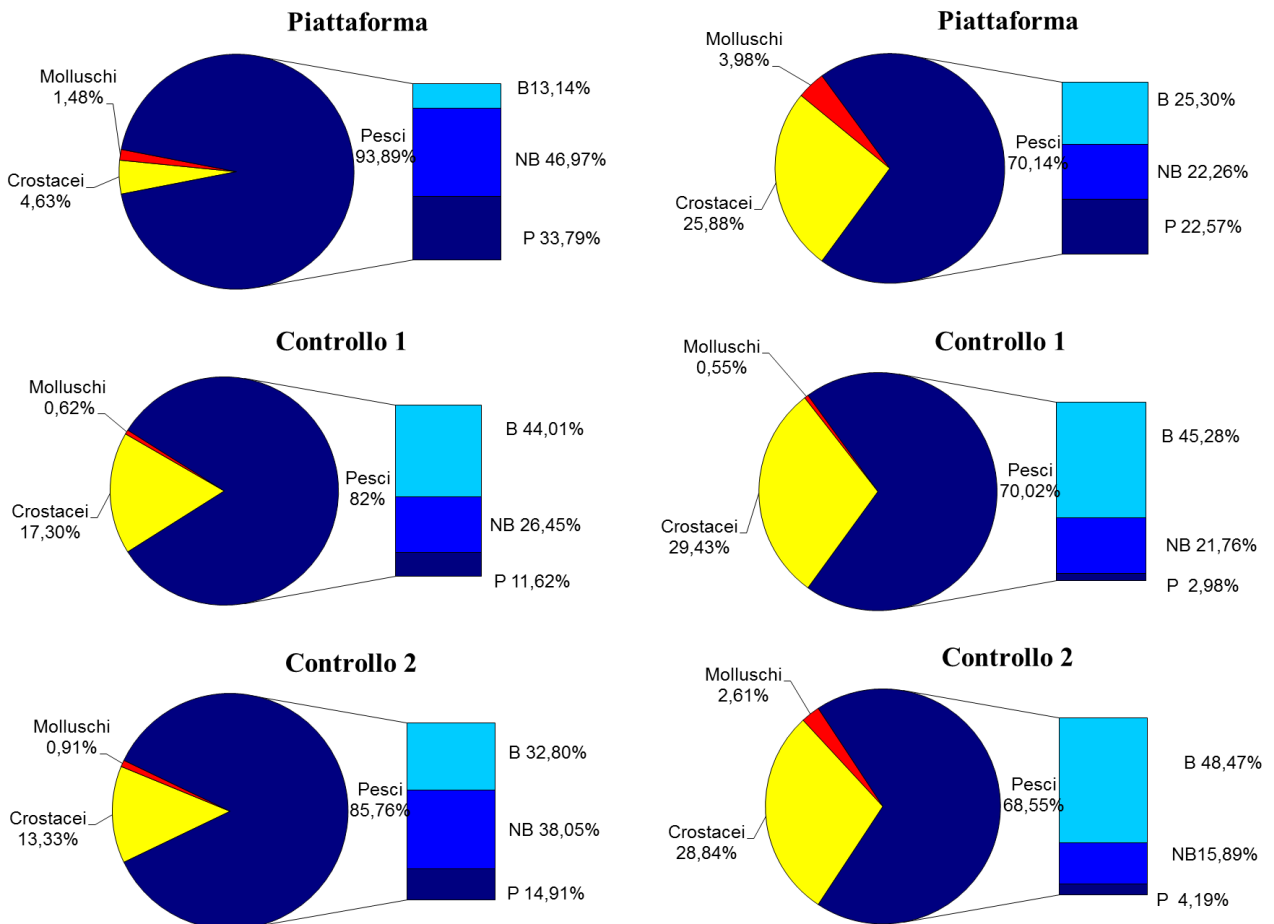


Fig. 3.72 - Composizione percentuale delle catture in numero (sinistra) e peso (destra) effettuate presso la piattaforma e nelle zone di controllo nei tre anni di indagine.

Pesci necto-bentonici – Complessivamente sono state censite 17 specie di cui 16 presso Annamaria B, 11 presso C1 e 8 presso C2 (Tabb. 3-XXXV - 3-XXXVII). In piattaforma questo gruppo è risultato il più importante in numero (46,97%) e il terzo in peso (22,26%); le specie più importanti sono state *Pagellus bogaraveo*, *T. minutus capellanus* e *Pagellus erythrinus*, ma notevoli sono state anche le catture di *Pagellus acarne* e delle specie AT *S. aurata* e *S. cantharus*.

In C1 i pesci necto-bentonici hanno rappresentato il secondo gruppo per importanza

numerica e ponderale (rispettivamente 26,45% e 21,76%), mentre in C2 sono risultati primi in numero con il 38,05% e secondi in peso (15,89%); entrambi i siti di riferimento sono stati caratterizzati da consistenti catture numeriche di *P. bogaraveo* e *P. erythrinus* (e *T. minutus capelanus* in C2) e, solo in peso, di *Myliobatis aquila*.

Pesci pelagici – In totale sono state catturate 17 specie ittiche pelagiche, di cui 16 nei dintorni di Annamaria B, 8 in C1 e 10 in C2 (Tabb. 3-XXXV - 3-XXXVII).

Nel sito di estrazione la frazione dei pesci pelagici è apparsa la seconda per importanza sia in termini numerici (33,79%) che ponderali (22,57%); le specie più rappresentative nelle catture sono state *B. boops*, *T. mediterraneus*, *T. trachurus* e *S. japonicus*, oltre ad *Engraulis encrasicolus* in numero.

Presso i siti di riferimento questo gruppo è apparso il meno rappresentato, con frazioni esigue, in peso (C1: 2,98%; C2: 4,19%). Le specie più rappresentative sono state *E. encrasicolus* e *Sardina pilchardus*.

Crostacei – Questo subphylum è stato rappresentato da 8 specie, di cui 6 censite presso la piattaforma, 5 in C1 e 3 in C2 (Tabb. 3-XXXIII - 3-XXXV). In tutti i siti tale gruppo è risultato il secondo per importanza dopo i pesci, sia in numero che in peso, rispettivamente con il 4,63% e 25,88% presso Annamaria B, 17,30% e 29,43% in C1 e 13,33% e 28,84% in C2. Da notare la prevalenza nelle catture di *Maja squinado* ovunque e il rinvenimento esclusivo di *P. elephas* (fig. 3.73), *Nephrops norvegicus* e *Squilla mantis* presso la piattaforma, dove è importante sottolineare la cattura costante in quasi tutto il periodo di campionamento della specie *H. gammarus* (fig. 3.74).

Molluschi – Per questo Phylum sono state censite 5 specie, tutte presenti presso la piattaforma, 1 in C1 e 2 presso C2 (Tabb. 3-XXXV - 3-XXXVII). I molluschi hanno costituito ovunque la porzione meno rilevante delle catture sia in termini numerici che ponderali. Da segnalare la presenza esclusiva presso il sito di estrazione *P. jacobaeus*, *I. coindetii* e *L. vulgaris*.



Fig. 3.73 – Esemplare di *P. elephas* catturato presso Annamaria B.



Fig. 3.74 - Esemplare di *H. gammarus* femmina ovigera catturato presso Annamaria B.

3.6.1.3 Affinità delle specie catturate con i substrati duri

L'analisi delle catture secondo il grado di affinità delle varie specie verso i substrati duri (fig. 3.75) ha evidenziato presso la piattaforma la dominanza numerica di pesci necto-bentonici e pelagici PA (rispettivamente $216,21 \pm 41,92$ e $139,98 \pm 34,16$ ind/500m/12h), seguiti dai pesci bentonici e pelagici NA e crostacei NA ($53,70 \pm 14,17$, $28,46 \pm 19,64$ e $20,42 \pm 6,15$ ind/500m/12h rispettivamente). Importante la presenza della componente AT relativa ai bentonici e necto-bentonici ($9,78 \pm 1,59$ e $8,91 \pm 2,33$ ind/500m/12h). In termini ponderali i gruppi più rappresentativi sono stati quelli dei pesci bentonici NA ($15,87 \pm 3,12$ kg/500m/12h), pelagici PA ($14,74 \pm 3,67$ kg/500m/12h), crostacei NA ($13,26 \pm 4,29$ kg/500m/12h) e necto-bentonici PA ($12,05 \pm 2,34$ kg/500m/12h), tutti confrontabili

considerando gli errori standard. Dal punto di vista ponderale la componente AT è apparsa ben rappresentata dai crostacei *H. gammarus* e *P. elephas*, dal mollusco *Octopus vulgaris*, dai pesci bentonici *C. conger*, *M. surmuletus*, *S. notata*, *S. porcus*, *S. scrofa*, dai necto-bentonici *D. sargus sargus*, *D. vulgaris*, *S. aurata*, *S. cantharus*, *D. dentex* e *D. labrax* e, infine, dalla specie pelagica *S. sphyraena* (Tab. 3-XXXV).

Il sito di controllo C1 è risultato caratterizzato da una prevalenza in numero di pesci bentonici NA e necto-bentonici PA ($16,16 \pm 2,81$ e $9,40 \pm 4,47$ ind/500m/12h rispettivamente), oltre ai crostacei NA ($6,76 \pm 1,50$ ind/500m/12h). In termini ponderali C1 ha presentato una preponderanza di specie NA, in particolare di pesci bentonici e necto-bentonici ($6,16 \pm 1,52$ e $2,58 \pm 1,18$ kg/500m/12h) e crostacei ($3,86 \pm 1,04$ kg/500m/12h).

Per quanto riguarda il sito di controllo C2, si è osservata la dominanza numerica di pesci necto-bentonici PA ($21,61 \pm 9,65$ ind/500m/12h) confrontabili, a causa dell'elevata variabilità, con i bentonici NA ($16,63 \pm 2,53$ ind/500m/12h); altre componenti importanti sono risultate quelle dei crostacei e dei pesci pelagici NA. In termini ponderali i pesci bentonici NA ($8,50 \pm 1,88$ kg/500m/12h) e i crostacei NA ($4,82 \pm 1,61$ kg/500m/12h) sono risultati i meglio rappresentati.

In entrambi i controlli è comparsa una frazione di specie AT, decisamente meno importante rispetto alla piattaforma, dovuta a catture accidentali.

L'elaborazione statistica (Tab. 3-XL) ha evidenziato differenze altamente significative tra la piattaforma e i due controlli per i crostacei, molluschi, pesci bentonici e necto-bentonici AT, con catture sempre superiori presso Annamaria B. Stessi risultati sono stati ottenuti per i pesci bentonici, necto-bentonici e pelagici PA e per i crostacei, i molluschi (sia bentonici che pelagici) e i pesci bentonici NA. Per i pesci necto-bentonici NA le catture sono risultate significativamente superiori in piattaforma rispetto ai due controlli in numero e solo rispetto a C2 in peso.

Per quanto concerne il confronto tra gli anni, le differenze, ove significative, hanno evidenziato il 2013 come l'anno caratterizzato dalle minori catture rispetto a uno o entrambi gli anni precedenti.

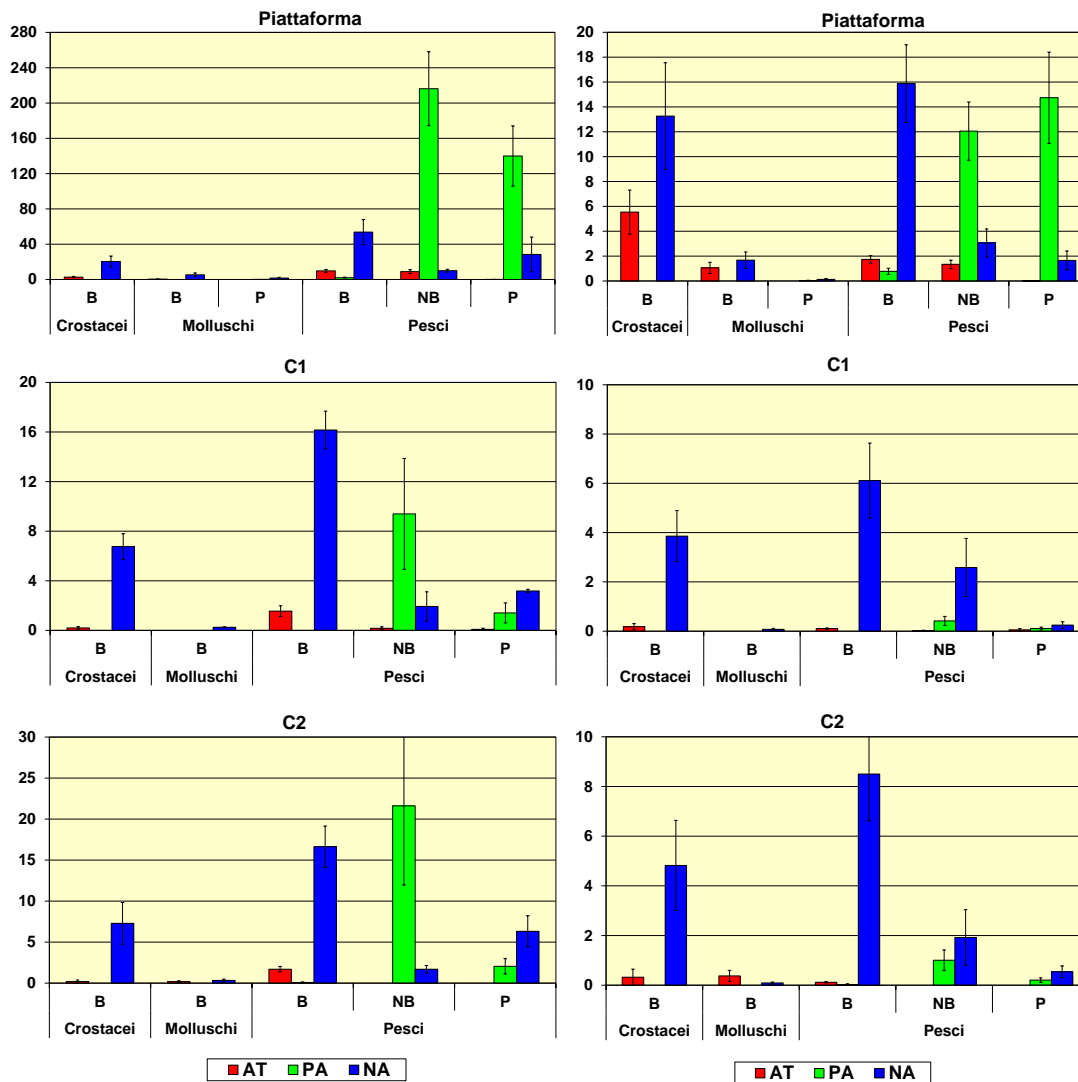


Fig. 3.75 - Numero (a sinistra) e peso (a destra) medi (\pm e.s.) delle specie attratte (AT), parzialmente attratte (PA) e non attratte (NA) ottenuti nelle catture effettuate nell'intero periodo di campionamento presso la piattaforma e nelle zone di controllo. B = bentonico; NB = necto-bentonic; P = pelagico.

Tab. 3-XL – Risultati dei test statistici ottenuti per la densità e la biomassa dei principali gruppi di specie presso la piattaforma Annamaria B e nei siti di controllo. g.l. = gradi di libertà; **; >> = altamente significativo; * = significativo; K-W test = Kruskal-Wallis test. (P = Piattaforma; C1= Controllo 1; C2= Controllo2).

Numero		Anova a 2 vie														
		Crostacei			Molluschi		Pesci									
		Bentonici		Bentonici			Necto-Bentonici			Pelagici						
Effetti	g.l.	AT	NA	Tukey test	AT	AT	NA	PA	AT	NA	PA	AT	NA	Tukey test	PA	
Sito	2; 97	0,5194	<0,001**	P>>C1; C2	0,018*											
Anno	2; 97	0,8807	0,2077		0,6234	0,6261			0,9476	0,1212	0,2219	<0,001**	2011,'12>>'13	0,0472*	2011,'12>>'13	
Sito x Anno	4; 97				0,7964	0,7231		0,2109	0,9644	0,1199	0,9793	0,0054**		0,1362		

Numero		Kruskal-Wallis																					
		Crostacei		Molluschi						Pesci													
		Bentonici		Bentonici		Pelagici		Bentonici			Necto-Bentonici				Pelagici								
Effetti	g.l.	AT	NA	AT	NA	PA	AT	NA	PA	AT	NA	PA	AT	NA	PA	AT	NA	PA	AT	NA	PA		
Sito	2; 97	<0,001**	P>>C1; C2	0,0163*	P>>C1; C2	0,001**	P>>C1; C2	0,000**	P>>C1; C2	0,133			<0,001**	P>>C1; C2	<0,001**	P>>C1; C2	<0,001**	P>>C1; C2	<0,001**	P>>C1; C2	0,069	<0,001**	P>>C1; C2
Anno	2; 97				0,013		0,020		0,171	<0,001**	2012>'13>>'11									0,288	<0,001**	2011,'12>'13	
Sito x Anno	4; 97				0,686		0,002**		0,119											0,752	0,002**		

Peso		Anova a 2 vie													
		Crostacei			Molluschi		Pesci								
		Bentonici		Bentonici			Necto-bentonici								
Effetti	g.l.	AT	NA	Tukey test	AT	AT	NA	PA	AT	NA	PA				
Sito	2; 97	0,460			0,023*	P, C2 >>C1			0,590	0,046*	2012>2013	0,671	0,1326	0,041*	P>>C2
Anno	2; 97	0,752	0,203		0,776		0,624	0,247	0,631	0,821		0,050			0,004**
Sito x Anno	4; 97														

Peso		Kruskal-Wallis																								
		Crostacei				Molluschi						Pesci														
		Bentonici		Bentonici		Pelagici		Bentonici			Necto-Bentonici				Pelagici											
Effetti	g.l.	AT	NA	AT	NA	PA	AT	NA	PA	AT	NA	PA	AT	NA	PA	AT	NA	PA	AT	NA	PA	AT	NA	PA		
Sito	2; 97	<0,001**	P>>C1; C2				0,0016**	P>C1; C2	<0,001**	P>C1; C2	0,1326	<0,001**	P>>C1; C2	<0,001**	P>>C1; C2	<0,001**	P>>C1; C2			<0,001**	P>>C1; C2	0,064	0,084	<0,001**	P>>C1; C2	
Anno	2; 97			<0,001**	2011,'12>>'13	0,4641	0,107		0,0189*	2011,'12>'13	0,1707					0,0729		0,0094*	2011,'12>'13			0,291	<0,001**	2011,'12>>'13	0,0243*	2011>'12,'13
Sito x Anno	4; 97						0,7493		<0,001**		0,12					0,1148						0,512	0,563		<0,001**	

3.6.1.5 PERMANOVA e Principal Coordinate Analysis (PCO)

L'analisi multivariata rappresentata in Tab. 3-XLI ha evidenziato differenze altamente significative tra i popolamenti presenti in piattaforma rispetto ai due siti di controllo, come indicato dal *pairwise test*. La rappresentazione bidimensionale (fig. 3.76), con circa il 40% della varianza spiegata, è risultata attendibile e ha mostrato la contrapposizione del sito della piattaforma con i controlli.

Dall'analisi del grafico si evince a determinare la differenziazione dei siti è un pool di specie attratte (*S. scrofa*, *S. porcus*), parzialmente attratte (es.: *P. bogaraveo*, *B. boops*, *T. minutus capelanus*, *S. maena*) e NA (*T. marmorata*) per quanto riguarda la piattaforma e da organismi NA tipici di fondi mobili (*Solea solea*, *R. clavata*) per quanto concerne i siti di controllo.

Tab. 3-XLI – PERMANOVA sui dati dei popolamenti dei tre siti, basata sulle dissimilarità di Bray-Curtis, su dati di abbondanza, **, >> = altamente significativo; * = significativo; g.l. = gradi di libertà', (P = Piattaforma Annamaria B; C1= Controllo 1; C2= Controllo2),

Fattore	g.l.	MS	<i>pseudoF</i>	p	Pairwise test
Sito	2	31166	15,51	0,001**	P>> C2; C1
Anno	2	7017,3	3,49	0,001**	
Sito x Anno	4	1679,7	0,83	0,786	

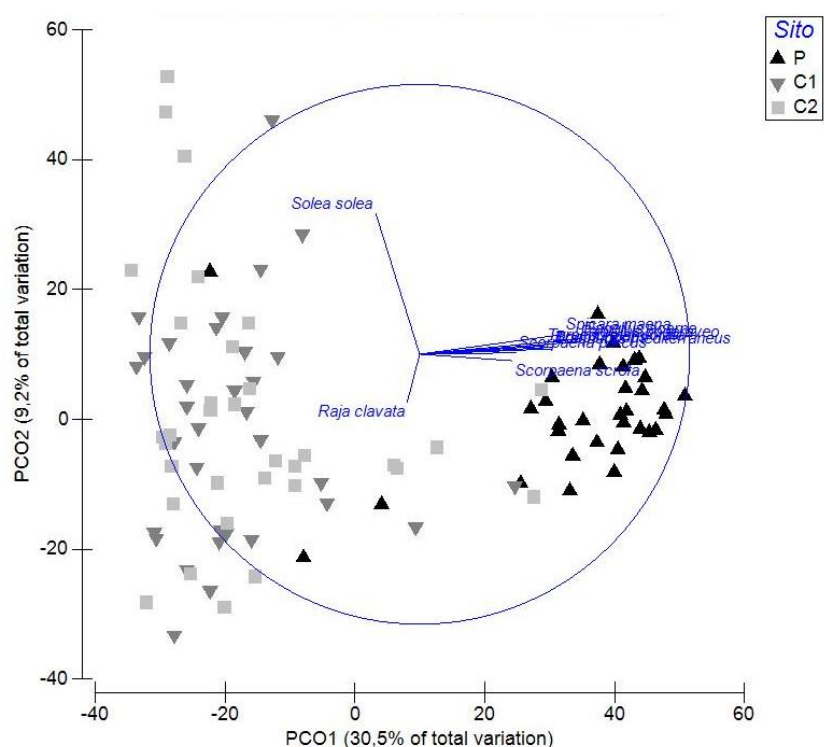


Fig. 3.76 – Rappresentazione bidimensionale dei tre siti campionati nei tre anni di indagine tramite la Principal Coordinate analysis (PCO). (P = piattaforma; C1 e C2 = controlli).

3.6.2. INVESTIGAZIONI ACUSTICHE TRAMITE MULTIBEAM ECHOSOUNDER

Nelle indagini effettuate nel **gennaio** 2013 sono stati individuati 11 banchi di pesce tutti a distanze inferiori a 300 da Annamaria B (fig. 3.77), di cui il più vicino, il n. 1, a 19,2 m dalla piattaforma e il più lontano (n. 3) a 274,8 m; Tab. 3-XLII). Le caratteristiche metriche maggiori sono state ottenute per il banco n. 1 eccetto la lunghezza EW, il cui massimo è stato raggiunto dal n. 10 (Tab. 3-XLIII).

Le profondità dei centri grometrici sono variate da 29,48 m per il banco n. 4 a 57,822 m per il banco n. 11. Le variabili acustiche relative a ciascun banco sono riportate in Tab. 3-IV.

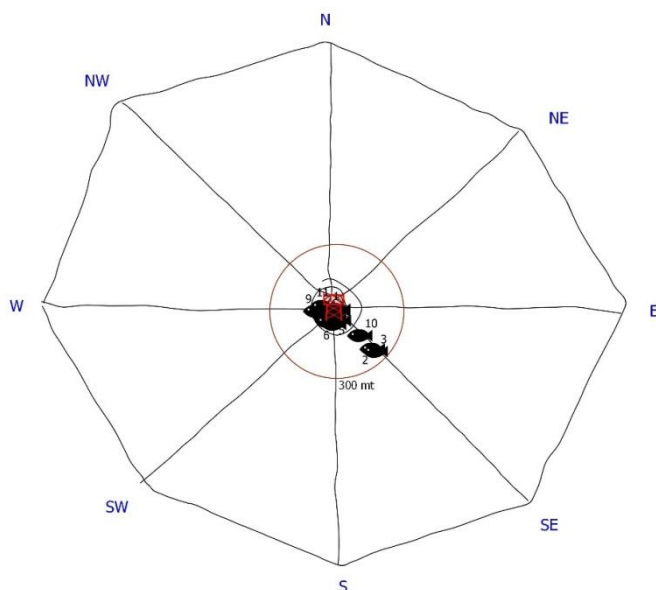


Fig. 3.77 - Schema planare della posizione delle 11 aggregazioni di pesce individuate durante il campionamento di gennaio 2013. Figura non in scala.

Tab. 3-XLII – Distanza (m) dalla piattaforma Annamaria B dei banchi di pesce individuati durante il campionamento effettuato nel gennaio 2013.

Banco	Distanza da Annamaria B (m)
1	19,2
2	257,6
3	274,8
4	67,5
5	57,6
6	79,4
7	59,8
8	71,0
9	81,2
10	175,5
11	50,0

Tab. 3-XLIII - Caratteristiche metriche dei banchi di pesce individuati durante il campionamento di gennaio 2013.

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	5929,494	26,500	16,294	27,529	52,795	25,266	431,792	43°19,348'	14°24,445'	48,427	14,228	0	0
2	29,324	6,485	4,017	53,965	55,091	1,126	1,174	43°19,256'	14°24,570'	51,615	24,968	0	0
3	69,241	9,808	5,700	55,309	56,774	1,465	6,239	43°19,250'	14°24,581'	56,889	11,097	0	0
4	1157,091	6,182	16,232	22,973	42,369	19,396	60,341	43°19,323'	14°24,455'	29,480	18,709	0	0
5	42,502	2,601	8,082	55,711	57,986	2,275	2,227	43°19,326'	14°24,438'	57,276	19,088	0	0
6	36,928	2,624	5,435	34,328	38,905	4,577	1,962	43°19,314'	14°24,439'	36,698	18,826	0	0
7	49,108	7,429	6,500	56,867	58,205	1,338	2,278	43°19,332'	14°24,408'	57,555	21,554	0	0
8	34,102	4,033	5,190	50,968	53,555	2,587	1,747	43°19,321'	14°24,418'	52,264	19,523	0	0
9	33,611	8,558	3,456	54,262	56,948	2,686	1,563	43°19,345'	14°24,378'	55,592	21,498	0	0
10	457,597	16,452	18,183	31,934	36,670	4,736	18,124	43°19,288'	14°24,528'	34,454	25,248	0	0
11	88,565	4,520	11,790	57,282	58,368	1,086	5,637	43°19,357'	14°24,399'	57,822	15,712	0	0

Tab. 3-XLIV - Variabili acustiche relative ai banchi di pesce individuati durante il campionamento di gennaio 2013.

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	-52,069	438	15	259	-51,983	-43,915	0,062
2	-52,159	102	7	63	-53,845	-48,769	0,061
3	-47,872	462	5	85	-53,976	-40,943	0,163
4	-49,030	2727	10	430	-53,990	-37,839	0,125
5	-51,578	125	7	53	-53,619	-45,587	0,070
6	-52,688	65	4	35	-53,960	-50,452	0,054
7	-51,633	140	7	86	-54,000	-46,064	0,069
8	-51,800	64	5	33	-53,587	-48,064	0,066
9	-49,991	116	5	46	-53,626	-44,079	0,100
10	-49,970	3392	18	661	-53,995	-42,180	0,101
11	-49,681	218	10	96	-53,667	-44,167	0,108

*Sv = Volume backscattering strength

A **febbraio** sono stati individuati 5 banchi (fig. 3.78) da 409,479 m (banco n. 5) a 1185,596 m (banco n. 2) di distanza dalla piattaforma (Tab. 3-XLV).

Il banco n. 3 è risultato il maggiore per volume e superficie, il banco n. 5 per lunghezza NS e il n.1 per lunghezza EW (Tab. 3-XLVI).

L'aggregazione più profonda è stata individuata a 56,414 m (n.1), la più superficiale a 49,214 m (n.5). In Tab. 3-XLVII sono riportate le variabili acustiche di ciascun banco.

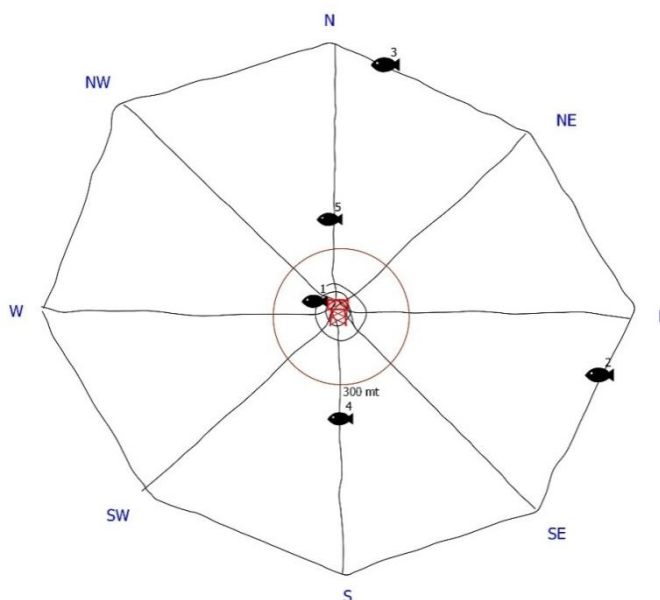


Fig. 3.78 - Schema planare della posizione delle 5 aggregazioni di pesce individuate durante il campionamento di febbraio 2013. Figura non in scala.

Tab. 3-XLV – Distanza (m) dalla piattaforma Annamaria B dei banchi di pesce individuati durante il campionamento condotto nel febbraio 2013.

Banco	Distanza da Annamaria B (m)
1	1161,810
2	1185,596
3	1110,840
4	472,014
5	409,479

Tab. 3-XLVI - Caratteristiche metriche dei banchi di pesce individuati durante il campionamento effettuato nel febbraio 2013.

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	654,040	8,599	25,502	55,343	58,802	3,459	38,734	43°19,381'	14°24,359'	56,414	16,581	0	0
2	2087,446	21,636	18,947	53,176	54,193	11,017	315,468	43°19,219'	14°25,310'	54,602	6,141	2	1
3	3697,572	19,703	20,315	43,727	58,753	15,026	362,449	43°19,947'	14°24,579'	54,926	10,073	0	0
4	120,239	11,715	2,291	54,297	58,891	4,594	10,310	43°19,102'	14°24,453'	56,374	11,663	0	0
5	581,410	26,392	2,712	46,909	51,929	5,020	15,845	43°19,577'	14°24,404'	49,214	36,694	0	0

Tab. 3-XLVII - Variabili acustiche relative ai banchi di pesce individuati durante il campionamento condotto nel febbraio 2013.

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	-51,296	1055	21	349	-53,994	-44,547	0,074
2	-46,580	7863	31	776	-53,994	-35,506	0,220
3	-49,568	10371	41	1135	-53,993	-39,128	0,110
4	-43,770	1183	14	134	-53,727	-33,072	0,420
5	-50,585	1907	26	387	-53,994	-43,024	0,087

*Sv = Volume backscattering strength

Nell'**aprile** 2013 sono stati individuati 10 banchi (fig. 3.79), di cui solo uno all'esterno del raggio di influenza dei 300 m (banco n. 10 a 592,4 m). Il banco più vicino è stato il n. 6, distante 35,8 m dalla struttura (Tab. 3-XLVIII).

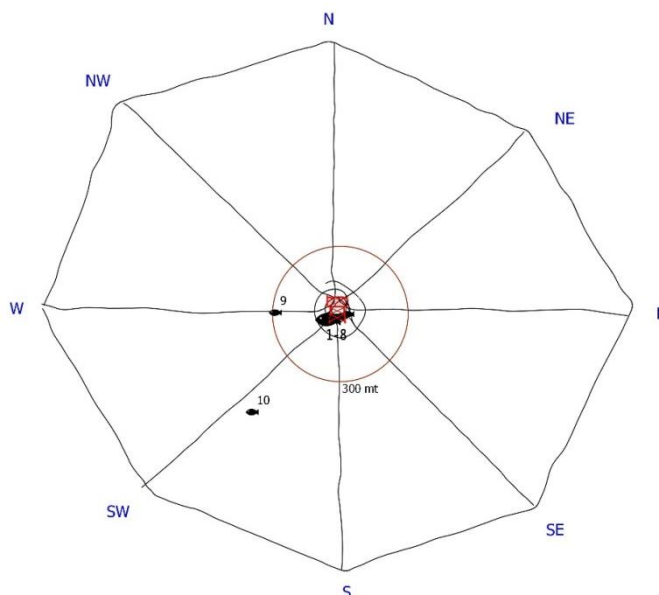


Fig. 3.79 - Schema planare della posizione delle aggregazioni di pesce individuate durante il campionamento condotto nell'aprile 2013. Figura non in scala.

Tab. 3-XLVIII - Distanza (m) dalla piattaforma Annamaria B dei banchi di pesce individuati nell'aprile 2013. In evidenza i banchi rilevati entro i 300 m da Annamaria B.

Banco	Distanza da Annamaria B (m)
1	60,9
2	52,7
3	39,5
4	52,7
5	39,5
6	35,8
7	38,4
8	39,1
9	273,5
10	592,4

Il banco n. 1 ha presentato maggiori superficie, volume, lunghezza NS e lunghezza EW (Tab. 3-XLIX). L'unico banco sondato a distanza maggiore di 300 m da Annamaria B è stato caratterizzato da mediane inferiori rispetto a quelle dei banchi vicini (fig. 3.80).

La distribuzione lungo la colonna d'acqua delle aggregazioni ittiche è apparsa piuttosto eterogenea: il banco n. 10 è stato sondato alla profondità maggiore (54,555 m) mentre l'aggregazione più superficiale è stata la n. 3 (20,241 m). In Tab. 3-L sono riportate le variabili acustiche dei banchi individuati.

Tab. 3-XLIX - Caratteristiche metriche dei banchi di pesce individuati durante il campionamento di aprile 2013. In evidenza i banchi entro 300 m da Annamaria B.

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	15052,243	32,005	31,479	10,488	30,210	19,722	1371,354	43°19,331'	14°24,408'	20,320	10,172	2	0
2	3063,386	22,590	30,557	45,141	55,252	10,111	245,013	43°19,344'	14°24,472'	51,149	12,378	3	0
3	3514,886	13,804	23,276	15,609	24,311	8,702	236,142	43°19,338'	14°24,451'	20,241	14,885	0	0
4	3063,386	22,590	30,557	45,141	55,252	10,111	245,013	43°19,344'	14°24,472'	51,149	12,378	3	0
5	3514,886	13,804	23,276	15,609	24,311	8,702	236,142	43°19,338'	14°24,451'	20,243	14,885	0	0
6	104,333	5,060	7,574	33,171	41,994	8,823	4,915	43°19,337'	14°24,438'	38,969	19,431	0	0
7	19,710	2,881	4,796	55,047	56,424	1,377	1,029	43°19,337'	14°24,426'	52,283	19,157	0	0
8	36,270	4,849	9,437	37,085	39,267	2,182	1,620	43°19,336'	14°24,443'	40,064	22,388	0	0
9	113,532	2,684	8,895	48,903	53,809	4,906	7,920	43°19,345'	14°24,231'	52,029	14,335	0	0
10	87,172	8,082	7,063	53,754	55,355	1,601	10,074	43°19,106'	14°24,160'	54,555	8,653	0	0

Tab. 3-L - Variabili acustiche relative ai banchi di pesce individuati durante il campionamento condotto aprile 2013. In evidenza i banchi entro 300 m da Annamaria B.

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	-47,855	76600	74	3962	-53,999	-33,881	0,164
2	-54,327	15994	36	1456	-53,993	-40,657	0,037
3	-50,825	12222	21	875	-53,998	-35,106	0,083
4	-54,327	15994	36	1456	-53,993	-40,657	0,037
5	-50,825	12222	21	875	-53,998	-35,106	0,083
6	-47,659	95	4	49	-53,689	-41,629	0,000
7	-60,684	74	5	42	-53,434	-50,446	0,009
8	-49,865	217	4	88	-53,956	-45,774	0,000
9	-54,129	685	9	109	-53,941	-40,157	0,039
10	-46,098	522	12	156	-53,909	-37,334	0,246

*Sv = Volume backscattering strength

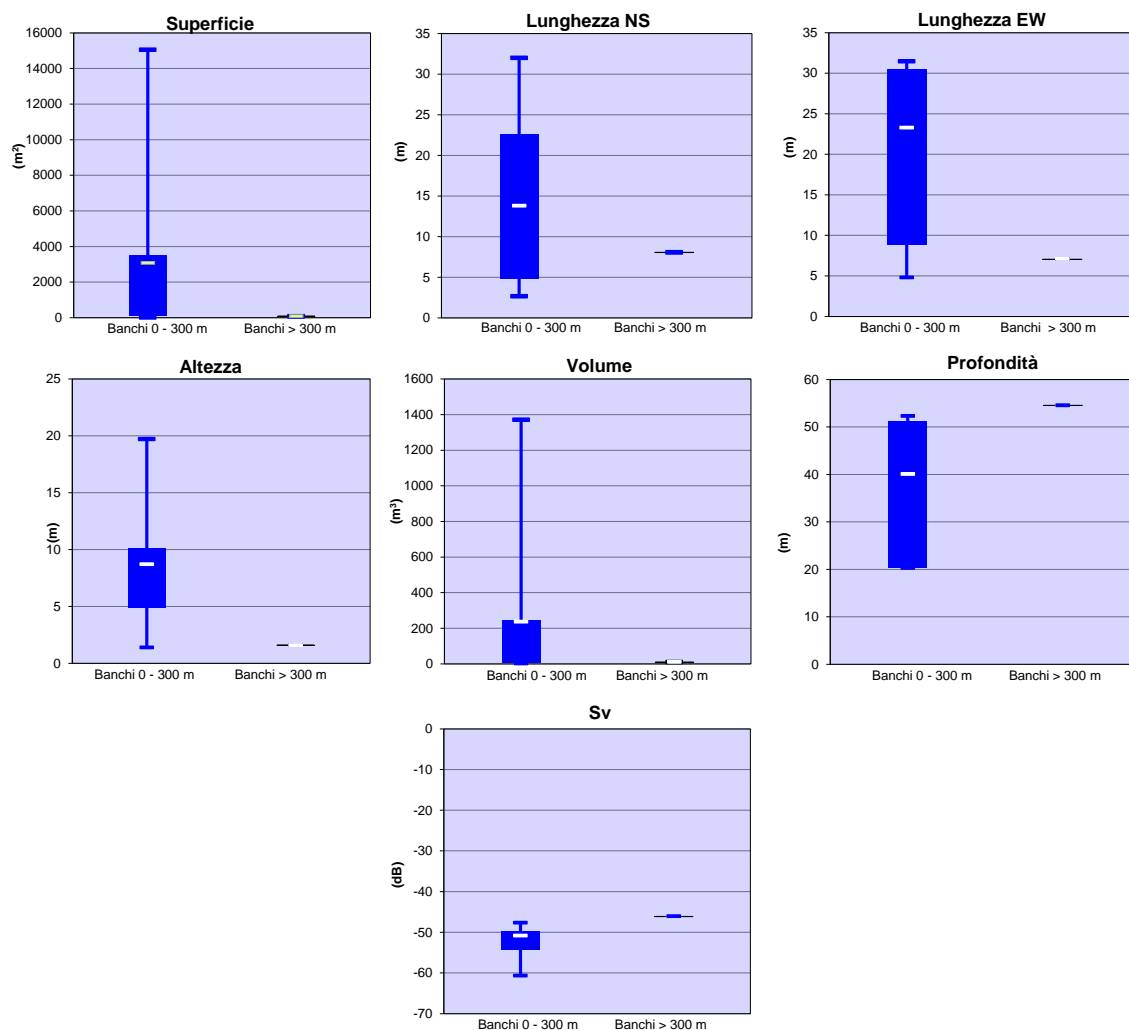


Fig. 3.80 – Box plot di alcune caratteristiche metriche ed acustiche delle aggregazioni rilevate vicino (0 – 300 m) e lontano (>300 m) dalla struttura nell'aprile 2013. Sono mostrati il 50% dei campioni (box), il primo e il terzo quartile e la mediana. EW = est-ovest; NS = nord-sud; Sv = Volume backscatter strength.

Nel **maggio** 2013 sono state individuate 10 aggregazioni sparse nell'area investigata (fig. 3.81), di cui 2 rilevate entro i 300 m: il banco n. 10 rinvenuto a 126,7 m dall'impianto è risultato il più prossimo e il n.7 il più lontano (1206,0 m) come mostrato in Tab. 3-LI.

Le aggregazioni rilevate entro i 300 m hanno presentato valori minori di ciascuna caratteristica metrica, rispetto le mediane dei banchi lontani, tranne per la lunghezza NS (fig. 3.82). Il banco n. 4 è risultato il più grande per superficie, volume e lunghezza EW, mentre la maggiore lunghezza NS è stata raggiunta dal banco n. 7 (Tab. 3-LII).

Le aggregazioni sono apparse distribuite lungo la colonna d'acqua da una profondità minima di 46,285 m (banco n. 4) a quote prossime al fondale (massima profondità: 57,977 m del banco n. 9).

Le variabili acustiche relative a ciascun banco sono riportate in Tab. 3-LIII.

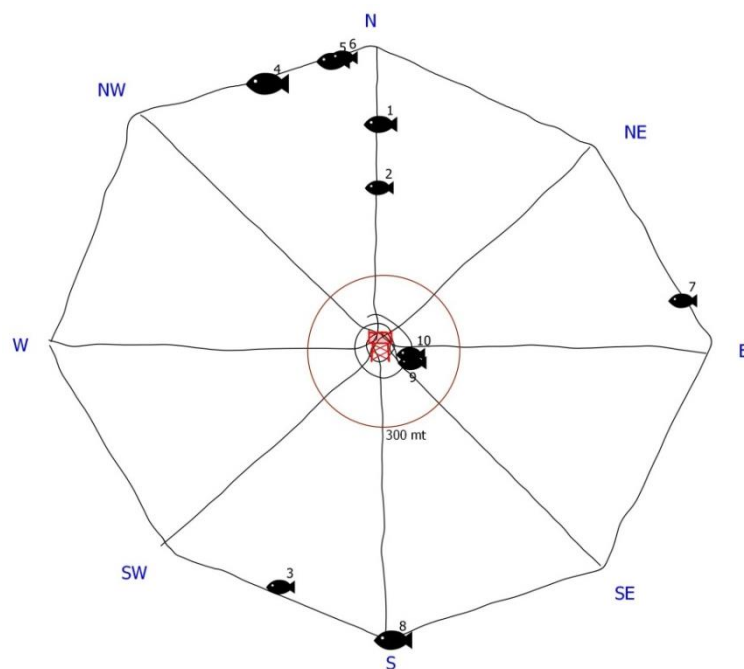


Fig. 3.81 - Schema planare della posizione delle 10 aggregazioni di pesce individuate durante il campionamento condotto nel maggio 2013. Figura non in scala.

