

## ENI S.p.A. - UPSTREAM DICS

# MONITORAGGIO AMBIENTALE CAMPO BONACCIA NW

## MONITORAGGIO DELL'AREA INTERESSATA DALL'INSTALLAZIONE DELLA PIATTAFORMA BONACCIA NW

FASE DI PRODUZIONE

RAPPORTO SEMESTRALE 5° ANNO (2020)

### RAPPORTO n. 14

**OPERATORE SCIENTIFICO:**

CNR – IRBIM IN RTI CON STAZIONE ZOOLOGICA ANTON DOHRN, OGS,  
AGROLAB AMBIENTE SRL, CIBM, UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE  
E CONISMA

**COORDINATORE:**

**GIANNA FABI**

*Gianna Fabi*

**RESPONSABILE SCIENTIFICO:**

**ALESSANDRA SPAGNOLO**

*Alessandra Spagnolo*

**RAPPORTO A CURA DI:**

**ALESSANDRA SPAGNOLO**

**GIANNA FABI**

**MIRENO BORGHINI**

**CARMEN FERRÀ VEGA**

**TANIA MANARINI**

**GIUSEPPE SIENA**

**MARIA SAGGIOMO**

**LIDIA URBINI**



## PARTECIPANTI AL PROGRAMMA

Coordinatore	G. Fabi	CNR - IRBIM
Responsabile Scientifico	A. Spagnolo	CNR - IRBIM

### COMPARTO COLONNA D'ACQUA

V. Salvalaggio		Coordinatore e organizzatore delle attività tecnico-scientifiche in mare associate alle indagini lungo la colonna d'acqua
G. De Martino	SZN	Campionamento in mare
G. Zazo	SZN	Campionamento in mare
P. Ottoni	ambiente SPA	Project Manager
F. Pieretti	ambiente SPA	Responsabile qualità
L. Boschetti	ambiente SPA	Reportistica
R. Contarino	ambiente SPA	Responsabile di Laboratorio
G. Siena	OGS	Responsabile Scientifico comparto colonna d'acqua
V. Cardin	OGS	Campionamento in mare ed elaborazione dati CTD
L. Urbini	OGS	Campionamento in mare, analisi ed elaborazione dati per ossigeno disciolto, nutrienti, TSM
F. Relitti	OGS	Campionamento in mare, analisi ed elaborazione dati per ossigeno disciolto, nutrienti, TSM
C. Balestra	SZN	Analisi clorofille
A. Buondonno	SZN	Analisi clorofille
A. Passarelli	SZN	Elaborazione dati clorofille
F. Margiotta	SZN	Elaborazione dati clorofille
M. Saggiomo	SZN	Analisi, elaborazione e validazione dati, stesura relazione clorofille
M. Borghini	CNR - ISMAR	Raccolta, elaborazione e validazione dati correntometrici, stesura relazione correntometria
P. Celentano	CNR - ISMAR	Raccolta, elaborazione e validazione dati correntometrici, stesura relazione correntometria

### COMPARTO SEDIMENTI

A.M. De Biasi	CIBM	Responsabile Scientifico comparto sedimenti
G. Bontà Pittaluga	CIBM	Responsabile settore chimico
L. Kozinkova	CIBM	Responsabile analisi ecotossicologiche
M. Leonetti	CNR-IRBIM	Campionamento in mare
T. Manarini	CNR-IRBIM	Campionamento in mare
L. Montagnini	CNR-IRBIM	Campionamento in mare
E. Nepote	UNIVPM	Campionamento in mare
P. Polidori	CNR-IRBIM	Campionamento in mare
V. Salvalaggio	CNR-IRBIM	Responsabile campagna in mare, campionamento in mare

### ANALISI COMUNITA' BENTONICHE

V. Salvalaggio	CNR-IRBIM	Responsabile per la gestione e organizzazione della raccolta e restituzione dati, campionamento in mare, sorting e identificazione
M. Leonetti	CNR-IRBIM	Campionamento in mare
T. Manarini	CNR-IRBIM	Campionamento in mare, Sorting e identificazione organismi; Stesura relazione
L. Montagnini	CNR-IRBIM	Campionamento in mare, Sorting e identificazione organismi
E. Nepote	UNIVPM	Campionamento in mare



A. Spagnolo	CNR-IRBIM	Elaborazione dati e Stesura relazione
P. Fasciglione	SZN	Sorting e identificazione organismi
R. Guglielmo	SZN	Sorting e identificazione organismi
S. Ciancimino	SZN	Sorting e identificazione organismi
S. Fioretti	SZN	Sorting e identificazione organismi
B. Scipione	SZN	Identificazione organismi

#### **ANALISI COMUNITA' ITTICA**

C. Ferrà Vega	CNR-IRBIM	Responsabile per la gestione e organizzazione della raccolta e restituzione dati provenienti dai campionamenti di pesca, campionamento in mare, stesura relazione
---------------	-----------	---

#### **CENSIMENTO MAMMIFERI E RETTILI MARINI**

P. Strafella	CNR-IRBIM	Responsabile per la gestione e organizzazione della raccolta e restituzione dati
V. Salvalaggio	CNR-IRBIM	Campionamento in mare
C. Ferrà Vega	CNR-IRBIM	Campionamento in mare

## INDICE

1.	INTRODUZIONE.....	1
2.	MATERIALI E METODI.....	6
2.1.	CAMPIONAMENTO IN MARE.....	6
2.1.1.	CARATTERISTICHE CHIMICHE E FISICHE DELLA COLONNA D'ACQUA .....	6
2.1.2.	MISURE CORRENTOMETRICHE.....	9
2.1.3.	INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DEI SEDIMENTI .....	9
2.1.4.	INDAGINI ECOTOSSICOLOGICHE DEI SEDIMENTI.....	12
2.1.5.	INQUINANTI E BIOMARKER IN <i>HEDISTE DIVERSICOLOR</i> .....	12
2.1.6.	INQUINANTI E BIOMARKER NEI MITILI INSEDIATI SULLE PARTI SOMMERSE DELLA PIATTAFORMA .....	13
2.1.7.	INDAGINI SUL POPOLAMENTO ITTICO .....	13
2.1.7.1	Campionamenti di pesca .....	13
2.1.7.2	Investigazioni acustiche .....	13
2.1.7.3	Indagini video in prossimità della piattaforma.....	14
2.1.8.	RILEVAMENTO DEL PASSAGGIO DI CETACEI E RETTILI MARINI.....	14
2.2.	ANALISI DI LABORATORIO E ANALISI DEI DATI .....	15
2.2.1.	INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DELLA COLONNA D'ACQUA .....	15
2.2.2.	INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DEI SEDIMENTI .....	24
2.2.3.	INDAGINI ECOTOSSICOLOGICHE DEI SEDIMENTI .....	24
2.2.4.	INQUINANTI E BIOMARKER IN <i>HEDISTE DIVERSICOLOR</i> .....	24
2.2.5.	INDAGINI SULLA COMUNITÀ BENTONICA.....	24
2.2.6.	INDAGINI SUL POPOLAMENTO ITTICO.....	28
2.2.7.1	Campionamenti di pesca .....	28
3.	RISULTATI.....	30
3.1.	CARATTERISTICHE FISICHE E CHIMICHE DELLA COLONNA D'ACQUA .....	30
3.1.1.	TEMPERATURA, SALINITÀ, TORBIDITÀ, OSSIGENO DISCIOLTO E FLUORESCENZA INDOTTA .....	30
3.1.2.	NUTRIENTI.....	33
3.1.3.	PIGMENTI CLOROFILLIANI .....	36
3.1.4.	IDROCARBURI TOTALI ALIFATICI, IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI, BTEX .....	39
3.1.5.	GLICOLE ETILENICO.....	40
3.1.6.	METALLI PESANTI.....	41
3.2.	MISURE CORRENTOMETRICHE .....	44
3.3.	INDAGINI SULLA COMUNITÀ BENTONICA.....	49
3.3.1.	DENSITÀ (N) E BIOMASSA (P) .....	49
3.3.2.	AFFINITÀ BIOCENOTICHE DELLE SPECIE RINVENUTE .....	60
3.3.3.	DOMINANZA .....	60
3.3.4.	RICCHEZZA SPECIFICA TOTALE (S) .....	62
3.3.5.	RICCHEZZA SPECIFICA MEDIA ( $S_M$ ) .....	63
3.3.6.	DIVERSITÀ SPECIFICA ( $H'$ ) .....	63
3.3.7.	MUTIDIMENSIONAL SCALING (MDS) .....	64
3.3.8.	VALUTAZIONE DELLO STATO AMBIENTALE .....	65
3.7.8.1	Indice W di Clarke .....	65
3.7.8.2	Indice AMBI.....	65



	3.7.8.3 Indice BENTIX .....	66
	3.7.8.4 Stato ecologico .....	67
3.4.	INDAGINI SUL POPOLAMENTO ITTICO.....	68
3.4.1.	CAMPIONAMENTI DI PESCA .....	68
3.4.1.1	Ricchezza specifica (S) e diversità specifica (H') .....	68
3.4.1.2	Rendimenti di pesca e composizione delle catture .....	71
3.4.1.3	Affinità delle specie catturate con i substrati duri .....	73
3.5.	RILEVAMENTO DEL PASSAGGIO DI CETACEI E RETTILI MARINI .....	75
4.	CONCLUSIONI.....	76
5.	BIBLIOGRAFIA .....	81
ALLEGATO A	Strumentazione utilizzata nelle indagini.....	i
	- ALL. A1 Indagini fisiche e chimiche della colonna d'acqua .....	ii
	- ALL. A2 Indagini fisiche e chimiche dei sedimenti .....	xi
	- ALL. A3 Indagini sulla comunità bentonica .....	xii
	- ALL. A4 Indagini sul popolamento ittico .....	xv

## 1. INTRODUZIONE

In riferimento al Decreto n. 0000222 del 09/09/2014 emesso dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare il CNR-IRBIM di Ancona è stato incaricato da ENI S.p.A. – UPSTREAM DICS di effettuare un monitoraggio volto a valutare il potenziale impatto ambientale conseguente l’installazione della piattaforma Bonaccia NW e della condotta sottomarina collegante tale piattaforma alla già esistente Bonaccia. Tale monitoraggio a partire dal 2019 è stato condotto dal RTI costituito dal CNR-IRBIM (Mandatario) e dai Mandanti CIBM di Livorno, SZN di Napoli, OGS di Trieste, CONISMA, UNIVPM e AGROLAB AMBIENTE srl di Carrara.

Bonaccia NW è installata in Adriatico centrale, a circa 60 km in direzione Est dalla costa marchigiana di Ancona, su un fondale di circa 87 m nella zona delle sabbie pelitiche del largo.

L’area in cui è stata posizionata la struttura è particolarmente interessante dal punto di vista idrodinamico in quanto, trovandosi sulla mid-line, non è influenzata in maniera consistente dalla circolazione generale dell’Adriatico (verso Nord nel versante croato e verso Sud in 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 con caratteristiche chimico-fisiche differenti da quelle presenti in zona e che possono modificare le caratteristiche biogeochimiche e la distribuzione spaziale dei sedimenti. La parte più superficiale, vista l’ubicazione della piattaforma, può essere interessata da eventi di Bora anche abbastanza consistenti, che possono determinare variazioni brusche di correnti nella parte più superficiale della colonna d’acqua (10-20 m).

Sulla base di tali considerazioni e delle esperienze condotte o tuttora in corso dal CNR-IRBIM presso analoghe strutture situate in Adriatico centro-settentrionale (Fabi *et al.*, 2001; 2003; 2004a; 2005a; 2005b; 2006; 2010a; 2010b; 2013; 2015a; 2016a; 2017a; Spagnolo *et al.*, 2020a; 2021a; 2021b) e delle prescrizioni dell’ARPAM, per quanto concerne la piattaforma si è ritenuto opportuno proporre un programma di monitoraggio comprendente le seguenti indagini:

1. caratteristiche idrologiche della colonna d’acqua (correnti, temperatura, salinità, ossigeno disciolto, sali nutritivi, fluorescenza, ecc.);

2. caratteristiche delle comunità fito- e zooplanctoniche (come da indicazioni ARPAM del 06/02/2015, Prot. 003920);
3. caratteristiche fisiche e chimiche dei sedimenti presenti nel fondo mobile circostante;
4. ecotossicologia dei sedimenti circostanti;
5. caratteristiche delle comunità bentoniche presenti nei sedimenti circostanti;
6. analisi di inquinanti in organismi marini (*Hediste diversicolor*);
7. analisi di inquinanti e di biomarkers in organismi marini (*Mytilus galloprovincialis*) insediati sulle parti sommerse della piattaforma;
8. evoluzione del popolamento ittico;
9. rilevamento del passaggio di cetacei.

Il monitoraggio comprende le seguenti fasi (Tab. 1-I):

- a. Fase precedente alla posa in opera della struttura;
- b. Fase di installazione della piattaforma e perforazione dei pozzi: le indagini ai punti 1) e 2) dell'elenco sopra riportato sono state condotte su base bimestrale per tutta la durata della fase: le indagini di cui ai punti 3-6 sono state effettuate nel corso di unsurvey. Il rilevamento del passaggio di cetacei è avvenuto mediante operatori MMO (Leonori *et al.*, 2016).
- c. Fase di produzione: le indagini previste ai punti 1 (solo correntometria), 3-9 verranno condotte per 5 anni dopo la fine dei lavori di installazione delle strutture e perforazione dei pozzi. Per le indagini sedimentologiche, ecotossicologiche, sulla comunità bentonica e la ricerca di inquinanti e biomarkers in organismi marini sono previsti survey stagionali (inverno ed estate). I campionamenti per lo studio della comunità ittica saranno mensili, mentre l'osservazione di mammiferi marini sarà effettuata mediante 3 campionamenti/mese. Le indagini previste al punto 1 (eccetto correntometria) verranno effettuate per tutta la durata dell'esercizio dell'impianto mediante campionamenti bimestrali. Le indagini di cui al punto 2 non sono previste in questa fase.
- d. Fase di fine produzione:
  1. pre-smantellamento: verranno condotte le indagini di cui ai punti 3-5 e 7-8; eccetto lo studio della comunità ittica si prevede un survey per ogni tipologia di indagini che verrà effettuato subito prima dell'inizio dei lavori di smantellamento. Per la comunità ittica verranno condotti 3 survey;

2. smantellamento: in questa fase verranno condotte le indagini di cui ai punti 1, 3-5 e 8; si prevede come minimo n. 1 survey che potrà essere ripetuto in funzione della durata dei lavori;
3. post-smantellamento: tutte le indagini di cui ai punti 3-5 e 7-8 verranno condotte per un periodo di 3 anni dallo smantellamento della piattaforma. Quelle riguardanti i sedimenti e la comunità bentonica si svolgeranno in inverno e/o estate, il popolamento ittico verrà invece investigato mensilmente. Le indagini riguardanti la colonna d'acqua (punto 1) avranno la durata di 1 anno e si svolgeranno con cadenza bimestrale.