Tab. 3-LI - Distanza (m) da Annamaria B dei banchi di pesce individuati durante il campionamento condotto nel maggio 2013. In evidenza i banchi entro 300 m dalla piattaforma.

Banco	Distanza da Annamaria B (m)
1	876,7
2	625,2
3	1031,0
4	1128,2
5	1140,8
6	1148,7
7	1206,0
8	1164,5
9	143,9
10	126,7

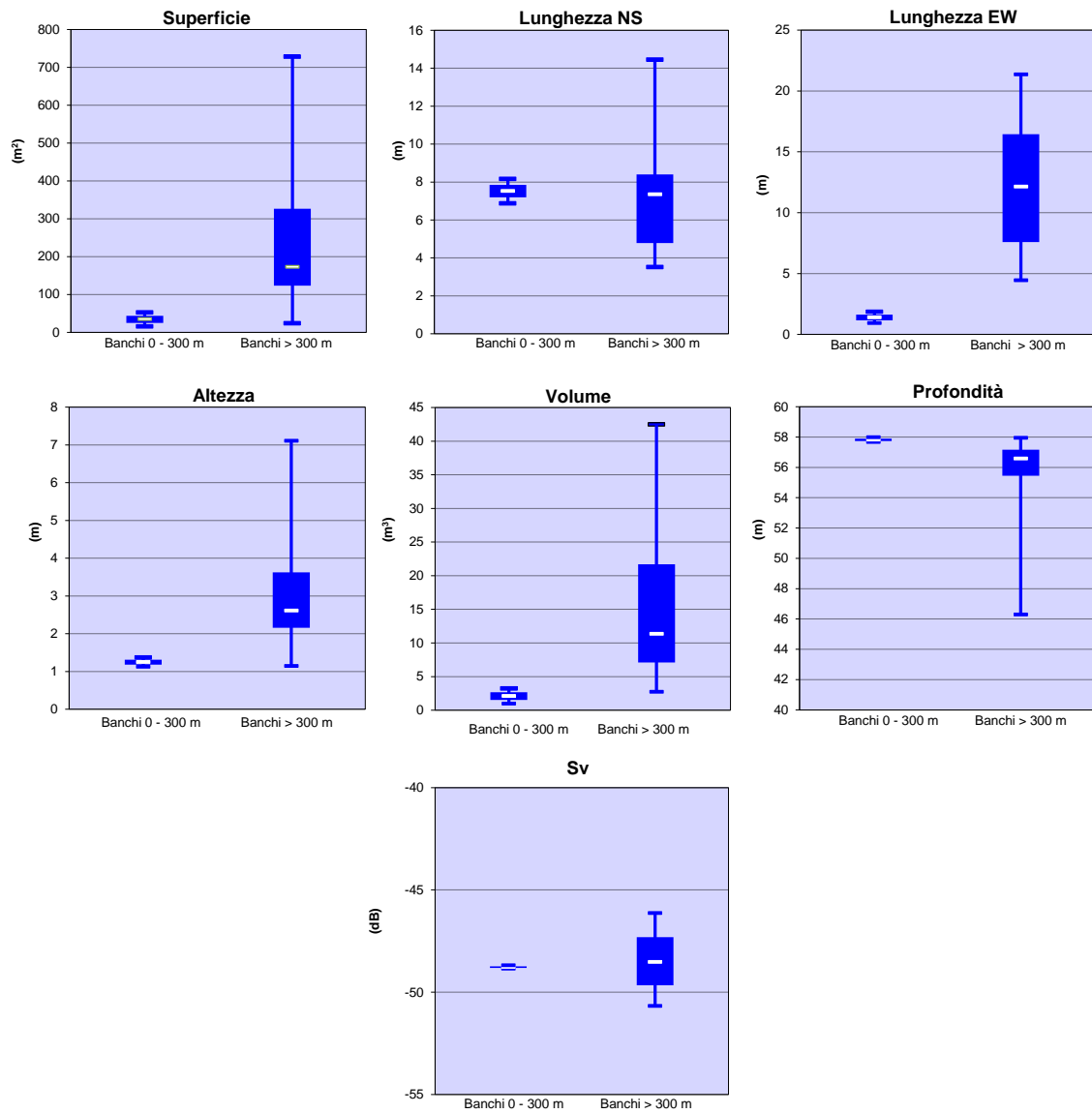


Fig. 3.82 – Box plot di alcune caratteristiche metriche ed acustiche delle aggregazioni rilevate vicino (0 – 300 m) e lontano (>300 m) dalla struttura nel maggio 2013. Sono mostrati il 50% dei campioni (box), il primo e il terzo quartile e la mediana. EW = est-ovest; NS = nord-sud; Sv = Volume backscatter strength.

Tab. 3-LII - Caratteristiche metriche dei banchi di pesce individuati durante il campionamento condotto nel maggio 2013. In evidenza i banchi entro 300 m dalla piattaforma.

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	163,519	6,783	7,141	56,241	58,515	2,274	20,606	43°19,83'	14°24,426'	57,433	7,935	0	0
2	24,039	3,529	4,436	55,269	56,412	1,143	2,714	43°19,694'	14°24,426'	55,823	8,857	0	0
3	83,870	3,525	7,729	53,498	55,775	2,277	7,539	43°18,838'	14°24,156'	54,309	11,124	0	0
4	728,044	8,082	21,340	43,323	50,429	7,106	42,496	43°19,913'	14°24,089'	46,285	17,132	0	0
5	295,306	9,367	19,467	55,563	58,890	3,327	13,469	43°19,962'	14°24,282'	57,079	21,925	0	0
6	136,575	5,204	10,978	54,519	57,463	2,944	5,791	43°19,970'	14°24,312'	56,127	23,586	0	0
7	181,261	14,457	13,275	57,063	58,866	1,803	9,197	43°19,466'	14°25,334'	57,943	19,708	0	0
8	419,909	7,901	15,432	54,819	59,343	4,524	24,959	43°18,730'	14°24,494'	57,010	16,824	0	0
9	15,705	6,876	0,923	56,823	57,943	1,120	0,962	43°19,322'	14°24,534'	57,977	16,325	0	0
10	52,767	8,168	1,870	57,818	59,192	1,374	3,243	43°19,340'	14°24,529'	57,664	15,086	0	0

Tab. 3-LIII - Variabili acustiche relative ai banchi di pesce individuati nel maggio 2013. In evidenza i banchi entro 300 m dalla piattaforma.

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	-47,556	717	11	151	-53,661	-39,606	0,176
2	-48,832	89	4	38	-53,583	-43,060	0,131
3	-49,889	283	10	96	-53,897	-43,784	0,103
4	-46,136	5038	34	677	-53,994	-35,625	0,243
5	-48,218	1760	21	517	-53,994	-32,542	0,151
6	-50,678	693	11	173	-53,992	-44,560	0,086
7	-49,592	1050	20	398	-53,648	-42,078	0,110
8	-46,564	4481	19	385	-53,992	-33,094	0,221
9	-48,694	55	4	24	-53,613	-41,554	0,135
10	-48,857	168	8	74	-53,671	-43,159	0,130

*Sv = Volume backscattering strength

A **giugno** sono state individuate 3 aggregazioni a distanze dalla struttura comprese tra 625,9 m (banco n. 3) e 1295,0 m (banco n. 2): nessun banco è stato rinvenuto entro i 300 m (Tab. 3-LIV; fig. 3.83).

Tab. 3-LIV - Distanza (m) dalla piattaforma Annamaria B dei banchi di pesce individuati durante il campionamento condotto nel giugno 2013.

Banco	Distanza da Annamaria B (m)
1	1091,7
2	1295,0
3	652,9

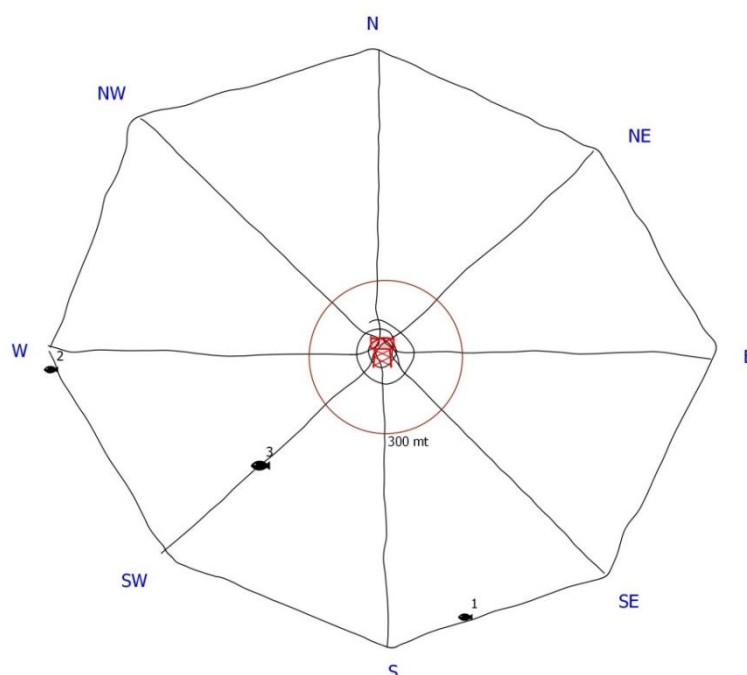


Fig. 3.83 - Schema planare della posizione delle aggregazioni di pesce individuate durante il campionamento condotto nel giugno 2013. Figura non in scala

I massimi di tutte le caratteristiche metriche sono stati rilevati per il banco n. 3 (Tab. 3-LV). L'aggregazione più superficiale è stata riscontrata a 49,315 m (n. 2), la più profonda a 59,882 m (n. 3). In Tab. 3-LVI le variabili acustiche relative a ciascun banco.

Nel **luglio** 2013 sono state individuate 7 aggregazioni concentrate tutte in stretta prossimità della struttura e tra i pali di fondazione della stessa (fig. 3.84 e Tab. 3-LVII). Il banco n. 3 è risultato il maggiore presentando una superficie pari a 204,240 m², volume 9,205 m³, lunghezza NS 8,089 m e lunghezza EW 9,219 m (Tab. 3-LVIII).

Le 7 aggregazioni sono apparse distribuite lungo la colonna d'acqua da una profondità minima di 11,546 m (banco n. 7) a una massima di 53,242 m (banco n. 3).

Le variabili acustiche relative a ciascun banco sono riportate in Tab. 3-LIX.

Tab. 3-LV - Caratteristiche metriche dei banchi di pesce individuati durante il campionamento di giugno 2013.

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	634,167	14,537	15,561	56,673	59,751	3,078	38,781	43°18,798'	14°24,696'	58,454	16,352	0	0
2	243,646	8,831	10,718	48,563	49,953	1,390	9,647	43°19,304'	14°23,463'	49,315	25,257	0	0
3	2172,328	24,533	22,060	57,625	59,676	2,051	116,391	43°19,11'	14°24,085'	59,882	18,664	0	0

Tab. 3-LVI - Variabili acustiche relative ai banchi di pesce individuati durante il campionamento di giugno 2013.

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	-48,801	1365	13	177	-53,763	-41,244	0,132
2	-51,560	470	6	106	-53,914	-46,395	0,070
3	-49,337	4048	17	560	-53,701	-40,190	0,116

*Sv = Volume backscattering strength

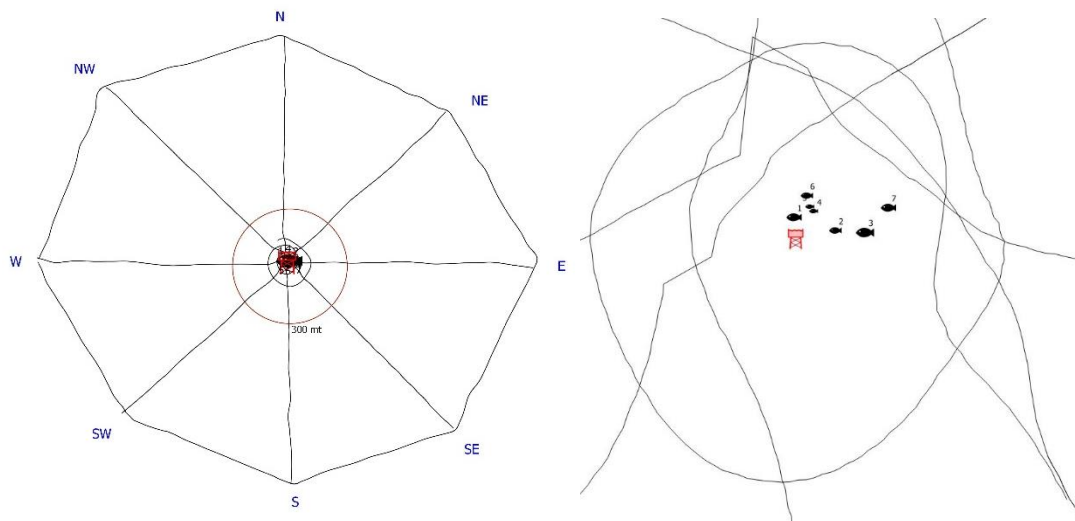


Fig. 3.84 - Schema planare della posizione delle aggregazioni di pesce individuate durante il campionamento condotto nel luglio 2013. Figura non in scala. A sinistra zoom di dettaglio per distinguere la posizione dei banchi.

Tab. 3-LVII - Distanza (m) dalla piattaforma dei banchi di pesce individuati durante il campionamento di luglio 2013.

Banco	Distanza da Annamaria B (m)
1	5,2
2	10,4
3	18,3
4	8,1
5	8,8
6	11,3
7	25,6

Tab. 3-LVIII - Caratteristiche metriche dei banchi di pesce individuati durante il campionamento di luglio 2013.

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	93,615	4,250	4,539	34,173	36,451	2,278	6,305	43°19,360'	14°24,436'	35,397	14,847	0	0
2	59,627	5,316	3,861	38,795	40,832	2,037	4,666	43°19,358'	14°24,444'	39,787	12,780	0	0
3	204,240	8,089	9,219	52,345	54,326	1,981	9,205	43°19,358'	14°24,450'	53,242	22,188	0	0
4	21,261	3,308	2,217	27,475	29,286	1,811	0,828	43°19,361'	14°24,440'	28,199	25,691	0	0
5	33,321	4,012	2,083	28,767	30,367	1,600	1,248	43°19,361'	14°24,439'	29,566	26,695	0	0
6	65,268	4,655	3,613	50,907	53,004	2,097	3,473	43°19,363'	14°24,439'	51,908	18,791	0	0
7	138,126	4,762	5,199	10,570	12,917	2,347	6,036	43°19,361'	14°24,455'	11,546	21,087	0	0

Tab. 3-LIX - Variabili acustiche relative ai banchi di pesce individuati durante il campionamento di luglio 2013.

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	-47,586	550	3	43	-53,994	-38,433	0,174
2	-47,519	393	4	50	-53,759	-41,183	0,177
3	-49,773	593	7	119	-53,793	-39,229	0,105
4	-49,956	88	3	22	-53,977	-42,945	0,101
5	-49,526	128	4	19	-53,746	-40,123	0,112
6	-48,021	229	4	38	-53,568	-42,032	0,158
7	-47,544	920	5	214	-53,982	-37,858	0,176

*Sv = Volume backscattering strength

Ad **agosto** non sono stati rilevati banchi nell'intera area investigata.

Nel **settembre** 2013 sono state individuate 5 aggregazioni tutte oltre i 300 m (fig. 3.85), precisamente tra 543,8 m dall'impianto (banco n. 2) e 1265,1 m (banco n. 1; Tab. 3-LX).

Il banco n. 2 è risultato il più grande per superficie, volume e lunghezza NS (Tab. 3-LXI). La lunghezza EW maggiore ha invece caratterizzato il banco n. 3. Le 5 aggregazioni sono apparse distribuite lungo la colonna d'acqua da un minimo di 46,303 m (n. 3) a un massimo di 57,068 m (n.4). Le variabili acustiche relative a ciascun banco sono riportate in Tab. 3-LXII.

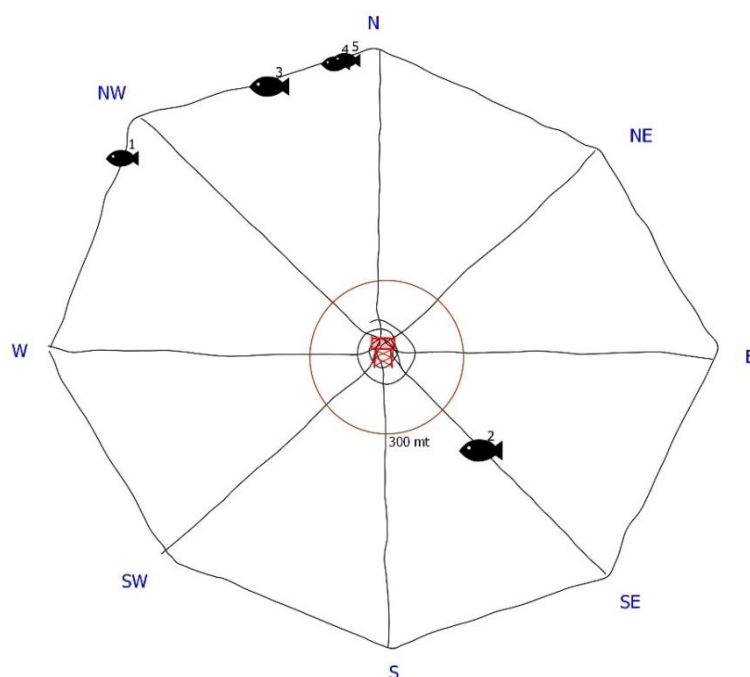


Fig. 3.85 - Schema planare della posizione delle aggregazioni di pesce individuate durante il campionamento condotto nel settembre 2013. Figura non in scala.

Tab. 3-LX - Distanza (m) dalla piattaforma dei banchi di pesce individuati durante il campionamento di settembre 2013.

Banco	Distanza da Annamaria B (m)
1	1265,1
2	543,8
3	1128,1
4	1140,8
5	1148,5

Tab. 3-LXI - Caratteristiche metriche dei banchi di pesce individuati durante il campionamento di settembre 2013.

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	474,818	8,730	10,566	55,703	57,868	2,165	19,726	43°19,755'	14°23,661'	56,890	7,935	0	0
2	1443,610	13,928	12,917	54,542	57,979	3,437	61,473	43°19,153'	14°24,732'	56,463	8,857	0	0
3	728,043	8,082	21,340	43,323	50,429	7,106	42,496	43°19,913'	14°24,089'	46,303	11,124	0	0
4	295,306	9,367	19,467	55,563	58,890	3,327	13,469	43°19,962'	14°24,282'	57,068	17,132	0	0
5	126,127	5,514	12,600	54,307	57,602	3,295	7,936	43°19,97'	14°24,312'	56,057	21,925	0	0

Tab. 3-LXII - Variabili acustiche relative ai banchi di pesce individuati durante il campionamento di settembre 2013.

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	-50,430	679	5	93	-53,614	-44,020	0,091
2	-50,477	2244	8	190	-53,997	-42,969	0,090
3	-46,136	5038	34	677	-53,994	-35,625	0,243
4	-48,218	1760	21	517	-53,994	-32,542	0,151
5	-48,756	939	13	124	-53,994	-41,872	0,133

*Sv = Volume backscattering strength

Nel **novembre** 2013 sono state individuate 2 aggregazioni (fig. 3.86), una vicina alla piattaforma (n. 1 a 87,3 m) e l'altra a 731,2 (Tab. 3-LXIII).

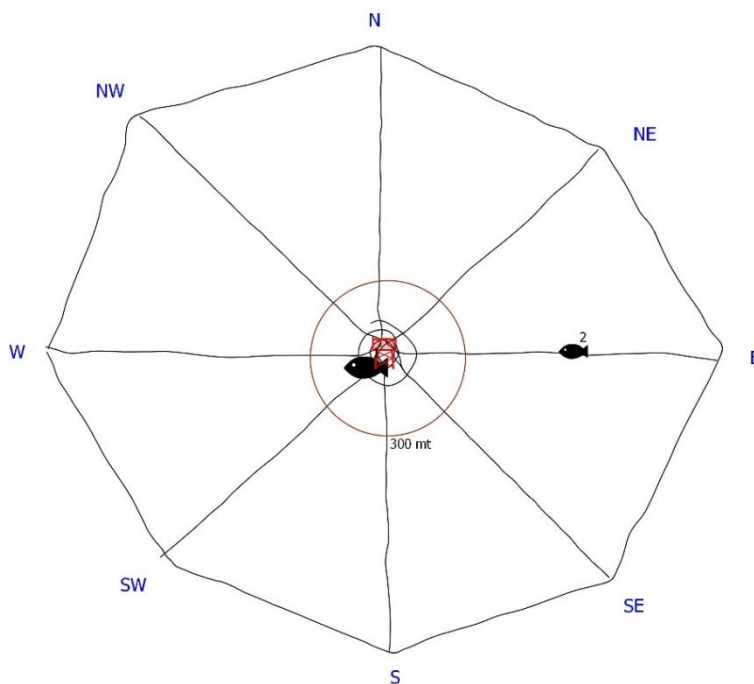


Fig. 3.86 - Schema planare della posizione delle aggregazioni di pesce individuate durante il campionamento condotto nel novembre 2013. Figura non in scala.

Tab. 3-LXIII - Distanza (m) dalla piattaforma dei banchi di pesce individuati durante il campionamento di novembre 2013. In evidenza l'aggregazione entro 300 m da Annamaria B.

Banco	Distanza da Annamaria B (m)
1	87,3
2	731,2

Il banco n. 2 è risultato il più grande per superficie, volume e lunghezze NS ed EW (Tab. 3-LXIV). Entrambe le aggregazioni sono state sondate in prossimità del fondale. Le variabili acustiche relative a ciascun banco sono riportate in Tab. 3-LXV.

Infine, a **dicembre** è stata rilevata una sola aggregazione distante 1295,1 m da Annamaria B (fig. 3.87; Tab. 3-LXVI).

Il banco ha presentato una superficie di 233,46 m², volume di 10,26 m³, lunghezza NS di 4,89 m e lunghezza EW di 8,29 m ed è stato rilevato a una profondità di 57,53 m (Tab. 3-LXVII).

Le variabili acustiche sono riportate in Tab. 3-LXVIII.

Tab. 3-LXIV - Caratteristiche metriche dei banchi di pesce individuati durante il campionamento di novembre 2013. In evidenza il banco vicino ad Annamaria B.

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	24,039	3,529	4,436	55,269	56,412	1,143	2,714	43°19,694'	14°24,426'	55,823	8,857	0	0
2	163,519	6,783	7,141	56,241	58,515	2,274	20,606	43°19,830'	14°24,426'	57,433	7,935	0	0

Tab. 3-LXV - Variabili acustiche relative ai banchi di pesce individuati nel novembre 2013. In evidenza il banco vicino ad Annamaria B.

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	-48,832	89	4	38	-53,583	-43,060	0,131
2	-47,556	717	11	151	-53,661	-39,606	0,176

*Sv = Volume backscattering strength

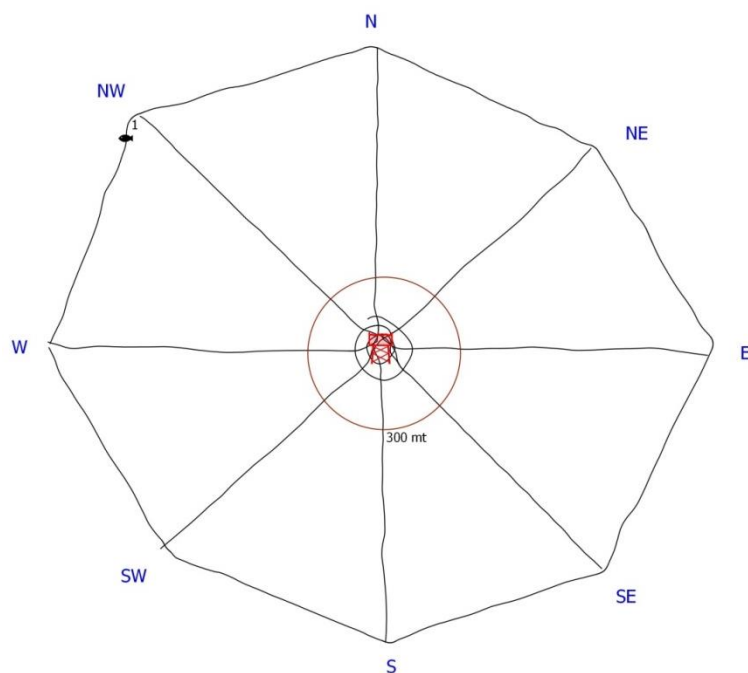


Fig. 3.87 - Schema planare della posizione delle aggregazioni di pesce individuate durante il campionamento condotto nel dicembre 2013. Figura non in scala.

Tab. 3-LXVI - Distanza (m) dalla piattaforma del banco di pesce individuato durante il campionamento di dicembre 2013.

Banco	Distanza da Annamaria B (m)
1	1295,1

Di seguito si riportano rappresentazioni tridimensionali dell'immagine acustica di alcune aggregazioni di pesce rilevate nei campionamenti effettuati nel 2013 (figg. 3.88 - 3.96). Tali immagini permettono una percezione spazio-temporale dei singoli banchi nell'ambiente circostante la piattaforma.

Tab. 3-LXVII - Caratteristiche metriche dei banchi di pesce individuati durante il campionamento di dicembre 2013.

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	233,463	4,887	8,294	56,064	58,135	2,071	10,26	43°19.791'	14°23.671'	57,54	23,517	0	0

Tab. 3-LXVIII - Variabili acustiche relative ai banchi di pesce individuati nel dicembre 2013.

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	-49,607	272	4	47	-53,599	-43,55	0,109

*Sv = Volume backscattering strength

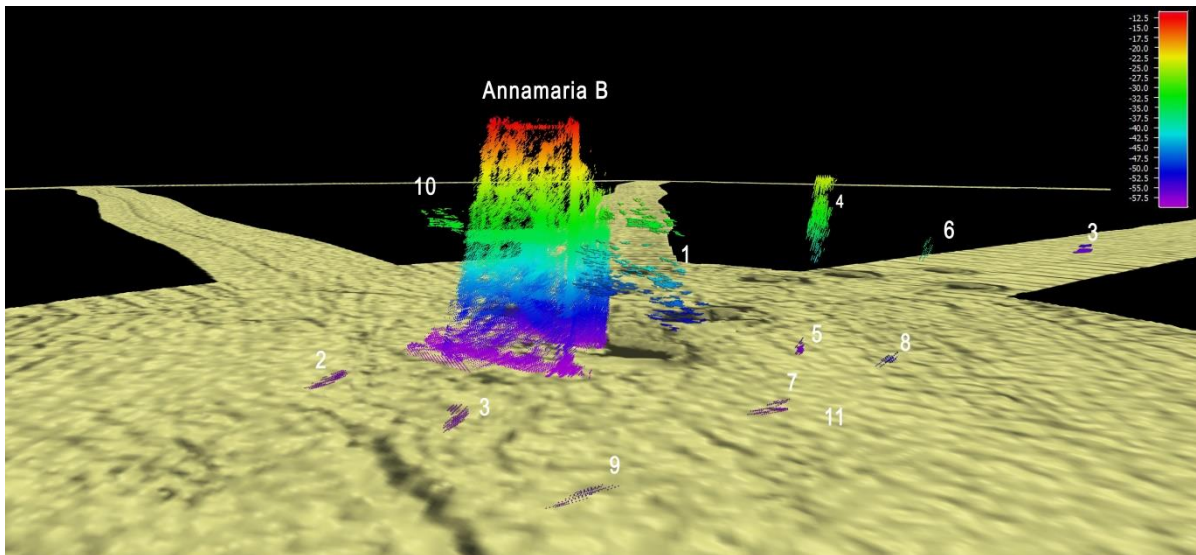


Fig. 3.88 – Immagine tridimensionale della colonna d’acqua in cui sono stati individuati i banchi di pesce rinvenuti nel mese di **gennaio 2013**.

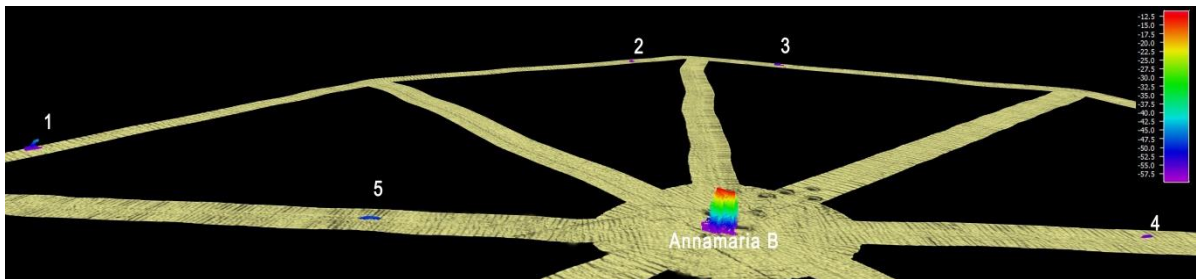


Fig. 3.89 – Immagine tridimensionale (vista NW) della colonna d’acqua in cui sono stati individuati i banchi di pesce del rilievo condotto nel mese di **febbraio 2013**.

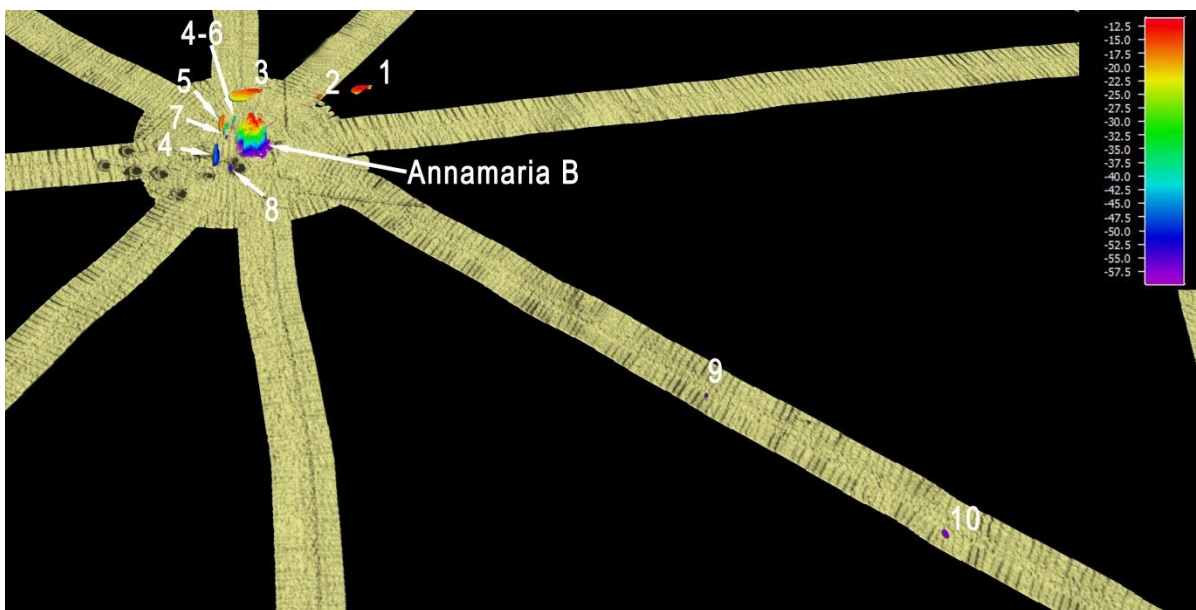


Fig. 3.90 – Immagine tridimensionale della colonna d’acqua in cui sono stati individuati i banchi di pesce rinvenuti nel mese di **aprile 2013**.

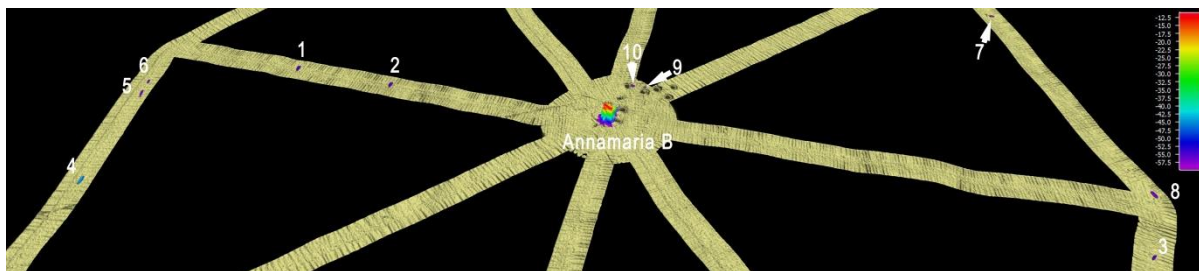


Fig. 3.91 – Immagine tridimensionale della colonna d’acqua in cui sono stati individuati i banchi di pesce del rilievo condotto nel mese di **maggio 2013**.

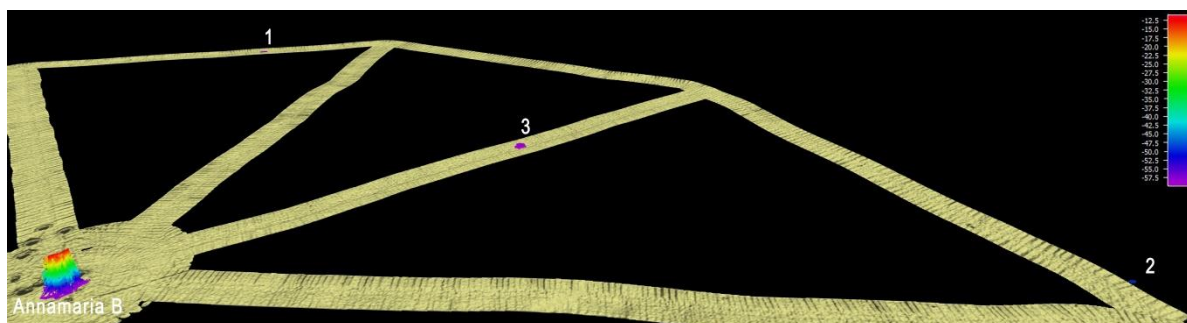


Fig. 3.92 – Immagine tridimensionale della colonna d’acqua in cui sono stati individuati i banchi di pesce del rilievo condotto nel mese di **giugno 2013**.

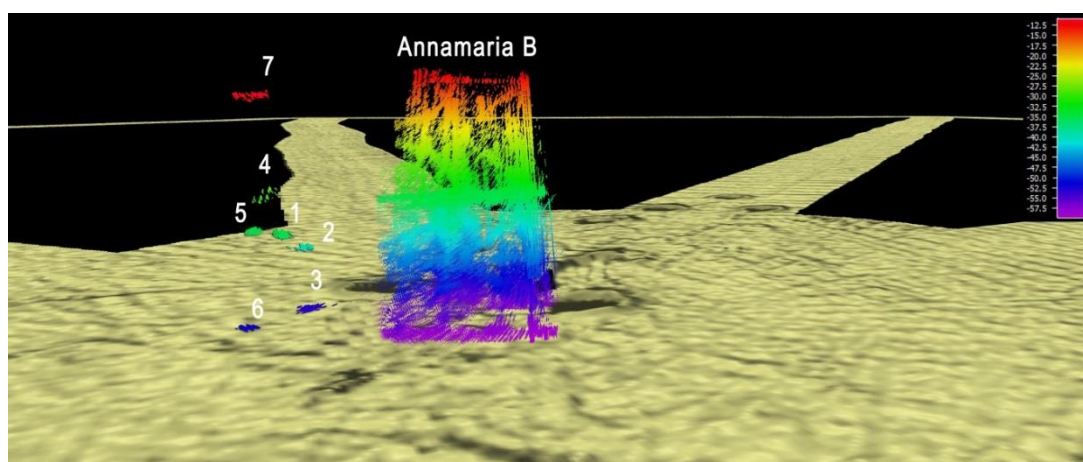


Fig. 3.93 – Immagine tridimensionale della colonna d’acqua in cui sono stati individuati i banchi di pesce del rilievo condotto nel mese di **luglio 2013**.



Fig. 3.94 – Immagine tridimensionale della porzione di colonna d’acqua a SE della piattaforma durante il survey condotto nel mese di **settembre 2013**.

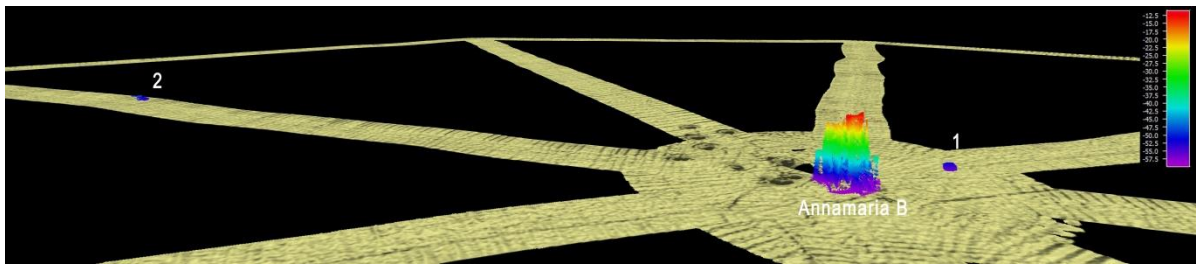


Fig. 3.95 – Immagine tridimensionale dell’area di survey intorno alla piattaforma in cui si nota il potere attrattivo della stessa: survey condotto nel mese di **novembre 2013**.

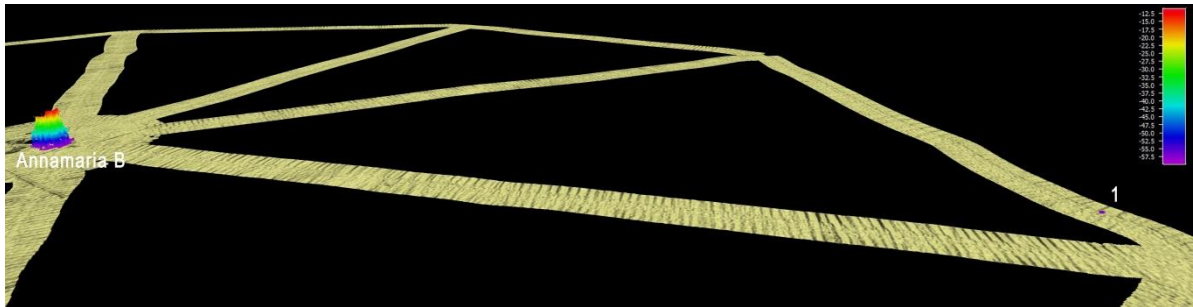


Fig. 3.96 - Immagine tridimensionale della colonna d’acqua in cui sono stati individuati il banco di pesce del rilievo condotto nel mese di **dicembre 2013**.

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-LXIX).

Tab. 3-LXIX - Time table dei survey effettuati in un'area di circa 1 mn² attorno ad Annamaria B per l'avvistamento di cetacei marini nell'intero periodo di indagine.

	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		II semestre 2012		II semestre 2013	
	Survey	Avv.	Survey	Avv.	Survey	Avv.	Survey	Avv.	Survey	Avv.	Survey	Avv.	Survey	Avv.	Survey	Avv.	Survey	Avv.	Survey	Avv.
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				
Luglio 2012																	3	0		
Agosto 2012																	3	0		
Settembre 2012																	3	1		
Ottobre 2012																	3	0		
Novembre 2012																	3	0		
Dicembre 2012																	3	0		
Gennaio 2013																			3	0
Febbraio 2013																			3	0
Marzo 2013																			3	0
Aprile 2013																			3	0
Maggio 2013																			3	0
Giugno 2013																			3	1

Dopo la fine dei lavori di posa in opera della struttura, invece, il 24 agosto 2010 era 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 (fig. 3.97). 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. 3.98).



Fig. 3.97 - 24-08-2010. Branco di tursiopi avvistati a circa 1,4 km da Annamaria B.



Fig. 3.98 - 26-08-2010. Branco di tursiopi avvistati a circa 10 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 *T. truncatus* a circa 3 miglia nautiche a Sud di Annamaria B (fig. 3.99). Nel 2012 è avvenuto un solo avvistamento in settembre, quando il giorno 18 alle ore 16:30 è stato osservato un esemplare di *T. truncatus* in corrispondenza del controllo K2 utilizzato per le indagini sedimentologiche e della comunità bentonica e posto a circa 1 km a NE di Annamaria B.

Nei primi 6 mesi del 2013 è avvenuto un solo avvistamento il 6 giugno, riguardante 5 esemplari di *T. truncatus* a circa 1 km dalla piattaforma verso SW, osservati alle ore 5:30 del mattino.



Fig. 3.99 - Ottobre 2011. Esemplari 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 UOS Ancona è stato incaricato da ENI S.p.A. – UPSTREAM DICS di effettuare un monitoraggio volto a valutare il potenziale impatto ambientale conseguente all'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, alle esperienze pluriennali del CNR-ISMAR nel 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, per quanto concerne Annamaria B si è ritenuto opportuno proporre un programma di monitoraggio volto a valutare gli impatti indotti dalle operazioni di installazione della struttura comprendente lo studio delle caratteristiche idrologiche della colonna d'acqua (fisiche, chimiche e correntometriche), delle caratteristiche sedimentologiche (fisiche, chimiche ed ecotossicologiche), delle comunità bentonica e ittica presenti nell'area circostante la piattaforma. Nel programma erano anche incluse indagini su esemplari di mitili (*Mytilus galloprovincialis*) insediati sulle parti sommerse della piattaforma (biomarkers, bioaccumulo e indagini ultrastrutturali) da svolgersi una volta ultimati i lavori di installazione e l'avvistamento di cetacei 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, il programma di monitoraggio è stato svolto in tre fasi:

- Fase antecedente l'installazione della struttura: non è 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 al CNR-ISMAR di Ancona circa la necessità di iniziare il monitoraggio e la fase successiva di inizio lavori di installazione. E' stato invece svolto un survey (autunno 2008) per la caratterizzazione sedimentologica e biocenotica dell'area e 3 survey per l'avvistamento di cetacei.
- Fase di installazione (febbraio 2010 - giugno 2010): sono stati svolti 9 survey (bimestrali) per le caratteristiche idrologiche e 3 monitoraggi (inverno ed estate 2009, inverno 2010) per le caratteristiche sedimentologiche e della comunità bentonica, oltre a

37 survey (mediamente 2 ogni mese) per l'avvistamento di cetacei.