Per le fasi a) e b) sono stati previsti monitoraggi semplificati rispetto a quelli successivi all'installazione a causa dell'assenza fisica della struttura (pre-survey) e di problemi tecnici e di sicurezza legati alla presenza dei mezzi di lavoro (fase di installazione).

Per quanto concerne la fase d), data la lunga durata della fase di produzione di una piattaforma, si precisa che le modalità di monitoraggio e le indagini sono state redatte sulla base delle esperienze maturate sino ad oggi, ma è verosimile che nel tempo gli approcci metodologici riguardanti sia la dismissione delle strutture che le metodiche di monitoraggio ambientale si evolveranno. Pertanto il piano proposto potrebbe necessitare di modifiche sulla base delle nuove conoscenze acquisite.

Nel presente rapporto sono descritti i risultati conseguiti per la piattaforma Clara NW nel 1° semestre del 5° anno post lavori di installazione (2020), ovvero l'ultimo previsto per le indagini complete nella fase di esercizio della piattaforma (vedi Tab. 1-I).

E' da specificare che il 1° semestre 2020 è stato interessato dall'emergenza determinata dalla pandemia da COVID-19 e che dal 9 marzo 2020 tutte le attività in campo, di laboratorio e di ufficio sono state improvvisamente sospese a causa del lockdown nazionale. Pertanto, non è stato possibile completare i campionamenti in mare né eseguire le analisi di laboratorio per molti degli aspetti da indagare, come specificato nei relativi capitoli a seguire. Tutte le indagini per le quali non si sono potuti ottenere risultati utili sono state ripetute nel 1° semestre 2021. In Tab. 1-II sono riportate le indagini eseguite, quelle ritenute valide e quelle ripetute nel 1° semestre 2021.

**Tab. 1-I** - Survey previsti durante il programma di monitoraggio ambientale presso la piattaforma Bonaccia NW. In verde le fasi di monitoraggio concluse; in giallo quelle ancora in corso.

Fase	Comparti d'indagine	Piattaforma Bonaccia NW
Ante operam	Colonna acqua	1-3 survey
	Comunità planctoniche	1-3 survey
	Sedimenti	1 survey
	Ecotossicologia dei sedimenti	1 survey
	Comunità bentonica	1 survey
	Rilevamento cetacei	3-5 survey
Cantiere	Colonna acqua	Per tutta la durata della fase
	Comunità planctoniche	Per tutta la durata della fase
	Sedimenti	Per tutta la durata della fase
	Ecotossicologia dei sedimenti	Per tutta la durata della fase
	Comunità bentonica	Per tutta la durata della fase
	Rilevamento cetacei	*
Esercizio	Correntometria	Per tutta la durata della fase
	Colonna acqua	Per tutta la durata della fase
	Sedimenti	5 anni
	Ecotossicologia dei sedimenti	5 anni
	Comunità bentonica	5 anni
	Comunità ittica	5 anni
	Analisi inquinanti e biomarker in organismi marini	5 anni
	Rilevamento cetacei	5 anni
Pre smantellamento	Colonna d'acqua	**
	Sedimenti	1 survey
	Ecotossicologia dei sedimenti	1 survey
	Comunità bentonica	1 survey
	Comunità ittica	3 survey
	Rilevamento cetacei	Ad ogni occasione
Smantellamento	Colonna acqua	Per tutta la durata della fase
	Sedimenti	Per tutta la durata della fase
	Ecotossicologia dei sedimenti	Per tutta la durata della fase
	Comunità bentonica	Per tutta la durata della fase
	Rilevamento cetacei	Ad ogni occasione
Post smantellamento	Colonna acqua	1 anno
	Sedimenti	3 anni
	Ecotossicologia dei sedimenti	3 anni
	Comunità bentonica	3 anni
	Comunità ittica	3 anni
	Rilevamento cetacei	Ad ogni occasione

\* Monitoraggio in continuo da parte di operatori MMO (rif. DM punto A.7-a)

\*\* Incluso nella fase di Esercizio

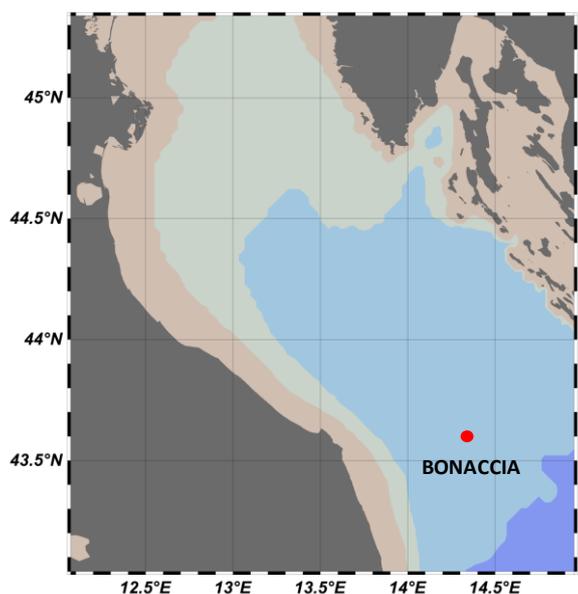
**Tab. 1-II** – Indagini eseguite nel 1° semestre 2020, quelle ritenute valide (in verde) e quelle non eseguite o non valide e pertanto ripetute nel 1° semestre 2021.

Comparti	1° semestre 2020		1° semestre 2021
	Campionamento	Analisi	Campionamento da recuperare
Colonna d'acqua	Effettuato n. 1 survey dei 3 previsti	valide	Già previsto il proseguo delle indagini
Correntometria	Correntometro posizionato e operativo	valide	Già previsto il proseguo delle indagini
Prelievo di organismi sentinella ( <i>Mytilus galloprovincialis</i> )	Non effettuato	-	sì
Sedimenti	Prelievi in 20 stazioni (non campionate le 4 stazioni a <5 m dalla piattaforma)	campioni non utilizzabili	sì
Ecotossicologia, bioaccumulo e biomarker in <i>Hediste diversicolor</i>	Prelievi in 12 stazioni (non campionate le 4 stazioni a <5 m dalla piattaforma)	campioni non utilizzabili	sì
Comunità bentonica	Prelievi in 20 stazioni (non campionate le 4 stazioni a <5 m dalla piattaforma)	valide	no
Comunità ittica (campionamenti di pesca)	Effettuati n. 3 campionamenti dei 6 previsti	valide	sì *
Comunità ittica (rilevamenti acustici e visivi)	Non effettuato	-	sì
Avvistamenti di cetacei e rettili marini	Effettuati n. 12 survey (3 survey/mese per 4 mesi) dei 18 previsti	valide	no

\* i dati provenienti dai campionamenti di pesca sono fondamentali per l'interpretazione dei dati acustici; pertanto, si è ritenuto necessario ripetere questa tipologia di indagini anche nel 2021.

## 2. MATERIALI E METODI

Come già accennato nel Cap. 1, la piattaforma Bonaccia NW è ubicata a circa 60 km in direzione Est dalla costa marchigiana di Ancona, su un fondale di circa 87 m (fig. 2.1). Le coordinate del punto in cui è avvenuta l'installazione della struttura sono riportate in Tab. 2-I. I lavori di posa in opera sono terminati a fine gennaio 2016.



**Fig. 2.1** - Ubicazione della piattaforma Bonaccia NW.

**Tab. 2-I** – Coordinate geografiche del punto in cui è stata installata la piattaforma Bonaccia NW.

Sito	Coordinate Geografiche
Piattaforma Bonaccia NW	43°35'59",289N 14°20'08",604E

### 2.1. CAMPIONAMENTO IN MARE

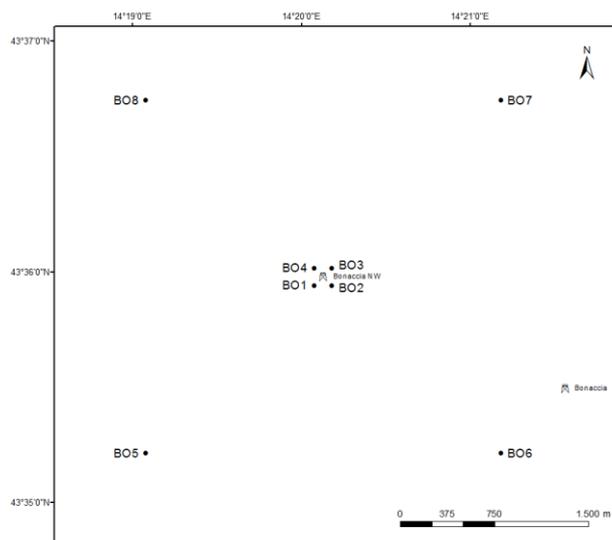
#### 2.1.1. CARATTERISTICHE FISICHE E CHIMICHE DELLA COLONNA D'ACQUA

Per lo studio delle caratteristiche fisiche e chimiche della colonna d'acqua nel primo semestre del 5° anno di produzione (2020) a causa dell'emergenza COVID-19 è stato possibile condurre solo una campagna nel mese di febbraio.

Il campionamento, come da disciplinare tecnico, è stato effettuato in 8 stazioni disposte a croce lungo le direttrici NW-SE e NE-SW e aventi come punto di intersezione la piattaforma, di cui 4 poste entro un raggio di 100 m dalla piattaforma stessa e 4 a una

distanza di circa 2000 m da essa (fig. 2.1; Tab. 2-I).

In tutte le stazioni sono stati misurati parametri in continuo mediante una sonda multiparametrica SEA-BIRD modello SBE 911plus CTD (All. A1-I) che, in aggiunta ai sensori standard di pressione, temperatura e conducibilità, è stata equipaggiata con un sensore di ossigeno SBE43 per la determinazione della concentrazione di ossigeno disciolto, ed un fluorimetro/turbidimetro WET-Labs ECO FLNTURTD per la misurazione della concentrazione di clorofilla *a* e per la determinazione simultanea del particolato sospeso (TSM), attraverso misure di retrodiffusione (backscattering). Completa la dotazione un altimetro Teledyne Benthos PSA-916, per l'utilizzo in sicurezza della sonda in prossimità del fondale. La sonda è stata sottoposta a calibrazione presso il laboratorio del Centro di Taratura e Metrologia Oceanografica (CTMO) dell'OGS per i parametri di temperatura e conducibilità prima di iniziare il monitoraggio. Ulteriori calibrazioni sono previste ogni 4 mesi di attività. I sensori di ossigeno disciolto, fluorescenza e torbidità sono stati calibrati con i campioni raccolti *in situ* durante ogni campagna e analizzati rispettivamente per il contenuto di ossigeno disciolto (metodo Winkler), di pigmenti clorofilliani (Chl, metodo HPLC) e per il contenuto di materiale particolato totale (TSM, metodo gravimetrico). La sonda ha una frequenza di acquisizione di 24 serie di dati al secondo (24 Hz).



**Fig. 2.2** - Schema di campionamento adottato nella fase di produzione della piattaforma per le indagini idrologiche.

**Tab. 2-II** - Coordinate geografiche dei siti di campionamento utilizzati per le indagini idrologiche.

Stazioni di campionamento	Coordinate geografiche (LAT.)	Coordinate geografiche (LONG.)	Distanza dalla struttura (m)	Posizione rispetto alla struttura
BO1	43° 35' 57"N	14° 20' 05"E	100	SW
BO2	43° 35' 57"N	14° 20' 12"E	100	SE
BO3	43° 36' 02"N	14° 20' 12"E	100	NE
BO4	43° 36' 02"N	14° 20' 05"E	100	NW
BO5	43° 35' 13"N	14° 19' 06"E	2000	SW
BO6	43° 35' 14"N	14° 21' 12"E	2000	SE
BO7	43° 36' 45"N	14° 21' 11"E	2000	NE
BO8	43° 36' 45"N	14° 19' 05"E	2000	NW

Lungo la colonna d'acqua sono stati registrati i seguenti parametri:

- profondità (pressione);
- temperatura;
- conducibilità (da cui si ricava la salinità);
- ossigeno disciolto;
- fluorescenza;
- torbidità (Backscatterometro)
- trasmissione della luce (Backscatterometro)

Per ogni stazione del piano di campionamento sono stati effettuati profili verticali mediante sonda Sea-Bird Electronics mod. SBE9 plus. Sono stati inoltre prelevati campioni di acqua a 4 quote (superficie, -20 m, -40 m e fondo), mediante campionatore mod. SBE32 Carousel Water Sampler ("rosette"), equipaggiato con bottiglie OceanTest Equipment, mod. 110B, da 5 l (All. A1-I). Sui campioni prelevati sono stati misurati i seguenti parametri:

- ossigeno disciolto tramite metodo Winkler;
- azoto inorganico come Ammoniaca, Nitriti e Nitrati;
- fosforo inorganico disciolto come Ortofosfato;
- silicio inorganico disciolto come Ortosilicato;
- carico solido totale come peso secco;
- concentrazione di pigmenti clorofilliani;
- Idrocarburi totali;
- Idrocarburi alifatici (IA);
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA);
- Solventi organici aromatici (BTEX);
- metalli pesanti (alluminio, arsenico, bario, cadmio, cromo, ferro, indio, mercurio,

nicel, piombo, rame, silicio, vanadio, zinco);

- glicole etilenico.

Tutti i campioni raccolti sono stati mantenuti in luogo fresco e al buio fino al momento delle analisi. I campioni dei nutrienti e i filtri per i solidi sospesi e per i pigmenti clorofilliani sono stati conservati a -20°C fino al momento dell'analisi.

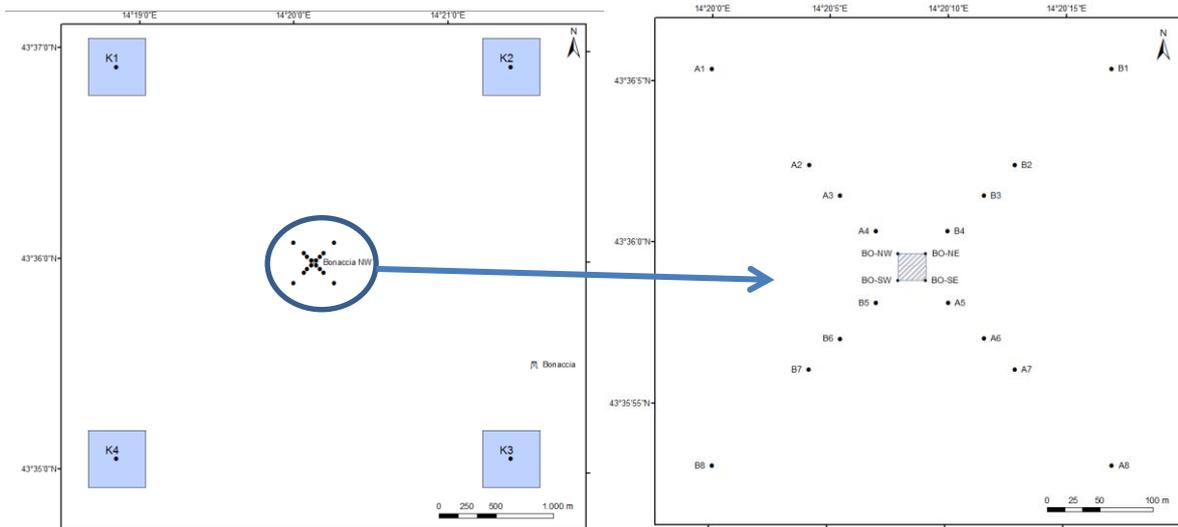
### 2.1.2. MISURE CORRENTOMETRICHE

E' stato posizionato un ormeggio correntometrico in prossimità di Bonaccia NW (coordinate dell'ormeggio: 43°36,010'N, 14°20,148'E) a circa 86 m di profondità. Tale ormeggio era costituito da un correntometro acustico Teledyne RDI (All. A1-II) del peso in acqua di circa 13 kg, da tre boe di spinta in materiale plastico con spinta positiva di circa 20 kg ciascuna, da uno sganciatore acustico Edge Tech e da una zavorra di ferro a perdere di circa 110 kg. Tale strumento è stato periodicamente controllato e i dati sono stati scaricati. Il correntometro acustico (ADCP), oltre a registrare la direzione e la velocità della corrente nei vari strati, misura la temperatura e la pressione nel luogo in cui è posizionato. La sua accuratezza è di circa 0,3 cm/s e la risoluzione di 0,1 cm/s. Lo strumento è stato settato per effettuare registrazioni ogni ora in 21 celle da 4 m, coprendo in questo modo gran parte della colonna d'acqua. Sono stati registrati dati per l'intero semestre, dal 01 gennaio al 30 giugno 2020.

### 2.1.3. INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DEI SEDIMENTI E SULLA COMUNITÀ BENTONICA

Nel 1° semestre 2020 è stato condotto il 9° survey post lavori di installazione. Come precedentemente i prelievi hanno interessato un'area di circa 2000x2000 m all'interno della quale sono state posizionate 20 stazioni lungo due transetti ortogonali tra di loro e aventi come punto di intersezione la piattaforma stessa (fig. 2.3). Il primo transetto (transetto A) è stato orientato da NW verso SE e il secondo (transetto B) da NE verso SW, ortogonalmente alla linea di costa. Le stazioni sono state poste a distanze crescenti dalla struttura (<5 m, 30 m, 60 m, 120 m, 250 m). Sono stati campionati anche 4 siti di controllo posizionati in modo random all'interno di aree (500x500 m) situate a circa 2000 m dalla struttura. A causa dell'emergenza COVID-19, giunta nel corso del campionamento, non è stato possibile effettuare i prelievi presso le 4 stazioni posizionate entro 5 m dalla piattaforma e in due posizionate a 30 m di distanza.

In Tab. 2-III sono riportate la distanza dal punto “Bonaccia NW”, la posizione geografica e la profondità di ciascuna stazione campionata nell’inverno 2020, ovvero nel 9° survey post lavori di installazione.



**Fig. 2.3** - Schema di campionamento utilizzato per le indagini sedimentologiche e sulla comunità bentonica nella fase di produzione di Bonaccia NW, con il particolare dei 20 siti posti attorno alla piattaforma.

**Indagini fisiche e chimiche dei sedimenti** - Tutte le stazioni sono state campionate mediante box-corer (fig. 2.4; All. A2-I).

In situ sono stati rilevati i seguenti parametri:

- aspetto macroscopico (colore, odore, eventuale presenza di frammenti di conchiglie, concrezioni, ecc.);
- tessitura;
- presenza di strutture sedimentarie di varia natura;

Da ciascun campione, dopo la descrizione degli aspetti sopra elencati, sono state prelevate porzioni di sedimento ripartite in due aliquote per le seguenti analisi:

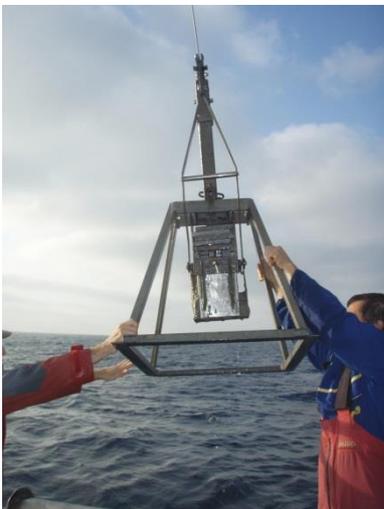
- granulometria;
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA);
- Idrocarburi totali;
- metalli pesanti (alluminio, arsenico, bario, cadmio, cromo, ferro, indio, mercurio, nichel, piombo, rame, silicio, vanadio, zinco);
- sostanza organica totale;

– Total Organic Carbon (TOC).

I campioni sono stati congelati e conservati a  $-18^{\circ}\text{C}$  ad eccezione di quelli utilizzati per la granulometria, mantenuti a  $+4^{\circ}\text{C}$ .

**Tab. 2-III** - Dati identificativi delle stazioni di campionamento utilizzate nel 9° survey post lavori di installazione per le indagini sedimentologiche e sulla comunità bentonica. Non è stato possibile campionare le stazioni in corrispondenza di Bonaccia NW, A4 e B5 a causa dell'emergenza COVID-19.

	Distanza dal sito Bonaccia NW (m)	Posizione rispetto alla piattaforma	Coordinate geografiche	Profondità (m)
A1	250	NW	43°36'176N 14°19'889E	86,9
A2	120	NW	43°36'109N 14°20'006E	86,6
A3	60	NW	43°36'095N 14°20'081E	86,8
A4	30	NW		
BO NW	0	NW		
BO SE	0	SE		
A5	30	SE	43°35'997N 14°20'151E	86,7
A6	60	SE	43°35'982N 14°20'198E	86,8
A7	120	SE	43°35'930N 14°20'255E	86,8
A8	250	SE	43°35'929N 14°20'347E	86,2
B1	250	NE	43°36'099N 14°20'291E	86,2
B2	120	NE	43°36'113N 14°20'174E	86,1
B3	60	NE	43°36'094N 14°20'154E	86,1
B4	30	NE	43°36'058N 14°20'118E	86,7
BO NE	0	NE		
BO SW	0	SW		
B5	30	SW		
B6	60	SW	43°35'991N 14°20'116E	86,7
B7	120	SW	43°35'975N 14°20'034E	86,5
B8	250	SW	43°35'8947N 14°19'060E	86,5
K2	2000	NW	43°36'966N 14°19'060E	84,8
K3	2000	NE	43°36'789N 14°21'418E	85,7
K4	2000	SE	43°35'016N 14°201'675E	85,8
K4	2000	SW	43°35'164N 14°18'881E	85,2



**Fig. 2.4** – Box-corer utilizzato per le indagini fisiche e chimiche dei sedimenti.

**Indagini sulle comunità bentoniche** - Tutte le stazioni sono state campionate mediante una benna di tipo Van Veen avente una capacità di 12 L e un'apertura di 0,095 m<sup>2</sup> (fig. 2.5; All. A3-I). Presso ogni stazione sono state effettuate 6 repliche. I campioni sono stati lavati e setacciati con maglia da 0,5 mm (All. A3-II) e fissati in formaldeide diluita in acqua di mare al 5%.



**Fig. 2.5** – Benna Van Veen utilizzata per le indagini sulla comunità bentonica.

#### 2.1.4. INDAGINI ECOTOSSICOLOGICHE DEI SEDIMENTI

I campioni sono stati prelevati da 2 siti posti a 30 m dalla piattaforma, da quelli a 60 m e dai 4 controlli (fig. 2.3). A causa dell'emergenza COVID-19, giunta nel corso del campionamento, non è stato possibile prelevare campioni presso le 4 stazioni posizionate entro 5 m dalla piattaforma oltre che in A4 e B5.

Sono stati raccolti mediante benna Van-Veen anche campioni di sedimento per lo svolgimento dei seguenti saggi ecotossicologici:

- *Dunaliella tertiolecta* (accrescimento);
- *Vibrio fischeri* (variazione della bioluminescenza);
- *Corophium orientale* (mortalità dopo 10 giorni);
- *Crassostrea gigas* (embriotossicità).

Dal campione di sedimento è stata prelevata solo la porzione superficiale (5-10 cm) eliminando 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.

#### 2.1.5. INQUINANTI E BIOMARKER IN *HEDISTE DIVERSICOLOR*

Nelle medesime stazioni di campionamento utilizzate per i saggi biologici sono stati prelevati campioni di sedimento per le prove di bioaccumulo di metalli pesanti e per lo

studio di biomarker su esemplari di *Hediste diversicolor*. Tali campioni sono stati trattati con le stesse modalità descritte nel Capitolo precedente.

## **2.1.6. INQUINANTI E BIOMARKER NEI MITILI INSEDIATI SULLE PARTI SOMMERSE DELLA PIATTAFORMA**

Nel 1° semestre 2020 a causa dell'emergenza COVID-19, giunta nel corso del campionamento, non è stato possibile effettuare i prelievi di mitili dalle parti sommerse della piattaforma.

## **2.1.7. INDAGINI SUL POPOLAMENTO ITTICO**

### **2.1.7.1 Campionamenti di pesca**

Nel 1° semestre 2020 sono stati condotti solo 3 dei 6 campionamenti previsti. Infatti non è stato possibile effettuare le indagini a gennaio a causa delle condizioni meteo-marine avverse e nei mesi di marzo ed aprile a causa dell'emergenza COVID-19.

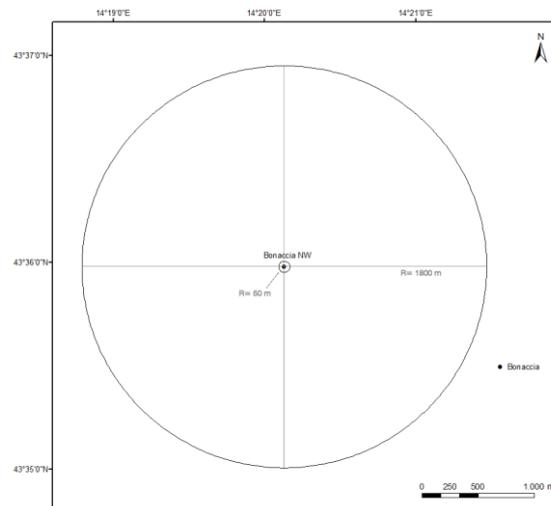
Le indagini sono state svolte sia nei pressi della piattaforma Bonaccia NW (entro un raggio di 50 m dalla struttura), sia in due aree di controllo prive di substrati duri naturali o artificiali, situate sulla stessa batimetria della struttura e a una distanza di circa 1800 m, in modo da non essere influenzate dalla sua presenza. I campionamenti presso le due aree di controllo sono stati condotti in due dei quattro quadranti (NW, NE, SW e SE) intorno alla piattaforma, scelti in maniera casuale ad ogni campionamento (fig. 2.6).

Lo strumento utilizzato è una rete da posta tipo "tremaglio" le cui caratteristiche tecniche sono riportate in All. 4-I.

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

### **2.1.7.2 Investigazioni acustiche**

Nel 1° semestre 2020 non è stato possibile effettuare questa tipologia di indagine per problemi tecnici e per il sopraggiungere dell'emergenza COVID-19.



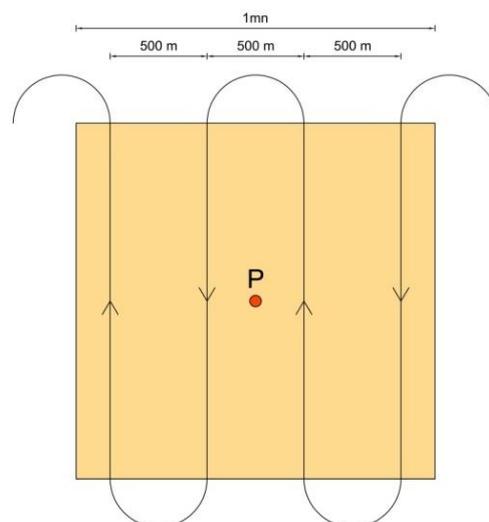
**Fig. 2.6** - Schema di campionamento per le indagini sulla comunità ittica mediante campionamenti di pesca.

### 2.1.7.3 Indagini video in prossimità della piattaforma

Nel 1° semestre 2020 non è stato possibile effettuare questa tipologia di indagine per il sopraggiungere dell'emergenza COVID-19.

### 2.1.8. RILEVAMENTO DEL PASSAGGIO DI CETACEI E RETTILI MARINI

Gli avvistamenti di cetacei attorno alla piattaforma sono stati effettuati in un'area di circa 1 mn<sup>2</sup> avente al centro il punto Bonaccia NW. All'interno di tale area sono stati tracciati dei transetti distanti circa 500 m l'uno dall'altro e percorsi a una velocità media di 5 nodi (fig. 2.7).



**Fig. 2.7** - Schema di campionamento adottato per gli avvistamenti dei cetacei nell'area interessata dalla presenza della piattaforma Bonaccia NW. P = piattaforma.

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. Tali survey sono stati condotti sia nel corso delle campagne di campionamento della colonna d'acqua, dei sedimenti e delle comunità bentonica e ittica, sia durante apposite crociere. Nel semestre sono stati effettuati 3 avvistamenti/mese eccetto a marzo e aprile a causa dell'emergenza COVID-19.

## 2.2. ANALISI DI LABORATORIO E ANALISI DEI DATI

### 2.2.1. INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DELLA COLONNA D'ACQUA

Per l'acquisizione e la successiva elaborazione dei dati registrati e raccolti tramite la sonda CTD è stato utilizzato un software fornito dalla casa produttrice, seguendo le norme suggerite dall'UNESCO (UNESCO, 1988); le grandezze derivate, come salinità e anomalia di densità, sono state calcolate secondo gli algoritmi dell'UNESCO (UNESCO, 1983).

Per le elaborazioni grafiche sono stati utilizzati il software Grapher TM Golden Software, Inc., (Vers. 10.5.1011) e il software Ocean Data View (© 2016 Schlitzer - Vers: 4.7.6. – 64bit).

I campioni di 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. Sono stati inoltre ricercati gli inquinanti elencati nel Cap. 2.1.1.