- Fase di produzione (luglio 2010 - giugno 2013): sono stati condotti 17 survey (bimestrali) per le caratteristiche idrologiche e 6 survey (estate 2010, inverno ed estate del 2011 e 2012, inverno 2013) per le caratteristiche sedimentologiche e della comunità bentonica. Per le indagini su esemplari di *M. galloprovincialis* sono stati condotti in 5 survey (nell'estate 2010 non era stato rinvenuto un numero adeguato di esemplari insediato sulle parti sommerse della piattaforma). Lo studio della comunità ittica mediante campionamenti di pesca e indagini acustiche si è svolto mensilmente nel corso dei tre anni, ma nel tempo non è stato possibile effettuare tre campionamenti per perdita degli attrezzi o condizioni meteo-marine avverse. I survey per l'avvistamento di cetacei sono stati 114 (mediamente 3 ogni mese).

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 e consistenti in prelievi da effettuarsi presso un numero adeguato di stazioni di campionamento.

Nella fase di produzione i campionamenti della colonna d'acqua sono stati effettuati presso 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, i campionamenti sono consistiti nel prelievo lungo due transetti perpendicolari tra loro con al centro Annamaria B, lungo ciascuno dei quali erano disposte 10 stazioni a distanze crescenti, e presso 4 siti di riferimento posizionati a una distanza tale da non essere influenzati dalla presenza della piattaforma. Gli esemplari di *Mytilus galloprovincialis* sono stati prelevati vicino e lontano dagli anodi di sacrificio e da un sito di controllo non sottoposto a pressione antropica. Per quanto concerne infine la comunità ittica, i campionamenti sono stati effettuati sia nei pressi della piattaforma, sia in due aree di controllo, mentre l'avvistamento di cetacei è avvenuto entro un'area di circa 1 mn² avente al centro la piattaforma.

E' fondamentale evidenziare che nel periodo gennaio - aprile 2013, corrispondente all'ultimo semestre dei tre anni di indagine post lavori di installazione, ENI S.p.A. - UPSTREAM DICS ha dovuto effettuare dei lavori presso la piattaforma che hanno reso necessario il posizionamento di un jack-up.

Nel presente rapporto sono descritti i risultati relativi alle caratteristiche idrologiche, sedimentologiche, ecotossicologiche e sulle comunità bentonica e ittica, alle indagini in *Mytilus galloprovincialis* e al rilevamento di cetacei conseguiti nell'intero periodo di

studio, dal pre-survey al 3° anno successivo all'entrata in produzione di Annamaria B.

Caratteristiche fisiche e chimiche della colonna d'acqua – In tutto il periodo di indagine (Fabi *et al.*, 2009; 2010c; 2011a; 2011b; 2014b; 2014c; 20156a; 2016b) le caratteristiche idrologiche registrate attorno ad Annamaria B sono risultate in accordo con la climatologia del bacino (Artegiani *et al.*, 1997a, 1997b; Zavatarelli *et al.*, 1998).

Nel corso del primo semestre 2013, come già nello stesso periodo del 2011 e 2012, è apparso evidente il naturale riscaldamento della colonna d'acqua, con l'incipiente comparsa del termoclino stagionale ad aprile, quando la salinità ha mostrato un'evidente stratificazione superficiale con valori maggiori verso il fondo probabilmente determinata dalle piene del fiume Po avvenute in seguito al perdurare di precipitazioni piovose in tutto il Nord Italia nel periodo di campionamento. La saturazione d'ossigeno non è mai scesa al di sotto dell'80% in tutto il periodo di indagine, il che esclude la presenza di episodi ipossici nella zona indagata. I valori di fluorescenza e torbidità sono risultati ridotti in quasi tutto il periodo dei tre anni, senza presentare differenze importanti tra le varie stazioni. Anche i nutrienti non hanno evidenziato concentrazioni marcatamente differenti tra i siti di prelievo prossimi alla piattaforma e quelli più lontani nella maggior parte del periodo di indagine, seppure con qualche eccezione come ad esempio i nitriti e nitrati nel 1° semestre 2011. Sono state invece rilevate a volte delle stratificazioni verticali. Ad esempio, nell'aprile 2013 i nitrati sono apparsi maggiormente concentrati in superficie indicando, accanto alla bassa salinità, l'origine fluviale di questi nutrienti (Zavatarelli *et al.*, 1998). Nel medesimo periodo si è assistito anche a un leggero aumento delle concentrazioni di ammonio e ortosilicati, presumibilmente causato dai processi di degradazione di organismi fitoplanctonici, quali le diatomee, composti da scheletri silicei (Degobbi e Gilmartin, 1990). La distribuzione della clorofilla, in particolare la scarsità della *b* e della *c* in tutto il periodo, suggerisce che nell'area non sono avvenuti bloom abbondanti di alcune specie fitoplanctoniche come le alghe verdi e le diatomee. La distribuzione delle clorofille non ha presentato differenze degne di nota tra le stazioni prossime alla piattaforma e quelle più lontane.

Da un punto di vista oceanografico l'area intorno alla piattaforma non è apparsa impattata in modo rilevante dalla presenza della struttura; solo nel 1° semestre durante lavori di installazione (gennaio - giugno 2009) era stata rilevata una distribuzione differente e degna di nota dei nutrienti tra le stazioni prossime ad Annamaria B e quelle più lontane, presumibilmente legata alle attività che si stavano svolgendo nell'area.

Misure correntometriche – Le misure correntometriche sono state registrate nella fase di

produzione di Annamaria B. Eccetto il 1° anno in cui era stata registrata una direzione prevalente E-SE, nel restante periodo di osservazione le correnti sia di fondo che di superficie hanno presentato, seppure con delle eccezioni, una direzione prevalente SW e densità non particolarmente elevate, attorno a 5-15 cm/s, sempre superiori in superficie rispetto al fondo. Solo nel 2° semestre 2011 erano stati osservati alcuni periodi in cui la corrente aveva addirittura raggiunto o superato i 60 cm/s (ottobre 2011).

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 modeste e inquadrabili nella naturale dinamica dei sedimenti.

Macroscopicamente nell'ultimo monitoraggio condotto nell'inverno 2013, in concomitanza alla ripresa dei lavori presso la struttura, nei siti adiacenti alla piattaforma o posti a 30 m di distanza da essa è stata rilevata la presenza di materiale antropico di recente deposizione e di sedimenti anossici, questi ultimi già osservati anche nei periodi di indagine precedenti.

Nell'intero periodo di studio le concentrazioni dei contaminanti sono rimaste complessivamente modeste, anche se tutti i metalli e gli Idrocarburi Policiclici Aromatici hanno mostrato picchi anomali di seguito descritti.

Per quanto concerne i metalli pesanti, le operazioni di installazione della piattaforma avevano comportato alcuni segnali di disturbo nell'area circostante che si sono manifestati nel 3° survey condotto in quel periodo (inverno 2010) quando diversi elementi (As, Cr, Cu, questo già leggermente incrementato nell'estate 2009, Cd, V, Zn) e la sostanza organica hanno esibito evidenti incrementi, sebbene limitati alle immediate vicinanze di Annamaria B, in particolare in corrispondenza della stazione AM SE.

Nell'estate 2010, durante il 1° survey post installazione, erano state confermate tali anomalie ed era stata anche osservata una leggera espansione dell'area di influenza della piattaforma. Molti metalli e la sostanza organica, infatti, avevano mostrato concentrazioni superiori rispetto alle altre anche in corrispondenza del sito A5 distante 30 m dalla struttura in direzione SE.

Nell'inverno 2011 la maggior parte delle anomalie erano scomparse, fatto che era stato interpretato come un principio di recupero dell'area, sebbene fossero ancora state segnalate alcune discrepanze. Le concentrazioni di rame, ad esempio, risultavano molto più elevate rispetto ai controlli e al pre-survey a 30 e a 120 m da Annamaria B in direzione SE, facendo ipotizzare una maggiore influenza da parte della piattaforma sulla distribuzione del metallo in quella direzione. Lo zinco aveva mostrato una riduzione dei picchi rispetto

all'estate 2010, ma i valori rimanevano un ancora alterati in corrispondenza del sito AM NE. Le concentrazioni di bario risultavano elevate un po' ovunque con un picco sotto la piattaforma (AM SE), sebbene molto inferiore a quello registrato nell'estate precedente.

Complessivamente anche nell'estate 2011 i tenori dei metalli apparivano modesti, ma alcuni di essi presentavano delle recrudescenze, in particolare Zn, V, Ni, Cd, Cu, Cr, As e Al, tutti caratterizzati da anomalie nel sito A5, risultato il più contaminato in quel survey. La maggior parte di questi picchi, però, era confrontabile o inferiore a quelli registrati in precedenza, fatto che aveva fatto escludere la continuazione di un processo deterioramento dell'area.

Nell'inverno 2012 le condizioni dell'area erano tornate ad essere paragonabili a quelle originarie, anche se permanevano ancora delle anomalie nei pressi della piattaforma, in particolare a carico del bario, del rame e dello zinco.

Anche nell'estate successiva il bario mostrava ancora qualche modesto segnale di alterazione e il raggio di influenza della struttura risultava aumentato rispetto all'inverno precedente, dato che concentrazioni molto più elevate rispetto a quelle dei controlli erano state registrate sino a 120 m di distanza dalla piattaforma, in corrispondenza della quale e/o a 30 m a SE erano state rilevate anche concentrazioni anomale rispetto ai controlli di rame, piombo e zinco, sebbene in valore assoluto si trattasse di tenori modesti.

A tre anni dall'installazione della struttura (inverno 2013) le concentrazioni dei metalli sono risultate prevalentemente basse, ma sono stati ancora rilevati alcuni segni di alterazione o in corrispondenza della piattaforma o nelle stazioni poste a 30 m da essa. Per l'arsenico ad esempio, sono stati osservati tenori maggiori rispetto ai controlli e al pre-survey nell'area circostante la struttura, analogamente a quanto osservato per rame, piombo, cromo e nichel anche se, in valore assoluto, si tratta in tutti i casi di tenori modesti.

Gli effetti più evidenti sono stati osservati per il bario. Questo metallo, infatti, ha presentato anche dopo tre anni dall'installazione della piattaforma evidenti anomalie positive nelle stazioni immediatamente prossime alla struttura, ad indicare che l'area non solo non ha ancora recuperato le condizioni originarie, ma anzi ha subito un peggioramento.

Merita infine sottolineare che segni di alterazione sono stati rilevati anche per lo zinco sia sotto la struttura che a 30 m da essa, ma in questo caso i tenori sono da considerare abbastanza modesti.

Per quanto riguarda gli IPA, i dati raccolti fino all'estate 2012 testimoniavano una modesta presenza di questi composti che non avevano mai superato i valori di LCB del Manuale dei

sedimenti (ICRAM-APAT, 2007), rimanendo quasi sempre confrontabili con quelli del pre-survey. Analogamente a quanto descritto per i metalli, nell'estate 2011 (3° survey post lavori) 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'inverno 2012 le stazioni avevano esibito comportamenti differenti tra loro, fatto che aveva comportato un'evidente disomogeneità nei tenori di questi composti nell'area indagata. In alcuni casi era stato registrato un evidente incremento che aveva portato a picchi mai rilevati in precedenza. Complessivamente si registrava una maggiore contaminazione rispetto al pre-survey, ma poiché questo comportamento era stato rilevato anche ai controlli, era stato ipotizzato che presumibilmente fosse una conseguenza di fattori non direttamente o esclusivamente legati all'attività produttiva di Annamaria B. Inoltre, dai dati relativi all'estate 2012 era emerso che tutta l'area indagata era andata incontro a una riduzione di questi contaminanti eccetto a 60 m a NE della piattaforma, e che erano state ripristinate le condizioni del pre-survey. Tali osservazioni sono state completamente smentite dai dati dell'inverno 2013, dai quali è emersa un'evidente recrudescenza di IPA che a 120 m a NE e NW e a 30 m a SE della piattaforma hanno abbondantemente superato l'LCB.

Nell'arco dello studio anche la distribuzione della sostanza organica è risultata influenzata dalla presenza di Annamaria B, presentando valori più elevati sempre in prossimità della struttura o a breve distanza da essa. Tali effetti erano ancora presenti nell'ultimo campionamento, in particolare a 30 m da Annamaria B in direzione SE dove è stato registrato un tenore mai rilevato in precedenza.

Per quanto riguarda infine i composti organostannici, la forma tributile è stata rilevata solo durante i lavori di posa della struttura. Nella fase di produzione i TBT si sono degradati nelle forme di- e mono-butile ad indicare l'assenza di nuove fonti di immissione di questi contaminanti. Nell'ultimo survey anche gli MTB e i DBT sono risultati non quantificabili.

Ecotossicologia dei sedimenti – Nell'intero periodo di studio le proprietà ecotossicologiche dei sedimenti si sono dimostrate ottimali per la crescita algale di *Dunaliella tertiolecta*, per la quale solo nel 1° survey post lavori di installazione (estate 2010) era stata rilevata la presenza di un lieve effetto tossico sia a 60 m a NE dalla piattaforma che in un controllo, la bioluminescenza di *Vibrio fischeri* e la sopravvivenza di *Corophium orientale*. Per quest'ultimo saggio era stata rilevata una tossicità bassa in piattaforma, a 60 m dalla struttura verso SW nell'inverno 2011 e in due siti a 60 m da essa e in un controllo nell'estate 2012 e (rispettivamente 2° e 5° survey post lavori).

Nel caso dello sviluppo larvale del crostaceo copepode *Acartia tonsa*, invece, nell'ultimo campionamento è stata rilevata una tossicità alta a 60 m a NE di Annamaria B e bassa in un controllo, differentemente da quanto osservato in tutta la fase di produzione della piattaforma caratterizzata dall'assenza di tossicità. Solo durante la costruzione della struttura erano stati rilevati segnali di tossicità per questo organismo, in particolare in corrispondenza della piattaforma stessa e a 60 m a SE da essa. Per quanto concerne lo sviluppo larvale del mollusco bivalve *Crassostrea gigas*, nell'ultimo campionamento è stata rilevata per la prima volta una tossicità in corrispondenza di Annamaria B, dove è risultata molto alta raggiungendo un livello mai riscontrato in precedenza eccetto in un riferimento nel 1° survey effettuato durante i lavori di installazione; una tossicità bassa è stata rilevata in un controllo. I risultati relativi ad *A. tonsa* e a *C. gigas* devono essere interpretati come segnali di criticità.

I risultati del test di bioaccumulo su esemplari del polichete *Hediste diversicolor* ottenuti nell'inverno 2013 hanno evidenziato un impatto diffuso per quanto concerne il mercurio, assente solo in corrispondenza della piattaforma dove invece è stato rilevato un bioaccumulo da parte del nichel, presente anche a 60 m a SE, rame e piombo. Bario, arsenico e zinco sono invece risultati bioaccumulati in un sito a 60 m da Annamaria B. Rispetto ai monitoraggi precedenti l'inverno 2013 è risultata la stagione peggiore per quanto concerne il mercurio.

Analisi di inquinanti e biomarker in *Mytilus galloprovincialis* – L'applicazione della batteria di biomarker tende ad evidenziare una sindrome di stress negli organismi prelevati presso la piattaforma Annamaria B, indicata ad esempio dai risultati relativi all'indice di condizione. Anche nel corso dell'ultimo monitoraggio dell'inverno 2013 non sono state osservate alterazioni a livello metabolico, come indicato dai risultati della sopravvivenza all'aria. Diversamente, i test più sensibili condotti per evidenziare cambiamenti a livello cellulare e subcellulare negli organismi sentinella riportano una significativa diminuzione della stabilità delle membrane lisosomiali (indice aspecifico di stress) già osservata sin dalle prime fasi del monitoraggio, a cui si uniscono i risultati del rapporto volume lisosomi/citoplasma (indicatori di lievi alterazioni a livello cellulare) e un significativo accumulo intracellulare di lipofuscine nei mitili prelevati lontano dall'anodo sacrificale, indice della presenza di stress ossidativo. Un'ulteriore conferma circa il possibile aumento dello stress ossidativo è stata fornita dai risultati dell'enzima antiossidante della catalasi tendenzialmente superiore nei bivalvi prelevati vicino l'anodo sacrificale rispetto agli esemplari di controllo.

Inoltre, sia la sintesi di proteine metallo-chelanti (metallotioneine) sia l'accumulo di metalli pesanti nei mitili della piattaforma ha evidenziato un modesto ma significativo effetto biologico correlabile alla presenza di elementi metallici nell'ambiente circostante. Tale risultato conferma quanto già evidenziato sin dall'inizio del monitoraggio.

Scarso è invece apparso il rischio genotossico, con frequenze di micronuclei simili a quelle riscontrabili naturalmente su popolazioni di bivalvi prelevati in ambienti marino costieri poco impattati.

Analisi ultrastrutturali in *Mytilus galloprovincialis* – I dati di screening su scala mesoscopica eseguiti con microscopia ottica e raffinati da misure SEM hanno evidenziato effetti morfologici di entità lieve avvenuti su un numero limitato di sezioni analizzate. Gli effetti osservati sono stati lievemente superiori sui campioni provenienti dal sito LA, mentre i dati dei campioni provenienti dal sito VA sono rientrati ampiamente nel range di variabilità definito dai controlli. Riguardo la prevalenza per organo (gli organi analizzati sono stati epatopancreas e gonadi), nell'inverno 2013 gli effetti morfologici si sono osservati tutti in gonadi.

Le indagini sulla scala microscopica condotte mediante SEM hanno consentito, oltre alla consueta caratterizzazione tissutale e all'individuazione di un gran numero di granularità sub-micrometriche di natura fisiologica, anche il rinvenimento su una sezione di gonade di un esemplare raccolto vicino l'anodo di Annamaria B di alcune nanostrutture che sono state interpretate come nanoparticelle esogene. Tale interpretazione è basata sul fatto che le nanoparticelle in questione, a causa del diverso potere di *scattering* di elementi leggeri (materia biologica) e pesanti (nanoparticelle) manifestano, al variare dell'energia del fascio elettronico incidente, una variazione del contrasto rispetto all'intorno che nanostrutture fisiologiche non possono evidenziare.

Gli approfondimenti morfologici eseguiti su nanoscala mediante analisi più raffinate basate sulle microscopie locali (SEM ed AFM) hanno condotto ai risultati più interessanti. Specificamente, le misure SEM effettuate nell'inverno 2013 hanno consentito l'osservazione di nanoparticelle, di verosimile composizione metallica, osservate in una ghiandola digestiva appartenente a un esemplare raccolto vicino l'anodo sacrificale. L'indagine di raffinamento condotta con microscopia AFM non ha rivelato la presenza di ulteriori nanostrutture esogene, ma è stata utilizzata soprattutto per arricchire in termini quantitativi la descrizione delle strutture osservate nei tessuti e per accertare la natura del materiale nanostrutturato fisiologico osservato in molte delle sezioni analizzate. Questo dato è, peraltro, coerente con il panorama complessivo ottenuto nell'ultimo survey che

indica uno stress ambientale estremamente modesto e una forte riduzione degli effetti morfologici osservabili con le varie microscopie e degli effetti spettroscopici osservabili con spettroscopia IR.

Analizzando l'intero periodo di indagine è emersa una bassissima frequenza di anomalie morfologiche nei mitili di controllo. Al contrario, i campioni raccolti vicino e lontano dall'anodo sacrificale hanno evidenziato una significativa evoluzione temporale: nei primi campionamenti si era osservata una discreta presenza di alterazioni che è andata riducendosi progressivamente e regolarmente nel tempo fino a raggiungere un valore confrontabile a quello del controllo in VA nell'ultimo campionamento. L'interpretazione risultante in termini di impatto morfologico sugli organismi esposti è conseguentemente ovvia. La ricerca di un organo dell'animale con maggiore propensione a sviluppare alterazioni morfologiche, risulta invece abbastanza complicata. Infatti, ad eccezione del primo campionamento condotto nell'inverno 2011 (in cui, per altro, c'era una chiara dominanza di anomalie negli epatopancreas), nel seguito dello studio si è osservata sempre una maggioranza di effetti nelle gonadi durante i campionamenti invernali e una maggioranza nelle ghiandole digestive in quelli estivi. Infine è interessante notare che, benché non sia possibile individuare con chiarezza un sito (VA o LA) in cui gli effetti morfologici su scala mesoscopica siano stati più frequenti, nel corso dei campionamenti la microscopia AFM ha consentito di osservare direttamente la presenza di materiale esogeno nanostrutturato in 7 sezioni (prevalentemente di epatopancreas), di cui 6 casi sono riferibili ad esemplari cresciuti nel sito VA e uno nel sito LA. A questo riguardo anche i dati SEM (riferiti, però, solo agli ultimi 4 survey) confermano una chiara prevalenza del sito VA in relazione alle nanoparticelle individuate direttamente all'interno delle sezioni analizzate.

Peraltro, proprio l'unica sezione proveniente da un esemplare LA in cui l'AFM ha individuato del nanomateriale esogeno è forse la più interessante perché rappresenta l'unico caso in cui è chiaramente misurabile (anche in modalità lateral force) un effetto della nanoparticella nell'intorno biologico della sezione in cui il nanomateriale è incluso.

In conclusione, dunque, le diverse tecniche applicate hanno fornito un quadro convergente in cui è possibile individuare un intervallo temporale in cui era presente un moderato stress ambientale accusato dai molluschi, riscontrabile nell'induzione di alcune alterazioni morfologiche tissutali e modulazioni spettroscopiche all'infrarosso, e un successivo intervallo temporale in cui gli stress morfologici si sono ridotti fortemente in termini di frequenze osservate. Appare anche possibile misurare l'intervallo di tempo necessario al sistema per recuperare completamente una condizione ottimale raggiungendo un livello di

alterazioni morfologiche confrontabile con quello degli esemplari di controllo.

In questo quadro di massima l'utilizzo della microscopia SEM e ancor più della microscopia AFM ha consentito di rivelare direttamente e con chiarezza la presenza di materiali nanostrutturati di origine esogena nei tessuti. Tali materiali, comunque, erano presenti in quantità così ridotte da sfuggire a un'indagine spettroscopica che fosse condotta con una tecnica non locale.

Comunità bentonica – Nell'inverno 2013 le indagini sulla comunità bentonica hanno evidenziato riduzioni di densità nei siti a ridosso della piattaforma, in particolare in quelli a NW e NE in cui era posizionato il jacket installato durante i lavori condotti da gennaio ad aprile, dove è risultata addirittura inferiore a quelle registrate durante l'installazione della piattaforma nell'estate 2009. Anche la Ricchezza specifica ha subito un drastico decremento rispetto all'estate 2012 entro un raggio di 60 m in direzione NE-SW.

In tutto il periodo i popolamenti sono apparsi rappresentati principalmente da specie limicole e/o misticole, tipiche cioè di sedimenti a granulometria mista.

Nel tempo le comunità bentoniche hanno subito cambiamenti anche consistenti, in termini sia quantitativi che qualitativi.

Durante l'installazione e perforazione dei pozzi (inverno 2009 - inverno 2010) 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 policheti Paraonidae nd, 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 fosse 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 avevano raggiunto valori paragonabili ai controlli. In quel campionamento si era verificata una cospicua presenza del polichete *Ditrupa arietina* lungo i transetti, risultato nettamente dominante soprattutto in direzione NE-SW (transetto B), osservato per la prima volta in quantità decisamente esigue a partire dal 2° campionamento durante lavori. *D. arietina* è un serpuloideo 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 in questo campionamento 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 nel 2° post lavori 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. 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 in quei survey risultavano ancora inferiori a quelli raggiunti ai controlli, analogamente a quanto registrato nei monitoraggi precedenti, eccetto alle distanze maggiori dalla piattaforma. Ciò suggeriva che entro un raggio di 60-120 m dalla struttura esisteva ancora un certo disturbo ambientale e che il popolamento fosse 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 aveva contribuito a diversificare il popolamento bentonico. Anzi, il richiamo attorno a sé di specie di fondi mobili instabili a seguito della movimentazione dei fondali stava continuando a determinare la netta prevalenza di queste ultime sulle altre. Nell'estate 2012 la comunità bentonica è apparsa particolarmente ricca in termini di numero di individui e di specie solo nei siti posti alle massime distanze dalla piattaforma e nei controlli, presentando dei decrementi entro un raggio di 30-60 m da Annamaria B.

In termini di Diversità specifica, analogamente a quanto riscontrato nei monitoraggi precedenti, gli andamenti dei transetti sono ancora apparsi irregolari e i valori per lo più inferiori a quelli dei controlli; tutte queste osservazioni indicavano ancora la presenza di un popolamento in evoluzione. A conferma di ciò è anche la dominanza nella maggior parte dei siti di *D. arietina*, ulteriormente aumentata nell'ultimo campionamento nel quale, come anticipato a inizio capitolo, sono risultati ben evidenti segnali di stress nell'area circostante la piattaforma.

La valutazione dello stato ecologico dell'ambiente effettuata integrando i dati derivati da tre differenti indici (indice W di Clarke, AMBI e BENTIX) ha evidenziato uno stato ecologico tra il buono e il moderato in tutto il periodo di indagine, con variazioni tra un survey e l'altro non univoche. E' da rilevare che l'indice AMBI ha sempre fornito risultati estremamente ottimistici perché classifica *D. arietina*, che come già sottolineato è risultata la specie ampiamente dominante nella maggior parte dei campionamenti, come un taxa sensibile, a differenza dell'indice BENTIX secondo cui questo polichete appartiene al gruppo delle specie tolleranti.

Comunità ittica – I risultati dei survey effettuati nel triennio 2011-2013 presso la piattaforma Annamaria B sono risultati in accordo con quelli dei monitoraggi precedentemente condotti in Adriatico settentrionale presso altre strutture estrattive (Fabi *et al.*, 2001; 2003; 2004a; 2004b; 2005a; 2006) e con alcuni studi condotti in altre aree (Stanley e Wilson, 1990; 1997; Schroeder *et al.*, 1999; Love *et al.*, 2000; Løkkerborg *et al.*, 2002; Pradella *et al.* 2014). I rendimenti di pesca sia in numero che in peso sono risultati sempre maggiori presso il sito di estrazione rispetto a quelli di riferimento, eccetto nell'inverno 2013, quando la piattaforma è stata sottoposta a lavori. La diminuzione dei valori registrata in quelle stagioni è stata verosimilmente determinata dalla maggiore distanza a cui sono state posizionate le reti per motivi di sicurezza rispetto agli altri periodi. Infatti, è stato dimostrato che il raggio di influenza di una piattaforma sulla comunità ittica si estende sino a circa 170 m dal jacket (Løkkerborg *et al.*, 2002; Scarcella *et al.*, 2011).

Nelle stagioni successive tutti i valori sono risaliti facendo registrare indici confrontabili con quelli dei periodi precedenti.

Presso la piattaforma è stata osservata un'elevata concentrazione di specie ittiche bentoniche, necto-bentoniche e pelagiche che ha portato alla costituzione di quello che molti Autori definiscono "ecosistema di piattaforma" (Love *et al.*, 2003; Love e York, 2006). In particolare, sono risultate molto elevate le catture di alcune specie necto-bentoniche parzialmente attratte dai substrati duri come *Trisopterus minutus capelanus*, *Pagellus bogaraveo* e *Pagellus erythrinus* e pelagiche parzialmente attratte quali *Boops boops*, *Trachurus mediterraneus*, *Trachurus trachurus*, *Scomber japonicus* e *Scomber scombrus*. Importante è risultata anche la presenza di specie con un'elevata affinità per i substrati duri quali i crostacei *Homarus gammarus* e *Palinurus elephas*, oltre a specie ittiche bentoniche (*Mullus surmuletus*, *Scorpaena porcus*, *Scorpaena notata* e *Scorpaena scrofa*), necto-bentoniche (*Diplodus vulgaris*, *Sparus aurata*, *Spondylionoma cantharus*, *Dentex dentex*, *Dicentrarchus labrax*) e pelagiche (*Sphyraena sphyraena*). L'elevata concentrazione di tali organismi intorno al jacket potrebbe essere stata 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; 2010a; 2015; Scarcella *et al.*, 2011), installate a profondità comprese tra 40 m e 75 m.

L'indagine acustica mediante MultiBeam EchoSounder 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 con le reti vengono censite in quantità minore rispetto alla reale abbondanza a causa della selettività dell'attrezzo utilizzato.

Infatti queste specie, che formano densi banchi, nell'arco della giornata compiono migrazioni verticali (Azzali 1980; Azzali *et al.*, 1983; Baltėza, 1985; Tudela e Palomera, 1997; Plounevez e Champalbert, 1999; 2000) e nelle ore diurne (durante le quali si effettuano i rilievi acustici) si trovano negli strati di acqua più profondi per sfuggire ai predatori e per trovare nutrimento (Pitchaer, 1986), mentre nelle ore notturne (durante le quali si svolgono i campionamenti di pesca) salgono in superficie. A tali considerazioni va aggiunto che in prossimità della piattaforma si rilevano aggregazioni di specie necto-bentoniche e bentoniche attratte che, come già detto, utilizzano la struttura come riparo da

specie predatorie e come luogo dove trovare nutrimento. Poiché le indagini acustiche sono state svolte nelle ore diurne, si è riscontrata una maggiore concentrazione delle aggregazioni nei 10 m di acqua a partire dal fondo, ad eccezione dei survey condotti nei mesi di gennaio, aprile e luglio 2013 in cui le profondità sono risultate decisamente minori (ad esempio il banco n. 4 rinvenuto a gennaio a 29,48 m di profondità o i n. 3 e 5 di aprile attorno ai 20 m). Questa tendenza è apparsa evidente in particolare per i banchi vicini (0-300 m) ad Annamaria B.

Dalle considerazioni fatte finora, confrontando i risultati delle indagini acustiche con quelli delle catture effettuate nello stesso periodo e tramite la navigazione nell'ambiente tridimensionale ricostruito si sono potute riconfermare le conclusioni a cui si è giunti negli anni di indagine precedenti (Fabi *et al.*, 2011b, 2014b, 2014c, 2016a; 2016b).

I banchi vicini alla piattaforma, come ad esempio i nn. 1 e 4 di gennaio, i nn. 3 e 5 di aprile e tutti i banchi di luglio 2013 rilevati a varie profondità, presentando altezze notevoli erano presumibilmente costituiti da un mix di specie parzialmente attratte tra cui alcune pelagiche (*B. boops*, *S. maena*, *T. mediterraneus* e *T. trachurus*) e altre necto-bentoniche (*P. bogaraveo*, *P. erythrinus*, *T. minutus capelanus*).

I banchi sondati ai limiti della zona indagata, di dimensioni notevoli, come i nn. 2 e 3 di febbraio, il n. 5 di settembre e il n. 3 di giugno, erano probabilmente composti da specie pelagiche non attratte (es.: *S. pilchardus* ed *E. Encrasicolus*). Sembrano invece appartenere a specie necto-bentoniche parzialmente attratte le aggregazioni osservate in prossimità della piattaforma e vicine al fondale, quali *P. bogaraveo*, *P. erythrinus* e *T. minutus capelanus* (banchi n. 8 di aprile e nn. 2-3-5-7-9 di gennaio).

4.1. CONCLUSIONI DI SINTESI

Sulla base di quanto emerso dai dati raccolti nell'ultimo campionamento (inverno 2013) presso la piattaforma Annamaria B, per quanto riguarda le analisi chimiche dei sedimenti è apparso evidente un impatto da NW a SE, particolarmente accentuato nel sito A5 posizionato a 30 m a SE della struttura. Notevoli segnali di stress sono stati registrati anche in altre stazioni. Tali segnali sono determinati essenzialmente da un aumento di IPA e sostanza organica e, parzialmente, di metalli pesanti.

E' stata evidenziata anche una significativa diminuzione dello stato di salute dei mitili suggerendo un impoverimento della qualità ambientale attorno alla piattaforma. Tale

impoverimento appare per lo più legato all'effetto negativo indotto negli organismi marini dallo stress ossidativo.

Un certo impatto è stato individuato anche sulla comunità bentonica insediata nelle immediate vicinanze della piattaforma, con un decremento sia delle densità che della Ricchezza specifica sino a valori a volte inferiori a quelli rilevati nella fase di realizzazione di Annamaria B.

Alla luce di quanto emerso per i vari comparti indagati, si ritiene opportuno proseguire il monitoraggio almeno per un ulteriore anno per verificare la scomparsa di alcune anomalie individuate nell'inverno 2013, focalizzando le indagini solo in alcuni comparti; in particolare:

Correntometria: in quanto necessaria per interpretare le dinamiche circolatorie della zona;

Granulometria: per interpretare le analisi chimiche dei sedimenti;

Analisi chimiche dei sedimenti: si suggerisce di proseguire le indagini riguardanti gli IPA, i metalli pesanti e la sostanza organica, tralasciando le sostanze organostanniche che non hanno evidenziato criticità;

Analisi ecotossicologiche: si suggerisce di proseguire tali indagini ampliando il numero di stazioni sinora monitorate, aggiungendo i siti A5 e B2 che nell'ultimo survey hanno presentato criticità nei sedimenti;

Biomarker e bioaccumulo nei mitili: oltre ai test previsti nel piano transfrontaliero di Annamaria B (stress on stress, stabilità delle membrane lisosomiali, metallotioneine, lipofuscine, lipidi neutri, test della cometa) si suggerisce di eseguire il test dell'attività della catalasi poiché rappresenta l'unico test in grado di fornire informazioni sulla possibile contaminazione da parte di composti organici;

Comunità bentonica: si suggerisce di proseguire con tale tipologia di indagini per avere un quadro più completo degli effetti della piattaforma su questo importante comparto biologico.

Alla fine di questo anno aggiuntivo si valuterà la necessità di proseguire ulteriormente il monitoraggio o meno.

5. BIBLIOGRAFIA

- Aebi H. 1974. Catalase. Pagg. 671-684, in: Bergmeyer H.U. (Ed.), *Methods on enzymatic analysis*. Academic Press, London.
- Amouroux J.M. 1974. Etude des peuplements infralittoraux de la côte du Roussillon. *Vie Milieu*, 24(1) sèr. B: 209-222.
- Anderson M.J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austr. Ecol.*, 26: 32–46.
- Artegiani A. 1996. *Temperature and salinity measurements of seawaters, Handbook of method protocols*. MAST II Mediterranean Targeted Project. 34 pp.
- Artegiani A., Bregant D., Paschini E., Pinarci N., Raicich F., Russo A., 1997a. *The Adriatic Sea general circulation. Part I. Air-sea interactions and water mass structure*, *J. Phys. Oceanogr.*, 27: 1492–1514.
- Artegiani A., Bregant D., Paschini E., Pinarci N., Raicich F., Russo A., 1997b. *The Adriatic Sea general circulation. Part II: Baroclinic Circulation Structure*, *J. Phys. Oceanogr.*, 27: 1515–1532.
- 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.
- 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.
- 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., 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. Pages 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.
- 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 baseline frequency in *Mytilus galloprovincialis*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 83: 75-78.
- 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.
- 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.
- 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.
- Craeymeersch J.A. 1991. Applicability of the abundance/biomass comparison method to detect pollution effects on intertidal macrobenthic communities. *Hydrobiol. Bull.*, 24(2): 133-140.
- 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.
- 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.
- 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 community induced by the installation of two gas platforms (Adriatic sea). *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 273: 187-197.
- Fabi G., Boldrin A., De Ranieri S., Manoukian S., Nasci C., Scarcella G., Spagnolo A. 2005a. *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., Ausili S., De Ranieri S., Nasci C., Spagnolo A. 2005b. *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., 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. 2009. *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., 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. – Divisione E&P, Distretto di Ravenna. 251 + XLIV pp.
- Fabi G., Bolognini L., Campanelli A., De Biasi A.M., Girasole M., Gomiero A., Malaspina S., Spagnolo A. 2016a. *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)*. Rapporto per Eni S.p.A. – UPSTREAM DICS. 271 + CV pp.
- Fabi G., Borghini M., Campanelli A. De Biasi A.M., Gaetani A., Girasole M., Gomiero A., Kozinkova L.,

- Polidori P., Spagnolo A. 2016b. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Annamaria B - Piano Nazionale. Monitoraggio dell'area interessata dall'installazione della piattaforma. III anno di indagine durante la fase di produzione. Rapporto semestrale (estate 2012)*. Rapporto per Eni S.p.A. – UPSTREAM DICS. 241 + LVII 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.
- 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.
- Heddle J.A., Cimino M.C., Hayashi M., Romagna F., Shelby M.D., Tucker J.D., Vanparys P., 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. 2007. *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.
- 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.
- 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.
- Lindman H.R. 1992. *Analysis of variance in experimental design*. Springer-Verlag Eds., New York. 531 pp.

- Livak J., Schmittingen T.D. 2001. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the $2^{-\Delta\Delta CT}$. *Methods*, 25: 402-408.
- Livingstone D.R. 1991. Organic xenobiotics 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 J. 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., Schroeder M.D., Nishimoto M.M. 2003. *The Ecological Role of Oil and Gas Production Platforms and Natural Outcrops on Fishes in Southern and Central California: A Synthesis of Information*. Seattle (WA): US Department of the Interior, US Geological Survey, Biological Resources Division; 2003-032.
- Love M.S., York A. 2006. The relationship between fish assemblages and the amount of bottom horizontal beam exposed at California oil platforms: Fish habitat preferences at man-made platforms and (by inference) at natural reefs. *Fish. Bull.*, 104: 542-549.
- 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.
- 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.
- Michael X.R., Cassand P.M., Ribera D. G. Narbonne J. F. 1992. Metabolism and mutagenic activation of benzo(a)pyrene by subcellular fractions from mussel (*Mytilus galloprovincialis*) digestive gland and sea bass (*Discenthrarcus labrax*) liver. *Comp. Biochem. Physiol.*, 103C(1): 43-51.
- 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.
- 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 (Polyplacophora, Caudofoveata, Solenogaster, Gastropoda)*. Vol. 1. Publ. 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)*. Hemmen V.C. (Ed.), 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.
- Pradella N., Fowler A.M., Booth D.J., Macreadie P.I. 2014. Fish assemblages associated with oil industry structures on the continental shelf of north-western Australia. *J. Fish. Biol.*, 84: 247-255.
- 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.

- 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 sedimentation en milieu circalitoral Mediterranéen. *Rapp. Comm. int. 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., Papathanassiou 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.
- 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. *Can. J. Fish. Aquatic Sci.*, 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*. Bulletin (Fisheries Research Board of Canada) no. 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.
- Terman A., Brunk U.T. 2004. Lipofuscin. *Int. J. Biochem. Cell Biol.*, 36(8): 1400-1404.
- 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 tricornerutum*. 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.
- 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.
- Walne P.R. 1976. Experiments on the culture in the sea of the Butterfish *Venerupis decussata* L. *Aquaculture*, 8: 371-381.
- 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: 227-26.
- 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.