**Ossigeno disciolto** - La misura della concentrazione di ossigeno disciolto è stata effettuata mediante titolazione iodometrica secondo il metodo di Winkler (Carpenter, 1965), descritto da Saggiomo *et al.* (2010). Aliquote di acqua (60 ml circa) sono state fissate aggiungendo in rapida successione 0,3 ml di una soluzione di cloruro di manganese e 0,3 ml di una soluzione basica di ioduro di potassio. In tali condizioni, l'ossigeno presente ossida il manganese (II) a Mn (III) e Mn (IV) che precipita come ossido idrato. I campioni fissati sono stati conservati al buio a temperatura ambiente, per un tempo non superiore a 4 h. Al momento della titolazione, 0,5 ml di acido solforico sono stati introdotti nel campione. In un ambiente così acidificato, lo ioduro, ossidato dal manganese a iodio elementare, è complessato dallo ioduro in eccesso per formare  $I_3^-$ . Lo ione complesso  $I_3^-$  è stato titolato

con una soluzione di sodio tiosolfato (0,01M), precedentemente standardizzata. La concentrazione del tiosolfato è stata standardizzata con una soluzione standard di iodato di potassio fornita da OSIL (Ocean Scientific International Ltd, United Kingdom). La titolazione potenziometrica automatica è stata effettuata con titolatore Mettler Toledo T50 compact (All. A1-III); la concentrazione di ossigeno disciolto è stata espressa in  $\text{ml l}^{-1}$ . I risultati delle analisi di ossigeno disciolto effettuate sono stati utilizzati per calibrare i valori misurati dal sensore SBE 43 installato sulla sonda SBE 911plus CTD.

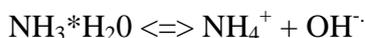
**Sali nutritivi** - Per la determinazione dei nutrienti inorganici (nitriti, nitrati, ammonio, ortofosfati e silicati), i campioni d'acqua di mare sono stati filtrati a bordo, su filtri in fibra di vetro (Watman GF/F, porosità nominale  $0,7 \mu\text{m}$ ), precombusti a  $450^\circ\text{C}$  per 4 h, raccolti in contenitori in polietilene (pre-trattati con acido cloridrico 1M) e conservati a  $-20^\circ\text{C}$  fino al momento dell'analisi.

Le determinazioni analitiche sono state eseguite per via colorimetrica, a temperatura ambiente, con un analizzatore a flusso continuo a quattro canali 'Quattro, Seal Analytical' (All. A1-IV), seguendo le metodologie di Hansen e Koroleff (1999).

La concentrazione dei nitriti ( $\text{NO}_2$ ) è stata determinata attraverso una reazione di diazocopolazione che produce un composto azotato rosso-violaceo, letto a 520 nm.

I nitrati ( $\text{NO}_3$ ) sono stati ridotti a nitriti su colonna di cadmio e determinati seguendo il metodo descritto per i nitriti.

L'azoto ammoniacale è stato determinato in base alla reazione di Berthelot modificata usando salicilato e dicloroisocianurato, dalla quale si forma un complesso colorato blu-verde, misurato a 660 nm. Nell'acqua marina l'ammoniaca è in equilibrio con l'ammonio in base al seguente equilibrio:



Determinando la forma ammoniacale con questo metodo si determina l'azoto totale, presente sia come ammonio che come ammoniaca.

L'equilibrio tra l'ammoniaca ( $\text{NH}_3$ ) e l'ammonio ( $\text{NH}_4^+$ ) in soluzioni acquose è funzione della temperatura, del pH e della forza ionica della soluzione (Whitfield, 1974; Khoo *et al.*, 1977). Al pH tipico dell'acqua marina di 8,2, con salinità di 37 e temperatura di  $25^\circ\text{C}$  la forma prevalente (95%) è l'ammonio ( $\text{NH}_4^+$ ) e solo il 5% si trova come ammoniaca ( $\text{NH}_3$ ). A una temperatura di  $10^\circ\text{C}$  il contributo dell'ammoniaca si riduce al 2%. Per questo motivo nei risultati ci si riferisce all'azoto ammoniacale con ammonio ( $\text{NH}_4$ ).

Il fosforo reattivo ( $\text{PO}_4$ ) è stato determinato come ortofosfato in base alla formazione di un complesso fosfomolibdico di colore blu che viene misurato a 880 nm.

I silicati ( $\text{Si}(\text{OH})_4$ ) sono stati determinati, in base alla riduzione (in ambiente acido) del silicomolibdato a blu di molibdeno che viene misurato a 820 nm.

I limiti di rilevabilità sono:

- $\text{NO}_2$ : 0,01  $\mu\text{M}$
- $\text{NO}_3$ : 0,02  $\mu\text{M}$
- $\text{NH}_4$ : 0,02  $\mu\text{M}$
- $\text{PO}_4$ : 0,01  $\mu\text{M}$
- $\text{Si}(\text{OH})_4$ : 0,02  $\mu\text{M}$

La qualità dei risultati è garantita dalla partecipazione semestrale ad esercizi di intercalibrazione internazionali (Quasimeme Laboratory Performance Study).

**Pigmenti clorofilliani** - I campioni per la determinazione delle diverse clorofille sono stati prelevati mediante bottiglie idrologiche e filtrati a bordo, su filtri in fibra di vetro Whatman GF/F (porosità = 0,7  $\mu\text{m}$ ;  $\text{Ø}$  = 47 mm), immediatamente dopo il prelievo, in quantità variabile tra 3 e 4 L, in relazione alla concentrazione del particolato microalgale. Dopo la filtrazione i filtri, posti in crio-vials, sono stati rapidamente congelati in azoto liquido fino al momento delle analisi. La filtrazione è stata effettuata per depressione dove la differenza di pressione fra la parte inferiore e quella superiore del filtro non superava -25 KPa (circa 150 mm Hg) al fine di evitare la rottura delle cellule vegetali con la conseguente perdita di pigmenti.

Le analisi delle clorofille *a*, *b* e *c* sono state effettuate secondo il metodo Vidussi *et al.* (1996) mediante HPLC (High Performance Liquid Chromatography;) Agilent 1100 series (All. A1-V) dotato di Vacuum Degasser; Quaternary Pump; Thermostatted Column Compartment; Detector DAD (photodiode array detector) e Detector Fluorescence. È stata utilizzata una colonna *Hypersil MOS-2* della *Thermo Fisher Scientific* (100 mm x 4,6 mm 3  $\text{Å}$   $\mu\text{M}$ ). I dati sono stati acquisiti e archiviati tramite PC interfacciato allo strumento mediante software HP ChemStations. L'estratto è stato iniettato attraverso un loop di 200  $\mu\text{l}$  e l'eluizione ha previsto un flusso pari a 1 ml/min con un gradiente binario lineare fra il solvente A (metanolo:ammonio acetato 0,5 N, 70:30 v:v) e il solvente B (metanolo puro), avente il seguente programma (minuti, %A, %B): 0, 75,25 - 1, 50,50 - 15, 0, 100 - 18,5, 0, 100 - 19, 75, 25. L'identificazione dei pigmenti è stata effettuata per confronto con

standard esterni (DHI Laboratories) settando la lunghezza d'onda per la lettura a 440 nm.

I valori di clorofilla sono stati utilizzati per calibrare i dati del turbidimetro WET-Labs ECO FLNTURTD installato sulla sonda SBE 911plus CTD.

**TSM (solidi sospesi totali)** - I campioni d'acqua per la determinazione dei solidi sospesi totali sono stati filtrati a bordo sotto leggera depressione su filtri in fibra di vetro Whatman GF/F ( $\varnothing = 47$  mm), pre-pesati su bilancia analitica Mettler XP6 e riposti in singoli portafiltri numerati. Per eliminare i residui salini il filtro è stato risciacquato nella fase finale della filtrazione del campione con acqua Milli-Q. Al termine della filtrazione i filtri sono stati conservati a  $-20^{\circ}\text{C}$  fino al momento dell'analisi. La determinazione in laboratorio del peso secco totale è avvenuta per via gravimetrica, dopo essiccazione a  $60^{\circ}\text{C}$  fino a peso costante, su bilancia analitica Mettler XP6, secondo le indicazioni riportate da Strickland e Parsons (1972). Il peso dei singoli filtri combustibili è stato sottratto al peso del filtro corrispondente su cui è stato filtrato il campione. Le concentrazioni di TSM sono state espresse in  $\text{mg L}^{-1}$ . I valori di TSM sono stati utilizzati per calibrare i dati del sensore di torbidità WET-Labs ECO FLNTURTD installato sulla sonda SBE 911plus CTD per i profili in continuo.

Per la misura di inquinanti lungo la colonna d'acqua sono state utilizzate le metodiche elencate in Tab. 2-IV.

**Metalli pesanti** - Eccetto il silicio, per tutti gli altri metalli stata adottata la tecnica della spettrometria di massa a plasma accoppiato induttivamente, indicata con la sigla ICP-MS. Tale tecnica sfrutta l'utilizzo di una torcia al plasma ICP per produrre la ionizzazione del campione e uno spettrometro di massa separa e rileva gli ioni prodotti. La quantificazione avviene mediante confronto con retta di taratura, effettuata subito prima dell'analisi. Il campione viene acidificato con acido nitrico e caricato direttamente sullo strumento tarato. Lo strumento usato è ICP-MS Perkin Elmer Nexion 350X con Autocampionatore MASN8140044 ESI e sistema di eliminazione interferenze UCT, utilizzato in modalità KED (cella di collisione) (All. A1-VI).

Per la valutazione del silicio la base del metodo consiste nella misura delle intensità delle radiazioni elettromagnetiche emesse dagli atomi/ioni eccitati delle specie presenti nel campione, mediante tecniche spettrometriche con sorgente al plasma (ICP-OES). Il campione è trasportato nel plasma, dove, in seguito a fenomeni di eccitazione, avviene la produzione dello spettro di emissione composto dalle righe caratteristiche degli elementi

presenti. Tali righe, dopo essere state separate mediante un sistema di dispersione, vengono inviate su un rivelatore (fotomoltiplicatore o a stato solido) che produce un segnale elettrico di intensità proporzionale all'intensità delle righe di emissione. Le intensità di emissione vengono rilevate, simultaneamente o in sequenza, e la concentrazione di analita presente nel campione viene determinata per confronto con una soluzione di riferimento a concentrazione nota.

**Tab. 2-IV** - Elenco degli inquinanti analizzati lungo la colonna d'acqua e metodi di analisi utilizzati.

<b>Parametro</b>	<b>Metodica</b>	<b>UM</b>	<b>LR</b>
<b>Metalli</b>			
<i>Alluminio</i>	EPA 6020B 2014	µg/l	0,1
<i>Arsenico</i>	EPA 6020B 2014	µg/l	0,1
<i>Bario</i>	EPA 6020B 2014	µg/l	0,1
<i>Cadmio</i>	EPA 6020B 2014	µg/l	0,1
<i>Cromo totale</i>	EPA 6020B 2014	µg/l	0,1
<i>Ferro</i>	EPA 6020B 2014	µg/l	5
<i>Indio</i>	EPA 6020B 2014	µg/l	0,1
<i>Mercurio</i>	EPA 6020B 2014	µg/l	0,05
<i>Nichel</i>	EPA 6020B 2014	µg/l	0,1
<i>Piombo</i>	EPA 6020B 2014	µg/l	0,1
<i>Rame</i>	EPA 6020B 2014	µg/l	0,1
<i>Vanadio</i>	EPA 6020B 2014	µg/l	0,1
<i>Zinco</i>	EPA 6020B 2014	µg/l	0,1
<i>Silicio</i>	EPA 200.7 1994	mg/l	0,01
<b>BTEX</b>			
<i>Benzene</i>	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/l	0,01
<i>Etilbenzene</i>	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/l	0,01
<i>Stirene</i>	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/l	0,01
<i>Toluene</i>	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/l	0,05
<i>Xilene</i>	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	µg/l	0,02
<b>ALTRE SOSTANZE</b>			
<i>Idrocarburi policiclici aromatici</i>	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	µg/l	0,001
<i>idrocarburi alifatici C10-C32</i>	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8015C 2007	µg/l	1
<i>Idrocarburi totali (espressi come n-esano)</i>	EPA 5021A 2014 + EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8015C 2007	µg/l	35
<i>Calcolo</i>	EPA 8015D 2003	mg/l	2,2

Per la misurazione del silicio è stato utilizzato uno spettrometro simultaneo ad emissione atomica con plasma ad accoppiamento indotto ICP-OES 5100 SVDV, Agilent, con autocampionatore SPS4 (All. A1-VII).

Per la valutazione del silicio la base del metodo consiste nella misura delle intensità delle radiazioni elettromagnetiche emesse dagli atomi/ioni eccitati delle specie presenti nel campione, mediante tecniche spettrometriche con sorgente al plasma (ICP-OES). Il campione è trasportato nel plasma, dove, in seguito a fenomeni di eccitazione, avviene la

produzione dello spettro di emissione composto dalle righe caratteristiche degli elementi presenti. Tali righe, dopo essere state separate mediante un sistema di dispersione, vengono inviate su un rivelatore (fotomoltiplicatore o a stato solido) che produce un segnale elettrico di intensità proporzionale all'intensità delle righe di emissione. Le intensità di emissione vengono rilevate, simultaneamente o in sequenza, e la concentrazione di analita presente nel campione viene determinata per confronto con una soluzione di riferimento a concentrazione nota.

Per la misurazione del silicio è stato utilizzato uno spettrometro simultaneo ad emissione atomica con plasma ad accoppiamento indotto ICP-OES 5100 SVDV, Agilent, con autocampionatore SPS4 (All. A1-VII).

**Solventi organici aromatici (BTEX)** - La determinazione è stata effettuata mediante gascromatografia accoppiata a spazio di testa dinamico ("Purge & trap") e rilevazione tramite spettrometro di massa. Il campione (campionato in vial da 40 ml con tappo in teflon priva di spazio di testa) viene caricato su autocampionatore. Il sistema Purge and Trap separa gli analiti volatili dalla fase acquosa adsorbendoli ad una trappola. Successivamente la trappola viene riscaldata permettendo il rilascio delle sostanze trattenute che vengono separate mediante gascromatografia e quantificate con spettrometro di massa. La quantificazione viene effettuata confrontando i fattori di risposta ottenuti in fase di taratura, effettuata su almeno 5 livelli.

Lo strumento utilizzato è un Agilent con autocampionatore Centurion, sistema P&T Evolution, GC 7890B, detector MS 5977A con lente Extractor. Colonna montata DB-624 (All. A1-VIII).

**Idrocarburi totali** - Gli idrocarburi totali, relativamente alle acque, sono da intendersi come somma delle due seguenti classi:

- a) i composti che, dopo i processi di estrazione e purificazione, sono rivelati mediante GC-FID, su colonna capillare non polare con tempi di ritenzione compresi tra quelli del n-decano (C<sub>10</sub> H<sub>22</sub>) e del n-tetracontano (C<sub>40</sub> H<sub>82</sub>) (frazione estraibile);
- b) i singoli idrocarburi, determinati mediante spazio di testa e analisi in gascromatografia con rivelatore FID, compresi tra n-pentano (C<sub>5</sub> H<sub>12</sub>) e n-decano (C<sub>10</sub> H<sub>12</sub>) inclusi (frazione volatile).