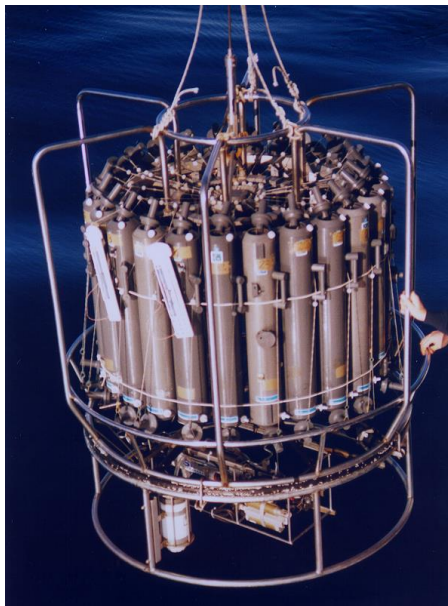
ALLEGATO A

SCHEDE TECNICHE DELLA STRUMENTAZIONE

UTILIZZATA NELLE INDAGINI

INDAGINI IDROLOGICHE

A1-I SONDA MULTIPARAMETRICA CTD e “ROSETTE”



CTD: Sea Bird Electronics SBE911plus (frequenza di campionamento 24 Hz) dotato dei seguenti sensori:

Sensore	Costruttore	Modello	Accuratezza	Intervallo di misura
Temperatura	Sea Bird Electronics	SBE 3	$\pm 0,002$ °C	-5 : +35°C
Conducibilità	Sea Bird Electronics	SBE 4	$\pm 0,0003$ S m ⁻¹	0 : 7 S m ⁻¹
Pompa	Sea Bird Electronics	SBE 5	---	9 : 18 VDC
Ossigeno	Sea Bird Electronics	SBE 43	$\pm 0,1$ ml L ⁻¹	0 : 15 ml L ⁻¹
Fluorimetro	Turner Designs	SCUFA	$\pm 0,01$ µg L ⁻¹	0,02 : 100 µg L ⁻¹
Torbidimetro	Turner Designs	SCUFA	$\pm 0,01$ NTU	0,05 : 100 NTU
Back-scattering	Seapoint Turbidity Meter	Seapoint Turbidity Meter	< 5cm (approx.)	2 : 750 FTU
Altimetro	Datasonics	PSA-900	$\pm 0,75$ cm	0 : 300 m

A1-II ADCP Teledyne RDI modello WH Sentinel a 600 kHz



Self-Contained 1200, 600, 300 kHz ADCP

TECHNICAL SPECIFICATIONS

Water Profiling	Depth Cell Size ¹	Typical Range ² 12m 1200kHz		Typical Range ² 50m 600kHz		Typical Range ² 110m 300kHz	
		Range ²	Std. Dev. ⁴	Range ²	Std. Dev. ⁴	Range ²	Std. Dev. ⁴
	Vertical Resolution						
	0.25m	11m	14.0cm/s			see note 1	
	0.5m	12m	7.0cm/s	38m	14.0cm/s		
	1m	13m	3.6cm/s	42m	7.0cm/s	83m	14.0cm/s
	2m	15m ²	1.8cm/s	46m	3.6cm/s	93m	7.0cm/s
	4m	see note 1		51m ²	1.8cm/s	103m	3.6cm/s
	8m					116m ²	1.8cm/s
Long Range Mode	2m	19m	3.4m/s				
	4m			66m	3.6cm/s		
	8m					154m	3.7cm/s
Profile Parameters	Velocity accuracy	0.3% of the water velocity relative to ADCP ±0.3cm/s		0.3% of the water velocity relative to ADCP ±0.3cm/s		0.5% of the water velocity relative to ADCP ±0.5cm/s	
	Velocity resolution	0.1cm/s		0.1cm/s		0.1cm/s	
	Velocity range:	±5m/s (default) ±20m/s (max)		±5m/s (default) ±20m/s (max)		±5m/s (default) ±20m/s (max)	
	Number of depth cells	1–255		1–255		1–255	
	Ping rate	Up to 10Hz		Up to 10Hz		Up to 10Hz	
Echo Intensity Profile	Vertical resolution	Depth cell size, user configurable					
	Dynamic range	80dB					
	Precision	±1.5dB					
Transducer and Hardware	Beam angle	20°					
	Configuration	4-beam, convex					
	Internal memory	Two PCMCIA card slots; one memory card included					
	Communications	RS-232 or RS-422; ASCII or binary output at 1200-115,200 baud					
Power	DC input	20–50VDC					
	Number of batteries	1 internal battery pack					
	Internal battery voltage	42VDC (new) 28VDC (depleted)					
	Battery capacity @ 0°C	450 watt hrs					
Standard Sensors	Temperature (mounted on transducer)	Range -5° to 45°C, Precision ±0.4°C, Resolution 0.01°					
	Tilt	Range ±15°, Accuracy ±0.5°, Precision ±0.5°, Resolution 0.01°					
	Compass (fluxgate type, includes built-in field calibration feature)	Accuracy ±2°, Precision ±0.5°, Resolution 0.01°, Maximum tilt ±15°					
Environmental	Standard depth rating	200m; optional to 500m, 1000m, 6000m					
	Operating temperature	-5° to 45°C					
	Storage temperature (without batteries)	-30° to 60°C					
	Weight in air	13.0kg					
	Weight in water	4.5kg					
Software	TRDI's Windows™-based software included: WinSC—Data Acquisition System; WinADCP—Data Display and Export						
Available Options	<ul style="list-style-type: none"> • Memory: 2 PCMCIA slots, total 4GB • Pressure sensor • External battery case • High-resolution water-profiling modes • Bottom tracking or surface referencing track • AC/DC power converter, 48VDC output • Pressure cases for depths up to 6000m • Directional Wave Array • Acoustic Modem • Inductive Modem • Velocity for advanced post processing 						

A1-III AUTOANALYSER TRAACS per l'analisi dei sali nutritivi



Strumento	Costruttore	Modello	Accuratezza	Intervallo di misura	Calibrazione
TRAACS (nitrati)	BRAN + LUEBBE	TRAACS 800	0,27 $\mu\text{M l}^{-1}$	0 : 40 $\mu\text{M l}^{-1}$	giornaliera
TRAACS (nitriti)	BRAN + LUEBBE	TRAACS 800	0,27 $\mu\text{M l}^{-1}$	0 : 40 $\mu\text{M l}^{-1}$	giornaliera
TRAACS (fosfati)	BRAN + LUEBBE	TRAACS 800	0,18 $\mu\text{g l}^{-1}$	0 : 496 $\mu\text{g l}^{-1}$	giornaliera
TRAACS (silicati)	BRAN + LUEBBE	TRAACS 800	0,25 $\mu\text{g l}^{-1}$	0 : 16 $\mu\text{g l}^{-1}$	giornaliera
TRAACS (ammonio)	BRAN + LUEBBE	TRAACS 800	0,12 $\mu\text{M l}^{-1}$	0 : 40 $\mu\text{M l}^{-1}$	giornaliera

A1-IV TRITINO per la misurazione dell'ossigeno disciolto con il metodo Winkler



Strumento	Costruttore	Modello	Accuratezza	Intervallo di misura	Calibrazione
Tritino	METROHM	Titrimo 702 SET/MET	0,03 ml l^{-1}	2 : 6 ml l^{-1}	giornaliera

A1-V HPLC per l'analisi dei pigmenti



Strumento	Costruttore	Modello	Accuratezza	Intervallo di misura	Calibrazione
HPLC	DIONEX	Pompa GP50 Detector PDA100 Colonna C ₁₈ (RF)	0,03 ml l^{-1}	2 : 6 ml l^{-1}	giornaliera

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.



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

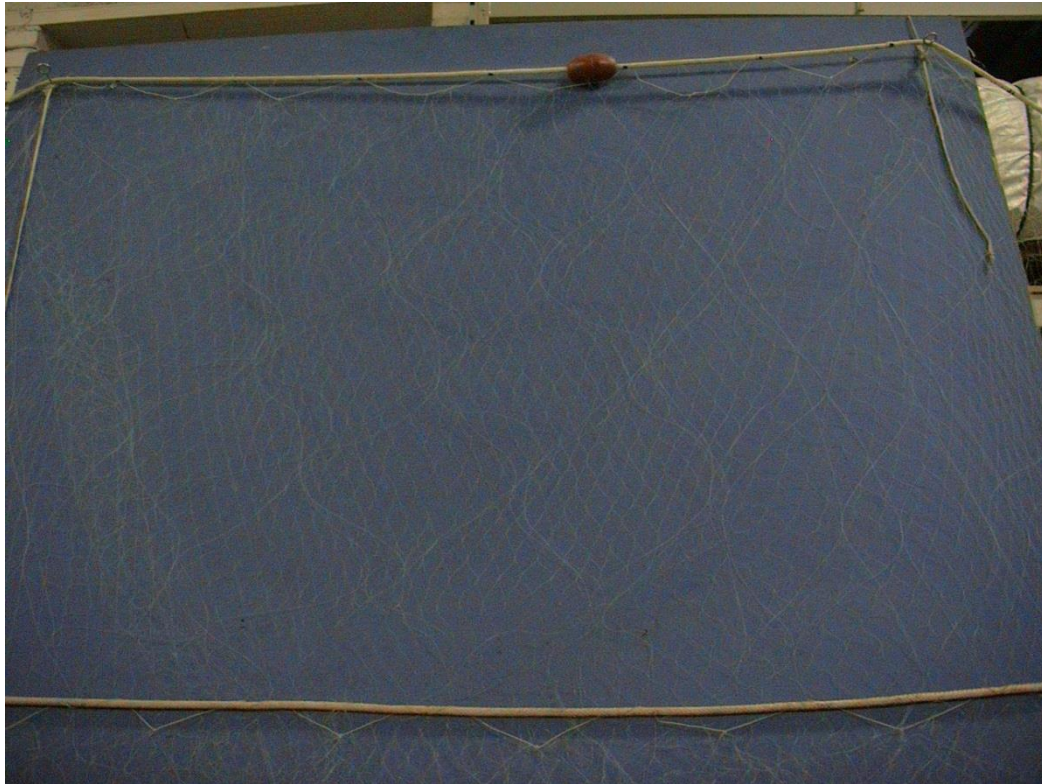


Strumento	Costruttore	Modello	Sensibilità	Capacità
Bilancia elettronica	Mettler	AE 100	$\pm 0,1$ mg	162 g

A4

INDAGINI SULLA COMUNITA' ITTICA

A4-I RETE TREMAGLIO

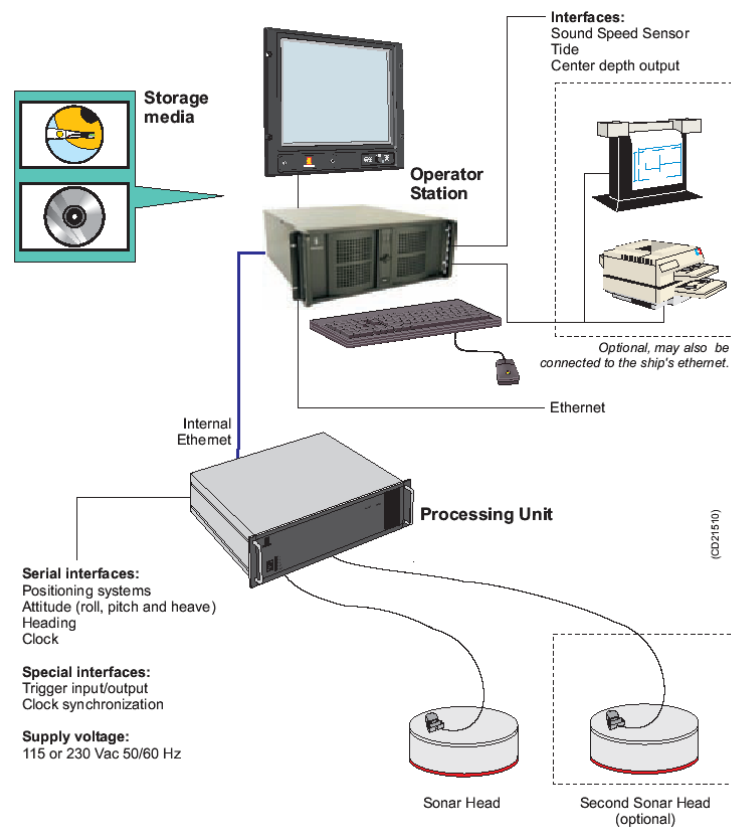


Lunghezza totale: 500 m

	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 µs
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 GALLOPROVINCIALIS*

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, ancorretta 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

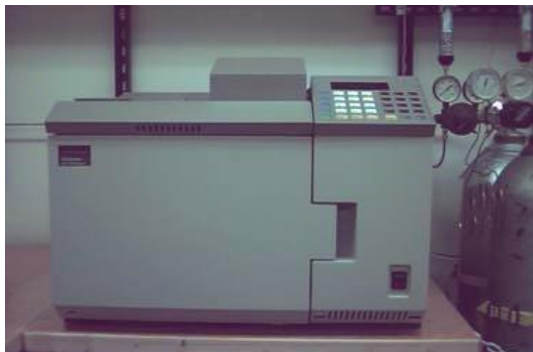
MATRICE (supporto): gel di silice a forma sferica

(Fase stazionaria): octadecyl silice

diámetro 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 μ l
CARRIER: Elio
TIPO DI COLONNA: Capillare
LUNGHEZZA: 30 metri
DIAMETRO: 0.2 mm
FASE: SOPB-5
SPESSORE DEL FILM: 0.2 μ m
INTEGRAZIONE E ANALISI DEL DATO: Software TotalCrom Perkin Elmer

A5-IIIa **SUPELCO SPB-5**



CARATTERISTICHE TECNICHE: Lunghezza 30m, \varnothing 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 CONTROLLO: 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: Achroplan, 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

Telecamera Axiovert 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 µm 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 VI SURVEY SUCCESSIVO AI LAVORI DI INSTALLAZIONE DELLA PIATTAFORMA ANNAMARIA B (INVERNO 2013)



Stazione A1

Parametri Fisici			
Peso secco (g)	Ps		175,96
Peso umido (g)	Pu		246,54
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_{ϕ}	3,71
Classazione	σ_{ϕ}	1,08
Asimmetria	S_{ϕ}	0,14
Appuntimento	K_G	3,48
Mediana	Md	3,50

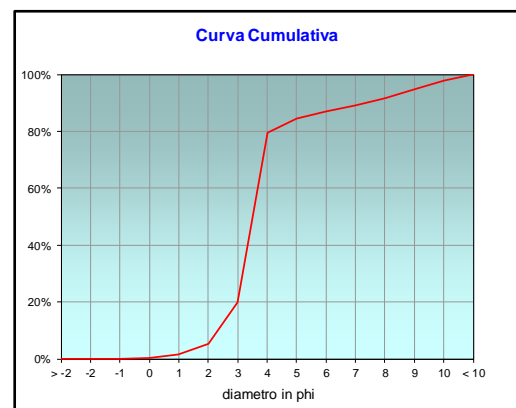
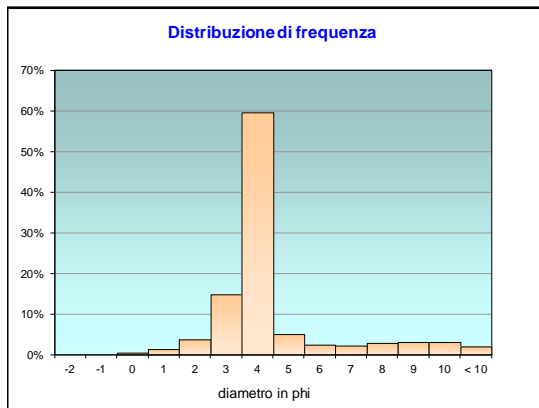
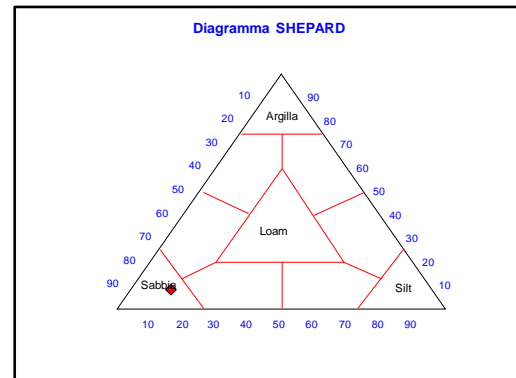
Percentile	ϕ
5°	1,93
16°	2,73
25°	3,08
50°	3,50
75°	3,92
84°	4,90
95°	9,06

	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	0,68	0	1000	0,39%	0,39%
	2,14	1	500	1,22%	1,60%
	6,43	2	250	3,66%	5,26%
	25,88	3	125	14,70%	19,97%
	104,76	4	62,5	59,54%	79,50%
Limo	8,83	5	31	5,02%	84,52%
	4,04	6	15,6	2,29%	86,81%
	3,84	7	7,8	2,18%	88,99%
	4,85	8	3,9	2,76%	91,75%
Argilla	5,40	9	2,0	3,07%	94,82%
	5,49	10	0,98	3,12%	97,94%
	3,62	< 10	< 0,98	2,06%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	79,50%	12,25%	8,25%

Note
24,41 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)	P _s	173,91
Peso umido (g)	P _u	233,84
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.

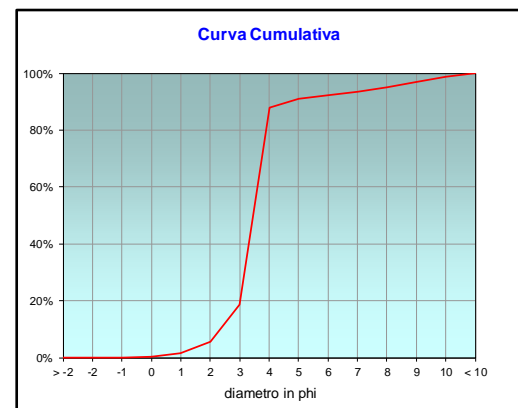
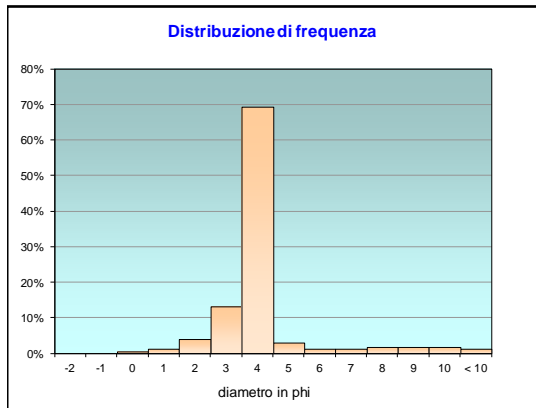
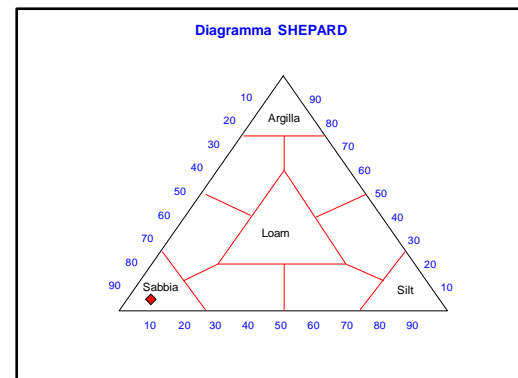
Parametri Statistici			Percentile	
Media	M _φ	3,40	5°	1,88
Classazione	σ _φ	0,57	16°	2,81
Asimmetria	S _{Kφ}	-0,07	25°	3,09
Appuntimento	K _G	3,43	50°	3,45
Mediana	M _d	3,45	75°	3,81
			84°	3,94
			95°	7,91

	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	0,71	0	1000	0,41%	0,41%
	2,09	1	500	1,20%	1,61%
	6,71	2	250	3,86%	5,46%
	22,70	3	125	13,05%	18,52%
	120,74	4	62,5	69,43%	87,94%
Limo	5,13	5	31	2,95%	90,89%
	2,35	6	15,6	1,35%	92,24%
	2,23	7	7,8	1,28%	93,52%
	2,82	8	3,9	1,62%	95,15%
Argilla	3,14	9	2,0	1,81%	96,95%
	3,19	10	0,98	1,83%	98,79%
	2,11	< 10	< 0,98	1,21%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	87,94%	7,21%	4,85%

Note
26,59 g di materiale organogeno (conchiglie)

Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	moderatamente classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione A3

Parametri Fisici			
Peso secco (g)	Ps		151,33
Peso umido (g)	Pu		205,04
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	3,26
Classazione	σ_p	0,80
Asimmetria	S_{kp}	-0,09
Appuntimento	K_G	2,63
Mediana	Md	3,36

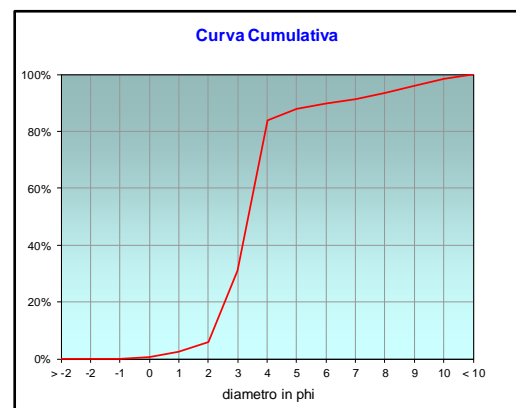
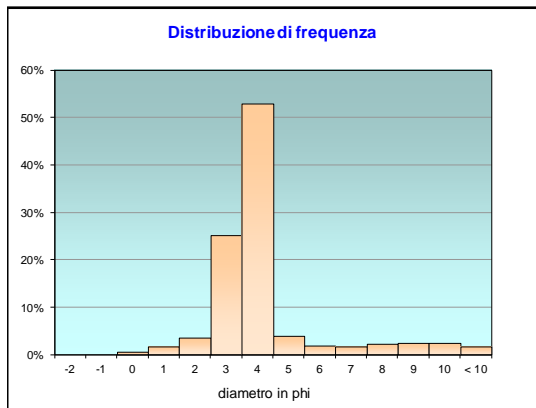
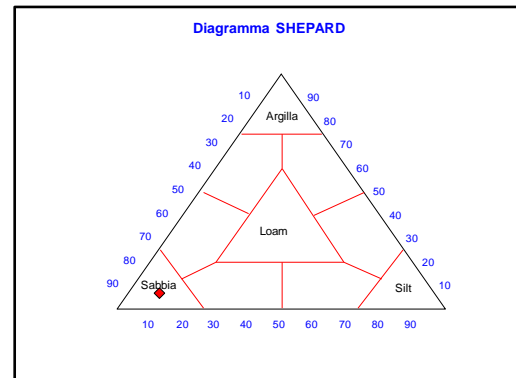
Percentile	ϕ
5°	1,76
16°	2,40
25°	2,76
50°	3,36
75°	3,83
84°	4,01
95°	8,61

	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	0,88	0	1000	0,58%	0,58%
	2,66	1	500	1,75%	2,34%
	5,32	2	250	3,52%	5,85%
	37,98	3	125	25,10%	30,95%
	80,20	4	62,5	53,00%	83,95%
Limo	5,94	5	31	3,93%	87,88%
	2,72	6	15,6	1,80%	89,67%
	2,58	7	7,8	1,71%	91,38%
	3,27	8	3,9	2,16%	93,54%
Argilla	3,64	9	2,0	2,40%	95,95%
	3,70	10	0,98	2,44%	98,39%
	2,44	< 10	< 0,98	1,61%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	83,95%	9,59%	6,46%

Note
29,1 g di materiale organogeno (conchiglie)

Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	moderatamente classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	molto leptocurtica



Stazione A4

Parametri Fisici			
Peso secco (g)	P _s		209,68
Peso umido (g)	P _u		233,98
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.

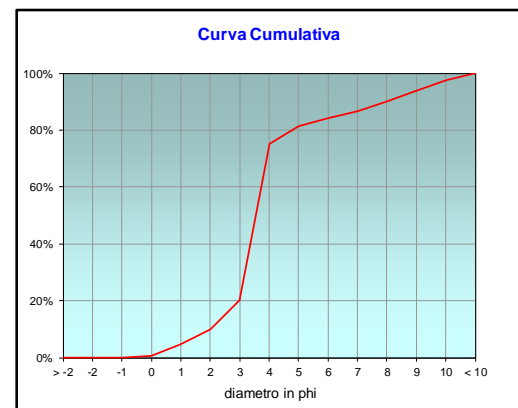
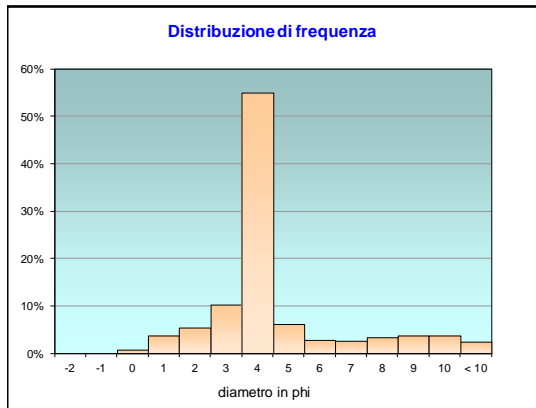
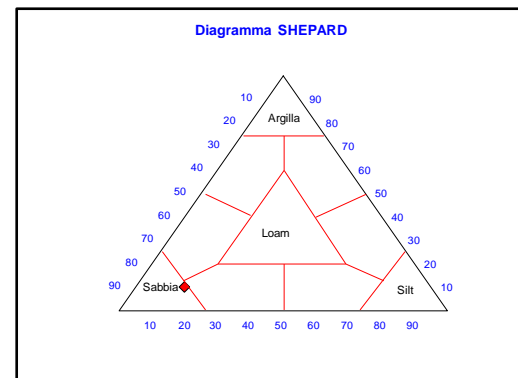
Parametri Statistici			Percentile	
Media	M _p	4,04	5°	1,09
Classazione	σ _{sp}	1,69	16°	2,60
Asimmetria	S _{Ksp}	0,22	25°	3,09
Appuntimento	K _G	3,72	50°	3,54
Mediana	M _d	3,54	75°	4,00
			84°	5,98
			95°	9,34

	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	1,46	0	1000	0,69%	0,69%
	8,00	1	500	3,81%	4,51%
	11,20	2	250	5,34%	9,85%
	21,59	3	125	10,30%	20,14%
	115,44	4	62,5	55,06%	75,20%
Limo	12,72	5	31	6,07%	81,27%
	5,82	6	15,6	2,78%	84,04%
	5,53	7	7,8	2,64%	86,68%
	7,00	8	3,9	3,34%	90,02%
Argilla	7,79	9	2,0	3,72%	93,73%
	7,91	10	0,98	3,77%	97,51%
	5,22	< 10	< 0,98	2,49%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	75,20%	14,82%	9,98%

Note
33,31 g di materiale organogeno (conchiglie)

Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	asimmetrica positiva
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione AM NW

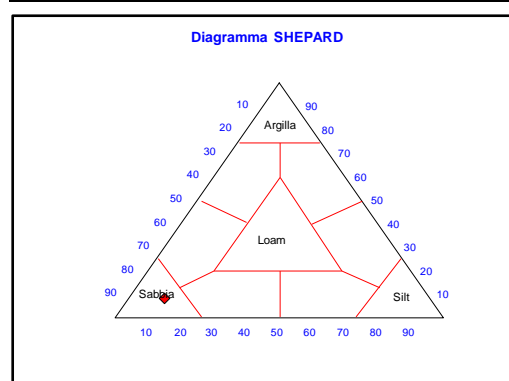
Parametri Fisici		
Peso secco (g)	P _s	148,39
Peso umido (g)	P _u	277,21
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ _d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

Parametri Statistici			Percentile	
Media	M _p	3,53	5°	1,46
Classazione	σ _p	1,16	16°	2,41
Asimmetria	S _{Kp}	0,06	25°	2,89
Appuntimento	K _G	3,09	50°	3,43
Mediana	M _d	3,43	75°	3,89
			84°	4,74
			95°	9,00

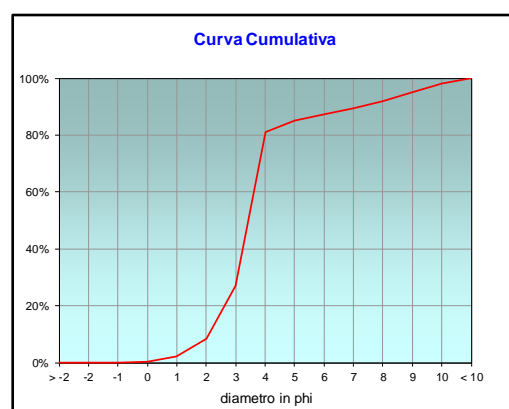
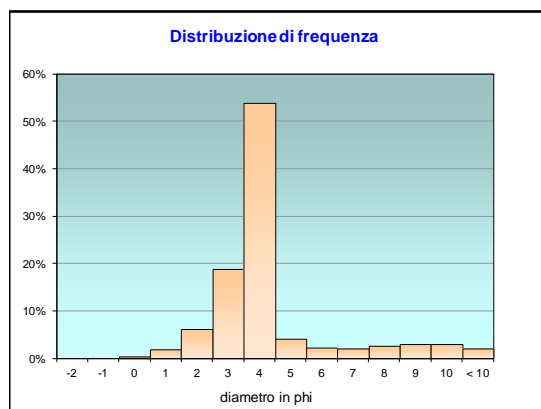
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,53	0	1000	0,36%	0,36%
	2,69	1	500	1,81%	2,17%
	9,06	2	250	6,10%	8,27%
	27,86	3	125	18,78%	27,05%
	80,02	4	62,5	53,92%	80,98%
Limo	6,05	5	31	4,08%	85,06%
	3,29	6	15,6	2,21%	87,27%
	3,12	7	7,8	2,11%	89,38%
Argilla	3,95	8	3,9	2,66%	92,04%
	4,40	9	2,0	2,96%	95,00%
	4,47	10	0,98	3,01%	98,01%
	2,95	< 10	< 0,98	1,99%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	80,98%	11,06%	7,96%

Note
22,74 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione AM SE

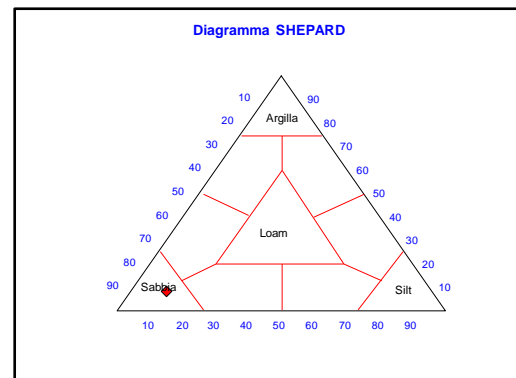
Parametri Fisici		
Peso secco (g)	P _s	118,21
Peso umido (g)	P _u	274,32
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ _d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

Parametri Statistici			Percentile	
Media	M _p	3,53	5°	1,42
Classazione	σ _p	1,14	16°	2,44
Asimmetria	S _{Kp}	0,06	25°	2,95
Appuntimento	K _G	3,29	50°	3,44
Mediana	Md	3,44	75°	3,89
			84°	4,71
			95°	8,99

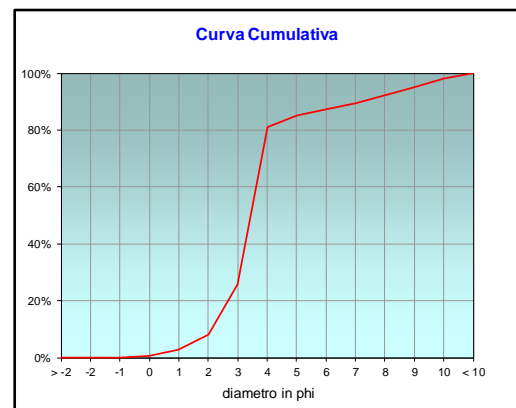
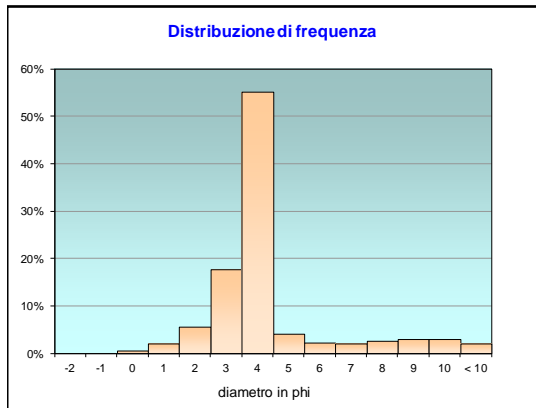
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,66	0	1000	0,56%	0,56%
	2,50	1	500	2,12%	2,68%
	6,56	2	250	5,55%	8,22%
	20,93	3	125	17,70%	25,93%
	65,23	4	62,5	55,18%	81,11%
Limo	4,79	5	31	4,05%	85,16%
	2,60	6	15,6	2,20%	87,36%
	2,47	7	7,8	2,09%	89,45%
	3,13	8	3,9	2,64%	92,09%
Argilla	3,48	9	2,0	2,94%	95,04%
	3,53	10	0,98	2,99%	98,03%
	2,33	< 10	< 0,98	1,97%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	81,11%	10,98%	7,91%

Note
25,63 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione A5

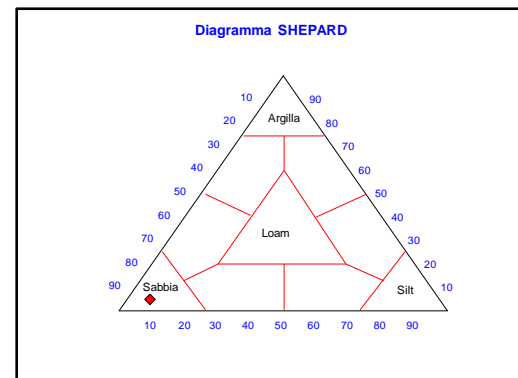
Parametri Fisici			
Peso secco (g)	P _s		89,49
Peso umido (g)	P _u		168,59
Peso specifico	G		n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ		n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ _d		n.d.
Umidità (%)	W		n.d.

Parametri Statistici			Percentile	
Media	M _p	3,01	5°	1,21
Classazione	σ _p	0,87	16°	2,15
Asimmetria	S _{Kp}	0,02	25°	2,37
Appuntimento	K _G	2,12	50°	2,98
Mediana	M _d	2,98	75°	3,65
			84°	3,88
			95°	7,81

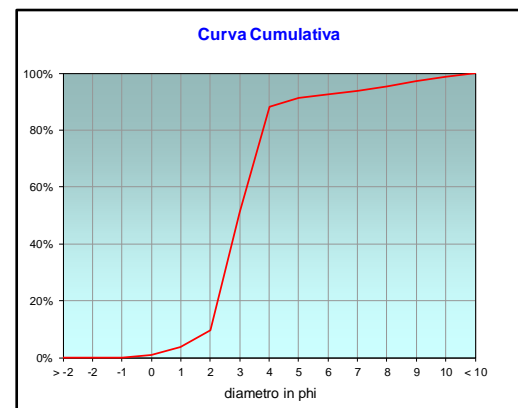
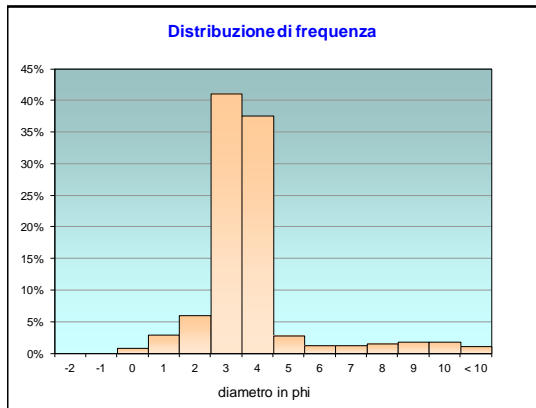
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,73	0	1000	0,82%	0,82%
	2,60	1	500	2,91%	3,73%
	5,40	2	250	6,03%	9,76%
	36,72	3	125	41,03%	50,79%
	33,59	4	62,5	37,53%	88,32%
Limo	2,56	5	31	2,86%	91,18%
	1,17	6	15,6	1,31%	92,49%
	1,11	7	7,8	1,24%	93,73%
Argilla	1,41	8	3,9	1,57%	95,30%
	1,57	9	2,0	1,75%	97,05%
	1,59	10	0,98	1,78%	98,83%
	1,05	< 10	< 0,98	1,17%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	88,32%	6,98%	4,70%

Note
25,19 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI
Classazione	moderatamente classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	molto leptocurtica



Stazione A6

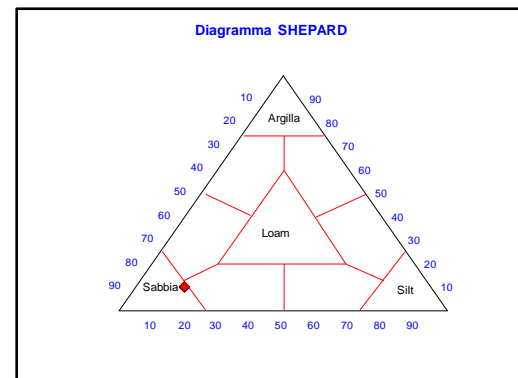
Parametri Fisici			
Peso secco (g)	P _s		208,55
Peso umido (g)	P _u		207,82
Peso specifico	G		n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ		n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ _d		n.d.
Umidità (%)	W		n.d.

Parametri Statistici			Percentile	
Media	M _p	3,99	5°	1,07
Classazione	σ _{sp}	1,78	16°	2,45
Asimmetria	S _{Ksp}	0,20	25°	3,02
Appuntimento	K _G	3,48	50°	3,51
Mediana	Md	3,51	75°	4,00
			84°	6,02
			95°	9,35

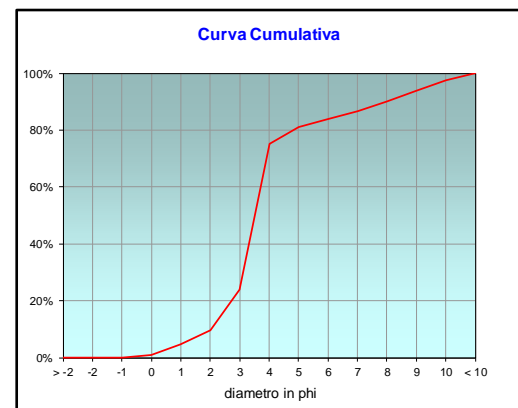
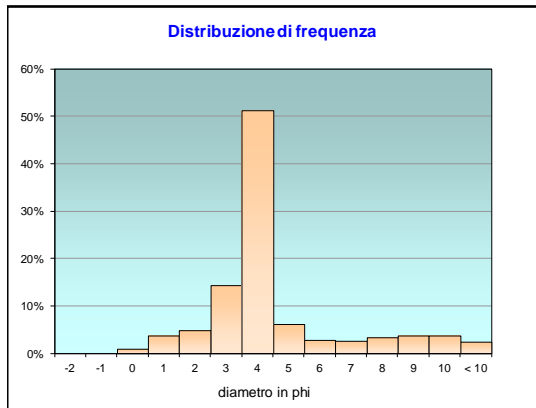
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	1,86	0	1000	0,89%	0,89%
	7,81	1	500	3,74%	4,64%
	10,10	2	250	4,84%	9,48%
	29,90	3	125	14,34%	23,82%
	106,88	4	62,5	51,25%	75,07%
Limo	12,72	5	31	6,10%	81,17%
	5,82	6	15,6	2,79%	83,96%
	5,53	7	7,8	2,65%	86,61%
	7,00	8	3,9	3,36%	89,97%
Argilla	7,79	9	2,0	3,74%	93,70%
	7,91	10	0,98	3,79%	97,50%
	5,22	< 10	< 0,98	2,50%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	75,07%	14,90%	10,03%

Note
47,66 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA LIMOSA
Wentworth	SA-FI-MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	asimmetrica positiva
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione A7

Parametri Fisici			
Peso secco (g)	Ps		172,05
Peso umido (g)	Pu		198,24
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.