*Analisi frazione volatile:* il metodo è applicabile a una vasta gamma di composti organici che hanno una sufficientemente elevata volatilità da essere efficacemente rimossi dal

campione, mediante la procedura di equilibrio in spazio di testa.

In laboratorio, parte del campione d'acqua è stato trasferito in una vial per spazio di testa a cui è stato aggiunto un modificatore di matrice. Successivamente, la vial chiusa e ben mescolata è stata posizionata nell'autocampionatore e mantenuta a temperatura ambiente. Il modificatore di matrice ha lo scopo di favorire l'equilibrio dei composti volatili all'interno con lo spazio di testa presente nella vial. Circa 15 minuti prima dell'analisi, le singole fiale verranno riscaldate e miscelate per vibrazione meccanica tramite l'autocampionatore CTC. L'autocampionatore poi preleverà un ml di volume di spazio di teste tramite linea riscaldata e lo inietterà nella colonna GC. Le analisi sono state eseguite usando un rilevatore FID (Flame Ionization Detector).

Lo strumento utilizzato è un Agilent, con autocampionatore G4513A, Piatto 7693, GC 7890A, FID. La colonna cromatografica montata è ZB-5HT (All. A1-IX).

*Analisi frazione estraibile:* utilizzando un cilindro graduato si sono misurati 0,9 l di campione che sono stati travasati dal cilindro nell'imbuto separatore. Qui sono stati aggiunti 40 ml di n-esano. Tale imbuto è stato agitato energicamente per circa 2', con sfiato periodico per scaricare la pressione in eccesso. Lo strato organico è stato lasciato separato dalla fase acquosa per un minimo di 10' e si è ripetuta l'estrazione per altre due volte con porzioni fresche di solvente; al termine di tali operazioni i tre estratti di solvente sono stati uniti. L'essiccazione del campione dell'estratto è avvenuta tramite passaggio dello stesso su colonna di vetro, riempita con 20 g di sodio solfato anidro. Successivamente è stata eseguita la concentrazione in evaporatore rotante per effettuare il cambio del solvente per la successiva analisi cromatografica condotta mediante l'impiego di gascromatografo con rilevatore a fiamma (FID).

Gli idrocarburi totali sono determinati sommando le 2 componenti e moltiplicando il risultato per un fattore 1,1 fattore studiato per esprimere il dato come n-esano.

Gli idrocarburi totali sono stati calcolati tramite la regola del lower bound. In caso di addendi tutti inferiori al LOQ si applica il LOQ più alto, mentre in presenza di dati valorizzati anche in uno solo degli analiti il risultato è pari al valore rilevato, anche se questo dovesse risultare inferiore al LOQ di altri addendi costituenti la sommatoria.

Lo strumento utilizzato è un Agilent, CTC PAL RSi 85, GC 7890B con detector FID, colonna DB-624 (All. A1-IX).

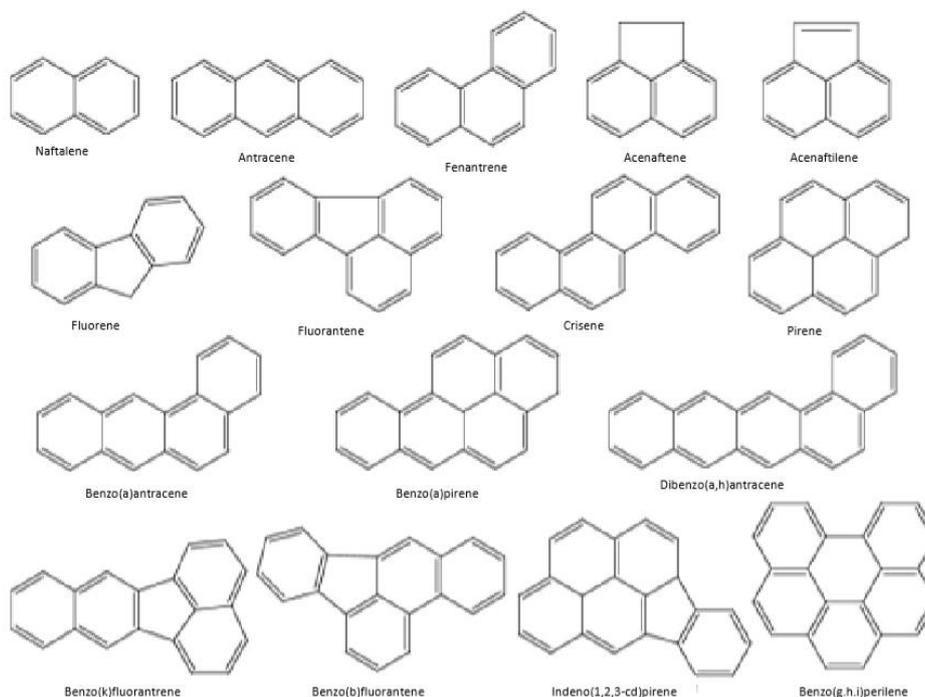
**Idrocarburi Alifatici (IA)** - I campioni di acqua sono stati preparati utilizzando la stessa

metodica di laboratorio appena descritta per l'analisi della frazione estraibile degli Idrocarburi totali. Gli IA sono stati analizzati mediante gascromatografia accoppiata a rivelatore a fiamma (FID).

L'identificazione degli IA si è basata sul confronto con il tempo di ritenzione di soluzioni standard di n-alcani fra C12 e C32, e la quantificazione è stata determinata dalle curve di taratura per ciascun composto analizzando cinque standard esterni. I limiti di quantificazione sono in funzione del primo punto di taratura e i campioni di bianco sono stati eseguiti per l'intera procedura.

**Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)** - Utilizzando un cilindro graduato si sono misurati 0.9 l di campione che sono stati travasati dal cilindro nell'imbuto separatore. Qui sono stati aggiunti 40 ml di diclorometano. Tale imbuto è stato agitato energicamente per circa 2', con sfiato periodico per scaricare la pressione in eccesso. Lo strato organico è stato lasciato separato dalla fase acquosa per un minimo di 10' e si è ripetuta l'estrazione per altre due volte con porzioni fresche di solvente; al termine di tali operazioni i tre estratti di solvente sono stati uniti. L'essiccazione del campione dell'estratto è avvenuta tramite passaggio dello stesso su colonna di vetro, riempita con 20 g di sodio solfato anidro. Successivamente è stata eseguita la concentrazione in evaporatore rotante per effettuare il cambio del solvente (in toluene) per la successiva analisi cromatografica condotta mediante l'impiego di gascromatografo con rivelatore a spettrometro di massa.

La concentrazione di 16 IPA (priority pollutants per la USEPA) (Naftalene, Acenaftene, Acenaftilene, 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, Indenopirene) (fig. 2.8) è stata determinata con sistema GC-MS/MS. La colonna cromatografica utilizzata è la DB-EUPAH e il rivelatore uno spettrometro di massa a triplo quadrupolo. Il limite di rilevabilità è compreso fra 0,0001 e 0,0006  $\mu\text{g l}^{-1}$ . Campioni di bianco sono stati eseguiti per l'intera procedura. Recupero e precisione sono stati validati con campioni di riferimento certificati e verificati per ogni sequenza analitica con appositi campioni QC. L'introduzione in fase di estrazione di uno standard surrogato garantisce che per ciascun campione l'estrazione sia stata condotta con successo. La metodica è stata ulteriormente verificata tramite periodica attività di intercalibrazione internazionale.



**Fig. 2.8** – I 16 IPA prioritari secondo l'US-EPA.

Lo strumento utilizzato è un sistema GC-MS/MS (triplo quadrupolo) Agilent con autocampionatore G4513A, GC 7890B, QqQ 7000C con montata colonna DB-EUPAH (All. A1-X).

**Glicole etilenico** - È stato misurato nei campioni di acqua mediante tecnica gas cromatografica utilizzando il rilevamento a ionizzazione di fiamma (FID). L'analisi in campioni d'acqua di mare non prevede la preparazione del campione, che è stato pertanto iniettato direttamente nello strumento previo prelievo di aliquota tarata.

I dati raccolti sono stati restituiti in forma grafica in modo da descrivere l'andamento dei parametri lungo la colonna d'acqua, lungo transetti e spazialmente utilizzando appositi software.

Per l'acquisizione e l'elaborazione dei dati registrati e raccolti tramite le sonde CTD è stato utilizzato un software fornito dalla casa produttrice seguendo le norme suggerite dall'UNESCO (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 dell'UNESCO (UNESCO, 1983).

Per le elaborazioni grafiche sono stati utilizzati il software Grapher™ (Vers. 10.5.1011) della Golden Software, Inc., e il software Ocean Data View (© 2016 Reiner Schlitzer -

Vers: 4.7.6).

### **2.2.2. INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DEI SEDIMENTI**

Tale tipologia di analisi non è stata svolta nel 1° semestre 2020 poiché, a causa del lockdown per COVID-19, non è stato possibile effettuare il trasferimento dei campioni di sedimento in laboratorio in tempo utile e in condizioni ottimali per ottenere risultati attendibili.

### **2.2.3. INDAGINI ECOTOSSICOLOGICHE DEI SEDIMENTI**

Tale tipologia di analisi non è stata svolta nel 1° semestre 2020 poiché, a causa del lockdown per COVID-19, non è stato possibile effettuare il trasferimento dei campioni di sedimento in laboratorio in tempo utile e in condizioni ottimali per ottenere risultati attendibili.

### **2.2.4. INQUINANTI E BIOMARKER IN *HEDISTE DIVERSICOLOR***

Tale tipologia di analisi non è stata svolta nel 1° semestre 2020 poiché, a causa del lockdown per COVID-19, non è stato possibile effettuare il trasferimento dei campioni di sedimento in laboratorio in tempo utile e in condizioni ottimali per ottenere risultati attendibili.

### **2.2.5. INDAGINI SULLA COMUNITÀ BENTONICA**

Nonostante il lockdown per COVID-19, grazie alla conservazione in formaldeide i campioni di sedimento raccolti per questa tipologia di indagine si sono ben conservati ed è stato pertanto possibile effettuare le analisi. Per quanto concerne i quattro siti corrispondenti alla piattaforma e i due a 30 m (A4 e B5) presso i quali non sono stati effettuati i prelievi, si ritiene che per la serie storica già a disposizione non vi saranno gap per l'interpretazione complessiva dei dati.

Durante le analisi di laboratorio le sei repliche prelevate in ciascuna stazione sono state trattate separatamente. Il sorting è stato compiuto con l'ausilio di uno stereomicroscopio e di un microscopio ottico (All. A3-III e A3-IV) e l'identificazione degli organismi è stata effettuata al più basso livello sistematico possibile. Gli individui appartenenti allo stesso gruppo sono stati contati e pesati (All. A3-V). Per ogni stazione sono stati quindi calcolati i

seguenti indici medi utilizzando i dati relativi alle 6 repliche:

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

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

Indice di Dominanza (D; May, 1975):  $D = n_i/N$

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 sono state ricercate per tutti i taxa determinati a livello di specie.

Con i dati di densità delle singole specie sono state calcolate le curve di dominanza cumulativa. Per ricercare eventuali somiglianze tra le stazioni campionate con i dati di densità è stata effettuata un'analisi statistica multivariata utilizzando il pacchetto software PRIMER previa trasformazione dei dati in  $\sqrt{2}$  (Clarke e Warwick, 2001).

Infine, per valutare lo stato ecologico dell'area, sono stati confrontati i risultati di tre differenti indici (W di Clarke, AMBI e 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).

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.

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-V.

**Tab. 2-V** - 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 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 5.0 è aggiornato a giugno 2017) 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-VI.

**Tab. 2-VI** - Classificazione della qualità dell'ambiente in base al range di valori dell'indice AMBI.

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

Infine, l'indice BENTIX (v. 1.0) è stato sviluppato per stabilire gli impatti causati da fattori di stress generalizzati e non discrimina tra disturbo di origine naturale o antropogenica.

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

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

**Tab. 2-VIII** - 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 SUL POPOLAMENTO ITTICO

### 2.2.6.1 Campionamenti di pesca

Nel presente report si riportano i risultati relativi ai tre campionamenti condotti a febbraio, maggio e giugno 2020. Comunque, nel 1° semestre 2021 queste indagini sono state ripetute in concomitanza ai rilievi MBES e alle indagini video per avere un quadro complessivo del popolamento ittico e per coadiuvare l'interpretazione dei dati acustici e visivi.

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 Bonaccia NW 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 "non attratte" invece non hanno alcun rapporto con la piattaforma e, di norma, sono reperibili sul fondale originario.

Per uniformità con i dati precedenti 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.

Per le tre zone sono state calcolate sia la Ricchezza Specifica totale ( $S_{tot}$ ), intesa come numero totale di specie rilevato in tutto il semestre, sia la Ricchezza Specifica per cala (S), come numero di specie catturate in ogni campionamento di pesca.

L'indice di Shannon-Weaver ( $H'$ ), per la cui definizione si rimanda al capitolo precedente, è stato applicato anch'esso ai dati relativi ad ogni singola cala in tutti i tre siti.

I rendimenti di pesca sono stati calcolati sia in termini numerici ( $N = n. \text{ ind}/500\text{m}/12\text{h}$ ) che ponderali ( $P = \text{kg}/500\text{m}/12\text{h}$ ).

Al fine di comparare i risultati ottenuti nel semestre per i suddetti indici nei tre siti, data la bassa numerosità campionaria è stato utilizzato un t-test per campioni indipendenti. Prima di effettuare questa analisi sono state valutate le assunzioni di normalità distributiva dei dati ed eguaglianze delle varianze rispettivamente con i test di Shapiro-Wilk e di Levene. Se tali assunzioni non erano rispettate è stata eseguita una trasformazione logaritmica dei dati, se dopo la trasformazione le assunzioni non venivano comunque rispettate è stato applicato il test non parametrico di Mann-Whitney (Gibbons e Chakraborti, 2011). Per tutti i test statistici è stato utilizzato il software statistico R.