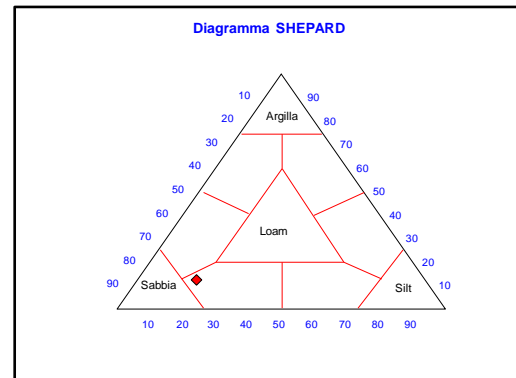
Parametri Statistici		
Media	M_p	4,57
Classazione	σ_p	2,02
Asimmetria	S_{kp}	0,35
Appuntimento	K_G	2,11
Mediana	Md	3,64

Percentile	ϕ
5°	1,70
16°	3,01
25°	3,17
50°	3,64
75°	4,71
84°	7,06
95°	9,58

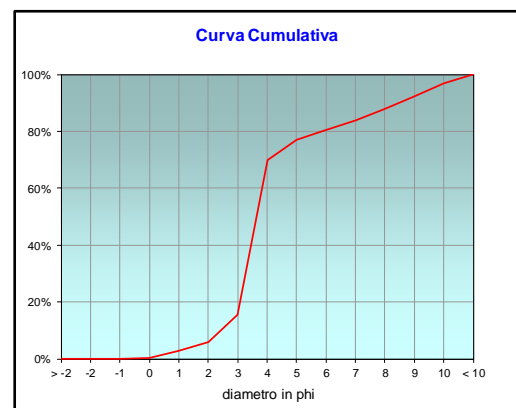
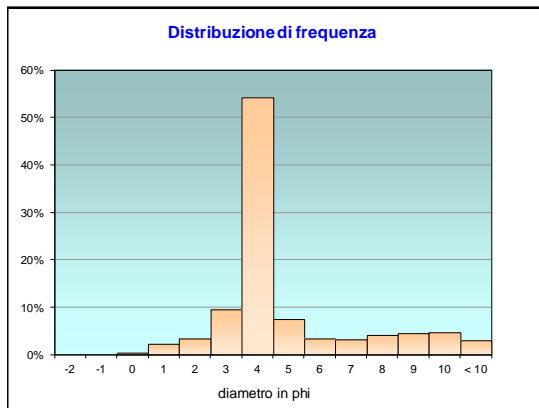
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,73	0	1000	0,43%	0,43%
	3,90	1	500	2,26%	2,69%
	5,72	2	250	3,32%	6,01%
	16,46	3	125	9,57%	15,58%
	93,25	4	62,5	54,20%	69,78%
Limo	12,72	5	31	7,39%	77,17%
	5,82	6	15,6	3,38%	80,55%
	5,53	7	7,8	3,22%	83,77%
	7,00	8	3,9	4,07%	87,84%
Argilla	7,79	9	2,0	4,53%	92,36%
	7,91	10	0,98	4,60%	96,96%
	5,22	< 10	< 0,98	3,04%	####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	69,78%	18,06%	12,16%

Note
19,76 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA LIMOSA
Wentworth	
Classazione	molto mal classato
Asimmetria	molto positiva
Appuntimento	molto leptocurtica



Stazione A8

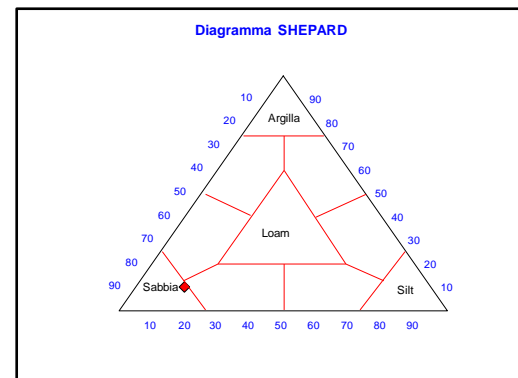
Parametri Fisici		
Peso secco (g)	P _s	208,95
Peso umido (g)	P _u	240,22
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ _d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

Parametri Statistici			Percentile	
Media	M _p	4,20	5°	1,47
Classazione	σ _{sp}	1,50	16°	3,01
Asimmetria	S _{Ksp}	0,31	25°	3,16
Appuntimento	K _G	3,86	50°	3,58
Mediana	M _d	3,58	75°	4,00
			84°	6,00
			95°	9,35

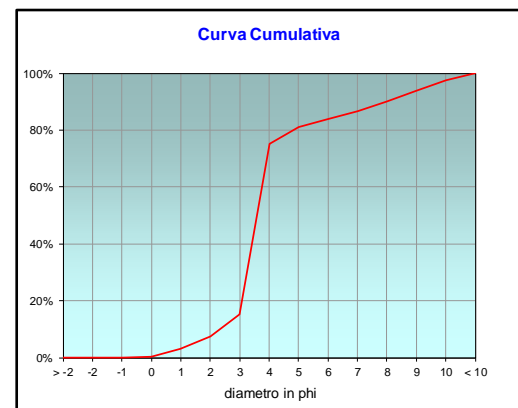
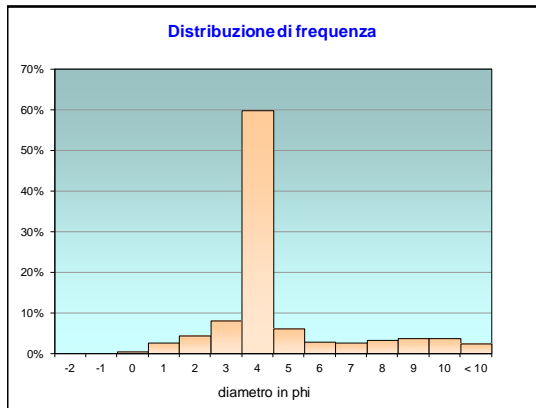
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,84	0	1000	0,40%	0,40%
	5,36	1	500	2,56%	2,96%
	9,08	2	250	4,35%	7,31%
	16,80	3	125	8,04%	15,35%
	124,88	4	62,5	59,77%	75,11%
Limo	12,72	5	31	6,09%	81,20%
	5,82	6	15,6	2,78%	83,99%
	5,53	7	7,8	2,65%	86,64%
	7,00	8	3,9	3,35%	89,98%
Argilla	7,79	9	2,0	3,73%	93,71%
	7,91	10	0,98	3,79%	97,50%
	5,22	< 10	< 0,98	2,50%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	75,11%	14,87%	10,02%

Note
18,61 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA LIMOSA
Wentworth	
Classazione	mal classato
Asimmetria	molto positiva
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione B1

Parametri Fisici			
Peso secco (g)	Ps		148,24
Peso umido (g)	Pu		196,15
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_{ϕ}	3,16
Classazione	σ_{ϕ}	0,80
Asimmetria	S_{ϕ}	-0,08
Appuntimento	K_G	2,17
Mediana	Md	3,24

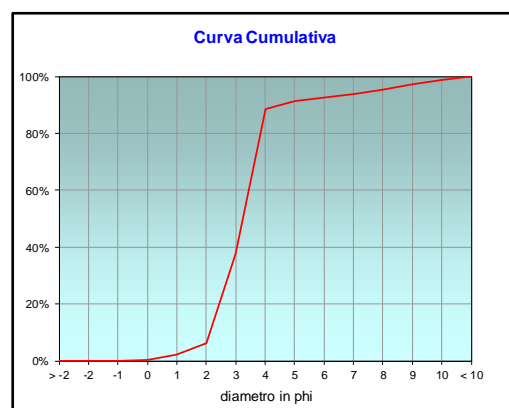
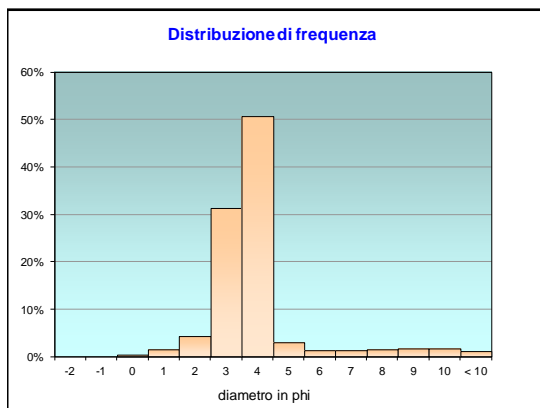
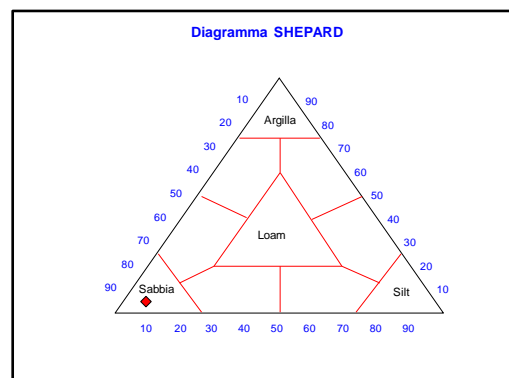
Percentile	ϕ
5°	1,70
16°	2,31
25°	2,60
50°	3,24
75°	3,74
84°	3,91
95°	7,74

	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	0,65	0	1000	0,44%	0,44%
	2,35	1	500	1,58%	2,02%
	6,31	2	250	4,26%	6,28%
	46,45	3	125	31,33%	37,62%
	75,23	4	62,5	50,75%	88,36%
Limo	4,47	5	31	3,01%	91,38%
	1,89	6	15,6	1,28%	92,65%
	1,80	7	7,8	1,21%	93,87%
	2,28	8	3,9	1,54%	95,41%
Argilla	2,54	9	2,0	1,71%	97,12%
	2,58	10	0,98	1,74%	98,85%
	1,70	< 10	< 0,98	1,15%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	88,36%	7,04%	4,59%

Note
24,44 g di materiale organogeno (conchiglie)

Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	moderatamente classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	molto leptocurtica



Stazione B2

Parametri Fisici			
Peso secco (g)	Ps		122,48
Peso umido (g)	Pu		188,48
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_{ϕ}	3,19
Classazione	σ_{ϕ}	0,79
Asimmetria	S_{ϕ}	-0,10
Appuntimento	K_G	2,34
Mediana	Md	3,29

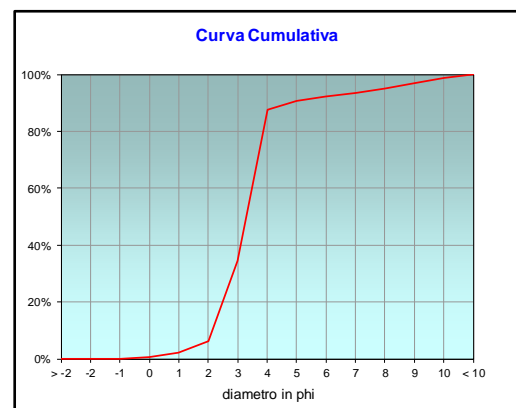
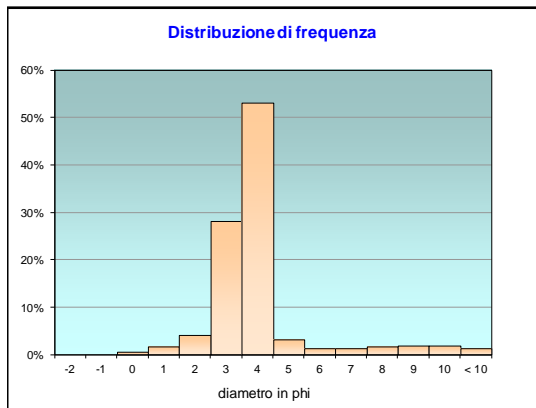
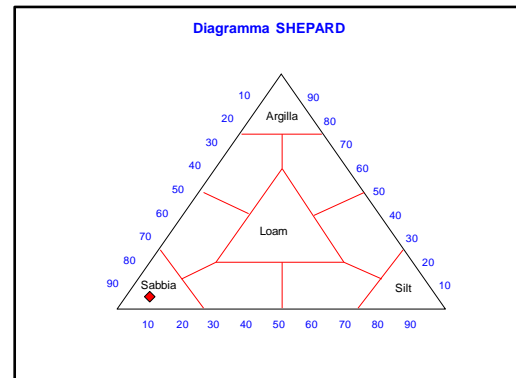
Percentile	ϕ
5°	1,70
16°	2,35
25°	2,67
50°	3,29
75°	3,77
84°	3,93
95°	7,96

	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	0,60	0	1000	0,49%	0,49%
	1,98	1	500	1,61%	2,11%
	5,06	2	250	4,13%	6,24%
	34,40	3	125	28,09%	34,32%
	65,11	4	62,5	53,16%	87,48%
Limo	3,97	5	31	3,24%	90,72%
	1,68	6	15,6	1,37%	92,10%
	1,60	7	7,8	1,31%	93,41%
	2,02	8	3,9	1,65%	95,06%
Argilla	2,25	9	2,0	1,84%	96,90%
	2,29	10	0,98	1,87%	98,77%
	1,51	< 10	< 0,98	1,23%	######

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	87,48%	7,57%	4,94%

Note
20,45 g di materiale organogeno (conchiglie)

Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	moderatamente classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	molto leptocurtica



Stazione B3

Parametri Fisici			
Peso secco (g)	P _s		158,56
Peso umido (g)	P _u		206,47
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.

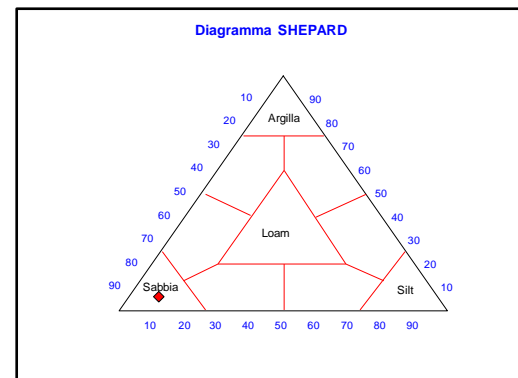
Parametri Statistici		
Media	M _p	3,46
Classazione	σ _p	0,53
Asimmetria	S _{Kp}	-0,03
Appuntimento	K _G	3,55
Mediana	Md	3,48

Percentile	φ
5°	2,05
16°	2,92
25°	3,12
50°	3,48
75°	3,85
84°	3,98
95°	8,41

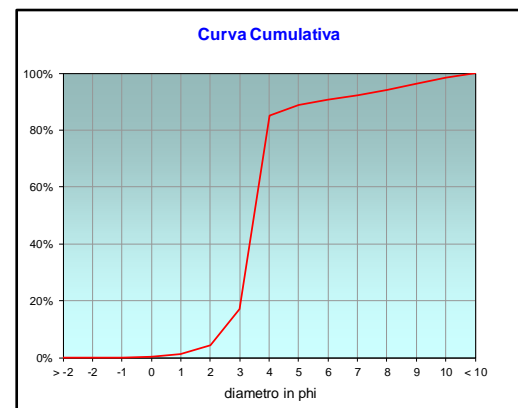
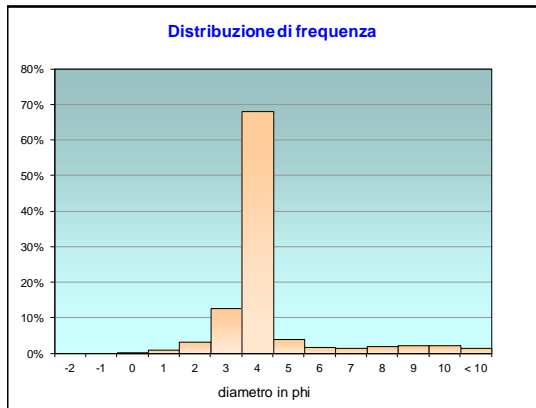
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,29	0	1000	0,18%	0,18%
	1,46	1	500	0,92%	1,10%
	5,15	2	250	3,24%	4,34%
	20,08	3	125	12,66%	17,01%
	107,88	4	62,5	68,04%	85,04%
Limo	6,14	5	31	3,87%	88,91%
	2,60	6	15,6	1,64%	90,56%
	2,48	7	7,8	1,56%	92,12%
	3,13	8	3,9	1,98%	94,09%
Argilla	3,49	9	2,0	2,20%	96,29%
	3,54	10	0,98	2,23%	98,53%
	2,34	< 10	< 0,98	1,47%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	85,04%	9,05%	5,91%

Note
14,12 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	moderatamente classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	estremamente leptocurtica



StazioneB4

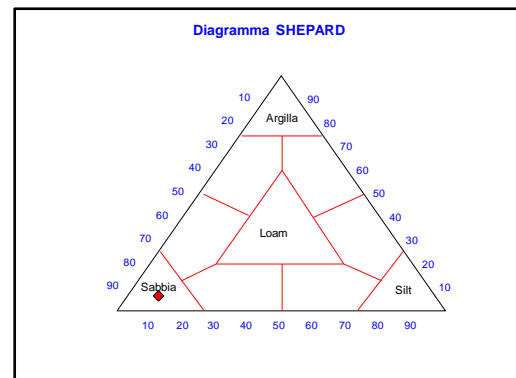
Parametri Fisici		
Peso secco (g)	P _s	153,71
Peso umido (g)	P _u	185,84
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ _d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

Parametri Statistici			Percentile	
Media	M _p	3,50	5°	2,10
Classazione	σ _{sp}	0,50	16°	3,00
Asimmetria	S _{Ksp}	0,00	25°	3,14
Appuntimento	K _G	3,61	50°	3,50
Mediana	Md	3,50	75°	3,87
			84°	4,00
			95°	8,53

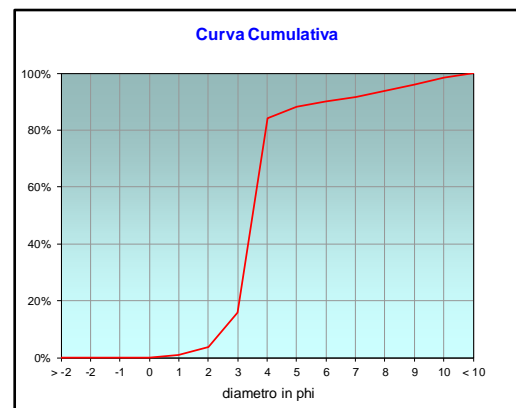
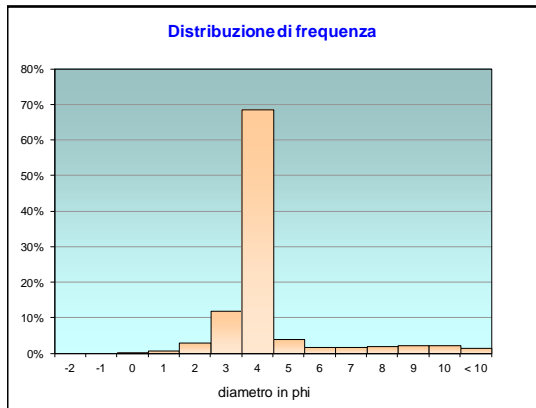
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,21	0	1000	0,14%	0,14%
	1,23	1	500	0,80%	0,94%
	4,40	2	250	2,86%	3,80%
	18,27	3	125	11,89%	15,69%
	105,33	4	62,5	68,52%	84,21%
Limo	6,28	5	31	4,09%	88,30%
	2,66	6	15,6	1,73%	90,03%
	2,53	7	7,8	1,65%	91,68%
	3,20	8	3,9	2,08%	93,77%
Argilla	3,57	9	2,0	2,32%	96,09%
	3,62	10	0,98	2,36%	98,44%
	2,39	< 10	< 0,98	1,56%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	84,21%	9,56%	6,23%

Note
11,09 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	ben classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione AM NE

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	P _s	169,20
Peso umido (g)	P _u	276,56
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.

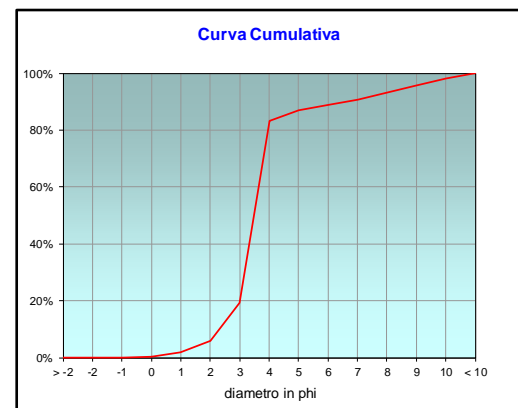
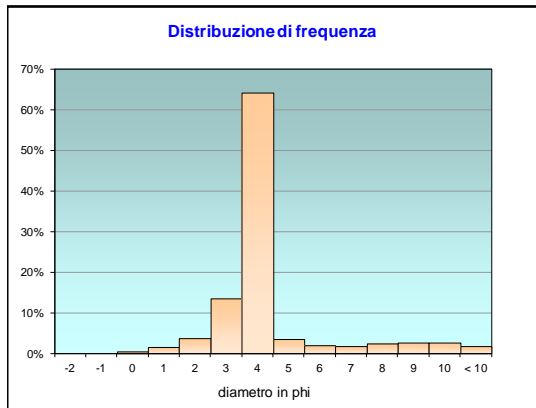
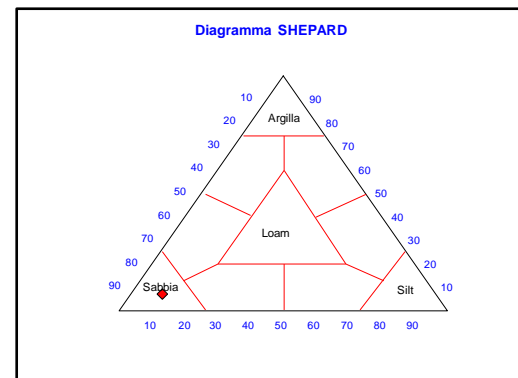
Parametri Statistici			Percentile	
Media	M _φ	3,48	5°	1,80
Classazione	σ _φ	0,71	16°	2,76
Asimmetria	S _{Kφ}	-0,01	25°	3,09
Appuntimento	K _G	3,66	50°	3,48
Mediana	M _d	3,48	75°	3,87
			84°	4,18
			95°	8,76

	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	0,68	0	1000	0,40%	0,40%
	2,66	1	500	1,57%	1,97%
	6,40	2	250	3,78%	5,75%
	22,70	3	125	13,41%	19,17%
	108,60	4	62,5	64,18%	83,35%
Limo	6,04	5	31	3,57%	86,92%
	3,28	6	15,6	1,94%	88,86%
	3,12	7	7,8	1,84%	90,70%
Argilla	3,94	8	3,9	2,33%	93,03%
	4,39	9	2,0	2,59%	95,63%
	4,46	10	0,98	2,63%	98,26%
	2,94	< 10	< 0,98	1,74%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	83,35%	9,68%	6,97%

Note
23,39 g di materiale organogeno (conchiglie)

Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	moderatamente classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione AM SW

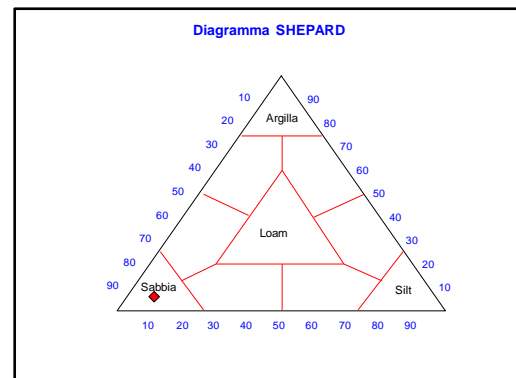
Parametri Fisici			
Peso secco (g)	P _s	134,19	
Peso umido (g)	P _u	268,08	
Peso specifico	G	n.d.	
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.	
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ _d	n.d.	
Umidità (%)	W	n.d.	

Parametri Statistici			Percentile	
Media	M _p	3,22	5°	1,29
Classazione	σ _{sp}	0,82	16°	2,33
Asimmetria	S _{Ksp}	-0,13	25°	2,79
Appuntimento	K _G	2,86	50°	3,37
Mediana	M _d	3,37	75°	3,81
			84°	3,97
			95°	8,44

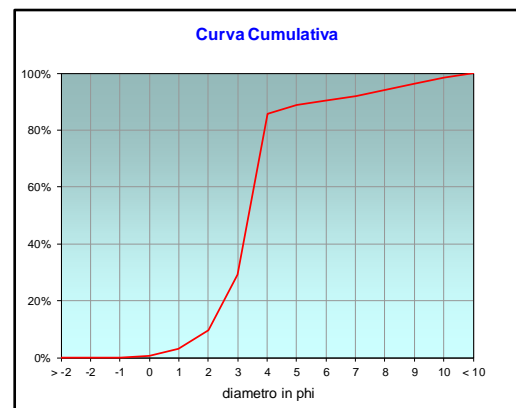
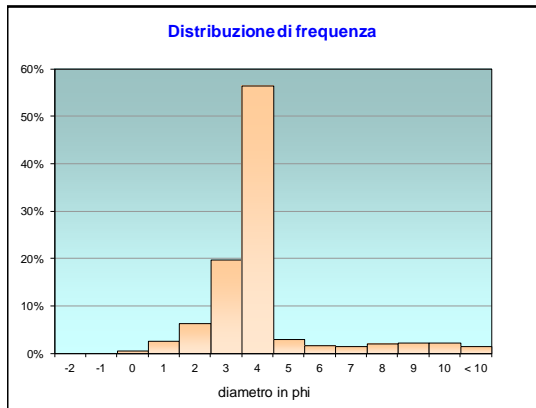
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,86	0	1000	0,64%	0,64%
	3,40	1	500	2,53%	3,17%
	8,48	2	250	6,32%	9,49%
	26,42	3	125	19,69%	29,18%
	75,88	4	62,5	56,55%	85,73%
Limo	4,11	5	31	3,06%	88,79%
	2,23	6	15,6	1,66%	90,45%
	2,12	7	7,8	1,58%	92,03%
	2,68	8	3,9	2,00%	94,03%
Argilla	2,98	9	2,0	2,22%	96,25%
	3,03	10	0,98	2,26%	98,51%
	2,00	< 10	< 0,98	1,49%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	85,73%	8,30%	5,97%

Note
31,87 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	moderatamente classato
Asimmetria	asimmetrica negativa
Appuntimento	molto leptocurtica



Stazione B5

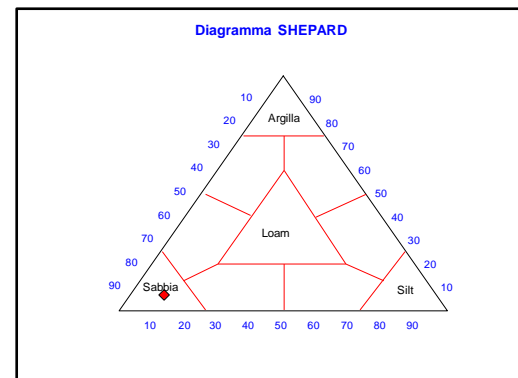
Parametri Fisici			
Peso secco (g)	P _s		156,54
Peso umido (g)	P _u		218,11
Peso specifico	G		n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ		n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ _d		n.d.
Umidità (%)	W		n.d.

Parametri Statistici			Percentile	
Media	M _p	3,45	5°	1,60
Classazione	σ _{sp}	0,78	16°	2,66
Asimmetria	S _{Ksp}	-0,02	25°	3,06
Appuntimento	K _G	3,60	50°	3,47
Mediana	Md	3,47	75°	3,87
			84°	4,22
			95°	8,68

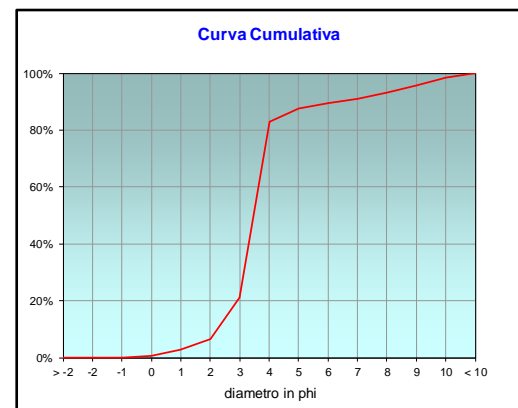
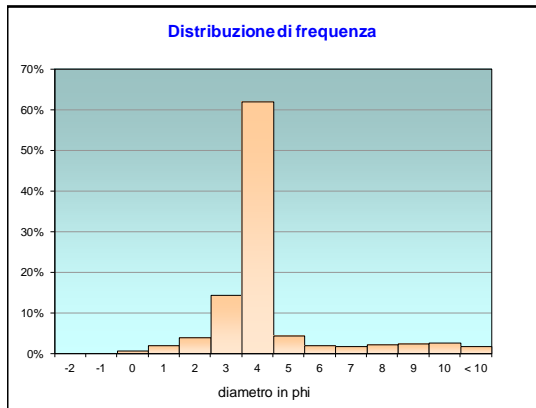
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	1,13	0	1000	0,72%	0,72%
	3,14	1	500	2,00%	2,73%
	5,97	2	250	3,81%	6,54%
	22,60	3	125	14,44%	20,98%
	97,15	4	62,5	62,06%	83,04%
Limo	6,87	5	31	4,39%	87,43%
	2,91	6	15,6	1,86%	89,29%
	2,77	7	7,8	1,77%	91,06%
	3,51	8	3,9	2,24%	93,30%
Argilla	3,90	9	2,0	2,49%	95,80%
	3,96	10	0,98	2,53%	98,33%
	2,62	< 10	< 0,98	1,67%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	83,04%	10,26%	6,70%

Note
32,04 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	moderatamente classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione B6

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	Ps	142,11
Peso umido (g)	Pu	196,12
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.

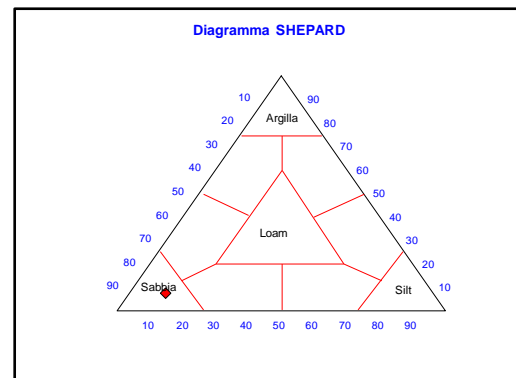
Parametri Statistici		
Media	M_p	3,49
Classazione	σ_{sp}	0,98
Asimmetria	S_{Kp}	0,04
Appuntimento	K_G	3,28
Mediana	Md	3,44

Percentile	ϕ
5°	1,76
16°	2,53
25°	3,00
50°	3,44
75°	3,88
84°	4,49
95°	8,83

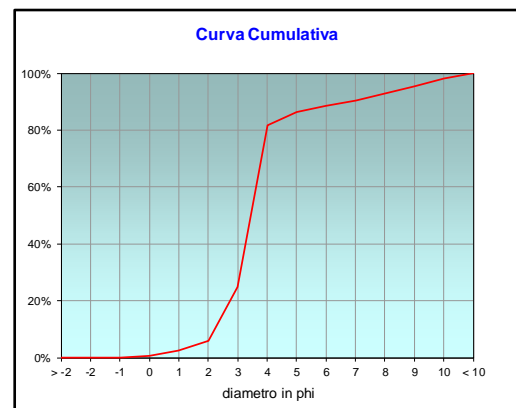
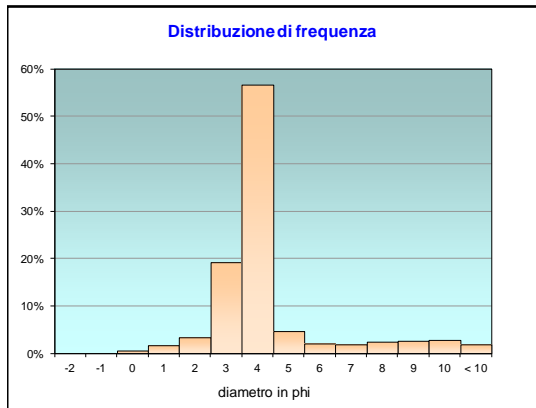
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,90	0	1000	0,63%	0,63%
	2,50	1	500	1,76%	2,39%
	4,87	2	250	3,42%	5,82%
	27,23	3	125	19,16%	24,97%
	80,55	4	62,5	56,68%	81,66%
Limo	6,75	5	31	4,75%	86,40%
	2,86	6	15,6	2,01%	88,42%
	2,72	7	7,8	1,92%	90,33%
	3,44	8	3,9	2,42%	92,76%
Argilla	3,83	9	2,0	2,70%	95,45%
	3,89	10	0,98	2,74%	98,19%
	2,57	< 10	< 0,98	1,81%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	81,66%	11,10%	7,24%

Note
23,77 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	moderatamente classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione B7

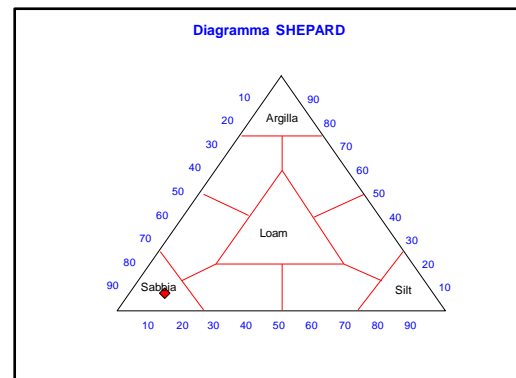
Parametri Fisici		
Peso secco (g)	P _s	149,50
Peso umido (g)	P _u	200,40
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ _d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

Parametri Statistici			Percentile	
Media	M _p	3,49	5°	1,80
Classazione	σ _p	0,95	16°	2,56
Asimmetria	S _{Kp}	0,03	25°	3,02
Appuntimento	K _G	3,32	50°	3,45
Mediana	Md	3,45	75°	3,88
			84°	4,47
			95°	8,82

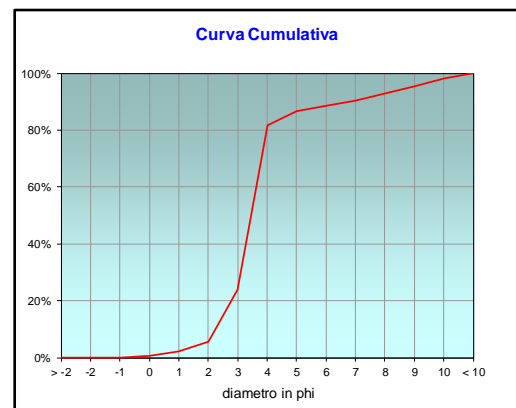
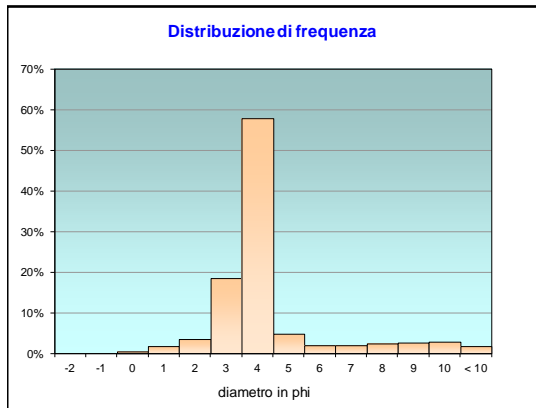
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,76	0	1000	0,51%	0,51%
	2,66	1	500	1,78%	2,29%
	5,04	2	250	3,37%	5,66%
	27,50	3	125	18,39%	24,05%
	86,33	4	62,5	57,75%	81,80%
Limo	7,05	5	31	4,71%	86,51%
	2,99	6	15,6	2,00%	88,51%
	2,84	7	7,8	1,90%	90,41%
Argilla	3,59	8	3,9	2,40%	92,81%
	4,00	9	2,0	2,68%	95,49%
	4,06	10	0,98	2,72%	98,21%
	2,68	< 10	< 0,98	1,79%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	81,80%	11,01%	7,19%

Note
23,82 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	moderatamente classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione B8

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	P _s	147,39
Peso umido (g)	P _u	196,28
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.

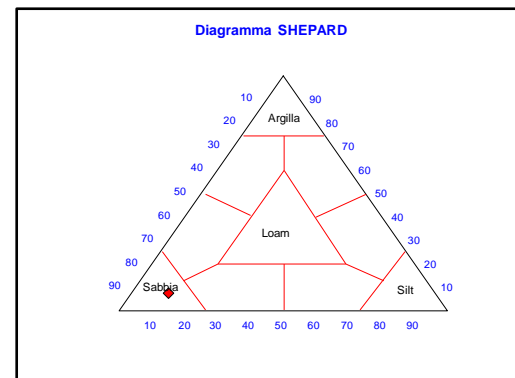
Parametri Statistici		
Media	M _p	3,55
Classazione	σ _p	1,00
Asimmetria	S _{Kp}	0,07
Appuntimento	K _G	3,26
Mediana	Md	3,46

Percentile	φ
5°	2,01
16°	2,60
25°	3,03
50°	3,46
75°	3,89
84°	4,60
95°	8,89

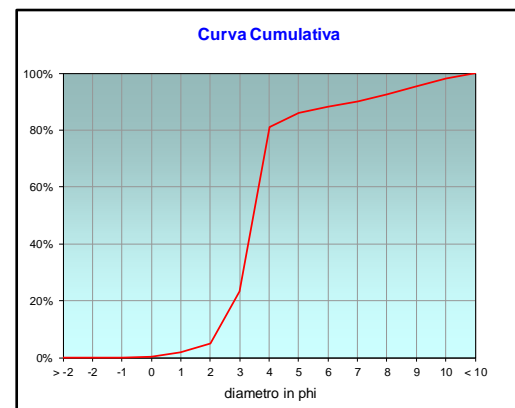
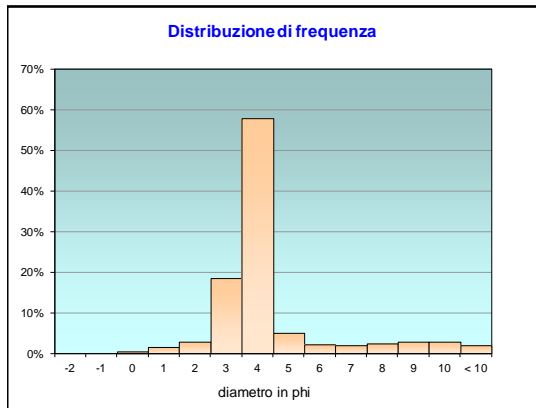
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,65	0	1000	0,44%	0,44%
	2,28	1	500	1,54%	1,99%
	4,28	2	250	2,90%	4,89%
	27,20	3	125	18,45%	23,34%
	85,11	4	62,5	57,74%	81,08%
Limo	7,22	5	31	4,90%	85,98%
	3,06	6	15,6	2,08%	88,06%
	2,91	7	7,8	1,97%	90,03%
Argilla	3,68	8	3,9	2,50%	92,53%
	4,10	9	2,0	2,78%	95,31%
	4,16	10	0,98	2,82%	98,14%
	2,75	< 10	< 0,98	1,86%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	81,08%	11,45%	7,47%

Note
19,6 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	moderatamente classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione K1

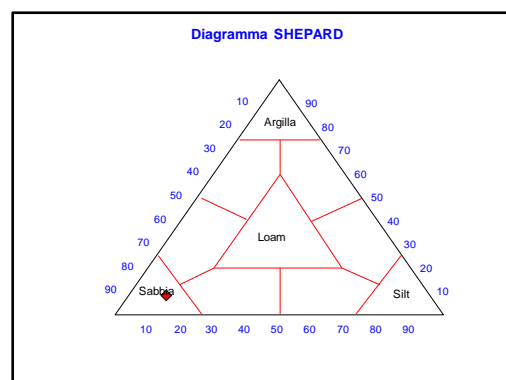
Parametri Fisici			
Peso secco (g)	Ps		155,90
Peso umido (g)	Pu		203,81
Peso specifico	G		n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ		n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d		n.d.
Umidità (%)	W		n.d.

Parametri Statistici			Percentile	
Media	M_p	3,79	5°	2,05
Classazione	σ_{sp}	0,95	16°	2,96
Asimmetria	S_{Kp}	0,21	25°	3,13
Appuntimento	K_G	3,67	50°	3,53
Mediana	Md	3,53	75°	3,92
			84°	4,87
			95°	9,06

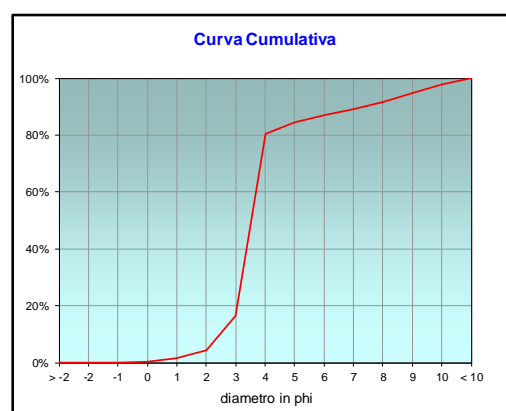
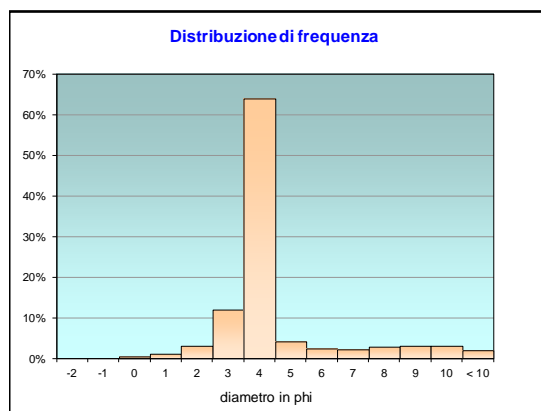
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,54	0	1000	0,34%	0,34%
	1,77	1	500	1,14%	1,48%
	4,62	2	250	2,96%	4,44%
	18,69	3	125	11,99%	16,43%
	99,61	4	62,5	63,89%	80,33%
Limo	6,58	5	31	4,22%	84,55%
	3,57	6	15,6	2,29%	86,84%
	3,39	7	7,8	2,18%	89,01%
	4,29	8	3,9	2,75%	91,77%
Argilla	4,78	9	2,0	3,07%	94,83%
	4,85	10	0,98	3,11%	97,94%
	3,20	< 10	< 0,98	2,06%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	80,33%	11,44%	8,23%

Note
16,78 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	moderatamente classato
Asimmetria	asimmetrica positiva
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione K2

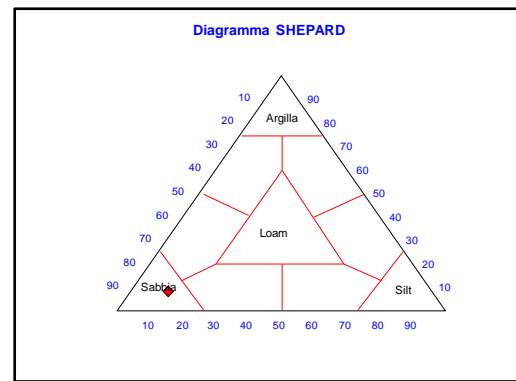
Parametri Fisici			
Peso secco (g)	Ps		146,07
Peso umido (g)	Pu		217,34
Peso specifico	G		n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ		n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ_d		n.d.
Umidità (%)	W		n.d.

Parametri Statistici			Percentile		ϕ
Media	M_p	3,64	5°		2,02
Classazione	σ_{sp}	1,16	16°		2,57
Asimmetria	S_{kp}	0,12	25°		3,01
Appuntimento	K_G	3,21	50°		3,46
Mediana	Md	3,46	75°		3,91
			84°		4,89
			95°		9,06

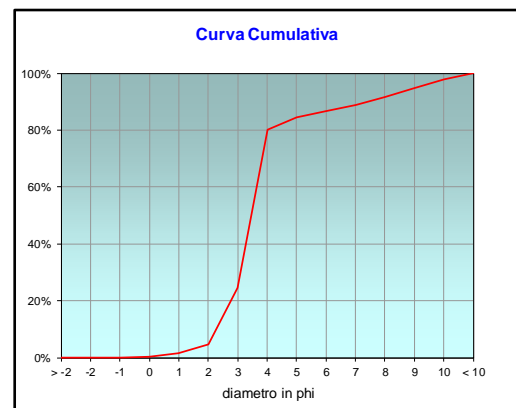
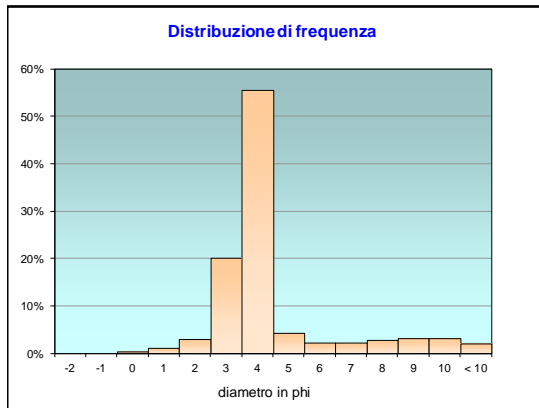
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,51	0	1000	0,35%	0,35%
	1,70	1	500	1,16%	1,51%
	4,49	2	250	3,07%	4,58%
	29,30	3	125	20,06%	24,64%
	81,22	4	62,5	55,60%	80,24%
Limo	6,19	5	31	4,24%	84,48%
	3,36	6	15,6	2,30%	86,78%
	3,19	7	7,8	2,19%	88,97%
	4,04	8	3,9	2,77%	91,73%
Argilla	4,50	9	2,0	3,08%	94,81%
	4,57	10	0,98	3,13%	97,94%
	3,01	< 10	< 0,98	2,06%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	80,24%	11,49%	8,27%

Note
18,01 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	asimmetrica positiva
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione K3

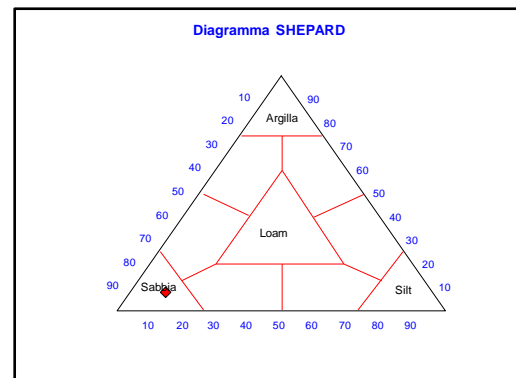
Parametri Fisici		
Peso secco (g)	P _s	146,07
Peso umido (g)	P _u	217,34
Peso specifico	G	n.d.
Peso di volume (g/cm ³)	γ	n.d.
Peso di vol. secco (g/cm ³)	γ _d	n.d.
Umidità (%)	W	n.d.