### 3. RISULTATI

#### 3.1. CARATTERISTICHE FISICHE E CHIMICHE DELLA COLONNA D'ACQUA

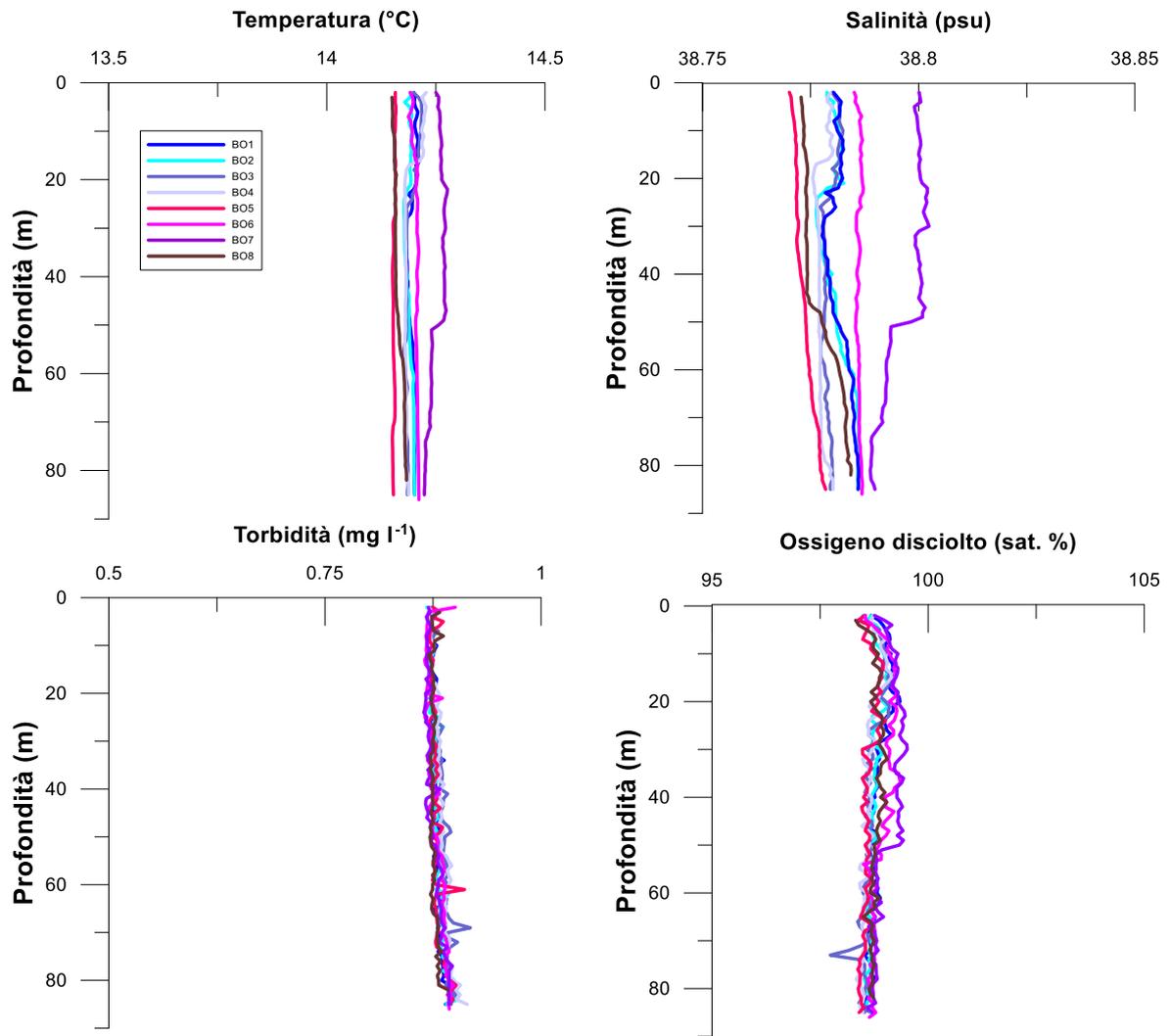
##### 3.1.1. TEMPERATURA, SALINITÀ, TORBIDITÀ, OSSIGENO DISCIOLTO E FLUORESCENZA INDOTTA

Nel **febbraio 2020** (fig. 3.1) i profili di temperatura hanno evidenziato una distribuzione tipicamente omogenea su tutta la colonna d'acqua (media  $\pm$  dev.st.:  $14,19 \pm 0,03^\circ\text{C}$ ); valori leggermente più elevati sono stati registrati nella stazione di controllo a NE della piattaforma (BO7) in superficie e a quote intermedie. Anche la distribuzione della salinità è stata praticamente uniforme dalla superficie al fondo (media  $38,78 \pm 0,00$  psu) e, anche in questo caso, BO7 ha fatto registrare valori leggermente più elevati.

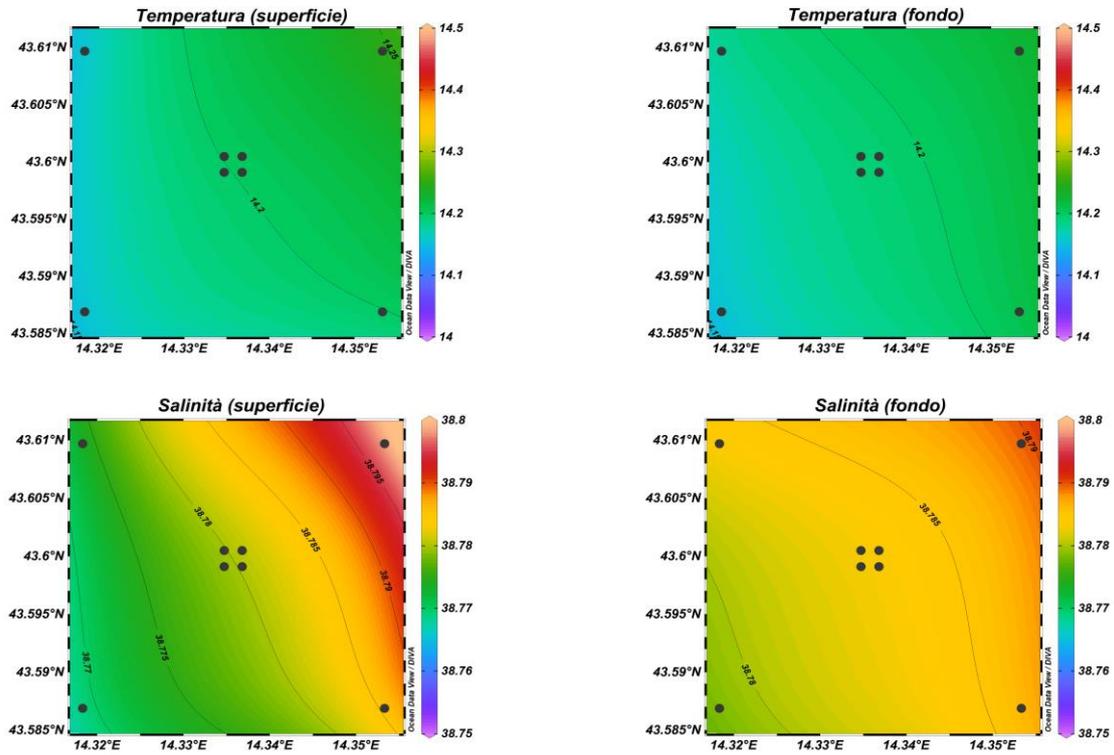
Le mappe areali hanno confermato una sostanziale uniformità nella distribuzione di temperatura e salinità, sia in superficie che al fondo (fig. 3.2) e, nel contempo, il lieve aumento dei valori notato per la stazione di controllo a NE.

Valori omogenei sono stati riscontrati anche per la torbidità, determinata come backscattering ed espressa dopo calibrazione in  $\text{mg l}^{-1}$  (media  $0,9 \pm 0,0$   $\text{mg l}^{-1}$ ), e per l'ossigeno disciolto alla saturazione, uniformemente al di sotto del 100% in tutta la colonna d'acqua (media  $98,8 \pm 0,2\%$ ; fig. 3.1).

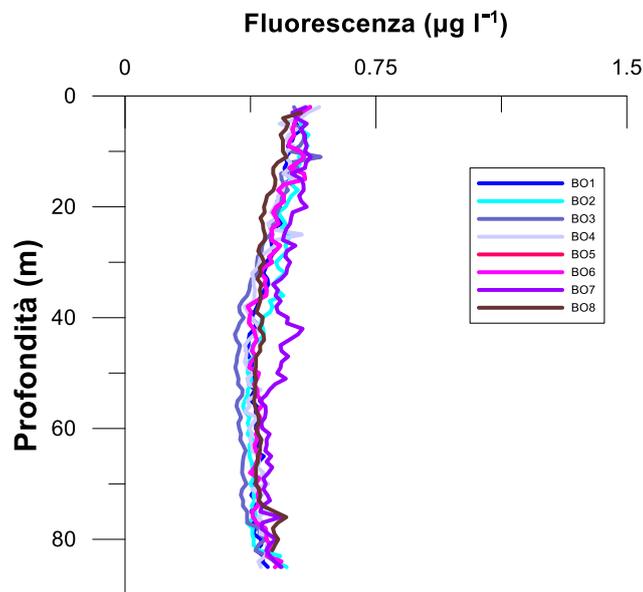
La fluorescenza è risultata in media  $\leq 0,5$   $\mu\text{g l}^{-1}$  in tutti i profili campionati (fig. 3.3).



**Fig. 3.1** - Profili di temperatura (°C), salinità (psu), torbidità (mg l<sup>-1</sup>) e ossigeno disciolto in % di saturazione (sat %). **Febbraio 2020.**



**Fig. 3.2** - Mappe areali rappresentanti la temperatura (°C) e la salinità (psu) in superficie e al fondo. **Febbraio 2020**. Grafico realizzato mediante il software Ocean Data View – ODV (© 2016 Reiner Schlitzer).



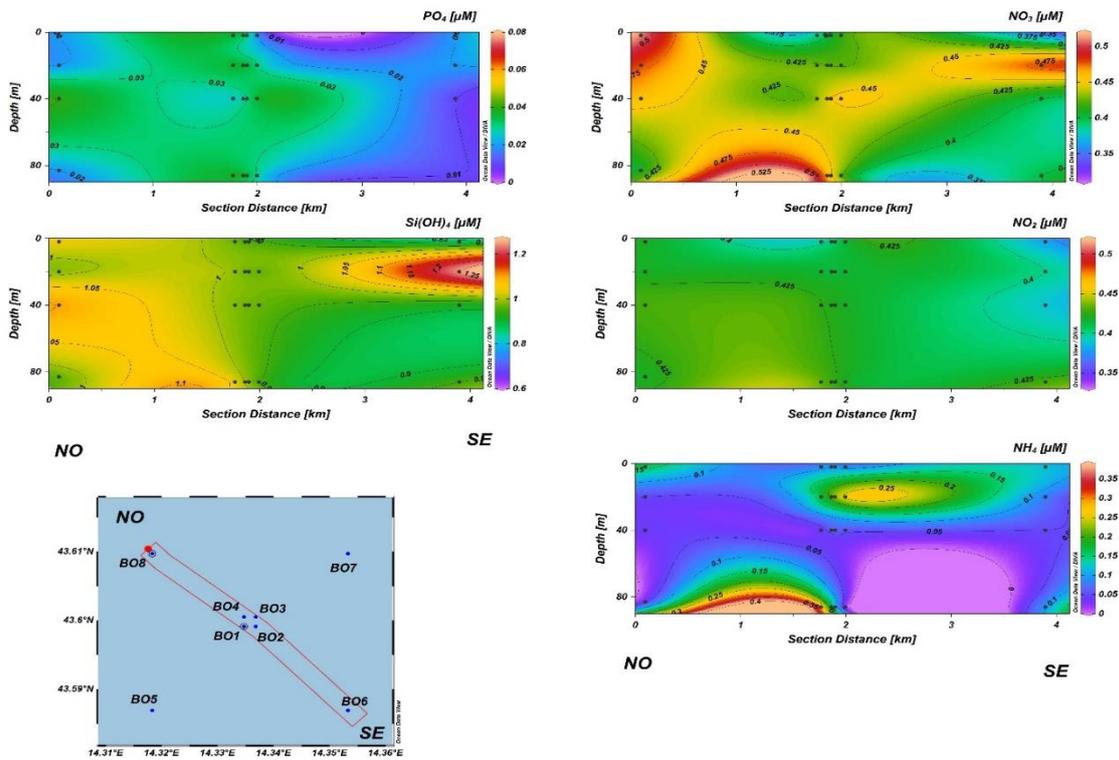
**Fig. 3.3** - Profili di fluorescenza (µg l<sup>-1</sup>). **Febbraio 2020**.

### 3.1.2. NUTRIENTI

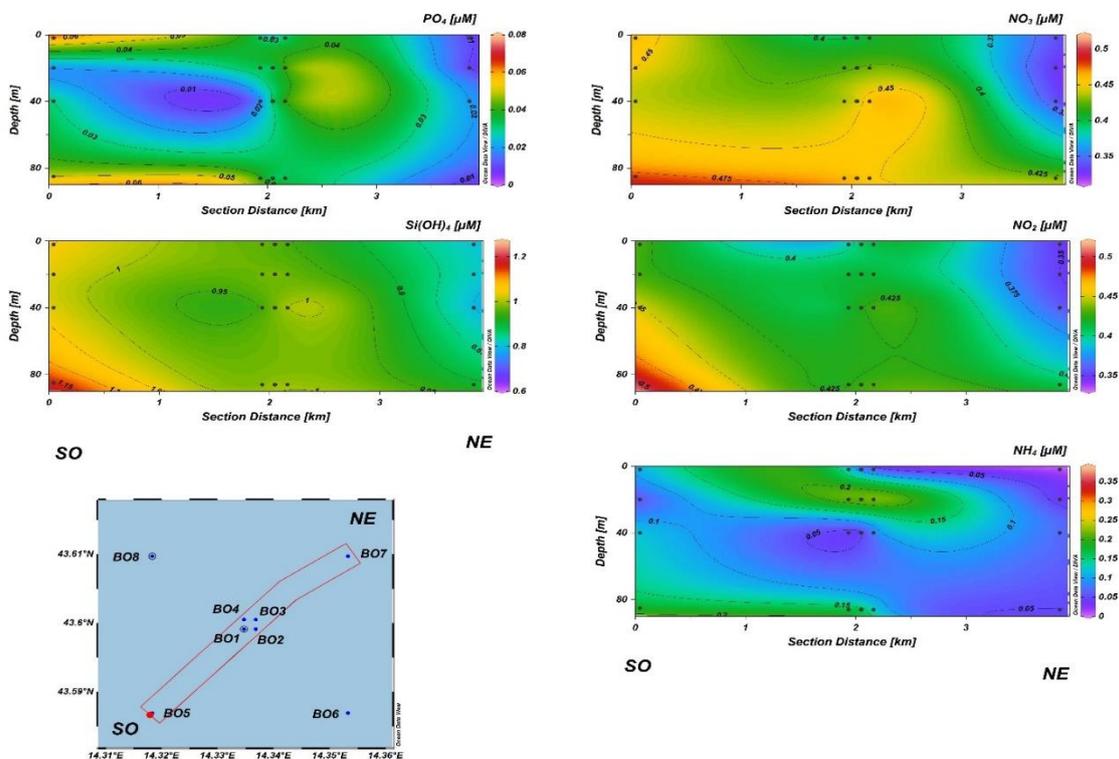
Nel **febbraio 2020** (figg. 3.4a, 3.4b e 3.5) le concentrazioni medie dei nutrienti azotati sono risultate pari a  $0,43 \pm 0,04 \mu\text{M}$  per i nitrati ( $\text{NO}_3$ ),  $0,41 \pm 0,03 \mu\text{M}$  per i nitriti ( $\text{NO}_2$ ) e a  $0,10 \pm 0,08 \mu\text{M}$  per l'ammonio ( $\text{NH}_4$ ). Il valore massimo di  $\text{NO}_3$  ( $0,51 \mu\text{M}$ ) è stato misurato in superficie nella stazione BO8 e al fondo della BO4, mentre il minimo ( $0,33 \mu\text{M}$ ) è stato riscontrato a 20 m nella BO7. La concentrazione più elevata di  $\text{NO}_2$  ( $0,50 \mu\text{M}$ ) ha caratterizzato il fondo del sito BO5, il minimo ( $0,35 \mu\text{M}$ ) la quota superficiale e i 20 m di BO7. Il contenuto maggiore di  $\text{NH}_4$  ( $0,37 \mu\text{M}$ ) è stato invece misurato al fondo della stazione BO4, mentre valori uguali o inferiori al limite di rilevabilità strumentale sono stati riscontrati a 40 m nella stazione BO4, in superficie nella BO7 e al fondo nella BO2.

I fosfati ( $\text{PO}_4$ ) sono risultati generalmente contenuti ed omogenei ( $0,03 \pm 0,01 \mu\text{M}$ ), con un massimo di  $0,06 \mu\text{M}$  in superficie presso il sito BO5. Concentrazioni inferiori o uguali al limite di rilevabilità strumentale hanno caratterizzato quote variabili delle stazioni BO1, BO2, BO6 e BO7.

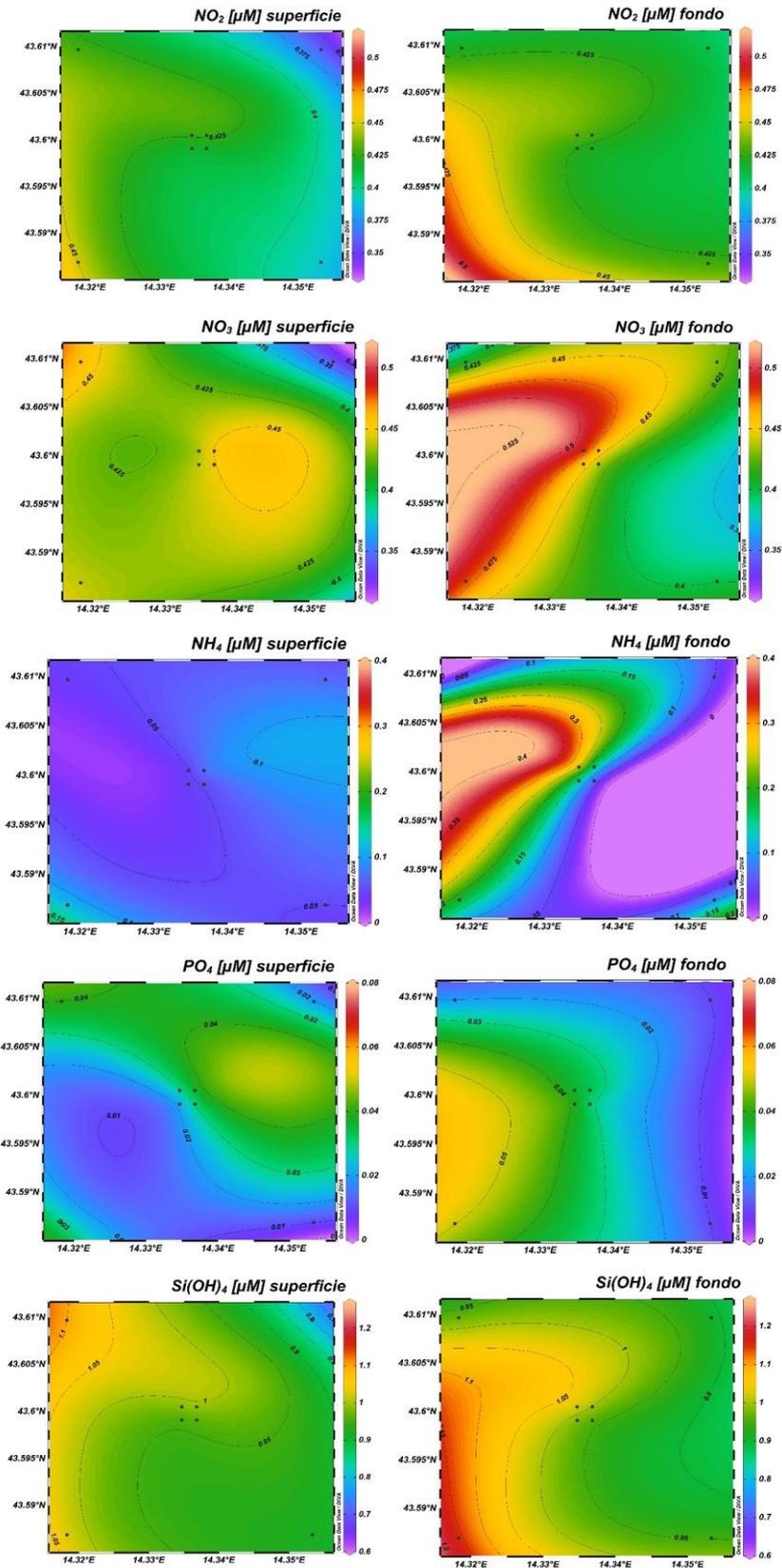
Il contenuto medio dei silicati ( $\text{Si}(\text{OH})_4$ ) è risultato piuttosto omogeneo ( $0,98 \pm 0,09 \mu\text{M}$ ). Il massimo, pari a  $1,25 \mu\text{M}$ , è stato misurato a 20 m di profondità nella stazione BO6, mentre il minimo ( $0,80 \mu\text{M}$ ) è stato osservato 40 m nella BO7.



**Fig. 3.4a** - Sezioni NO-SE delle stazioni BO8, BO4, BO1, BO3, BO2 e BO6 rappresentanti le concentrazioni di fosfati ( $PO_4$ ), silicati ( $Si(OH)_4$ ), nitrati ( $NO_3$ ), nitriti ( $NO_2$ ) e ammonio ( $NH_4$ ) espresse in  $\mu M$ . **Febbraio 2020.**



**Fig. 3.4b** - Sezioni SO-NE delle stazioni BO5, BO1, BO2, BO4, BO3 e BO7 rappresentanti le concentrazioni di fosfati ( $PO_4$ ), silicati ( $Si(OH)_4$ ), nitrati ( $NO_3$ ), nitriti ( $NO_2$ ) e ammonio ( $NH_4$ ) espresse in  $\mu M$ . **Febbraio 2020.**

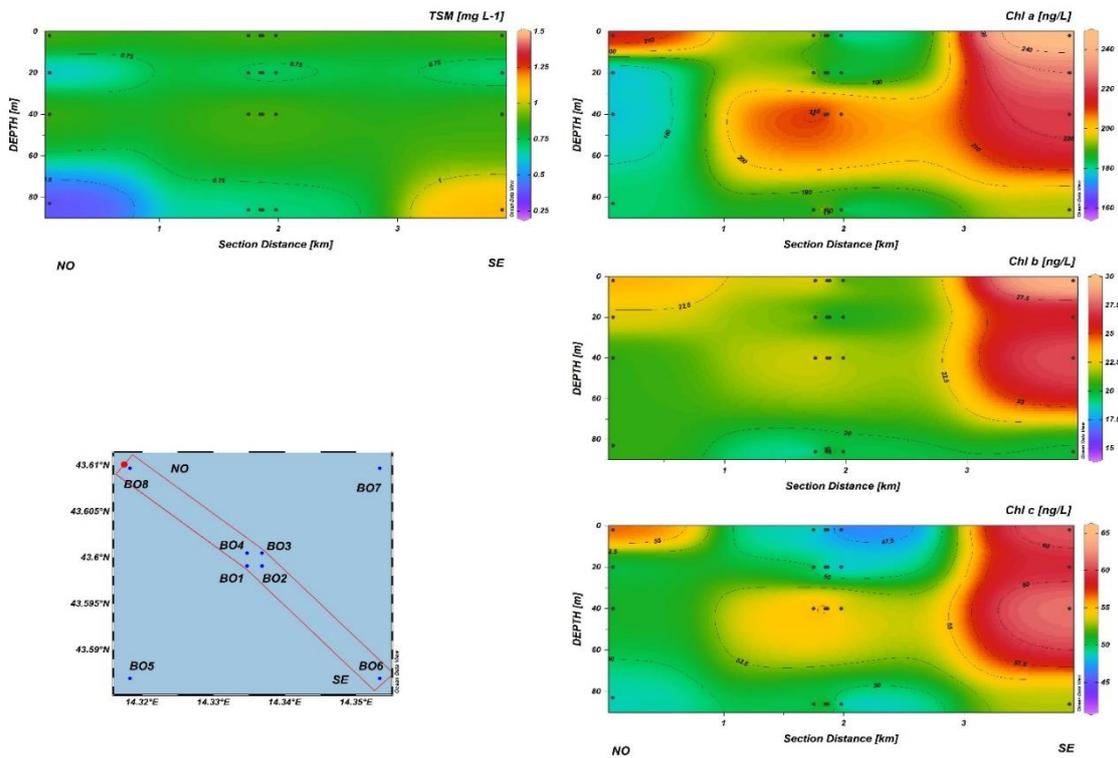


**Fig. 3.5** - Mappe areali in superficie e al fondo rappresentanti le concentrazioni di fosfati ( $\text{PO}_4$ ), silicati ( $\text{Si(OH)}_4$ ), nitrati ( $\text{NO}_3$ ), nitriti ( $\text{NO}_2$ ) e ammonio ( $\text{NH}_4$ ) espresse in  $\mu\text{M}$ . **Febbraio 2020.**

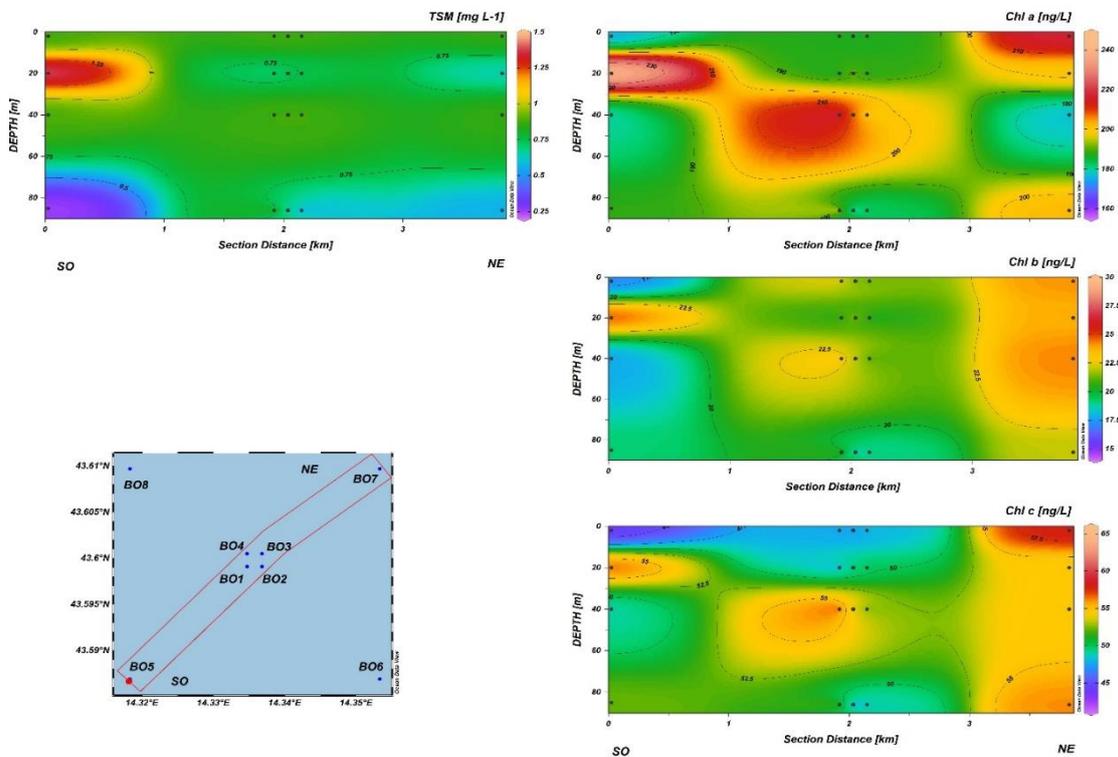
### 3.1.3. PIGMENTI CLOROFILLIANI E PARTICELLATO SOSPESO

Nel **febbraio 2020** (figg. 3.6a, 3.6b, 3.7) la concentrazione della clorofilla *a* (Chl *a*) è risultata mediamente pari a  $197,1 \pm 25,4$  ng l<sup>-1</sup>, con un massimo di 248,5 ng l<sup>-1</sup> misurato in superficie nella stazione BO6 e un minimo di 155,5 ng l<sup>-1</sup> riscontrato al fondo della BO2. La clorofilla *b* (Chl *b*) e la clorofilla *c* (Chl *c*) hanno presentato concentrazioni medie rispettivamente pari a  $21,9 \pm 3,5$  ng l<sup>-1</sup> e a  $52,3 \pm 5,8$  ng l<sup>-1</sup>. Il maggior contenuto di Chl *b* (29,7 ng l<sup>-1</sup>) ha interessato la quota superficiale della stazione BO6, come osservato per la Chl *a*, mentre il minimo (14,4 ng l<sup>-1</sup>) è stato rilevato al fondo della BO4. Per quanto concerne la Chl *c*, massimo (65,0 ng l<sup>-1</sup>) e minimo (41,5 ng l<sup>-1</sup>) sono stati rispettivamente misurati a 40 m nella stazione BO1 e al fondo della BO2.