Parametri Statistici			Percentile	
Media	M _p	3,57	5°	2,02
Classazione	σ _{sp}	1,06	16°	2,57
Asimmetria	S _{Kp}	0,08	25°	3,01
Appuntimento	K _G	3,23	50°	3,45
Mediana	M _d	3,45	75°	3,89
			84°	4,68
			95°	8,97

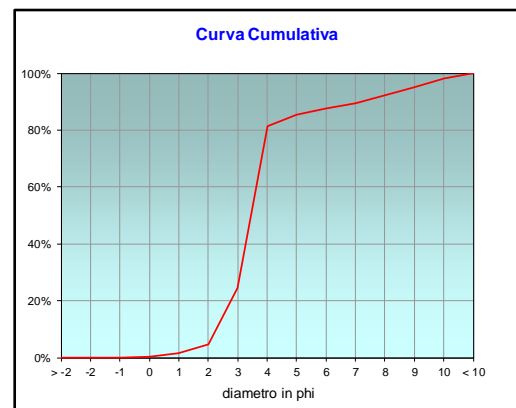
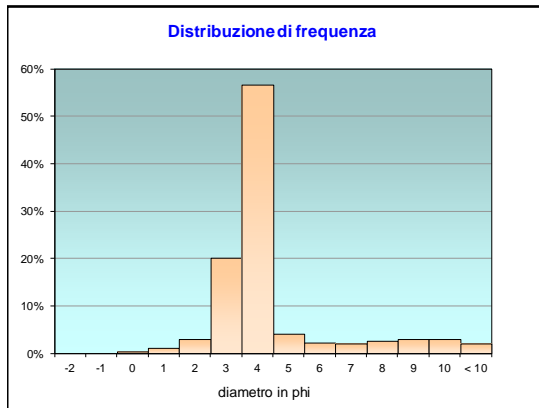
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	0,51	0	1000	0,35%	0,35%
	1,70	1	500	1,16%	1,51%
	4,49	2	250	3,07%	4,58%
	29,30	3	125	20,06%	24,64%
	82,69	4	62,5	56,61%	81,25%
Limo	5,87	5	31	4,02%	85,27%
	3,19	6	15,6	2,18%	87,45%
	3,03	7	7,8	2,08%	89,53%
	3,83	8	3,9	2,62%	92,15%
Argilla	4,27	9	2,0	2,92%	95,07%
	4,33	10	0,98	2,97%	98,04%
	2,86	< 10	< 0,98	1,96%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	81,25%	10,90%	7,85%

Note
18,01 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	estremamente leptocurtica



Stazione K4

Parametri Fisici		
Peso secco (g)	P _s	131,93
Peso umido (g)	P _u	201,35
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.

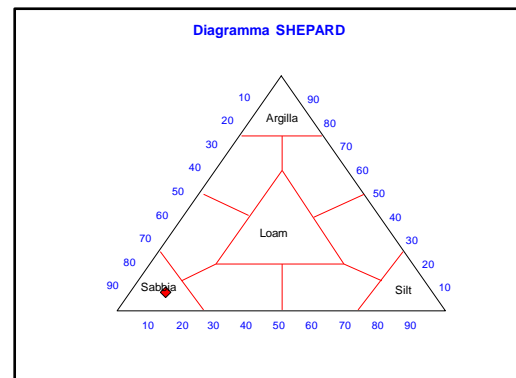
Parametri Statistici		
Media	M _φ	3,48
Classazione	σ _φ	1,19
Asimmetria	S _{Kφ}	0,04
Appuntimento	K _G	3,05
Mediana	M _d	3,42

Percentile	φ
5°	1,17
16°	2,32
25°	2,83
50°	3,42
75°	3,88
84°	4,71
95°	8,98

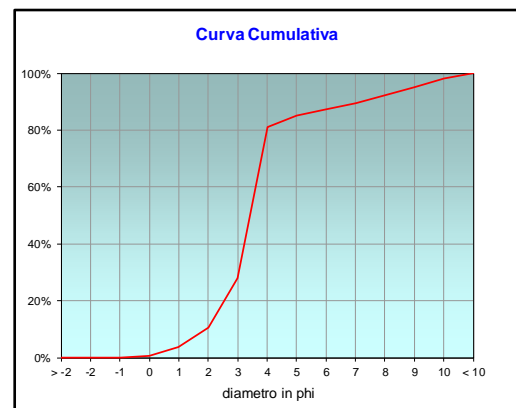
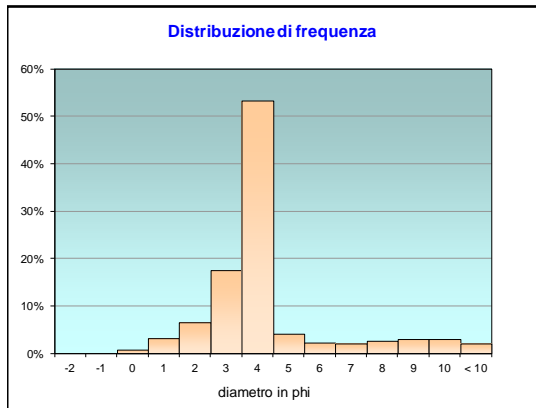
	g	phi	micron	%	Freq. Cumul.
Ghiaia	0,00	> -2	> 4000	0,00%	0,00%
	0,00	-2	4000	0,00%	0,00%
	0,00	-1	2000	0,00%	0,00%
Sabbia	1,00	0	1000	0,76%	0,76%
	4,10	1	500	3,11%	3,87%
	8,65	2	250	6,56%	10,42%
	23,07	3	125	17,48%	27,91%
	70,23	4	62,5	53,23%	81,14%
Limo	5,34	5	31	4,04%	85,19%
	2,90	6	15,6	2,19%	87,38%
	2,75	7	7,8	2,09%	89,47%
Argilla	3,48	8	3,9	2,64%	92,11%
	3,88	9	2,0	2,94%	95,05%
	3,94	10	0,98	2,98%	98,03%
	2,60	< 10	< 0,98	1,97%	#####

Classe granulometrica			
Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
0,00%	81,14%	10,97%	7,89%

Note
30,95 g di materiale organogeno (conchiglie)



Classificazione	
Shepard	SABBIA
Wentworth	SA - FI - MA
Classazione	mal classato
Asimmetria	simmetrica
Appuntimento	estremamente 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 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
Cnidari													
Antozoi	<i>Alcyonium palmatum</i>				0,67	1,01	1,01		1,33				2,02
	<i>Epizoanthus</i> sp		1,33			1,01	1,01	4,00		1,33			
	Madreporaria nd												
Crostacei													
Anfipodi	<i>Ampelisca diadema</i>	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>		2,02			2,67							2,02
	<i>Hippomedon massiliensis</i>				1,01							1,33	
	Hyperidae nd												
	<i>Leucothoe</i> sp		1,33								1,33		
	<i>Monoculodes carinatus</i>										1,33		
	<i>Photis longicaudata</i>				1,01								
Copepodi	Copepoda nd				0,67								
Cumacei	Cumacea nd		2,67	0,67	0,67								
Decapodi	<i>Alpheus glaber</i>										1,33		
	<i>Ebalia deshayesi</i>	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>												1,01
	<i>Liocarcinus depurator</i>	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>	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>								1,33				
Tanaidai	<i>Apseudes latreillei</i>									1,33	5,33		
Echinodermi													
Ofiuroidei	<i>Amphiura chiajei</i>				1,01		1,01		1,33	1,33	1,33		
	<i>Ophiura albida</i>		2,67	2,00		1,33			2,67	1,33	1,33	1,33	
Oloturoidei	Holothurioidea nd						1,01						1,01
	<i>Labidoplax digitata</i>												
	<i>Thyone fusus</i>				1,01								
	<i>Trachythone</i> juv		1,33						1,33				
Molluschi													
Bivalvi	<i>Abra alba</i>						1,01						
	<i>Abra prismatica</i>												
	<i>Anomia ephippium</i>	3,03		1,01		1,01							
	<i>Cardiomya costellata</i>					1,33							
	<i>Clausinella brognartii</i>	1,01	1,01	1,01		1,33	1,01				1,33		
	<i>Corbula gibba</i>			1,01			1,01			1,33			
	<i>Cuspidaria rostrata</i>		1,33										
	<i>Hiatella arctica</i>							2,02	1,33				
	<i>Lucinella divaricata</i>			1,01					1,33				
	<i>Myrtea spinifera</i>	5,05	13,37	11,07	12,93	16,69	16,16	9,09	13,33	9,33	12,00	5,01	4,69
	<i>Mytilus galloprovincialis</i>						1,01	1,01					
	<i>Nucula nitidosa</i>		2,34	3,03		1,01	3,03			1,33		1,01	1,01
	<i>Nuculana commutata</i>			1,01									
	<i>Phaxas adriaticus</i>						1,01					1,33	
	<i>Pitar rudis</i>				0,67								
	<i>Plagiocardium papillosum</i>	1,01	1,01	0,67							1,33	1,33	
	<i>Psammobia fervensis</i>					1,33							
	<i>Tellina balaustina</i>											1,33	
	<i>Thyasira flexuosa</i>					1,33		1,01				1,33	
	<i>Timoclea ovata</i>					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	2,34
Gasteropodi	<i>Acteon tomatilis</i>									1,33			
	<i>Cylichna cylindracea</i>									1,33			
	<i>Mangelia coarctata</i>				2,85	2,02							
Scafopodi	<i>Dentalium inaequicostatum</i>		6,34		0,51				1,33		2,67	1,33	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 allenii</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
Distanza dalla futura piattaforma													
Gasteropodi	<i>Calyptrea chinensis</i>	Lre							0,51				
	<i>Euspira nitida</i>	Sab								0,51			
	<i>Hyalia vitrea</i>	VTC											
	<i>Mangelia coarctata</i>	Sm	1,50		0,67			0,51					
Scafopodi	<i>Dentalium inaequicostatum</i>	VTC	0,51		0,51	0,51			1,01	1,04		0,51	0,67
Nemertini	Nemertea nd		0,51								1,01	1,17	1,33
Policheti	<i>Ampharete acutifrons</i>	VTC	3,86			2,67					1,52	5,03	2,67
	<i>Amphiteis gunneri</i>	Lim				0,33					3,01	1,52	1,33
	<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
	<i>Aphelochaeta marioni</i>	MO						0,51			0,67		0,51
	<i>Arabella geniculata</i>	Glar											0,51
	<i>Chaetozone caputesocis</i>	Lim	0,51			0,67		0,67			2,02	1,17	0,51
	<i>Dorvillea rubrovittata</i>	C		0,67									0,67
	<i>Drilonereis filum</i>	Lim				0,17							
	<i>Eunice vittata</i>	Lre	1,52			0,67				1,01	1,52		1,01
	Flabelligeridae nd										1,17		1,84
	<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
	<i>Goniada maculata</i>	VTC	6,71		0,51	0,51			0,67	3,52	8,57	9,19	6,06
	<i>Harmothoe</i> sp								0,51			1,17	1,01
	<i>Hyalinoecia tubicola</i>	DC	3,54	4,33	4,70	2,35			3,52	3,84	7,88	5,03	8,00
	<i>Hydroides niger</i>	Sd							0,51				6,06
	<i>Labioleanira yhlani</i>	VTC							0,51				6,67
	<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
	<i>Lumbrineris latreilli</i>	MO							1,71	1,04			1,01
	<i>Macroclymene santanderensis</i>	Sab	0,51			0,17			0,51				4,67
	<i>Magelona alleni</i>	VTC	0,67		1,01	0,67			2,53		0,67		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	1,01
	<i>Melinna palmata</i>	Minut											0,51
	<i>Minuspia cirrifera</i>	MO	5,17		0,51	3,68					6,73	10,51	2,02
	<i>Nematoneis unicornis</i>	Mixt	0,51			0,33					1,17		1,01
	<i>Nephtys hombergi</i>	SFBC			0,51						1,17		1,01
	<i>Nephtys hystrix</i>	VTC	4,51			5,02				0,67	1,01	4,71	2,67
	<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
	<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
	<i>Ophiodromus flexuosus</i>	Sab									1,52		3,33
	<i>Owenia fusiformis</i>	SFBC	0,51							0,51	0,51	0,67	2,53
	<i>Paralacydonia paradoxa</i>	MO	1,52		1,01	1,52		0,67	1,04	3,86	1,52	1,01	3,03
	Paraonidae nd		6,55	16,67	7,55	2,67		25,77	12,73	7,05	11,25	5,68	2,53
	<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
	<i>Pista cristata</i>	Lim									0,51	0,67	0,67
	<i>Prionospio</i> sp		2,53			1,34				2,02	7,39	1,33	0,51
	Sabellidae nd		4,36	0,67	1,01	2,17		0,51	1,84	8,40	7,90	9,17	3,54
	<i>Scalibregma inflatum</i>	Lim									8,40	7,90	9,17
	<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		1,52
	<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
	Terebellidae nd		0,51						1,67	1,01	4,20		0,51
	<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
	Sipunculida nd		2,69	3,50	6,57	2,51		3,86	4,52	7,88	8,06	6,34	4,55
Densità totale			114,93	77,83	67,83	66,87		108,88	56,69	129,19	143,90	137,35	96,46
Numero totale di specie			66	39	45	68		42	36	72	78	67	73

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
Distanza dalla futura piattaforma													
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
	<i>Ampelisca intermedia</i>	SFBC								1,01	0,51	1,52	1,01
	<i>Eusirus longipes</i>	VTC			0,83					0,51			1,01
	<i>Hippomedon massiliensis</i>	Sab	0,51	1,50			0,67	0,67			2,67		0,67
	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>Microtopus 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
	<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
	<i>Iphinoe serrata</i>	DE							0,67			0,51	2,67
Decapodi	<i>Alpheus glaber</i>	VTC										0,51	0,67
	<i>Callinassa subterranea</i>	Lim		0,83				0,83	0,67		0,67		1,01
	<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
	<i>Pilumnus hirtellus</i>	AP			0,22								1,33
	<i>Processa</i> sp										1,17		0,51
	<i>Solenocera membranacea</i>	VB											1,17
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
Ostracodi	Ostracoda nd			0,83	0,83	0,67						2,53	1,33
Stomatopodi	<i>Squilla mantis</i>	Lim								0,51			1,84
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
Oloturoidei	Holothuriodea nd		0,51							1,01			8,18
	<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						13,78
	<i>Mysella bidentata</i>	VTC		4,83				0,67	3,33	0,51	16,20	11,11	16,02

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									0,83	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								0,84					1,52	0,67	0,67	0,87
<i>Terebellides stroemi</i>	MO																						0,67	0,67	1,30
<i>Vermiliopsis infundibulum</i>	DC																								0,43
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

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								1,52	0,84	0,67	3,69	2,59	1,51	
	<i>Prionospio steenstrupi</i>	Lre									0,51											0,33	0,33	1,17			
	<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			0,51			0,67	0,67		1,01		0,67	0,67							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	0,67	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	0,33	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		

V SURVEY POST LAVORI D'INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	Bioc.	Transetto A										Transetto B								Controlli							
		A1 250 m	A2 120 m	A3 60 m	A4 30 m	AM NW 0 m	AM SE 0 m	A5 30 m	A6 60 m	A7 120 m	A8 250 m	B1 250 m	B2 120 m	B3 60 m	B4 30 m	AM NE 0 m	AM SW 0 m	B5 30 m	B6 60 m	B7 120 m	B8 250 m	K1 1000 m	K2 1000 m	K3 1000 m	K4 1000 m		
Policheti	<i>Pygospio elegans</i>														0,17												
	<i>Sabella pavonina</i>																										
	Sabellidae nd	11,17	11,88	1,67	2,33	0,22	0,50	3,56	5,00	6,67	14,33	6,67	11,85	10,69	4,37	5,00	1,00	1,33	4,06	12,50	12,11	0,17	17,50	13,17	9,17	22,00	
	<i>Scoletoma impatiens</i>	0,50	0,51		0,33	0,22	0,17				0,17	0,67		0,51						0,44	0,72	1,50	0,33	0,67	0,67	0,17	
	<i>Scoloplos armiger</i>												0,67					0,33	0,94								
	<i>Serpula vermicularis</i>																										
	<i>Sigambra tentaculata</i>	0,17		0,33	0,17	0,39		0,56		0,33	0,33					0,39	0,17	0,17	0,17	0,50							
	Sphaerodoridae nd		0,33																0,39			0,17	0,17	0,50			
	<i>Sphaerosyllis</i> sp	0,17	0,33																			0,22					
	Spionidae nd	0,17	2,35		0,89	0,22	0,17		1,50	1,83	0,50		1,67	5,68		0,22		0,33		1,00	0,56	0,50	0,17	0,33	0,17	0,33	
	<i>Spiophanes bombyx</i>		0,67								0,17					1,50	1,83			0,61						0,33	
	<i>Spirorbis</i> sp																		16,67								
	<i>Sthenelais boa</i>	0,50	2,17	0,50	0,39			0,56	0,50	0,17	0,17	0,89								1,28	0,89	1,06	0,17	0,17	0,33	0,33	
	Syllidae juv	1,17	0,84					0,39		0,61	1,00	0,17	1,67	0,67	1,18		0,50		0,39	0,44	0,94	0,50	1,33	1,33	0,67	0,67	
	<i>Syllis parapar</i>		0,67				0,17	0,50	1,67	2,17	1,00	1,56	4,17	1,67		1,28		1,67	1,67	0,83	0,17	0,83	0,50	0,33	0,33	0,33	
	<i>Syllis</i> sp	0,33		0,50	0,17		0,33	0,50	0,17	0,17	1,33	0,17			0,51	1,83	0,17	0,17	0,17	0,61		0,17	1,00	0,17	0,83	0,83	
	Terebellidae nd	0,83	0,84	0,33							0,33	0,94				0,33				0,89	0,17	3,33	0,67	0,67	2,00	0,67	
	<i>Terebellides stroemi</i>										0,67											2,33	0,50	0,50	0,67	0,67	
<i>Vermilopsis infundibulum</i>															0,33												
Poriferi																											
Porifera nd		0,33					0,17	0,33				0,33	0,33		0,17								0,17	0,17			
Sipunculidi																											
<i>Aspidosiphon muelleri</i>	MO	10,00	29,29	9,17	7,22	2,56	2,17	28,44	14,67	10,33	13,33	9,61	42,90	34,36	10,93	4,50	2,17	6,33	16,50	14,17	9,06	1,50	5,83	8,00	3,50		
<i>Onchnesoma steenstrupi</i>	VB	7,67	3,68	0,17	0,72	0,67		0,72	1,83	1,06	2,83	2,22	5,85	0,51	0,51			0,33	1,11	3,39	8,94	10,83	6,17	4,50	4,17		
<i>Phascolion strombus</i>	Lre		2,00					0,39	0,33	0,39	0,17	1,00	1,33							0,44	0,17	0,17	0,67	0,67	0,33		
Sipuncula nd		15,67	9,21	1,00	0,17			1,00	3,50	6,61	8,00	11,44	5,02	4,34	2,86	0,50	0,17	1,00	6,89	18,67	10,61	9,50	6,83	7,17	9,67		
Densità totale		292,67	384,62	114,17	59,94	73,11	34,00	97,72	160,50	182,17	209,33	145,94	369,38	275,18	135,46	76,67	43,33	64,67	353,61	222,11	258,67	196,17	209,00	145,00	197,17		
Numero totale di specie		92	81	53	54	44	45	58	69	69	97	80	55	49	52	76	67	65	74	87	89	101	111	89	104		

VI 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	SFBC	<i>Syllis parapar</i>	1,33	0,67						1,33	3,33	5,33	6,67	0,67					1,33	2,67	3,33	0,59	1,00	0,83	2,34	
		<i>Syllis sp</i>	0,67		1,33	1,33	4,00	5,33	5,17				1,33	0,67	0,67	6,67	2,67	2,67				0,81	1,22		1,01	
	MO DC	<i>Terebellidae nd</i>					0,67					0,67		2,00								0,33	0,67		1,51	
		<i>Terebellides stroemi</i> <i>Vermiliopsis infundibulum</i>														0,67						0,67	1,56	0,22		
Poriferi					0,33	0,67		0,17					0,67									0,33			1,01	
Sipunculidi	MO VB	<i>Aspidosiphon muelleri</i>	16,67	38,30	42,67		5,33	4,51	2,42	22,53	30,42	35,33	63,33	48,00	40,67	2,00	9,33	12,00	53,33	74,67	32,00	53,07	3,03	21,67	5,83	9,55
		<i>Onchnesoma steenstrupi</i>	14,00	7,84							2,18	31,33	12,67	10,00						4,00	18,00	34,04	9,16	4,56	3,50	14,06
	Lre	<i>Phascolion strombus</i>	4,00	11,03						0,33	3,53	12,67	6,00	8,67						2,67	13,86	1,51	1,50	1,50	2,52	
		<i>Sipuncula nd</i>	3,33	0,51	9,33	1,33		0,67	0,17	0,67		8,00	0,67	40,00	1,33	2,67	1,33	0,67	1,33	1,33	6,00	4,67	1,89	17,89	1,33	19,79
Densità totale		406,00	574,69	1714,00	248,67	129,33	314,61	55,08	103,92	176,66	472,00	322,00	409,33	327,33	102,67	138,00	201,33	240,67	943,33	326,67	629,31	188,38	273,00	62,50	446,76	
Numero totale di specie		62	67	56	68	64	78	66	49	51	98	82	99	41	46	39	52	41	50	80	101	83	96	70	81	

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			
Crostei												
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	Cumacea nd		0,013	0,001	*							
Decapodi	<i>Alpheus glaber</i>										0,204	
	<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	Isopoda nd							0,003				0,001
Misidacei	Misidiacea nd								0,007			
Ostracodi	Ostracoda nd			0,001	0,001							0,003
Stomatopodi	<i>Squilla mantis</i>							0,137				
Tanaidacei	<i>Apseudes latreillei</i>								0,004	0,002		
Echinodermi												
Ofiuroidei	<i>Amphiura chiajei</i>				*		0,006		0,110	0,069	0,018	
	<i>Ophiura albida</i>		*	0,002		0,001			0,026	0,002	*	*
Oloturoidei	Holothuriodea nd											0,015
	<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
	<i>Nucula nitidosa</i>						*	0,001				0,029
	<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	Caudofoveata nd	0,010	0,008	0,002	0,003	0,007	0,002	0,007	0,004	0,011	0,001	0,002
Gasteropodi	<i>Acteon tornatilis</i>									0,005		
	<i>Cylichna cylindracea</i>									0,013		
	<i>Mangelia coarctata</i>				0,015	0,007			0,007		0,016	0,015
Scafopodi	<i>Anthalis inaequicostata</i>		0,073		0,056							0,057
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	<i>Alcyonium palmatum</i>	0,354										1,497
	Anthozoa nd							0,004				
	<i>Epizoanthus</i> sp	0,002										
	Madreporaria nd			0,007							0,034	0,337
Crostacei												
Antipodi	<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	Cumacea nd	*						0,001	*	*	0,001	0,001
Decapodi	<i>Alpheus glaber</i>							0,026				
	<i>Ebalia deshayesi</i>	0,017			0,006	0,039		0,017				0,013
	<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	<i>Cirolana</i> sp			0,011								
	<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		
	<i>Thyone fusus</i>				0,024					0,003		
	<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
Caudofoveati	<i>Caudofoveata</i> nd	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>Calyptraea 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>Driloneis 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>Minuspia cirrifera</i>	*		*		0,001		*	*	0,001	0,001	0,002	*
	<i>Nematoneis unicornis</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			0,051	0,023	0,006	0,229	0,018
	<i>Notomastus aberans</i>							0,002		0,007	0,001	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	Actiniaria nd					0,061				*		0,107
Antozoi	<i>Alcyonium palmatum</i>									14,015		
Idrozoi	Hydroidea nd							0,001				
Crostacei	<i>Ampelisca diadema</i>	0,007	0,002	*	0,011	0,020	0,003	*	0,004	0,002	0,005	0,013
Anfipodi	<i>Ampelisca intermedia</i>								0,001	0,003	*	0,004
	<i>Eusirus longipes</i>			*					0,004			0,007
	<i>Hippomedon massiliensis</i>	*	0,006		*	*				0,007		
	<i>Lepidepecreum longicome</i>	0,004										0,001
	<i>Leucothoe</i> sp											*
	<i>Metaphoxus simplex</i>				*				*			*
	<i>Microprotopus maculatus</i>		*						*		0,001	*
	<i>Monoculodes carinatus</i>			*	*						*	*
	<i>Maera schmidtii</i>	0,001										*
	<i>Photis longicaudata</i>								*	0,001	*	
	<i>Phtisica marina</i>	*		*	*		*	*	*	*	*	*
	<i>Pseudolyrius kroyerii</i>										*	
	<i>Stenothoe</i> sp						*					
	<i>Synchelidium</i> sp		*								*	
Cirripedi	<i>Balanus amphitrite</i>					0,774						
Copepodi	Copepoda nd		*					*	*	*	*	*
Cumacei	Cumacea nd			*	*	*		0,001	0,001	*	*	*
	<i>Iphinoe serrata</i>						0,003				*	
Decapodi	<i>Alpheus glaber</i>									0,042	0,127	0,046
	<i>Callianassa subterranea</i>		0,001				*	0,001		*		
	<i>Ebalia deshayesi</i>								*			
	<i>Galathea</i> sp			0,011			*					0,004
	<i>Goneplax rhomboides</i>			0,013								
	<i>Liocarcinus depurator</i>		0,186	2,730								
	<i>Liocarcinus</i> sp			0,001				0,051				0,061
	Paguridae nd	0,050	0,034	0,022	0,007	0,037	0,024	0,015	0,011	0,005	0,002	0,005
	<i>Pilumnus hirtellus</i>			0,133								
	<i>Processa</i> sp								0,017		0,002	0,045
	<i>Solenocera membranacea</i>											0,665
Isopodi	<i>Gnathia</i> sp		*	*							*	
	Isopoda nd	0,012	0,059	0,028	0,003	0,076	0,045		0,031	*	0,001	0,002
Ostracodi	Ostracoda nd		*		0,001	*				0,002		0,001
Stomatopodi	<i>Squilla mantis</i>							0,009				
Tanaidacei	<i>Apseudes latreillei</i>							*	0,002	0,018		
Echinodermi	<i>Astropecten irregularis</i>		0,001					0,056	0,003	0,201		0,001
Echinoidei	<i>Brissopsis lyrifera</i>										7,083	
Ofiuroidei	<i>Amphiura chiajei</i>								0,001	0,028		0,009
	<i>Ophiura albida</i>	0,006	0,017	0,001	0,019	0,004	0,005	0,010	0,387	0,001	0,001	0,005
Oloturoidei	Holothuriodea nd	0,006						0,035				
	<i>Thyone fusus</i>										0,022	
	<i>Trachythyone</i> juv								0,002		0,007	
Molluschi	<i>Abra alba</i>	*	0,012	*				0,001		0,001		
Bivalvi	<i>Anomia ephippium</i>		0,003	0,010			0,054	0,158				
	<i>Cardiomya costellata</i>											0,004
	<i>Chlamys</i> sp					1,138						
	<i>Clausinella brognartii</i>				0,111		1,075	0,354		0,249	0,212	
	<i>Corbula gibba</i>	0,004			0,032	0,024	*	0,001	0,009		0,045	
	<i>Gari fervensis</i>	0,029										
	<i>Hiatella arctica</i>		0,004	0,001		0,015	0,004	0,001				0,001
	<i>Laevicardium oblongum</i>		17,198									
	<i>Limaria hians</i>											0,010
	<i>Modiolarca subpicta</i>		0,002	0,002	0,019		*				*	
	<i>Myrtea spinifera</i>	0,142		0,009	0,571	0,203		0,154	0,463	0,241	0,155	0,159
	<i>Mysella bidentata</i>		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	0,001	0,001	0,001	0,001
Caudofevati					0,005			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									0,044	0,032	0,056	0,418
<i>Anthalis inaequicostata</i>	0,156	0,330	0,081	0,066								0,364
Nemertini												
Nemertea nd	0,050		0,004	*			0,022		0,012	0,003	0,051	0,007
Pantopodi												
Picnogonidi			*						*	*		
<i>Pycnogonida nd</i>												
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>Amphiteis 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 belli</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 hystricis</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	*	*		0,004	0,004	0,037	0,074
<i>Ophelina cilindrica data</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>Phyllococe lineata</i>	0,001	0,001	0,004			*	0,001	0,008				*
Phyllococidae 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 triquetra</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
<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													
Antozoi	Actinaria nd					0,087							
	Epizoanthus sp										0,025	0,003	
	Madreporaria nd					0,420	0,017						0,020
Idrozoi	Hydroidea nd			0,006					0,041				0,010
Crostei													
Antipodi	<i>Ampelisca diadema</i>		0,005			0,001			0,001	0,006	0,001		0,001
	<i>Ampelisca intermedia</i>	*							0,002	0,001			0,004
	<i>Corophium</i> sp							*					
	<i>Harpinia dellavallei</i>									0,001			
	<i>Hippomedon massiliensis</i>					0,002					*		
	<i>Leucothoe</i> sp								0,001				
	<i>Metaphoxus simplex</i>							0,001					
	<i>Microtopus maculatus</i>									*			*
	<i>Monoculodes carinatus</i>						*				*		
	<i>Phtisica marina</i>				*				0,001				
	<i>Synchelidium</i> sp								*				
	<i>Westwoodilla rectirostris</i>												*
Copepodi	Copepoda nd		0,002			*	*						*
Cumacei	Cumacea nd	*							*	*			*
	<i>Iphinoe serrata</i>										*		
Decapodi	<i>Alpheus glaber</i>												0,007
	<i>Ebalia deshayesi</i>								0,009	0,015	0,007	0,010	0,010
	<i>Galathea</i> sp				0,001			0,008					
	<i>Liocarcinus maculatus</i>												0,008
	Paguridae nd	0,006	0,010	0,002	0,015	0,008	0,022	0,043	0,055			0,003	0,008
	<i>Ponthophilus spinosus</i>		0,431										
	<i>Processa</i> sp					0,002							
	<i>Solenocera membranacea</i>	0,946											
Isopodi	<i>Cirolana</i> sp						0,017	0,005		0,001			
	<i>Gnathia</i> 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	<i>Apseudes latreillii</i>					*				0,008		0,001	*
Echinodermi													
Asteroidi	<i>Astropecten irregularis</i>									0,046			
Echinoidei	<i>Brissopsis lyrifera</i>									1,533			
Ofiuroidei	<i>Amphiura chiajei</i>			0,129	0,015								
	<i>Ophiura albida</i>		0,013	*	0,027	*		0,075	0,005		*	0,041	0,061
Oloturoidei	<i>Holothuria forskali</i>					24,971							*
	Holothurioidea nd								0,001				
	<i>Labidoplax digitata</i>									0,026			
	<i>Thyone fusus</i>									0,020	0,085		0,208
	<i>Trachythyone tergestina</i>										0,155	0,011	
Molluschi													
Bivalvi	<i>Abra alba</i>								0,025				
	<i>Chlamys varia</i>							0,145					
	<i>Clausinella brogniartii</i>	0,957	0,457		0,222	2,058	1,226	0,878	0,942	0,554	1,352	0,571	0,235
	<i>Corbula gibba</i>					0,005	0,001	0,006	0,059		0,003		
	<i>Gari fervensis</i>	0,048						0,003					
	<i>Hiatella arctica</i>							0,043					0,002
	<i>Modiolarca subpicta</i>					0,001							
	<i>Myrtea spinifera</i>	0,259	0,200	0,009	0,360	0,080	0,209		0,275	0,198	0,172	0,068	0,087
	<i>Mysella bidentata</i>		0,001					0,001					
	<i>Mysia undata</i>		0,001										
	<i>Mytilus galloprovincialis</i>		*	0,001				*					*
	<i>Nucula nitidosa</i>	0,034		0,003	0,033	0,279	0,037	0,176	0,107	0,072	0,002	0,022	0,036
	<i>Phaxas adriaticus</i>		0,003							0,006		0,006	
	<i>Pitar rudis</i>					0,255							
	<i>Plagiocardium papillosum</i>				0,037	0,060	0,017				0,001		
	<i>Saccella commutata</i>												0,005
	<i>Tellina juv</i>		0,002										
	<i>Tellina nitida</i>			*								0,334	
	<i>Tellina serrata</i>									0,435		0,066	
	<i>Thracia papyracea</i>								0,010				0,003
	<i>Thyasira flexuosa</i>					*				*	*		
	<i>Timoclea ovata</i>	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	Calyptrea chinensis	0,006							0,098	0,012		
	Cylichna cylindracea							0,025	0,006		0,006	
	Gibbula sp								0,005			
	Mangelia coarctata				0,016		0,004					
	Polinices nitida	0,117	0,018	0,036	0,002	0,037	0,053	0,015	0,001		0,010	
	Turritella communis	0,143										
Scafopodi	Anthalis inaequicostata	0,039				0,286					0,020	
Nemertini												
Nemerteae	nd	0,000					0,012		0,012		*	0,007
Pantopodi												
Picnogonidi	Pycnogonida	nd								*	*	
Platelminti												
Platelminti	nd											0,003
Policheti												
Ampharete	acutifrons	0,006	0,001			0,005	0,002	*	0,003	0,011	0,015	0,005
Amphicleis	gunneri									0,011		*
Aphelocheata	filiformis	0,004	0,001		0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	0,003	0,001	0,001
	marioni	0,001				*			*			
Chaetozona	caputesocis	0,002			0,002		0,004		0,003	0,007	0,006	*
Cirratulidae	nd											0,001
Dirupa	arietina	0,002	0,002	0,003	0,002	0,074	0,035		0,022	0,021	0,017	0,008
Dilonereis	filum	0,012					0,012				0,018	0,028
Eteone	picta		0,001					0,007				
Eunice	vittata	0,234	0,003		0,001		0,008	*	0,018	0,004	0,004	0,021
Flabelligeridae	nd					0,013			0,005	0,001	0,013	
Glycera	rouxii	0,027	0,009	0,029	0,013	0,856	0,001	0,001	0,012	0,030	0,083	0,005
Goniada	maculata	0,012	0,004	0,005	0,010	0,011	0,018	0,006	0,019	0,017	0,042	0,010
Hamochoe	sp	*				0,005				0,001		0,002
Hyalinoecia	tubicola	0,014	0,046	0,001	0,036	0,030	0,017	0,006	0,047	0,028	0,009	0,017
Hydroides	norvegicus						0,001					
Hydroides	sp							0,002				
Labiolenira	yhleni									0,005		
Lumbrineris	gracilis	0,004	0,002	*	0,004	*	0,005	0,003	0,005	0,004	0,001	*
	latreilli	0,013										0,003
Lysidice	ninetta								0,001			
Macroclymene	santanderensis	0,002	0,003			0,004			0,009		0,001	0,002
Magelona	alleni	*	*		*	*	*	*	*	0,001	*	0,001
Maldanidae	nd							0,003				0,001
Marphysa	bellii	0,007	*					0,001	0,005		0,002	*
Minuspio	cirrifera	0,002	0,001	*	0,002	*	0,003	0,001	0,001	0,003	0,001	0,004
Nematonereis	unicornis						0,005			0,005	0,002	*
Nephtys	hombergi					0,253			0,008		0,051	0,010
	hystericis	0,007			0,004		0,002			0,598	0,018	0,015
Nereididae	juv	*										0,026
Ninoe	sp					0,036					0,010	
Nothria	conchilega	*			0,004	0,013	0,001	*	0,012	0,016	0,003	0,005
Notomastus	aberans		0,001							0,001	0,006	0,046
Ophelina	cilindricaudata					*				0,001	0,002	0,001
Owenia	fusiformis	0,002	0,024	*	0,002	0,034		0,010	0,002	*	0,004	0,005
Paralacydonia	paradoxa	0,001	*			*		0,001	0,001	0,002	*	0,001
Paraonidae	nd	0,006	0,002		0,002	0,001	0,001	0,001	0,004	0,001	0,003	0,001
Pectinaria	koreni									0,008	0,001	0,006
Phyllococe	lineata			0,005				0,010				
Phyllococe	sp			*					0,004		*	0,001
Pista	crisata					*					*	
Poecilochetus	serpens			*								0,015
Pomatoceros	triqueter			0,001				0,001	*			
Prionospio	sp					0,000		*	0,001	0,001	0,004	0,007
Sabellidae	nd	0,002	0,001	0,001	0,006	0,006	0,002	0,018	0,008	0,004	0,011	0,011
Scalibregma	inflatum											0,005
Scoletoma	impatiens		0,004		0,001	0,003	0,011	0,003	0,005	0,001	0,001	0,003
Sphaerosyllis	sp										*	
Spiophanes	bombyx			*				0,001				
Sthenelais	boa	0,005	0,003		0,005	0,008	0,007	0,010	0,003		0,013	*
Syllidae	juv										*	
Syllis	sp	0,001			0,001	0,005	0,013		0,005	0,001	0,002	0,002
Terebellidae	nd					0,001				0,016		
	Terebellides stroemi									0,010	0,001	*
Sipunculidi												
Aspidosiphon	muelleri	0,183	0,017		0,017	0,161	0,549	0,001	0,205	0,001	0,030	0,113
Sipuncula	nd	0,006	0,009		0,005	0,001	0,003	0,001	0,003	0,006	0,004	0,002
Tunicati												
Ascidiacei	Phallusia mammillata				33,293							
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

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
Molluschi																								
Bivalvi																								
<i>Abra alba</i>																								
<i>Anomia ephippium</i>																								
<i>Arca tetragona</i>																								
<i>Cardiomya costellata</i>																								
<i>Chlamys varia</i>																								
<i>Clausinella brogniartii</i>	0,979		1,132	0,102	0,140	0,030		0,001			0,025			0,040	0,082						0,009			0,004
<i>Corbula gibba</i>		0,075		0,023	0,005		*		2,625	0,494	1,016	0,006	0,097	0,415	0,505	0,429					0,174		0,017	1,921
<i>Gari fervensis</i>			0,006	0,036	0,013			0,014						0,003			*	0,003			0,023		0,060	
<i>Hiatella arctica</i>	0,018	0,001			0,166	*					0,001	0,001		0,004	0,001					0,001			0,001	
<i>Lembulus pellus</i>	0,153																				0,019			
<i>Limaria hians</i>									0,012															
<i>Lucinella divaricata</i>		*	*						0,225	0,002	*								*			0,001		
<i>Lyonsia norvegica</i>									0,134										0,069		0,266	0,001	0,003	*
<i>Modiolarca subpicta</i>						0,016					0,020													
<i>Modiolula phaseolina</i>			0,004				*							0,002										
<i>Myrtea spinifera</i>	0,761	0,170	0,486	0,323	0,306	0,058	0,125	0,326	0,424	0,201	0,462	0,198	0,258	0,107	*			0,290	0,025	0,130	0,128	0,120	0,183	0,062
<i>Mysella bidentata</i>																*								0,001
<i>Mytilus galloprovincialis</i>					0,407																			
<i>Neopycnodonte cochlear</i>															0,392	0,464								
<i>Nucula nitidosa</i>	0,035	0,109	*	0,003					0,040	0,010	0,021	0,004	0,091	0,017						0,013	0,008	0,033		0,012
<i>Palliolium incomparabile</i>							0,001																	0,012
<i>Phaxas adriaticus</i>		*					*							0,045							0,012	0,041	0,004	
<i>Pitar rudis</i>	0,215			0,001																		0,012		
<i>Plagiocardium papillosum</i>	0,002																							0,028
<i>Pododesmus patelliformis</i>													0,447											
<i>Saccella commutata</i>													0,054									0,034	0,066	0,070
<i>Scapharca demiri</i>						0,029						0,042				0,044								
<i>Tellina balaustina</i>			0,509						0,354															
<i>Tellina distorta</i>	0,198			0,009			0,002								0,002	0,004			*		0,003			0,001
<i>Tellina nitida</i>	0,006														0,007									
<i>Tellina serrata</i>		0,206							0,001													0,038		
<i>Thracia papyracea</i>																*								
<i>Thyasira flexuosa</i>	0,000										*	0,003	0,001						*		*	0,001		
<i>Timoclea ovata</i>	0,003	0,829	0,215	0,100	0,134		0,015	0,164	0,561	0,399	0,009	0,290	0,258	0,903	0,004	0,192	0,361		0,037	0,554	0,095	0,025		
Caudofoveati	0,025	0,011	0,010	0,005				0,007	0,024	0,005	0,015	0,004	0,009	0,005		0,003	0,005	0,006	0,008	0,010	0,017	0,005	0,004	
Gasteropodi																								
<i>Acteon tomatis</i>																								
<i>Calliostoma granulatum</i>																								
<i>Calyptrea chinensis</i>		0,039							2,648							1,059					*			
<i>Cylichna cylindracea</i>	0,010	0,009						0,003	0,007	0,031	0,009	0,008		0,003	0,0029					0,002	0,018	0,001	0,001	*
<i>Epitonium commune</i>																								
<i>Hyalia vitrea</i>																								
<i>Mangelia coarctata</i>				0,001				*																
<i>Nassarius incrassatus</i>							0,015							0,016						0,003		0,004	0,001	0,001
<i>Nassarius pygmaeus</i>																								
<i>Odostomia sp</i>																								
<i>Philine aperta</i>					0,001									*										
<i>Polinices nitida</i>		0,025	0,010	0,030	0,031		0,033	0,014	0,091	0,012	0,013	0,010			0,039	0,022	0,001							
<i>Trophonopsis muricatus</i>																								
<i>Turritella communis</i>																								
Scafopodi	0,030			0,631	0,118		0,081		0,394	0,281				0,018	0,058					0,088	0,352	0,245		
<i>Anthalis inaequicostata</i>																								
Nemertini																								
Nemertea nd		0,000	0,002	0,001	*		0,007	*		0,004	0,001		0,016	0,001		0,005	0,001	*	0,001	0,003	0,022	0,002		
Pignogonidi																								
Pycnogonida nd		*							*		*					0,001				*	*	*		
Platelminti																								
Platelminti nd																								
Policheti																								
<i>Ampharete acutifrons</i>	0,004	0,001	*	0,002	0,003			0,004	*	0,002	0,022	*	0,001	*	0,006	0,001	*	0,003	0,004	0,006	0,016	0,004	0,001	*
<i>Ampharetidae nd</i>	*	*		*	0,002			0,001	0,002	0,006	0,001	0,001	0,002	0,001	*		0,004	0,002	0,004	0,002	0,007	0,006	*	*

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>Aphelochaeta 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>Aphelochaeta marioni</i>																							*	
<i>Aphrodita aculeata</i>															2,829									
Aphroditidae nd																	0,002							
<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 caputesocis</i>	0,004	0,002		*	0,001	0,001			0,002	0,003	0,001	0,001		0,001	0,001	*	*	0,004	*		0,004	*	*	
Cirratulidae nd																0,005								
<i>Ditrupa 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>Driloneis filum</i>									0,041	0,013		0,003	0,012			0,007	0,002			0,000	0,065	0,001	0,009	
<i>Eunice vittata</i>			0,011	0,004		*	0,001	0,027						0,008	0,013	0,007	0,002	0,001		0,008	0,001	*	0,001	
<i>Filograna</i> sp					0,003										0,023	0,008	*					*	*	
Flabelligeridae nd																				0,001	0,001	*	*	
<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>Harmothoe</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	0,006	0,001	0,004	0,002	0,001	0,004	
<i>Macroclymene santanderensis</i>												0,005	*	*	*	*	*	*	*	0,004	*	0,001	*	
<i>Magelona allenii</i>	*	0,003	*	0,002	*	*	*	*	0,004	*	*	*	*	*	*	*	0,003	*	*	*	*	*	*	
Maldanidae nd	0,002	0,001			0,012	0,003	0,034	*	0,004	0,001	0,002	0,004	0,002	0,001	0,001			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	0,002		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	*	0,001	*	*	*	
<i>Nematonereis unicornis</i>							0,003													0,001	0,004	0,004	0,001	
<i>Nephtys hombergi</i>														0,006							0,026		*	
<i>Nephtys hystrix</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	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	
<i>Nothria conchilega</i>		0,003								0,004	0,004	0,001	0,001						0,002	0,002	0,004	0,008	0,008	
<i>Notomastus aberans</i>						0,001	*			0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,005	0,005	0,005	0,057	
<i>Ophelina cilindricaudata</i>	0,001	0,001				*		*	0,001	0,002	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	*	*	*	
<i>Ophiodromus 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	*	*	*	*	*	0,003	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>Phyllodoce lineata</i>																							*	
<i>Phyllodoce</i> sp	0,000	0,007	0,006	*						0,001	0,004	*	0,009						0,001	0,001		0,001	0,001	
Phyllodocidae 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 triquetter</i>				0,007	0,005	0,002	0,001			0,005	*	*	*	0,017	0,003	*	*	*	*	0,001	0,001	*	*	
<i>Prionospio</i> sp	0,001	*	0,001	0,001	0,001	*		0,002	*	0,011	*	*	*	*	0,001	0,001	0,001	0,001	*	0,005	0,002	*	*	
Sabelliidae nd										0,004														
<i>Sabellia</i> 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	0,010	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	0,001	*	*	0,014	*	0,004	0,008	*	
<i>Sigambra tentaculata</i>					0,000									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
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																								
Asciidiacei <i>Ascidia virginea</i>																					0,080			
Asciidiacei 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	58	78	

SECONDO SURVEY POST LAVORI DI INSTALLAZIONE DI ANNAMARIA B (inverno 2011)

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
Briozoi																	0,924							
Briozoa nd	0,907			0,031													0,010							
<i>Schizoporella</i> sp																								
Cnidari																								
Antozoi																								
Actinaria nd		0,001			0,039						0,006													
<i>Epizoanthus</i> sp		0,199										0,035												
Madreporaria nd				0,662									0,577	0,586				0,020	0,002					
<i>Pennatulula</i> sp																		1,019	0,149	0,237				0,046
Idrozozi																						0,056		
Hydroidea nd	0,005			0,005	0,007				*		0,015	0,001	0,002	0,007	*	0,003								0,006
Crostacei																								
Anfipodi																								
<i>Ampelisca diadema</i>	0,005	*	0,001		*	0,001	*	0,005	0,002	0,004					*	*		0,001	0,001	0,002	*	0,007	*	0,001
<i>Ampelisca intermedia</i>								0,001										*	*		0,008			0,002
<i>Caprella equilibra</i>																	0,004	*	*					*
<i>Corophium</i> sp					*												*	*						*
<i>Erichthonius</i> sp						0,003											*	*						*
<i>Eusirus longipes</i>	*																		*					*
<i>Harpinia dellavallei</i>		*																						*
<i>Hippomedon massiliensis</i>													*				*	0,006	0,011					*
<i>Iphimedia</i> sp																			0,001					*
<i>Lepidepecreum longicome</i>			*															0,003						*
<i>Leucothoe</i> sp																			0,001	*				*
<i>Melita gladiosa</i>		0,006																						*
<i>Metaphoxus simplex</i>											*													*
<i>Microprotopus maculatus</i>									0,001															*
<i>Monoculodes carinatus</i>			*							*					*	*		*	*					*
<i>Orchomene grimaldii</i>				0,001					0,001						0,001	0,003		*	*					*
<i>Photis longicaudata</i>	0,002	0,002											*					*	*				*	*
<i>Phtistica marina</i>	*	*									0,001							*	*				*	*
<i>Pseudolytus kroyeri</i>				*														*	*				*	*
Cirripedi						0,261												*	*				*	*
<i>Balanus trigonus</i>																							*	*
Copepodi												*	*		0,002	*			*	0,001	*	*	*	*
Cumacei			*	*	*						*	*	*	*	*	*		0,001	*	*	*	*	*	*
<i>Iphinoe serrata</i>																		*	*				*	*
Decapodi					0,122													0,004			0,013	0,022	0,013	0,001
<i>Anapagurus</i> sp																					0,012		0,019	0,002
<i>Ebalia deshayesi</i>		0,010																						0,002
<i>Galathea</i> sp		0,076							0,007					0,001										0,002
<i>Goneplax rhomboides</i>																								0,004
<i>Inachus dorsettensis</i>				0,004														0,003						
<i>Liocarcinus maculatus</i>																			0,003					
Paguridae nd	0,010	0,003					0,067	0,030											0,009					
<i>Pagurus cuanensis</i>																								
<i>Philocheras sculptus</i>																								
<i>Processa</i> sp		*																			*	0,057		
<i>Solenocera membranacea</i>		0,186					0,335	0,001										0,091	0,885					
Isopodi			0,012	0,007	0,003							0,003	0,004	0,009	0,008	0,008	0,026	0,023	0,008	0,001	0,018			
<i>Eurydice</i> sp		*																*	*		*			
<i>Gnathia</i> sp		*																*	*		*			
Misidacei	0,001													0,002						*			0,002	
Ostracodi		*		0,002																0,001	*			*
Ostracoda nd									0,001	*														*
Tanaidacei		*	*																*		0,001	0,001	*	*
<i>Apseudes latreillii</i>		*	*																	0,000	*	*	*	*
<i>Leptochelia savignyi</i>																								*
Echinodermi																								
Asteroidei				0,495	0,797					0,005														
<i>Astropecten irregularis</i>										0,003	*				2,982	*		*	*					
Oliuroidei	0,004	0,006	*		*				*						*	*		*	0,049	*	0,003		0,006	*
<i>Amphiura chiajei</i>	0,001				*										0,002	*	*	0,014	*	*		*	*	*
<i>Ophiura albida</i>												*							*	*			*	*
Oloturoidei																								
Holothuroidea nd																								
<i>Thyone fusus</i>	0,229										0,015							0,003						0,218
<i>Trachythone elongata</i>				0,110																				
<i>Trachythone tergestina</i>	0,137	0,052																				0,001		0,027

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>				0,002				0,001				*							*			*		
<i>Anomia ephippium</i>																								
<i>Cardiomya costellata</i>	0,009										0,003								0,003	0,003	0,001		0,002	
<i>Clausinella brognartii</i>	0,040						1,196				0,035		0,203					0,978	1,261		0,001	0,045	*	0,149
<i>Corbula gibba</i>																	0,027							
<i>Cuspidaria rostrata</i>										0,003														
<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>																							*	
<i>Lucinella divaricata</i>											*				0,003		0,005	0,001			*		*	0,002
<i>Modiolarca subpicta</i>																								
<i>Modiolula phaseolina</i>		0,007												0,007										0,004
<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		0,007
<i>Phaxas adriaticus</i>	0,004	0,015																	0,010	0,022				0,022
<i>Pitar rucis</i>																	0,002							
<i>Plagiocardium papillosum</i>	0,002																			*				
<i>Scapharca demiri</i>															0,011									
<i>Tellina distorta</i>			0,004	0,006	0,004	0,001	0,004	0,002						0,002			0,001	0,005			0,001			
<i>Tellina serrata</i>				0,002																				
<i>Thyasira flexuosa</i>									*	*										*	0,001	0,001	*	
<i>Timoclea ovata</i>			0,002	*					0,755	0,012	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	0,007
Caudofoveati																								
<i>Caudofoveata nd</i>	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>																	0,006							
<i>Calyptrea chinensis</i>	0,019																						0,002	0,003
<i>Cylichna cylindracea</i>	0,013	0,004								0,013											0,035	0,004	0,001	0,013
<i>Hadrinia oretea</i>		0,115																						
<i>Hyala 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	
Scafopodi	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	
<i>Anthalis inaequicostata</i>																								
Nemertini																								
Nemertea nd		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																								
Platelminta nd	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	0,001
<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						0,001		*	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	0,001	*
<i>Aphelochaeta marioni</i>			0,001							*	0,001	0,001			*	*	*	0,001	*	0,003	*	0,001	*	*
Aphroditidae nd																						0,031		
<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	0,010	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>Drilonereis 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>Labioleania 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>Macroclymene 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	0,002
<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>Nematonereisunicomis</i>														0,007		0,004				0,007	*	*	*	*
<i>Nephtys hombergi</i>																			0,334	0,039	0,080	0,001		
<i>Nephtys hystricis</i>	0,064	*							0,144	0,030	0,010	0,012					0,017	0,044	0,044	0,177	0,012	0,050	0,012	0,005
Nereididae juv				*		0,001								0,003		*		0,001			0,004			*
<i>Ninoe</i> sp		0,020								0,001	0,003													
<i>Nothria conchilega</i>	0,005	*	*	*	*			*	*	*	0,006	*	0,002	*		0,002		0,000		0,003	0,004	*	0,001	0,002
<i>Notomastus aberans</i>		0,002					*		*	*	*	*							0,084	0,001	0,017	0,004	0,001	0,002
<i>Ophelina cylindricaudata</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																	0,001	0,003	0,001	0,003	0,001	0,001
<i>Phylodoce lineata</i>		0,006																	0,006	0,011	0,001			0,003
<i>Phylodoce</i> sp	0,001	*	0,001	*	0,001	0,005		0,001	*	*	*	*	*	*	0,004	*	0,001		0,002	*	0,001	*	*	*
Phyllocididae 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	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
<i>Prionospio</i> sp	0,002	0,001	0,002		*		*	*	0,002	*	0,002	0,001	*	*		0,001		0,001	0,005	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
Sabellidae nd	0,001	0,027	0,002	0,003	*		0,019	*	0,002	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	0,007	0,001	0,005							0,001	0,001	0,006	0,005	0,003	0,007
<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							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	*	*	*	*	*
<i>Sigambra tentaculata</i>				0,001	0,004		*							0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Spiophanes bombyx</i>		*	*																*	*	*	*	*	*
<i>Stemaspis scutata</i>														0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<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		0,005	0,002	0,005	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	0,005	*	*			0,007	0,006	0,001		*	
<i>Terebellides stroemi</i>																			0,004	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																								
Ascidiacei																				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																								
						0,248			0,021	3,407					0,097	0,043			0,017		0,021	0,087	0,011	
						8,161				70,707					0,326	0,011	0,763	0,027		0,033			0,015	
				0,017	0,086												0,026							
Cnidari																								
Antozoi																								
		0,001			*		0,013	0,001	*	*	0,004	0,008				0,010	*		0,001	*				
											0,850		*											
			0,021														0,005		0,001					
		0,355	0,390								0,764										0,127			
																				0,065		0,018		
Idrozoi																								
																				0,001	0,051	0,009		
Crostacei																								
Antipodi																								
	*	0,003							0,007	*	0,023	*		0,002		0,003	0,003	0,004	0,009	0,008	0,005	*	*	*
						0,005						0,001												
	*																*							
	*																							
	*																							
	*	0,001							0,006	*	0,001								0,002		0,002			
	*									*														
	*								0,001	*	0,001													
	*										0,001													
	*														0,012		0,003		0,010	*				
	*																				*			
	*	*									0,001	0,001	*	*		*	*		*	*	*	*	*	*
	*	*				0,001				0,001	0,001	*		*	0,001		*				0,001	*	*	*
	*															0,001			0,000			*	*	*
	*								0,001		0,001		*	*		0,002					0,001	*	0,001	0,001
Copepodi																								
	*	*							0,001	0,001	0,001	*	*	*					*	0,001	0,002	*	0,001	0,001
Cumacei																								
	0,002	*				0,001	*	*		0,001	0,010	0,001	*	*			*		0,001	*	*	0,001	*	*
																						*	*	*
									0,001								*		*	*	*	*	*	*
																					*	*	*	*
									0,001													*	*	*
																						*	*	*
Decapodi																								
										0,192														0,020
						0,005																		
				*		0,388	0,304	*		0,003	*				0,003	*	*					0,001	0,001	*
																			*	*	*	0,013	0,013	0,007
											0,005	0,004		0,034	0,003						0,003			
						0,001	0,002		0,001	0,309		0,006												
						0,001																		
						0,001				0,007														
		3,957	4,287	4,667	0,001																			
			0,003						0,008	0,001			0,009											
										0,014														1,508
						353,535																		
										*														
							0,010		0,002													0,036		
											0,022													0,045
											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	
Crostei																									
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			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																									
<i>Astropecten irregularis</i>				0,653				1,071										1,415							
<i>Astropecten spinulosus</i>																			0,002			0,001	1,915		
Echinoidei																						0,467			
<i>Brissopsis atlantica mediterranea</i>																						*	0,002	*	*
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 chijaei</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	*	0,001	
<i>Ophiura albida</i>	0,001	0,004	*	0,001	*	0,003	*	0,001	32,650	10,144															
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	1,532	
<i>Trachythone elongata</i>																					0,007	0,005		*	
<i>Trachythone tergestina</i>			0,002							0,111											0,005	0,005		*	
Molluschi																									
Bivalvi																									
<i>Abra prismatica</i>		*								0,031												0,001	*	0,004	
<i>Anomia ephippium</i>	0,003					0,005	*			0,008				0,001		4,274									
<i>Arca tetragona</i>														0,002											
<i>Cardiomya costellata</i>	0,001									0,003		0,006	0,011								0,004		0,013	0,002	0,009
<i>Chlamys varia</i>			*							0,052															
<i>Clausinella brognartii</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						0,033	0,003	0,050	0,012		0,006	0,001	0,017	0,024	0,001	
<i>Cuspidaria rostrata</i>																									
<i>Gari fervensis</i>			0,013			0,010		0,007					0,034	0,048							0,036		0,024	*	
<i>Glycymeris glycymeris</i>																		0,016							
<i>Hiatella arctica</i>				0,052	0,001	*		0,002				0,032	0,398			0,152	*							*	
<i>Hiatella rugosa</i>						0,034	0,001					0,016			0,018							0,001			
<i>Kellia suborbicularis</i>						*					*														
<i>Kelliella abyssicola</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									
<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			0,005								0,022	0,088		0,003	
<i>Pitar rudis</i>															0,000		0,002	0,007					0,002	0,008	
<i>Saccella commutata</i>								0,012															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		0,164	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		
Molluschi																										
Caudofoveati																										
<i>Falcidens guttuosus</i>	0,028	0,009	0,002	0,001					0,003	0,004	0,008	0,024	0,002	0,003					0,005	0,016	0,033	0,010	0,016	0,006	0,013	
Gasteropodi																										
<i>Calyptrea chinensis</i>	0,002			0,001							0,025									0,005	0,002				0,005	
<i>Cylichna cylindracea</i>	0,001	0,008							0,005			0,005		*							0,003	0,006			0,006	
<i>Epitonium commune</i>		0,030											0,020												0,004	
<i>Fusinus rostratus</i>					0,002						0,530															
<i>Hyla vitrea</i>						*					*											*				
<i>Mangelia coarctata</i>		0,001		0,001	0,002	0,007	0,009	*								0,003							0,002			
<i>Nassarius pygmaeus</i>															0,092											
Nudibranchia nd						0,006					0,083		0,002			*						0,005				
<i>Odostomia</i> sp					*						0,000					*										
<i>Philina aperta</i>		*			0,003	0,003	0,003				0,001					*										
<i>Polinices nitida</i>	0,003		0,023	0,022	0,017	0,069	0,003		0,024	0,003				0,046	0,026	0,061	0,014	0,075		0,001						
<i>Raphitoma</i> sp									0,029	0,029																
<i>Roxania utriculus</i>																						0,011				
<i>Trophonopsis muricatus</i>		0,004			0,003				0,059	0,029				0,014	0,010		0,002	0,029	0,006	0,061				0,002		
<i>Turritella communis</i>	0,012	0,081	0,061	0,001	0,010				0,001	0,018			0,734				0,008	0,009	0,026	0,262	0,136	0,018	0,060	0,088		
<i>Antalis inaequicostata</i>	0,006		0,078						0,003	0,036	0,114				0,514			0,069	*			0,220	0,115			
Scafopodi																										
Nemertini																										
Nemertea nd	0,009	*		*	0,002	0,016	0,001	*		0,004	0,004	0,002	0,014	0,006	0,005	0,010	0,001	*	0,002	0,019	0,024	0,178	0,025	0,011		
Pantopodi																										
Picnognonidi																										
Pycnognonida nd	0,001	0,002	*	*	0,001	0,001	0,001		*	0,001	*		0,005			0,001	0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	
Platelminti																										
Platelminta nd																										
									0,004																	
Policheti																										
<i>Ampharete acutifrons</i>	0,015	0,010	0,001	0,001	0,001	0,002		0,003	0,003	0,020	0,047	0,002	0,001			0,002	0,004	0,015	0,008	0,021	0,025	0,009	0,021	0,021		
Ampharetidae nd	0,017	0,002	0,001	*	0,002			*	0,003	0,011	0,013	*	0,001				0,001	0,003	0,021	0,005	0,012	0,013	0,013	0,005		
<i>Amphicteis gunneri</i>	0,003	0,001			*					0,004	0,004								0,000	0,000	0,002	*	*	0,002		
<i>Ancistrosyllis groenlandica</i>																*	*	*	0,000	0,000	0,000	*	*	*		
<i>Aphelochaeta filiformis</i>	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001		*	0,001	0,004	0,003	*	0,002	0,001	0,001	*	0,002	0,001	0,005	0,003	0,002	0,005	0,003	0,003	0,003		
<i>Aphelochaeta marioni</i>	*	0,001	*			*	0,001	0,000	0,002	0,002	0,001	*	*	*	*	*	0,001	0,001	0,001	0,004	*	0,001	*	*		
Aphroditidae nd																			0,001	*	*	*	*	*		
<i>Aponuphis brementi</i>	0,016	0,055	0,034	0,017	0,002	0,029	0,016	0,001	0,080	0,014	0,039	0,020	0,068	0,017	0,091	0,024	0,050	0,023	0,025	0,027	0,053	0,047	0,025	0,005		
Chaetopteridae nd		*																	0,000	0,001	0,011					
<i>Chaetozone caputesocis</i>	*	0,001	0,001		0,001				0,005	0,001	0,007	0,001		*	0,003				0,005	0,009	0,011		0,001	0,001		
<i>Chirimia biceps</i>																		0,006		0,015	*	*	*	*		
Cirratulidae nd												*								*	*	*	*	*		
<i>Ditrupe arietina</i>	0,300	0,201	1,181	1,481	0,416	0,076	0,077	0,060	0,047	1,234	0,225	4,333	10,035	5,931	2,143	0,146	1,917	6,285	2,027	0,613	0,069	0,268	0,053	0,119		
<i>Dorvillea rubrovittata</i>											*															
<i>Dorvillea rudolphii</i>																										
<i>Drilonereis filum</i>			0,001								0,022	*					0,001	0,002	0,002			0,028	*	0,001		
<i>Eunice vittata</i>	0,001	0,001	0,002		0,001	0,002		0,000	0,001	*	0,001	*	0,001	0,001	0,001	0,001	*		0,001	0,001	0,004	*	0,007			
<i>Filograna</i> sp					0,003	0,002										*										
Flabelligeridae nd	*										*						0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	0,003	0,003	0,002		
<i>Glycera rousii</i>	0,008	0,165	0,003	0,013	0,005	0,049	0,073	0,012	0,075	0,046	0,069	0,140	0,027	0,025	0,001	0,029	0,010	0,019	0,106	0,136	0,338	0,149	0,045	0,234		
<i>Goniada maculata</i>	0,011	0,010	0,006	0,004	0,003	0,013	*	0,006	0,003	0,008	0,012	0,008	0,011	0,025	0,006	0,015	0,004	0,009	0,010	0,013	0,006	0,008	0,003	0,003		
<i>Harmothoe</i> sp	*				0,001				*	0,085	0,005	*	0,003	*	0,004	*			0,003	0,003	0,003	*	*	0,002		
<i>Hyalinoecia tubicola</i>	0,003		0,017	0,079	*	0,038	0,041	0,150	0,192	0,038	0,005	1,209	0,071	0,033	0,092	0,005	0,021	0,383	0,001	0,004	*	*	*	0,003		
<i>Hydroides elegans</i>					0,002																					
<i>Hydroides norvegicus</i>						0,076			0,001	*	*	0,008	*	0,009	0,007	0,041	*							0,001		
<i>Labiolenira yhlenni</i>	0,016	0,010								0,028	*	*	*									0,005				
<i>Levinsenia oculata</i>	*																		0,000	0,000	0,012	0,012	0,003	0,002	0,001	
<i>Lumbrineris gracilis</i>	0,001	0,003	*	*	0,019	0,001	*	0,002	0,004	0,005	0,059	0,006	0,004	0,010	*	0,011	0,005	0,003	0,012	0,012	0,005	0,003	0,003	0,009		
<i>Macroclumene santanderensis</i>	*				*	*		*		0,002	0,009	0,001	0,001	0,004	*	*	*	*	0,001	0,001	0,012	*	*	0,001	0,001	
<i>Magelona alleni</i>	*	*	0,019	*	*	*	*	*	*	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	*	*	*	*	0,001	0,001	0,000	*	*	*	0,001	
Maldanidae nd	0,007	*	0,001	0,011			*	0,010	0,007	*	0,003	0,022			0,013			0,011	0,001	0,003	0,056	0,011	0,001	0,020		
<i>Marphysa bellii</i>					0,008	0,002			0,002	0,008	*						0,001	0,004			0,001	0,005	*	0,005		
<i>Melinna palmata</i>					*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Micronephtys sphaerocirrata</i>																										
<i>Minuspio cirrifera</i>	0,005	0,004	0,001	0,001	0,004		*	0,001	*	0,003	0,007	0,003	0,001	0,005	0,002	0,002	0,002	0,003	0,010	0,002	0,003	0,002	*	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	
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	0,003	0,003		0,001		0,004		0,003	0,001	0,021	0,012	0,147	0,042	0,065	
Nereididae juv			0,001	*		*	*	0,001	*	*								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	0,009	0,007	0,001	0,007	
<i>Notomastus aberans</i>										0,176									*					0,001	
<i>Ophelina cilindrica</i>	0,007	0,007	*					*	0,001	0,008	0,005	0,001	*	*			*		0,003	0,009	0,001	0,001	0,001	*	
<i>Ophiodromus 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	
Paraonidae 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	*	0,008	
<i>Phyllodoce lineata</i>										0,003	0,004														
<i>Phyllodoce sp</i>	0,002	0,002	*	*	*	*	*	0,001	0,001	*	*	0,006	0,001	*			0,002	*		0,002	0,002	0,001	*	0,001	
Phyllodoceidae 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			*	*	*			0,003	0,013							*	0,017	0,001	0,007	*	0,005	*	
<i>Poecilochetus serpens</i>		0,001	*	*	*	*		0,002	*	0,000	0,001	*	0,004	*	0,001	0,001	*	*	*	*	*	*	0,001	0,005	
<i>Pomatoceros triqueter</i>			*	*	0,002	0,008	0,001	0,002		0,003	0,002	0,001	0,050	0,029	0,022	*		*	*	*	0,004	0,005	0,001	0,001	
<i>Prionospio sp</i>	*	0,004	*	*	0,001					0,001	0,002	*	*	*	*	0,004	*	*	*	*	*	0,005	0,001	0,001	
<i>Prionospio steenstrupi</i>		*	*	*							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Sabella pavonina</i>																							0,004	*	
Sabellariidae nd																								*	
Sabellidae 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 infatum</i>																									
<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>Scoloplos armiger</i>																								*	*
<i>Serpula vermicularis</i>		*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	0,008	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Sigambra tentaculata</i>		*			0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Sphaerodoridae nd	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Spionidae nd	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<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	0,002	*	*	
Syllidae juv	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Syllis parapari</i>		*		0,003	*	*		0,011	0,031	0,001	0,001	0,002	0,004	*	*	0,001	0,016	0,007	0,007	0,003	*	0,003	0,005		
<i>Syllis sp</i>	0,003	*	*	*	*	*		0,004	0,002	0,002	0,002	0,002	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Terebellidae nd	0,001	0,002		*	*	*	*	*	0,090	0,005	0,005	*	*	*	*	*	*	*	*	0,019	0,012	0,003	*	0,005	
<i>Terebellides stroemi</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	0,003	0,003	0,003	*	*	*	*	*	*	*	*	0,004	0,001	0,054	0,005	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>Phascosion 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	0,022	
Tunicati																									
Ascidiacei <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				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 salicornioides					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																									
Actiniaria 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																				
Madreporaria nd												0,830				0,002									
Stolonifera nd											0,020					0,001					0,002	*	*	0,023	0,029
Idrozoi						*					1,978			0,643	0,109		*	*	*		0,007	*	*	0,023	0,029
Hydroidea nd		*	0,001	0,002	0,018	*																			
Crostei																									
Anfipodi																									
Ampelisca diadema	0,008	0,003	*	*					0,000	0,003	0,009	*							0,005	0,001	0,001	0,004	0,003	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																0,011	0,003				*	0,001	*	*	*
Leucothoe liljeborgi					*																*	*	*	*	*
Leucothoe sp																					*	*	0,001	*	*
Liljeborgia psaltrica																			*						
Lysianassa sp											0,400														
Metaphoxus simplex																									
Monoculodes carinatus	*				*					*					0,001	*	*	*	*		*	*	*	*	*
Orchomene grimaldii						*					0,002				0,158									0,001	0,006
Pariambus typicus	*									*	*				*						*	*	*	*	*
Periculodes longimanus	*					*			*	*	*					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Photis longicaudata	*				*	*		*	*	*	*			0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Phtisica marina	*	*							*	*	*			0,001	0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pseudolyrius kroyerii				*	*																*	*	*	*	*
Pseudoprotella phasma					*										*						0,001	0,001	0,003		
Stenothoe sp					0,003																				
Synchelidium haplocheles		*															*								
Westwoodilla rectirostris		*							*	*	*				*		0,001			*	0,001	0,002	*	*	*
Copepodi																									
Copepoda nd	0,001	*			*		0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Bodotria scorpoides			*								*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
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	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
Crosteacei																								
Decapodi																								
Anapagurus bicorniger					0,018			0,230																
Anapagurus sp								*	0,002						0,002							*		
Atelecyclius rotundatus								0,004																
Callianassa subterranea										0,007												0,001		
Ebalia deshayesi										0,005					0,022	*				0,012			0,001	
Eurynome aspera					0,006										0,002									
Galathea sp					0,002																			
Goneplax rhomboides															0,128	0,003						0,012		
Heterocrypta maltzani																								
Inachus dorsettensis															0,030									
Liocarcinus depurator																					2,197		8,569	
Liocarcinus maculatus				0,001	0,001	*				*													1,732	
Paguridae nd			0,001					0,002							0,006	0,003					0,033			
Pagurus anachoretus								0,008							0,000							*		
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				*	
Eurydice sp	0,001		*			*				*					*				0,008	0,004		*	*	
Gnathia sp																						*	*	
Jaeropsis sp																						*	*	
Misidacei				0,002					0,001													0,002	*	
Misidiacea nd				*										0,001			0,011					*	*	
Ostracodi	0,002	*								0,000	0,001	*	*						*	*	0,002	*	*	
Ostracoda nd	0,002																				0,005	0,002	*	
Tanaiidacei											*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Apseudes latreillii									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Leptocheilia savignyi									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Echinodermi																								
Asteroidei							0,194																	
Astropecten irregularis																								
Echinoidei																							0,903	
Brissopsis atlantica mediterranea																							0,903	
Ofiuroidei			0,001		0,016	*		0,006	0,004	*				0,003	0,003	*	0,013	*			0,010	0,017	0,020	
Amphipura chiajei																								
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																							13,542	
Holothuria forskali																						*	*	
Holothuroidea nd																					0,003	0,003	0,001	
Labidoplax digitata																					0,005	0,006		
Thyone fusus									0,029														0,037	
Trachythyone elongata									0,002		*												0,016	
Trachythyone tergestina	0,006	0,030																		0,083			0,016	
Molluschi																								
Bivalvi																								
Abra prismatica	0,001	*								*											*	*	0,003	
Anomia ephippium					1,045	0,011									0,028								0,005	
Arca tetragona					0,051										0,157	0,003	0,018	0,012	*					
Cardiomya costellata															0,062						0,004	0,013	0,004	
Chlamys varia																							0,001	
Clausinella brogniartii		0,466	1,149						0,807	0,169	*				0,001	0,794				0,043	0,047	0,564	*	
Corbula gibba	0,001	0,006		0,002	0,017	0,001		0,012		*										0,671	0,017	0,002	0,003	
Ctena decussata	*			0,006								0,007			0,002	0,007	0,003						*	
Cuspidaria cuspidata																							0,029	
Gari fenensis		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															*	0,003		
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																0,001		
Kelliella abyssicola					*									*									0,001	
Kurtiella bidentata		*	*		0,005											*		0,003	*				0,007	
Lembulus pellus	0,001	0,001					*																0,001	
Lucinella divaricata				0,003		0,005			0,002						0,017			0,001					0,109	
Lyonsia norvegica																						*	*	
Modiolarca subpicta					0,001	0,003								0,057									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	
Molluschi																									
Bivalvi					*																				
Mytilus galloprovincialis					73,258	3,640											12,597								
Neopycnodonte cochlear																									
Nucula nitidosa	0,001			0,001	0,009	0,004			0,010		*								0,011	0,001		0,013		0,002	
Pandora pinna																			0,017						
Paphia aurea	*				0,001														*						
Parvicardium minimum	0,001				0,001										0,003		0,001				0,001		0,002	*	
Phaxas adriaticus	0,039	0,001							0,010						0,014				*	0,008	0,004	0,002	0,020	0,008	
Pitar rudis	0,009	*	0,001	0,001					0,001	0,001	0,001			0,008		0,001	*		0,001	0,003	0,001	0,008	0,002		
Plagiocardium papillosum								0,001													0,001				
Poromya granulata																								0,011	
Pteria hirundo																								0,001	
Saccella commutata									0,010	0,002									0,004	0,013	0,013				
Saccella illirica														*										*	
Similpecten similis											0,001												*	0,001	
Striarca lactea															0,004										
Talochlamys multistriata					0,001									0,015									*		
Tellina distorta	0,042	0,001	0,007	0,031	0,038	0,008	0,005		0,007		*		0,003		*	0,002	0,025	0,012			0,023	0,002	*		
Tellina serrata																									
Thracia papyracea																								0,002	
Thyasira flexuosa	0,001	0,002									*	*							*	*	*	*	*	*	
Thyasira succisa		*								0,001													*	*	
Timoclea ovata	0,004		0,004	0,022	0,076	0,019	0,018		0,054	0,003	0,110	0,373	0,008	0,006	0,136	0,058	0,035	1,101	0,101	0,071	0,000	0,087	0,010	0,001	
Caudofoveati																									
Caudofoveata nd																									
Falcidens gutturosus	0,008	0,008	0,004	*					0,006	0,001	0,012	0,004		*				0,003	0,006	0,016	0,014	0,016	0,011	0,006	
Gasteropodi												0,002													
Acteon tornatilis																0,001							*		
Bittium latreillii																									
Bittium reticulatum																									
Bittium sp				0,001																					
Calliostoma granulatum																									
Calyptraea chinensis										0,003															
Cylichna cylindracea	0,008	*	*	*		*			0,001	0,008	0,013			*					0,007	0,001	0,007	0,012	0,001	0,004	
Emarginula adriatica					0,001																				
Emarginula sp																	*								
Epitonium commune																						0,001			
Eulima bilineata					0,004	*			*	*													*	*	
Hyalia vitrea					*	*																*	*	*	
Mangelia coarctata	0,003	0,016	*		0,010	*	0,003		0,006	0,002	0,017		0,003	0,027	0,003		0,004	0,002	0,004	0,001	0,001		0,001	0,006	
Melanella polita				0,003		*					0,024				0,001									*	
Nassarius pygmaeus					0,055	*	0,008																		
Nudibranchia nd					0,001																				
Ostomia sp	*				0,001				*						0,025	0,043					*				
Philine scabra										0,001															
Polinices nitida	0,024	0,040			0,141	0,025	0,008	0,032	0,024						0,062	0,042				0,029					
Pseudotorinia architae				0,031															0,003						
Raphitoma sp	0,006			0,019															0,028	0,001	0,028	0,005		*	
Solemya togata							0,036																		
Trophonopsis muricatus				0,003	0,007	0,002			0,019	0,004	0,767				0,060			0,001						0,020	
Turbonilla rufa		0,001																						0,008	
Turritella communis	0,005			0,037	0,012				0,033	0,228					0,014		0,001	0,043	0,009	0,055	0,190	0,188	0,387	0,004	
Scafopodi																			*	0,011	0,088	0,092	0,051	0,103	
Antalis inaequicostata		0,003	0,002					0,157	0,136																
Nemertini																									
Nemertea nd	0,001	*	*	0,001	0,034	0,001		*	0,001	0,001	0,005		0,002	*	0,004	0,002	0,002	0,001	0,002		0,001	0,010	0,010		
Pantopodi																									
Picnogonidi																									
Pycnogonida nd	0,001		*		0,009	0,001			*		0,003	*		0,081	0,023	0,001		*	*	*	*	*	*	*	

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	0,001	*	
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	*	0,002	0,001	0,002	0,001		*	
Aphrodita aculeata												0,987													*	
Aphroditidae nd												2,565													*	
Aponuphis bilineata									0,001	*				0,007	0,009	0,012			0,004			*	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	0,003	0,011	*	0,006	*	*	0,003	
Arabella geniculata				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Capitella capitata		*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,013	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Chaetopteridae nd									0,004																*	
Chaetozone caputesocis										0,002					0,001										0,004	
Cirratulidae nd	*																						*		0,004	
Cossura soyeri		0,001																0,002			0,001					
Ditropa 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	0,033		
Dorvillea rubrovittata																									0,003	
Drilonereis filum				0,013						0,006		0,246										0,001			*	
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	0,015		
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	0,005		
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							
Labioleanira 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	0,001		
Macroclimene santanderensis		0,001							0,020	0,003					0,002				0,007	0,001	0,012	0,003	0,010	0,011	*	
Magelona alleni	*	*	*	0,001	*	*	0,009		0,006	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	*	*	*	*	
Maldanidae nd									0,003	0,018	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,006	*	0,006	0,002	*	
Marphysa bellii	0,009		*						0,002	*	*	*	*	*	*	*	0,007	0,007	*	*	*	*	*	*	*	
Melinna palmata																									*	
Micronephthys 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	*	*	0,005	0,002	0,003	0,001	0,004	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	*	*	
Nematoneis unicomis					0,002										0,001										0,001	
Nephtys hombergi																				0,040		0,026		0,017	0,032	
Nephtys hystricis	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										*	
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	0,005	*	
Notomastus aberans	0,000	0,003		*	0,010			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	*	0,002	*	0,001	
Ophelina cilindricaudata	0,001				*	*			*	*	0,001	0,001	*	*	*	*	*	*	*	0,001	*	0,001	*	*	*	
Ophiodromus flexuosus	*								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
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	0,003	*	0,261	0,170	0,026	0,025	0,021	0,008	0,007	0,005	0,006	0,002		
Paralacydonia paradoxa	*	0,001			*	*	*	*	0,002	*	0,001	0,001	*	*	*	*	*	*	*	0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	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	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	
Pectinaria koreni					0,041				0,006	0,008										*	0,005	*	*	*	0,002	
Pelogenia arenosa																									1,003	
Phyllochaetopterus sp	*	*			0,006				0,006										0,001	0,001		*	*	*	*	
Phyllodoce sp				*	0,030	*		0,002							0,006	0,003		0,001	0,001	0,001	0,001		*	*	*	
Phyllococidae nd	0,001	*	0,001	*	0,016	0,002									0,003		0,001	*	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	0,005	0,005	0,002
Prionospio sp					*				*	*	*	*	*	*	*	*			0,001	*	0,001	0,005	0,002	0,002
Prionospio steenstrupi																					*	*	*	*
Protodonillea kefersteini					0,001										*	*								
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									
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			*	*	*	*	*	0,012	0,001	0,002	*	0,001
Syllidae juv		*	*	*					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,002	*
Syllis paraparari		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
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			0,001	*				*	*	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		23,366			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
Phascolion 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											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

QUINTO SURVEY POST LAVORI DI INSTALLAZIONE DI ANNAMARIA B (estate 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 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>			0,009				0,005										0,002							0,017
Briozoa nd				0,006				*	0,003	0,001			0,035			0,005	0,009	0,006						
<i>Cellaria salicomioides</i>		0,004	0,049	0,019	0,125	0,004	0,005		0,003		0,002			0,001	0,074	0,442	0,062	0,001		0,025				
<i>Cryptosula pallasiana</i>	0,004	0,001		0,021														0,003						
<i>Schizoporella errata</i>					0,056		0,002		0,008							0,013	0,090	0,033						
<i>Scrupocellaria scruposa</i>			0,005	0,001	0,005											0,017	0,007							
Cnidari																								
Antozoi									0,001	0,005	*													
<i>Alcyonium palmatum</i>									1,401		0,326	0,726		0,658							2,206	4,060		3,289
<i>Epizoanthus sp</i>				0,012												0,007								
<i>Madreporaria nd</i>				0,615				0,112																0,109
<i>Pennatula rubra</i>																								0,082
Idrozoi																								
Hydroidea nd	0,001	0,002	*	*	0,001	*	*	0,002	*	*	*	*	0,001	*	*	*	*	*	*	*	0,013	0,001		0,006
Crostacei																								
Anfipodi																								
<i>Ampelisca diadema</i>	0,001	0,001	0,001					*		*	*	0,001		*							0,003	0,003	0,002	*
<i>Ampelisca intermedia</i>																								
<i>Apherusa sp</i>																	*							
<i>Caprella rapax</i>																*	*							
<i>Caprella sp</i>							*								*	*								
<i>Colomastix pusilla</i>																								*
<i>Corophium sp</i>	*				*	*															*	*	*	*
<i>Erichthnius brasiliensis</i>																	*				*	*	*	*
<i>Gammaropsis sp</i>															0,002						*	*	*	*
<i>Halice walkeri</i>											*										*	*	*	*
<i>Harpinia dellavallei</i>	0,001																				0,000	*		*
<i>Lysianassa sp</i>			*											0,001							0,001			*
<i>Metaphoxus simplex</i>								*						*		*		*						*
<i>Monoculodes carinatus</i>																		*	*					*
<i>Orchomene grimaldii</i>	*					*								*	0,001	*	*	*	*					0,001
<i>Pariambus typicus</i>								*	*									*	*				*	*
<i>Peltocoxa sp</i>																		*	*				*	*
<i>Periculodes longimanus</i>	*																	*	*	*	*	*	*	*
<i>Perrierella audouiniana</i>	*	*				*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Photis longicaudata</i>	*	*				*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Phtisica marina</i>	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pseudolyrius kroyerii</i>	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pseudoprotella phasma</i>																	*				*			*
<i>Stegocephaloides christianensis</i>																							0,001	*
<i>Urothoe sp</i>										*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Westwoodilla rectirostris</i>										*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Cirripedi																0,006		*	*	*				*
Copepodi	*	*						*	*	*	0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

V SURVEY POST LAVORI D'INSTALLAZIONE (continuo)

Stazione	Transetto A										Transetto B								Controlli					
	A1 250 m	A2 120 m	A3 60 m	A4 30 m	AM NW 0 m	AM SE 0 m	A5 30 m	A6 60 m	A7 120 m	A8 250 m	B1 250 m	B2 120 m	B3 60 m	B4 30 m	AM NE 0 m	AM SW 0 m	B5 30 m	B6 60 m	B7 120 m	B8 250 m	K1 1000 m	K2 1000 m	K3 1000 m	K4 1000 m
Crostacei																								
Cumacei																								
<i>Bodotria scorpioides</i>	*																			*		*	*	*
<i>Campylaspis</i> sp																								*
Cumacea nd	*		*	*				*	*	*	*								*	*	*	*	*	*
<i>Diastylis</i> sp									*	*	*								*	*	*	*	*	*
<i>Eudorella truncatula</i>									*	*	*						*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Iphinoe serrata</i>									*	*	*						*	*	*	*	0,001	*	*	*
<i>Leucon affinis</i>									*	*	*								*	*		*	*	*
<i>Leucon mediterraneus</i>									*	*	*								*	*		*	*	*
<i>Leucon siphonatus</i>									*	*	*								*	*		*	*	*
<i>Nannastacus</i> sp									*	*	*								*	*		*	*	*
Decapodi																								
<i>Alpheus glaber</i>	*	*	*	*	*	*															0,014	*	*	*
<i>Anapagurus</i> sp		*	*	*	*	*	0,005								0,014	0,001	0,005		0,001		0,014	*	*	*
<i>Callinassa subterranea</i>		*	*	*	*	*																*	*	*
<i>Ebalia deshayesi</i>	*																				*	*	*	*
<i>Galathea</i> sp													0,006	0,013	0,001							0,002	*	0,001
<i>Goneplax rhomboides</i>							0,094															0,002	*	0,001
<i>Liocarcinus depurator</i>															1,339						1,326	0,001	*	*
<i>Liocarcinus maculatus</i>							0,001			0,003														
<i>Macropodia linaresi</i>																								
Paguridae nd				*	*	0,001	0,002							0,002	*	0,002	*	0,006	*	*	*	*	*	*
<i>Processa</i> sp														0,003			*	*	*	*	*	0,004	*	*
<i>Solenocera membranacea</i>										*												0,158	*	*
Isopodi																								
<i>Anthura gracilis</i>									*															
<i>Eurydice</i> sp	0,000	0,017	0,012	0,008	0,012	0,004	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	*	0,007	0,021	0,008	*	0,001	0,002	0,001	*	*	*	*	*
<i>Gnathia</i> sp						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Nebalia</i> sp																*	*	*	*	*	*	*	*	*
Leptostraci																								
Misidacei																								
Misidiacea nd	*	0,001	0,001								*		0,001	0,002	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ostracodi																								
Ostracoda nd	*					*	*			*	*			0,001							*	*	*	*
Stomatopodi																								
<i>Nannosquilla occulta</i>																				0,002	*	*	*	*
Tanaidacei																								
<i>Apseudes latreillii</i>	0,005	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	*	*		0,001		*	*	*	*	*	0,006	0,005	0,002	0,002
<i>Leptocheilia savignyi</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Echinodermi																								
Asteroidei																								
<i>Astropecten irregularis</i>								*	0,303												*	*	*	*
<i>Astropecten spinulosus</i>	*																					0,002	*	*
Ofiuroidei																								
<i>Amphiura chiajei</i>	0,018	*	*	*	*	0,069	*	*	*	*	*		0,020	*	*	*	*	*	0,003	0,001	*	0,004	*	0,002
<i>Ophiotrix fragilis</i>							*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	0,013	*	0,002
<i>Ophiura albida</i>	0,004	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		0,001	*	*	*	*	*	0,007	0,002	*	*	0,002	*
Oloturoidei																								
<i>Holothuria forskali</i>											8,121													
Holothurioidea nd									0,001									*	*	*	*	*	*	*
<i>Labidoplax digitata</i>	0,002																				*	*	*	0,011
<i>Thyone fusus</i>	0,001									*	*								*	*	0,010	0,006	0,015	*
<i>Trachythone elongata</i>		0,031								*	*								*	*				
<i>Trachythone tergestina</i>									0,011	*	*								*	*				

V 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 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 alba</i>	*	*								*										*				
	<i>Abra prismatica</i>							*			0,023								0,002		0,001	0,001			
	<i>Anodontia fragilis</i>						0,002	*				*		0,001											
	<i>Anomia ehippium</i>													*	0,006										
	<i>Arca noae</i>														0,049										
	<i>Cardiomya costellata</i>							*		0,005									*			0,001		0,003	
	<i>Clausinella brogniartii</i>		0,176					*	0,303	0,035		0,984									0,040		0,008	0,014	
	<i>Coracuta obliquata</i>						*	*		*		*						*	*			*	*	*	
	<i>Corbula gibba</i>	0,001		0,001	0,006	0,007		0,005	0,001	0,002	0,004	0,087								0,001	0,006		0,001	0,003	
	<i>Gari fervensis</i>	0,026	0,018	0,001				0,012	0,021	0,027									0,009	*					
	<i>Glycymeris glycymeris</i>								0,001																
	<i>Hiatella arctica</i>				0,001										0,591										
	<i>Hiatella rugosa</i>				0,002	0,001	0,007	0,002							0,004	0,011		0,001						0,004	
	<i>Kurtiella bidentata</i>			0,002	0,001	*																			
	<i>Lembulus pellus</i>		0,115										0,006								0,013				
	<i>Limaria hians</i>																0,001		0,001						
	<i>Lucinella divaricata</i>			0,003	0,003	*																			
	<i>Lyonsia norvegica</i>	0,001																							
	<i>Modiolarca subpicta</i>				*						0,001										*	*			
	<i>Modiolula phaseolina</i>							0,001							0,002		*								
	<i>Montacuta phascalionis</i>							0,000																	
	<i>Myrtea spinifera</i>	0,093	0,095	0,560	0,126	0,229		0,307	0,233	0,073	0,034	0,026	0,574	0,094	0,456	0,001	0,004	0,033	0,513	0,053	0,048	0,074	0,065	0,079	0,024
	<i>Neopycnodonte cochlear</i>														1,725	13,343									
	<i>Nucula nitidosa</i>	*	0,007	*					*										0,003		0,001	0,003	0,004	*	
	<i>Pandora pinna</i>																				0,001		*	*	
	<i>Parvicardium minimum</i>	0,001									*											0,001	*	*	
	<i>Phaxas adriaticus</i>									0,005	0,003										0,003	0,014	0,002	0,002	
	<i>Pitar rudis</i>									0,003											0,008	0,009	*	0,003	
	<i>Poromya granulata</i>					*															0,001			*	
	<i>Saccella commutata</i>			*																		0,003			
	<i>Tellina balaustina</i>																						0,094		
	<i>Tellina distorta</i>		0,006	0,002	*	0,004	*	0,010	0,003	0,002		*	*	0,001	0,001	0,002		*	0,004	0,005		0,002	0,001		
	<i>Tellina serrata</i>		*								0,024								0,001	0,003		0,024	0,002		
	<i>Thyasira flexuosa</i>										*									*	*	*	*	0,007	
	<i>Thyasira succisa</i>	*	*																	*	*	*	*	*	
	<i>Timoclea ovata</i>	0,005	*	0,004	0,013	0,021	0,015	0,209	0,129	0,002	0,005	0,094		0,034	0,026	0,016	0,016	0,021	0,321	0,126	0,002	0,070	0,013	0,011	
Caudofoveati	<i>Falcdens gutturosus</i>	0,004	0,007						0,001	0,002	0,012	0,001	0,003		*		*	0,001	0,002	0,003	0,005	0,006	0,006	0,002	
Gasteropodi	<i>Acteon tomatilis</i>																					*	*	*	
	<i>Alvania sp</i>																				0,000		*	*	
	<i>Aperiovula adriatica</i>																						0,080		
	<i>Bittium latreillii</i>																					0,001			
	<i>Calyptraea chinensis</i>																							0,017	
	<i>Cylindrocyprina cylindracea</i>	0,001	0,008		*					0,008	0,005										0,003	0,010	0,002	*	
	<i>Epitonium commune</i>										*													*	
	<i>Eulima bilineata</i>			*	0,001																			*	
	<i>Eulimella sp</i>					*															*	*			
	<i>Hyalia vitrea</i>	*		*		*		*	*	*							*	*				*	*	*	
	<i>Mangella coarctata</i>	*	0,001	0,003	0,005	0,001	0,004	0,001	*	0,001	0,001	0,001		*		0,001	0,001			0,002	0,003	0,001			

V 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 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																								
Gasteropodi																								
<i>Melanella polita</i>										0,005								*		*				
<i>Neverita josephina</i>																								
Nudibranchia nd															0,007			0,052						
<i>Odostomia</i> sp									*						*				*				*	
<i>Philine aperta</i>											*													
<i>Philine scabra</i>	*																							
<i>Polinices nitida</i>		0,022		0,031	0,004	0,020		0,005		0,005					0,035	0,052	0,026					0,005		
<i>Pseudotorinia architae</i>															0,004			0,006						
<i>Raphitoma</i> sp	*	0,001	0,002		0,002					0,001	0,005						0,001	0,002		0,001	*		0,003	
<i>Trophonopsis muricatus</i>	0,111	0,010				0,008	0,004						0,019			0,094	0,004	0,008	0,143			0,038		
<i>Turbonilla rufa</i>								0,026												*				
<i>Turritella communis</i>	0,034	0,030	0,023	0,002	0,006		0,003	0,005	0,067	0,036	0,010	0,008	0,012	0,005		0,013	0,012	0,025	0,114	0,722	0,284	0,146	0,033	
<i>Antalis inaequicostata</i>	0,061	*	0,001			0,064			0,037	0,047	0,024		0,135			0,006	0,048	0,001		*	0,005	0,093	0,001	
Scafopodi																								
<i>Nemertea</i> nd	0,001	*	*	0,001	*	*	*	0,001	*	0,001	0,001	0,001	*	0,003	0,004	0,001	*	*	0,001	0,013	*	0,001	0,004	0,001
Pantopodi																								
Picnogonidi																								
<i>Pycnogonida</i> nd	*	*						*		*	*				*	0,001		*		*	*		*	
Platelminti																								
<i>Platelminta</i> nd															0,001	*								
Policheti																								
<i>Ampharete acutifrons</i>	0,006	0,001		*	0,001	*	*	*	0,001	0,005	0,002	0,000	*	*	0,002		*	0,004	0,005	0,003	0,003	0,006	0,011	
Ampharetidae nd	0,001									*	0,001		*					0,003	0,001	0,007	0,004	0,003	0,002	
<i>Amphicteis gunneri</i>									0,001	0,001	*							*	0,002	0,002	*	*	0,004	
<i>Ancistrosyllis groenlandica</i>											*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002
<i>Aphelochaeta filiformis</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	0,002	0,004	0,001	0,001	0,002
<i>Aphelochaeta marioni</i>	*	0,002						*	0,002	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Aphrodita aculeata</i>										0,439														*
Aphroditidae nd																								
<i>Aponuphis bilineata</i>					0,003	0,002		0,001	*	0,001					0,001	0,004	0,001	0,002	0,001	0,010	0,036	0,006	0,008	
<i>Aponuphis brementi</i>	0,022	0,009	0,007	0,011	0,029	0,028	0,037	0,002	0,008	0,038	0,010	0,033	0,009	0,036	0,040	0,005	0,004	0,003	0,014	0,009	0,010	0,036	0,006	0,008
<i>Arabella geniculata</i>																						*		
<i>Capitella capitata</i>				*						*							*		*			*		
Chaetopteridae nd	*	0,002					0,003		0,001	*						0,001		0,001	*		0,002	0,002	0,001	0,001
<i>Chaetozone caputesocis</i>	*			0,001							0,001								*		0,002	0,002	0,001	0,001
<i>Chirimia biceps</i>																						0,001	0,001	*
Cirratulidae nd							0,000			*			*						*	0,000		0,001	*	*
<i>Cossura soyeri</i>											*								*					*
<i>Ditrupe arietina</i>	0,489	1,309	0,226	0,054	0,057		0,469	1,341	1,344	0,475	0,472	2,722	1,490	0,598	0,031		0,112	6,744	0,765	0,515	0,100	0,291	0,199	0,259
<i>Dorvillea rubrovittata</i>															*				*					
<i>Dorvillea rudolphii</i>															*				*					*
<i>Drlonereis filum</i>		*						0,001				*		*					*		*		*	*
<i>Eunice vittata</i>	*			0,001						0,003						0,002	*	*		0,002		0,001		
<i>Filograna</i> sp						*		*		0,001		*		*		*	*	*	*	*	0,008	*	*	0,001
Flabelligeridae nd	*	*						*		0,001		*		*		*	*	*	*	*	0,008	*	*	0,001
<i>Glycera rouxii</i>	0,003	0,043	0,004	0,011	0,001	0,025	0,018	*	0,002	0,054	0,004	0,008	0,001	0,007	0,006	0,009	*	0,002	0,002	0,025	0,035	0,011	0,044	0,010

V 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 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>Goniada maculata</i>	0,001	0,001	0,005	0,003	0,003	0,003	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,616	0,002	0,002	0,004	0,001	0,001	0,001	0,004	0,001	0,003	0,004	0,002	0,004
<i>Harmonoe sp</i>											*				*						0,001	0,001	0,003	0,002
<i>Hyalinoecia tubicola</i>	0,007	0,181	0,059	0,061		0,027	0,083	0,136	0,110	0,009	*	0,002	0,291		0,075	0,001	0,035	0,305	0,158				*	
<i>Hydroides norvegicus</i>		*				0,006	*	*	0,004	*					0,013	0,011	0,001	0,011	0,002					
<i>Labioleanira yhleni</i>	0,006								0,003										0,007		*			
<i>Leiochone tricirrata</i>																	*				*			
<i>Levinsenia oculata</i>																								
<i>Lumbrineris gracilis</i>	0,002	0,006	0,006	0,001	0,001	*	*	*	0,002	0,002	*	0,003	*	*	0,002		0,001	0,005	0,017	0,002	0,002	0,002	0,005	*
<i>Macroclymene santanderensis</i>	0,001	*	*	*	0,004	0,001	*	*	*	*	*	*	*	0,001	*	0,001	*	*	*	0,004	0,001	0,007	*	*
<i>Magelona allenii</i>														0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Maldanidae nd	0,004		*				0,001		*	0,005				*	0,010	0,014	*	*	0,003	*	0,025	0,002	0,008	0,015
<i>Marphysa bellii</i>				0,001														*	*					
<i>Megalomma vesiculosum</i>																	0,001	*	*					
<i>Melinna palmata</i>	*								*												*		*	*
<i>Micronephthys sphaerocirrata</i>	*						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	*	*
<i>Minuspio cirrifera</i>	*	0,001	0,001	*	0,001	*	*	*	*	*	*	0,001	0,001	*	*	*	*	*	0,002	*	0,001	0,001	*	0,001
<i>Nematoneis unicomis</i>							*	*	*	*	*				0,001	0,006		0,001			*	*	*	*
<i>Nephtys hombergi</i>	0,052									0,004											0,037	0,041	0,019	0,213
<i>Nephtys hystricis</i>	0,000								*	*	*	*	*	*	0,004	*	0,001	*	*	0,025	0,002	0,027	0,001	*
Nereididae juv		*					*	*	*	*	*	*	0,002	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Nothria conchylega</i>	0,002	*	*	*	*	*	*	*	0,002	0,001	*	*	*	*	*	*	*	0,001	0,001	*	*	*	0,001	0,001
<i>Notomastus aberans</i>									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ophelina cilindricaudata</i>	0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	0,001	*	*	*	*	*	*	*	0,001	0,002	0,001	0,002	*	0,001
<i>Ophiotropus flexuosus</i>	*	0,002					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	*	*
<i>Owenia fusiformis</i>	0,001	0,015	0,010	0,004	0,002	0,150	0,006	0,013	0,013	0,001	0,003	0,009	0,013	0,029	0,154	0,028	0,003	0,020	0,007	0,004	0,004	0,010	*	0,010
<i>Paradiopatra calliopae</i>	*	0,002	*	*	*	*	*	*	0,001	0,003	*	*	*	*	*	*	*	0,037	0,001	0,003	0,012	0,005	0,007	0,004
<i>Paralacydonia paradoxa</i>									0,001	0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,000	0,002	*	0,002	0,001
Paraonidae nd	*	0,001	*	*	0,001	*	*	*	*	*	*	0,001	*	*	*	*	*	*	*	0,001	*	0,001	*	*
<i>Pectinaria koreni</i>	0,002	*					0,001	*	*	0,007	*	*	0,001	*	*	*	*	0,001	0,007	*	0,006	0,001	0,002	0,001
<i>Pelogenia arenosa</i>																				0,323				
<i>Phyllochaetopterus sp</i>		*				0,002	*	*	*	*	*	0,001	0,002	*	0,003	0,001	*	*	*	*		0,001		
<i>Phyllococe sp</i>	*						*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,004	*	*	*	*	*	*	*	*
Phyllococidae nd	*	0,003	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Phylo foetida</i>															*	*								
<i>Phylo norvegica</i>																				0,002	*	*	*	*
<i>Pilargis verrucosa</i>							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pista breviranchia</i>									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	0,000
<i>Pista cristata</i>	*	*					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Poecilochetus serpens</i>	*	*	*				*	*	*	*	*	0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Polydora ciliata</i>															*	*	*	0,004	*	*	*	*	*	*
<i>Pomatoceros triqueter</i>				0,004	*	0,002	*	*	*	*	*	*	*	*	0,012	0,003	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Prionospio sp</i>	*						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	0,002
<i>Prionospio steenstrupi</i>							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Protodonillea kefersteini</i>							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Protula sp</i>							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

V 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 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>Pygospio elegans</i>														*								0,001			
<i>Sabella pavorina</i>																						0,001	0,005	0,004	0,009
Sabellidae nd	0,001	0,002	*	0,001	*	0,004	0,002	*	0,002	0,008	0,002	0,191	0,008	0,003	0,029	0,006	0,001	0,004	0,006	0,005	0,007	0,005	0,004	0,009	
<i>Scoletoma impatiens</i>	0,005	*		0,001	*	*			0,033	0,002	0,001		0,002					0,002	0,001	0,002	0,002	*	0,002	0,004	
<i>Scoloplos armiger</i>												*				0,002	*			*			*	*	
<i>Serpula vermicularis</i>												*				0,002	*			*			*	*	
<i>Sigambra tentaculata</i>	*		*	*	*				*	*			*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Sphaerodoridae nd		*														*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Sphaerosyllis</i> sp	*	*											*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Spionidae nd	*	0,004		*	*	*		0,001	*	*		*	0,002		0,005	*	*	*	*	*	0,002	*	*	*	
<i>Spiophanes bombyx</i>		0,000								*					0,029				*	*	*	*	*		
<i>Spirorbis</i> sp																0,094				*	*	*	*		
<i>Sthenelais boa</i>	0,002	0,024	0,002	0,007			0,005	*	0,001	0,001	0,008		0,004				0,003	0,003	0,001	*	*	*	0,003		
Syllidae juv	*	*					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	*	
<i>Syllis parapani</i>		0,001				0,001	0,001	0,005	0,005	0,002	0,004	0,018	0,004		0,002	*	0,007	0,003	0,004	*	0,001	0,001	*		
<i>Syllis</i> sp	*		0,000	0,001	*	0,001	*	*	*	0,001	*		*	0,002	*	*	*	0,001	0,001	*	*	0,001	*	*	
Terebellidae nd	0,001	0,001	0,001								0,004				0,016			0,027	0,003	0,006	0,003	0,002	0,007		
<i>Terebellides stroemi</i>										0,001										0,003	0,001	0,001	*		
<i>Vermilopsis infundibulum</i>														0,005											
Poriferi																									
Porifera nd		0,010					0,001	*				0,019	0,078		0,012								0,002	0,384	
Sipunculidi																									
<i>Aspidosiphon muelleri</i>	0,011	0,082	0,019	0,015	0,012	0,024	0,155	0,122	0,157	0,047	0,050	0,394	0,240	0,017	0,024	0,015	0,056	0,151	0,095	0,036	0,003	0,020	0,053	0,007	
<i>Onchnesoma steenstrupi</i>	0,002	*	*	0,001	*		0,000	0,001	*	0,002	0,001	0,002	*	*	*	*	*	0,001	0,005	0,003	0,017	0,002	0,002		
<i>Phascolion strombus</i>		0,001					0,002	0,003	0,001	*	0,002	0,003				*	*		0,001	*	0,001	0,004	*		
Sipuncula nd	0,006	0,004	0,001	*			0,001	0,002	0,006	0,007	0,007	0,004	0,003	0,003	0,001	*	*	0,006	0,013	0,005	0,006	0,007	0,003	0,004	
Biomassa totale	1,008	4,092	1,022	0,423	0,597	0,497	1,504	2,182	3,632	1,681	9,226	6,425	2,477	2,119	4,314	14,224	0,632	8,290	1,408	2,718	3,518	5,298	1,156	4,493	
Numero totale di specie	92	81	53	54	44	45	58	69	69	97	80	55	49	52	76	67	65	74	87	89	101	111	89	104	

SESTO SURVEY POST LAVORI DI INSTALLAZIONE DI ANNAMARIA B (inverno 2013)

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 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																								
Briozoi		0,069	0,037	0,001	1,022	0,108	0,048	0,003	0,010	0,530	1,340	0,025	0,030	0,308	0,743	0,017	0,006	0,022	0,042	0,260	0,593	0,152	0,004	
<i>Amathia semiconvoluta</i>			0,027	0,018	0,372	0,123	0,113		0,074	0,011		*	0,003	0,011	0,036	0,285				0,001	0,003	0,003	0,034	
<i>Briozoa nd</i>			0,135	0,080	0,710	0,587	0,162						0,175	0,075	0,442	0,935	0,224						0,002	
<i>Cellaria salicomioides</i>			0,018	0,111	0,053	1,073	0,003		0,029				0,002	0,045	0,842	0,634	0,124	0,008						
<i>Cryptosula pallasiana</i>			0,057	0,001	0,395	0,034	0,016						0,001		0,047	0,006	0,002					0,007	0,009	
<i>Schizoporella errata</i>																								
<i>Scrupocellaria scruposa</i>																								
Cnidari																								
Antozoi	0,012						*			0,004				0,001						0,011		*	*	
<i>Actinaria nd</i>							0,738			0,100										2,246				
<i>Alcyonium palmatum</i>											0,013				*				0,022					
<i>Epizoanthus sp</i>										0,351											0,631	0,230	0,115	0,236
<i>Madreporaria nd</i>																								
<i>Pennatula rubra</i>	0,016																							
<i>Hydroidea nd</i>	*	*	0,002	*		0,048	0,001	0,001	0,003	*	*	*	*	*	*	*	0,001	*	*	*		0,014		
Crostacei																								
Anfipodi		0,004	0,002	0,001	0,003	0,003	*	0,001	0,009	0,002	0,002	0,004	*			0,001		0,010	0,002	0,003	0,001	0,003	0,004	
<i>Ampelisca diadema</i>																								
<i>Aora sp</i>																								
<i>Apherusa sp</i>					*	*														*		*	0,001	
<i>Caprella sp</i>					*	*																*	0,001	
<i>Corophium sp</i>				0,004	*	*																*	0,001	
<i>Dexamine spinosa</i>												0,001												
<i>Ericthonius brasiliensis</i>																					0,001			
<i>Eriopisa elongata</i>							*				*	*	0,002					*			*	*		
<i>Gammaropsis sp</i>								*		*	*	*	0,002						*		*	*		
<i>Halice walkeri</i>										*	*	*	*							*	*	*		
<i>Harpinia dellavallei</i>	*	0,001				0,000				*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	
<i>Iphimedia sp</i>		*		0,002	0,002	0,001				0,001	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	
<i>Lepidepecreum longicorne</i>		*								*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	
<i>Lysianassa sp</i>		*			0,007					*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	
<i>Microprotopus maculatus</i>		*					*			*	*	*	0,002				*	*	*	*	*	*	*	
<i>Monoculodes carinatus</i>		*								*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	
<i>Orchomene grimaldii</i>						0,011					*	*	*		0,001		*	*	*	*	*	*	*	
<i>Othomaera schmidtii</i>						0,003					*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	
<i>Pariambus typicus</i>										*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	
<i>Periculodes longimanus</i>										*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	
<i>Photis longicaudata</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Phthisica marina</i>				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Pseudolyrius kroyeri</i>				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Stenothoe sp</i>				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Synchelidium haplocheles</i>				*	*	*	*	*	*	0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Urothoe sp</i>					0,001	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Westwoodilla rectirostris</i>										*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Copepoda nd</i>							*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Bodotria scorpioides</i>			*	*						*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Cumacea nd</i>	*	*					*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Diastylis doryphora</i>									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Diastylis sp</i>									*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Eudorella truncatula</i>	*	*							*	0,002	0,006	0,002	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Iphinoe serrata</i>						0,001				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Leucon mediterraneus</i>										*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Leucon siphonatus</i>										*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Nannastacus sp</i>		*								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Anapagurus bicorniger</i>						0,107				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Anapagurus sp</i>		0,008			*	0,058	0,003			0,002	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Callianassa subterranea</i>																							0,015	
<i>Ebalia deshayesi</i>		0,014										0,033	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,009	

VI 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 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									
Crustacei																																	
Decapodi																																	
<i>Ebalia edwardsii</i>																																	
<i>Ethusa mascarone</i>																																	
<i>Eurynome aspera</i>																																	
<i>Galathea</i> sp				0,002	0,024	0,049	0,002																	0,006	0,008								
<i>Goneoplax rhomboides</i>					0,027																												
<i>Liocarcinus maculatus</i>				0,011	0,094		0,003																			0,003							
Paguridae nd																																	
<i>Pilumnus hirtellus</i>																																	
<i>Pilumnus spinifer</i>																																	
<i>Processa</i> sp					0,001	0,045		*	0,001					0,001			0,003			0,005	0,001	0,001											
Isopodi	0,001	0,018	0,039	0,034	0,005	0,045	0,001	0,003	*	0,007	*					0,009	0,004	0,009	*	0,003	0,002	*	0,001	*									
<i>Gnathia</i> sp																																	
<i>Jaeropsis</i> sp																																	
Misidacei																																	
Misidiacea nd																																	
Ostracodi																																	
Ostracoda nd																																	
Tanaidacei																																	
<i>Apeudes latreillii</i>	*	0,001				0,001					0,002	0,001			0,002			*	0,001	*	*	*	*										
<i>Leptocheilia savignyi</i>	*	*									*	*			*	*		*	*	*	*	*	*										
Echinodermi																																	
Asteroidei																																	
<i>Astropecten irregularis</i>	0,010																	0,285	*					0,919	0,003	0,033							
Echinoidei																																	
<i>Brissoopsis atlantica mediterranea</i>																																	
<i>Psammechinus microtuberculatus</i>																																	
<i>Schizaster canaliciferus</i>																																	
Ophiuroidei	*	*	*	0,001	*	0,007	0,001	0,002					0,005	*	*	*	*	*	*	0,013	*	2,002	*	*									
<i>Amphiura chiajei</i>																																	
<i>Ophiotrix fragilis</i>					0,005	0,001	0,004																		*								
<i>Ophiura albida</i>						0,007	0,004																		*			0,044	0,001	*			
Oloturoidei																																	
<i>Holothuria forskali</i>																																	
Holothuriodea nd	0,001																	0,008	*	0,001	0,002						0,006	29,256	0,002	0,044	0,001	*	
<i>Labidoplax digitata</i>																																	
Molluschi																																	
Bivalvi																																	
<i>Abra alba</i>																																	
<i>Abra prismatica</i>			0,003			*	0,001					0,002	0,002			0,001	0,014		*	0,001	0,001	*	*										
<i>Acanthocardia paucicostata</i>																																	
<i>Aequipecten opercularis</i>																																	
<i>Anodontia fragilis</i>				0,001																													
<i>Anomia ephippium</i>					0,047	0,014	0,006					*					0,009	0,093					*										
<i>Cardiomya costellata</i>																																	
<i>Clausinella brogniartii</i>																																	
<i>Coracuta obliquata</i>																																	
<i>Corbula gibba</i>					0,002	0,025					0,003	0,001					0,016		0,018														
<i>Ctena decussata</i>																																	
<i>Gari fervensis</i>			0,057	0,020	0,020		*					0,043			0,005	0,009	0,001	0,050	0,002	0,001	0,002												
<i>Hemilepton nitidum</i>																																	
<i>Hiatella arctica</i>				0,008	*	*					0,013	0,013					*					*											
<i>Hiatella rugosa</i>	0,001																																
<i>Kellia suborbicularis</i>																																	
<i>Kurtiella bidentata</i>				0,001	0,001																		*	0,140	0,004								
<i>Lembulus pellus</i>				0,003																		*											
<i>Limatula subauriculata</i>																																	
<i>Lucinella divaricata</i>				0,005	0,005	0,032	*	0,001					0,006			0,014	0,034																
<i>Modiolarca subpicta</i>					0,002	0,008																	0,003	*									
<i>Modiolula phaseolina</i>																																	
<i>Myrtea spinifera</i>	0,412	0,729	0,537	1,215	0,351	0,468	0,030	0,530	0,215	0,292	0,443	0,165	0,025	0,004	0,278	0,018	0,319	1,324	0,218	0,351	0,128	0,142	0,032	0,074									
<i>Neopycnodonte cochlear</i>																																	
<i>Nucula nitidosa</i>	0,017																	0,002	0,003					0,044			0,002	0,024	0,073	0,029	0,041	0,009	0,036
<i>Pandora pinna</i>																																	
<i>Parvicardium minimum</i>					*	*																				0,005			0,005			*	
<i>Pecten jacobaeus</i>							0,748																										
<i>Phaxas adriaticus</i>	*																																
<i>Pitar rudis</i>																																	

VI 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 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			0,001	0,001		0,001	*							0,001		*				0,002					
<i>Poromya granulata</i>																									
<i>Saccella commutata</i>										0,001															
<i>Scapharca demiri</i>	0,001																								
<i>Tellina distorta</i>	0,004	0,053				0,022	0,001	0,020	0,006	0,021				0,342			0,003	0,021		0,013					
<i>Tellina serrata</i>																					0,038	*	*		
<i>Thyasira flexuosa</i>		0,002																		0,002		*	*	*	*
<i>Thyasira succisa</i>	0,001									0,001	*									*	*	*	*	*	*
<i>Timoclea ovata</i>	0,018	0,075	0,012	0,089	0,090	0,214	0,025	0,022	0,006	0,002	0,001	0,015	0,001	0,068	0,104	0,055	0,158	0,182	*	0,461	0,049	0,056	0,250	0,603	
Caudofoveati	0,013	0,014	0,001					0,005	0,001	0,013	0,010	0,009								0,036	0,023	0,006	0,003	0,003	
Gasteropodi																					0,003	0,003	0,003	0,010	
<i>Acteon tomatis</i>																					0,003	0,003	0,003	0,010	
<i>Alvania sp</i>												*													
<i>Bittium latreillii</i>						0,034																			
<i>Calyptrea chinensis</i>											0,091	0,019											*	0,001	0,005
<i>Cylichna cylindracea</i>		0,006										0,009	*								0,109		*	0,001	0,005
<i>Cylichna umbilicata</i>				*																	0,007		0,005		
<i>Epitonium commune</i>																									
<i>Epitonium sp</i>												0,014									0,006	0,014			
<i>Hyalia vitrea</i>						*	*	*	*														*	*	*
<i>Mangelia coarctata</i>		0,007	0,002	0,002		0,004	0,002	0,005	0,003	0,011	0,007	0,006									0,002	0,018	0,003	0,007	0,003
<i>Melanella polita</i>					*			*													0,002	0,002	0,002	*	0,007
<i>Nassarius pygmaeus</i>						0,240																	*	*	
<i>Nudibranchia nd</i>	0,035			*		0,016						0,026											*	*	
<i>Odostomia sp</i>				*																			*	*	
<i>Polinices nitida</i>	0,019	0,014	0,008	0,082	0,012	0,091	0,052		0,003	0,017						0,015	0,009		0,017	0,008		0,006	0,008	0,014	0,001
<i>Raphitoma sp</i>				0,001												0,004						0,048			0,001
<i>Ringicula conformis</i>							*			*															
<i>Roxania utriculus</i>				0,002			*																		
<i>Trophonopsis muricatus</i>					0,001	0,024	0,001				0,051												0,033		0,001
<i>Turritella communis</i>	0,008	0,213	0,009			0,019			0,004	0,159	0,456	0,679	0,119	0,014	0,001		0,021	0,048	0,106	0,177	0,435	0,224	0,107	0,120	
Scafofodi		0,115	0,004			0,001	*			0,002	0,006							0,510	0,001		0,241	0,120			
<i>Antalis inaequicostata</i>																									
Nemertini																									
<i>Nemertea nd</i>	*	*	0,001	0,001	0,004	0,006	*	*	*	0,005	0,649	0,001	*	*	*	*	0,001	0,001	0,004	0,004	0,006	*	*	0,015	
Pantopodi																									
Picnogonidi							*																		
<i>Pycnogonida nd</i>		*									0,001						0,001			*	*	*	*	*	
Platelminti																									
<i>Platelminta nd</i>													*								0,002				
Policheti																									
<i>Ampharete acutifrons</i>	0,001	0,002	*	0,005	0,001	0,001	*	*	*	0,002	0,005	0,003	*	*	*	*	*	*	0,029	0,004	0,002	0,009	*	0,011	
<i>Ampharetidae nd</i>	0,004	0,002					*	*	*	0,006	0,002	0,008	0,002						0,003	0,020	0,018	0,007	0,001	0,002	
<i>Amphicteis gunneri</i>				0,008	*		*	*	*												*	*	*	0,001	0,001
<i>Ancistrosyllis groenlandica</i>							*	*	*																
<i>Aphelochaeta filiformis</i>	*	*	0,001		0,001	*	*	*	0,001	0,001	0,001	0,001	*	*	*	*	*	0,001	0,003	*	0,002	0,001	*	0,002	
<i>Aphelochaeta marioni</i>			*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	0,003	*	0,002	0,001	*	0,002
<i>Aphroditidae nd</i>			*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	0,003	*	0,002	0,001	*	0,002
<i>Aponuphis bilineata</i>		0,002	0,029			0,003	0,005	0,001		0,006	0,004	0,003	0,037	0,115	0,008	0,008	*	0,007	0,013	0,002	0,006	0,001	0,014	0,013	
<i>Aponuphis brementii</i>	0,021	0,070	0,059	0,048	0,026	0,044	0,017	0,049	0,051	0,058	0,055	0,099	0,004	0,017	0,027	0,075	0,106	0,133	0,107	0,144	0,063	0,039	0,005	0,013	
<i>Capitella capitata</i>			*										*								*	*	*	*	
<i>Capitellidae nd</i>																					*	*	*	*	
<i>Chaetopteridae nd</i>	*	0,034						0,010		0,011	0,004	0,003			0,161				0,003	0,001	0,005	0,001	0,003		
<i>Chaetozone caputesocis</i>	0,003			*					0,001	0,001	0,004	0,003								0,002	0,002	0,001	0,001	0,007	
<i>Cirratulidae nd</i>	0,003	*					*			0,001	*	*									*	0,002	*	0,001	
<i>Claparedepelogenia inclusa</i>							0,474		0,001			0,668													
<i>Ditrupea arietina</i>	2,154	4,006	2,449	0,082	0,009	0,008	0,009	0,007	0,042	0,008	0,209	0,046	0,239	0,000	0,029	0,017	0,171	1,214	0,192	0,114	0,002	0,096		0,316	
<i>Dilonereis filum</i>										0,014	0,006	0,046								0,012			0,001	0,001	
<i>Eunice harassii</i>										0,001	0,001	0,039												*	
<i>Eunice vittata</i>			0,002							0,002	0,039										0,003	0,001	0,001	*	
<i>Filograna sp</i>										*			*			*					*	*	*	*	
<i>Flabelligeridae nd</i>	*						*	*	*	0,002	0,004									0,001	*	0,001	*	*	
<i>Glycera rouxii</i>		0,021	0,004	0,005	0,014	0,014	0,001	*	0,005	0,109	0,063	0,008	*	0,156	0,001	0,010	0,004	0,008	0,046	0,127	0,139	0,029	0,023	0,044	

VI 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 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>Glycera</i> sp	*										*							0,002							
<i>Goniada maculata</i>	0,011	0,011	0,006	0,003	0,008	0,018	0,004	0,001	0,005	0,010	0,010	0,005	0,001		0,015	0,012	0,013	0,002	0,012	0,007	0,011	0,010	0,002	0,004	
<i>Hamathoe</i> sp						0,004	*			0,001					0,053					0,003					
<i>Hyalinoecia tubicola</i>	0,145	0,386	0,336	0,014		0,125	0,056	0,021	0,132	0,164				0,005					0,003	0,004	1,257	0,066		0,040	
<i>Hydroides elegans</i>						*		*		*															
<i>Hydroides norvegicus</i>	*	*		0,068	0,001	0,022	0,006							0,007	0,008	0,114	*	*	*						
<i>Labioleanira yhleni</i>					*	0,002								0,001							0,003				
<i>Lumbrineris gracilis</i>	0,002		0,010	0,001		0,001		0,002	0,005	0,004	0,016	0,005	0,005	0,020		0,004		0,001	0,005	0,008	0,001	0,008	0,001	0,012	
<i>Macroclymene santanderensis</i>					*	*	*	*	*	0,007	*						0,003	*	0,001	0,003	*	0,002	*	*	
<i>Magelona allenii</i>	*	*	0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	0,001	*		*	0,001	*	*	*	*	*	*	*	*	
Maldanidae nd	0,001	0,003	*							0,003	0,005	0,006						0,006	0,010	0,031	0,014	0,011	0,020	0,001	
<i>Marphysa bellii</i>								0,002											0,001	0,008	*	0,001	*	*	
<i>Megalomma vesiculosum</i>												0,119		0,000	0,005										
<i>Melinna palmata</i>											0,001		0,008											0,002	
<i>Micronephthys sphaerocirrata</i>	0,001		0,003	0,005	0,006	0,004			0,001	0,002	*	0,002	0,001	*	*	0,001	*		0,004	0,001	0,001	*	*	*	
<i>Minuspio cirrifera</i>	*	*	0,020	*	0,002	*	*	0,001	*	0,002	*	*	*	*	*	*	*	0,001	*	*	*	0,001	0,001	*	*
<i>Nematonereisunicornis</i>					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Nephtys hombergi</i>		*						*				0,002	*								0,020	0,009		0,005	
<i>Nephtys hystricis</i>		0,009						0,003			0,008	0,010			0,001		0,009	0,001	0,039	0,041	0,138	0,019	0,059	0,258	
Nereidae juv		*					0,005								0,001				0,001	*	*	*	*	*	
<i>Ninoe</i> sp										0,010															
<i>Nothria conchylega</i>	0,010			0,002					0,001	0,021	0,004	0,321			0,001		0,001	0,001	0,076	0,114	0,002	0,002	0,019	0,001	
<i>Notomastus aberans</i>								0,001		0,001	0,001							*	0,003	*	*	*	*	*	
<i>Ophelina cilindricaudata</i>			*		*	*	*			0,001				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,003	
<i>Ophiotropus flexuosus</i>											0,004									0,001					
<i>Owenia fusiformis</i>	0,005	0,001	0,034	0,222	0,352	0,119	0,063	0,049	0,003	0,029	0,015	0,001	0,029	0,013	0,137	0,074	0,029	0,020	0,028	*	0,015	*	0,004		
<i>Paradiopatra calliopae</i>	*	0,001			*	*	*	0,001	*	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,004	0,006	0,021	0,012	0,014	0,007	0,009		
<i>Paralacydonia paradoxa</i>	0,002	0,001						*		0,002	0,005	0,002					0,002	0,005	0,002	0,002	0,002	0,002	*		
Paraonidae nd	*	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,003	0,003	0,002	0,001	0,001	*	0,001	0,003	0,001	0,003	0,002	0,002	0,001	0,003	
<i>Pelogenia arenosa</i>															*	*									
<i>Phyllochaetopterus</i> sp						0,008								0,012								0,003		0,001	
<i>Phylloce</i> sp		0,014		0,001	0,002	0,026					0,004	*	*		0,011				0,008	*	*	0,004			
Phyllocidae nd		*	0,002	*	0,003			0,003	0,001	0,001	0,008			0,001		0,005		0,001	*	*	*	0,001	*		
<i>Phylo foetida</i>			0,001						0,001																
Pilargidae nd							*	*					*												
<i>Pista brevibranchia</i>										0,002		0,001								0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	
<i>Pista cristata</i>										0,030	*									*	*	0,001	0,001	0,001	
<i>Pista unibranchia</i>	*									*										0,001	*	*	*	*	
<i>Poecilochetus serpens</i>		*	*	*	*	*	*	*		0,002		0,002	*			0,004	*	*	*	*	0,001	*	*	*	
<i>Pomatoceros triqueter</i>			*	0,005	0,013	0,024	0,002			*			0,002	0,003	0,045	*									
<i>Prionospio</i> sp					*	*	0,001			0,002	0,002										0,001	0,001	0,001		
<i>Prionospio steenstrupi</i>		0,001																							
<i>Protodorvillea kefersteini</i>					0,008																				
<i>Protula</i> sp					*	*	*	*																	
Sabellidae nd	0,001	0,002	0,002	0,017	0,014		*	0,008	0,007	0,006	0,014		0,080	0,035		0,004	0,006	0,009	0,004	0,012	0,006	0,005	0,013		
<i>Salmacina incrustans</i>				*																					
<i>Scalibregma inflatum</i>				*																*	*	*	*	*	
<i>Scoletopsis</i> sp																					0,007	0,007	0,002	*	
<i>Scoletoma impatiens</i>	0,001		0,003		0,018				0,002	0,037	0,003	0,015	0,001			0,005		0,003	0,037	0,006	0,001	0,002	*		
<i>Scoloplos armiger</i>																							*	*	
<i>Serpula vermicularis</i>	*	*	*	*	0,004	*	*					*	*					*	*	*	*	*	*	*	
<i>Sigambra tentaculata</i>					*	*	*						*					*	*	*	*	*	*	*	
Sphaerodoridae nd												0,002									*	*	*	*	
<i>Sphaerosyllis claparedii</i>										*															
Spionidae nd					*	*	*																		
<i>Spiophanes bombyx</i>		*	*	*	0,014	0,023	0,003			0,003				0,003	0,022	0,003	*								
<i>Spirorbis</i> sp																									
<i>Sthenelais boa</i>	0,025	0,020	*	*	0,002	*	0,001	0,001	0,017	0,011	*	0,014	*	*	*	*	*	*	0,120	*	0,012	0,004	*	*	
Syllidae juv	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

VI 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 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>Syllis parapari</i>	0,003	0,001	*	0,001	0,018	0,009	0,004		0,001	0,007	0,002	0,015	0,001					0,001	0,003	0,009	*	0,003	0,002	0,002
<i>Syllis</i> sp	*				*						0,003	*	*	0,005	0,002	0,002					*	0,003		*
Terebellidae nd										0,007		0,007	*								*	0,002		0,002
<i>Terebellides stroemi</i>												*								0,005	0,001	0,004		
<i>Vermillopsis infundibulum</i>															*									
Poriferi																								
Porifera nd				0,016	0,552		0,011					*									0,023			0,010
Sipunculidi																								
<i>Aspidosiphon muelleri</i>	0,040	0,087	0,279		0,040	0,034	0,020	0,070	0,178	0,253	0,305	0,354	0,173	0,009	0,055	0,030	0,302	0,334	0,106	0,186	0,013	0,080	0,069	0,035
<i>Onchnesoma steenstrupi</i>	0,004	0,003							0,001	0,015	0,003	0,004					0,004	0,009	0,013	0,013	0,005	0,002	0,002	0,009
<i>Phascolion strombus</i>	0,008	0,009						*	0,002	0,022	0,007	0,010					0,013		0,011	0,011	0,001		0,001	0,007
<i>Sipuncula</i> nd	*	*	0,009	*	*	*	*	*		0,006	*	0,023	*	0,001	*	*	*	0,001	0,002	0,005	*	0,007		0,007
Biomassa totale	3,017	6,093	4,174	2,201	49,264	4,975	1,465	0,822	1,792	2,463	4,136	2,994	1,332	1,093	2,834	2,816	2,549	5,240	30,659	4,937	2,256	1,905	3,289	8,948
Numero totale di specie	62	67	56	68	64	78	66	49	51	98	82	99	41	46	39	52	41	50	80	101	83	96	70	81