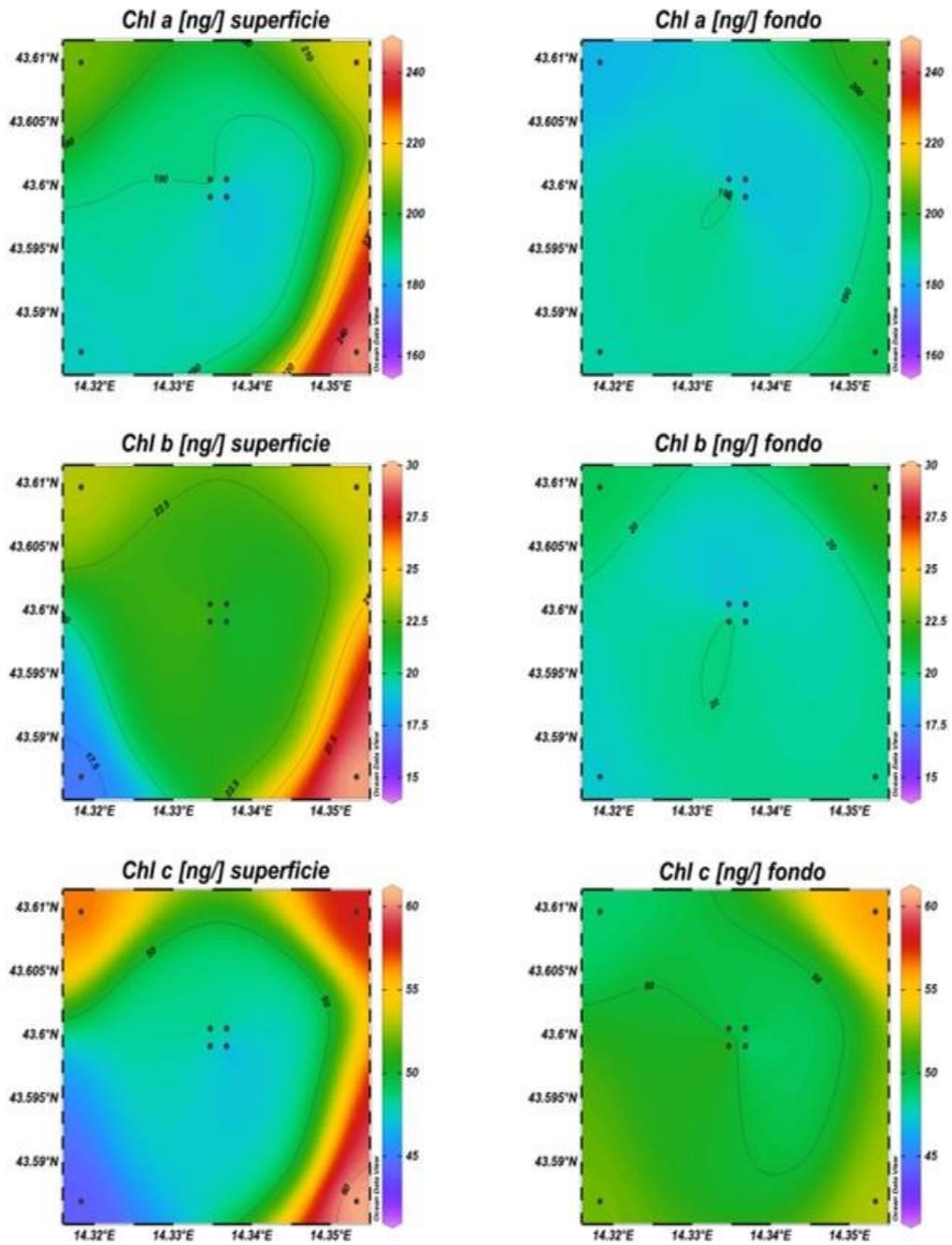
Il materiale particellato (TSM), ha presentato una concentrazione media pari a  $0,8 \pm 0,2$  mg l<sup>-1</sup>, oscillando tra 1,4 (BO5, 20 m) e 0,3 mg l<sup>-1</sup> (BO5, fondo).



**Fig. 3.6a** – Sezione verticale delle stazioni BO8, BO4, BO1, BO3, BO2, BO6, rappresentante le concentrazioni di particolato sospeso (*TSM*) espresso in  $\text{mg l}^{-1}$ , clorofilla *a* (*Chl a*), clorofilla *b* (*Chl b*), clorofilla *c* (*Chl c*), espresse in  $\text{ng l}^{-1}$ . **Febbraio 2020.**



**Fig. 3.6b** – Sezione verticale delle stazioni BO5, BO1, BO2, BO4, BO3, BO7, rappresentante le concentrazioni di particolato sospeso (*TSM*) espresso in  $\text{mg l}^{-1}$ , clorofilla *a* (*Chl a*), clorofilla *b* (*Chl b*), clorofilla *c* (*Chl c*), espresse in  $\text{ng l}^{-1}$ . **Febbraio 2020.**



**Fig. 3.7** – Distribuzione in superficie e al fondo delle concentrazioni della clorofilla *a* (Chl *a*), clorofilla *b* (Chl *b*), clorofilla *c* (Chl *c*), espresse in ng l<sup>-1</sup>. **Febbraio 2020.**

**3.1.4. IDROCARBURI TOTALI ALIFATICI, IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI, BTEX**  
 Gli **Idrocarburi totali (IT)**, gli **Idrocarburi Alifatici (IA)** e gli **Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)**, registrati nel febbraio 2020 sono riportati nelle Tab. 3-I. Tutti questi composti sono risultati ovunque inferiori al LR.

**Tab. 3-I** - Concentrazioni ( $\mu\text{g/L}$ ) di Idrocarburi Totali (n-esano) misurate nel febbraio 2020.

Stazione	Idrocarburi Totali (n-esano)	IA (C10-C32)	IPA (16 IPA)	Stazione	Idrocarburi Totali (n-esano)	IA (C10-C32)	IPA (16 IPA)
BO1 sup	< 28	< 1	< 0,0028	BO5 sup	< 28	< 1	< 0,0028
BO1 20 m	< 28	< 1	< 0,0028	BO5 20 m	< 28	< 1	< 0,0028
BO1 40 m	< 28	< 1	< 0,0028	BO5 40 m	< 28	< 1	< 0,0028
BO1 fondo	< 28	< 1	< 0,0028	BO5 fondo	< 28	< 1	< 0,0028
BO2 sup	< 28	< 1	< 0,0028	BO6 sup	< 28	< 1	< 0,0028
BO2 20 m	< 28	< 1	< 0,0028	BO6 20 m	< 28	< 1	< 0,0028
BO2 40 m	< 28	< 1	< 0,0028	BO6 40 m	< 28	< 1	< 0,0028
BO2 fondo	< 28	< 1	< 0,0028	BO6 fondo	< 28	< 1	< 0,0028
BO3 sup	< 28	< 1	< 0,0028	BO7 sup	< 28	< 1	< 0,0028
BO3 20 m	< 28	< 1	< 0,0028	BO7 20 m	< 28	< 1	< 0,0028
BO3 40 m	< 28	< 1	< 0,0028	BO7 40 m	< 28	< 1	< 0,0028
BO3 fondo	< 28	< 1	< 0,0028	BO7 fondo	< 28	< 1	< 0,0028
BO4 sup	< 28	< 1	< 0,0028	BO8 sup	< 28	< 1	< 0,0028
BO4 20 m	< 28	< 1	< 0,0028	BO8 20 m	< 28	< 1	< 0,0028
BO4 40 m	< 28	< 1	< 0,0028	BO8 40 m	< 28	< 1	< 0,0028
BO4 fondo	< 28	< 1	< 0,0028	BO8 fondo	< 28	< 1	< 0,0028

Per quanto concerne i **Solventi Organici Aromatici (BTEX; Tab. 3-II)**, in generale i valori riscontrati sono risultati bassi, piuttosto omogenei (piccola deviazione standard) e praticamente indifferenziati dal punto di vista geografico. Generalmente, solo un numero minimo di campioni è risultato al di sopra del LR.

Il **benzene** ha mostrato concentrazione media complessiva di  $0,013 \pm 0,003 \mu\text{g/L}$ , con un range di  $0,010-0,026 \mu\text{g/L}$ .

L'**etilbenzene** ha evidenziato un range  $0,010-0,022 \mu\text{g/L}$  con il massimo in BO4 in superficie. In totale solo sei campioni sono risultati al di sopra del LR, presenti in entrambi i set di stazioni.

Anche per lo **stirene** vi è stata una distribuzione geograficamente omogenea, con un range di concentrazioni di  $0,094-0,250 \mu\text{g/L}$ , massimo registrato in BO6 in superficie, e media globale di  $0,159 \pm 0,037 \mu\text{g/L}$ .

Per il **toluene** è stato registrato solo un valore maggiore di LR,  $0,22 \mu\text{g/L}$ , nella stazione

BO4 in superficie.

Infine, solo due valori al di sopra del LR hanno caratterizzato lo **xilene**, registrati alla quota superficiale dei siti BO2 e BO4 (0,010 µg/L e 0,046 µg/L, rispettivamente).

**Tab. 3-II** - Microinquinanti organici (BTEX; µg/L) determinati nel corso dei survey condotti a febbraio 2020.

Stazione	Benzene	Etilbenzene	Stirene	Toluene	Xilene (orto + meta + para)
BO1 sup	0,012	< 0,010	0,120	< 0,10	< 0,05
BO1 20 m	0,012	< 0,010	0,130	< 0,10	< 0,05
BO1 40 m	0,013	< 0,010	0,160	< 0,10	< 0,05
BO1 fondo	0,014	< 0,010	0,180	< 0,05	< 0,02
BO2 sup	0,012	0,010	0,160	< 0,05	0,010
BO2 20 m	0,013	< 0,010	0,160	< 0,05	< 0,02
BO2 40 m	0,012	0,010	0,190	< 0,05	< 0,02
BO2 fondo	0,014	0,010	0,180	< 0,05	< 0,02
BO3 sup	0,012	< 0,010	0,095	< 0,10	< 0,05
BO3 20 m	0,011	< 0,010	0,120	< 0,10	< 0,05
BO3 40 m	0,012	< 0,010	0,170	< 0,10	< 0,05
BO3 fondo	0,012	< 0,010	0,140	< 0,10	< 0,05
BO4 sup	0,026	0,022	0,160	0,22	0,046
BO4 20 m	0,012	< 0,010	0,110	< 0,10	< 0,05
BO4 40 m	0,012	< 0,010	0,110	< 0,10	< 0,05
BO4 fondo	0,010	< 0,010	0,094	< 0,10	< 0,05
BO5 sup	0,013	< 0,010	0,190	< 0,05	< 0,02
BO5 20 m	0,012	< 0,010	0,160	< 0,05	< 0,02
BO5 40 m	0,013	< 0,010	0,180	< 0,05	< 0,02
BO5 fondo	0,012	< 0,010	0,120	< 0,05	< 0,02
BO6 sup	0,014	< 0,010	0,250	< 0,05	< 0,02
BO6 20 m	0,014	< 0,010	0,210	< 0,05	< 0,02
BO6 40 m	0,014	< 0,010	0,200	< 0,05	< 0,02
BO6 fondo	0,015	0,010	0,180	< 0,05	< 0,02
BO7 sup	0,015	< 0,010	0,210	< 0,05	< 0,02
BO7 20 m	0,016	< 0,010	0,150	< 0,05	< 0,02
BO7 40 m	0,015	< 0,010	0,110	< 0,05	< 0,02
BO7 fondo	0,014	< 0,010	0,170	< 0,05	< 0,02
BO8 sup	0,012	0,010	0,200	< 0,05	< 0,02
BO8 20 m	0,012	< 0,010	0,150	< 0,05	< 0,02
BO8 40 m	0,012	< 0,010	0,150	< 0,05	< 0,02
BO8 fondo	0,013	< 0,010	0,190	< 0,05	< 0,02

### 3.1.5. GLICOLE ETILENICO

Il **Glicole Etilenico** è stato misurato solo alla quota superficiale della stazione BO4 (Tabella 3-III).

**Tab. 3-III** - Concentrazioni (mg/L) di Glicole etilenico registrate nel febbraio 2020.

Stazione	Glicole etilenico	Stazione	Glicole etilenico
BO1 sup	< 2,2	BO5 sup	< 2,2
BO1 20 m	< 2,2	BO5 20 m	< 2,2
BO1 40 m	< 2,2	BO5 40 m	< 2,2
BO1 fondo	< 2,2	BO5 fondo	< 2,2
BO2 sup	< 2,2	BO6 sup	< 2,2
BO2 20 m	< 2,2	BO6 20 m	< 2,2
BO2 40 m	< 2,2	BO6 40 m	< 2,2
BO2 fondo	< 2,2	BO6 fondo	< 2,2
BO3 sup	< 2,2	BO7 sup	< 2,2
BO3 20 m	< 2,2	BO7 20 m	< 2,2
BO3 40 m	< 2,2	BO7 40 m	< 2,2
BO3 fondo	< 2,2	BO7 fondo	< 2,2
BO4 sup	3,5	BO8 sup	< 2,2
BO4 20 m	< 2,2	BO8 20 m	< 2,2
BO4 40 m	< 2,2	BO8 40 m	< 2,2
BO4 fondo	< 2,2	BO8 fondo	< 2,2

### 3.1.6. METALLI PESANTI

Le concentrazioni dei metalli determinati nella colonna d'acqua nel febbraio 2020 sono riportate in Tab. 3-IV.

Tra gli elementi presi in considerazione, il **cadmio** non è risultato rilevabile.

L'**alluminio** è risultato presente solo nel 34% dei campioni (11 su 32). Il range è stato di 0,15-3,00 µg/L, con il massimo registrato nella stazione BO1 nel fondo.

L'**arsenico** è apparso omogeneamente distribuito, con un range di 0,20-0,30 µg/L, massimo in BO7 in superficie, e media complessiva di 0,25±0,03 µg/L.

Analoga distribuzione per il **bario**, con range di 0,59-0,78 µg/L e media di 0,68±0,05 µg/L.

Il **cromo** è stato rilevato solo in due campioni nella stazione BO1 a 20 e 40 m di profondità, con concentrazioni pari rispettivamente a 0,16 µg/L e a 0,56 µg/L.

I valori del **ferro** non sono risultati statisticamente differenziabili nei due set di stazioni. Il range è stato di 0,58-6,30 µg/L (massimo in BO2, 20 m), con media complessiva di 2,32±1,16 µg/L.

Un'elevata dispersione delle concentrazioni ha caratterizzato anche il **mercurio**, rilevato solo in 15 campioni. Il range è stato di 0,002-0,023 µg/L, con media complessiva di 0,008±0,006 µg/L.

Solo due valori sul totale di 32 (6%) di **nicel** sono risultati maggiori del LR, entrambi riscontrati nella stazione BO1 a 20 m (0,082 µg/L) e 40 m (0,270 µg/L) di profondità.

Per il **piombo** si sono rilevati solo 10 valori utili (7 nei siti a 100 m da Bonaccia NW e 3 in quelli di controllo), con range di 0,021-0,140  $\mu\text{g/L}$ .

Il **rame** è risultato presente solo in quattro campioni, di cui tre nelle stazioni più prossime alla piattaforma. Il range è stato di 0,12-0,52  $\mu\text{g/L}$ .

Una distribuzione molto omogenea ha caratterizzato il **vanadio**, presente in tutti i campioni in un range di 0,15-0,22  $\mu\text{g/L}$  (media complessiva di  $0,19 \pm 0,02 \mu\text{g/L}$ ).

Lo **zinco** è stato rilevato solo in due campioni con concentrazioni pari a 0,21  $\mu\text{g/L}$  nella stazione BO1 a 20 m e a 23,00  $\mu\text{g/L}$  in BO5 al fondo.

L'**indio** è risultato misurabile solo nella BO4 a 40 m (0,13  $\mu\text{g/L}$ ) e al fondo (0,10  $\mu\text{g/L}$ ).

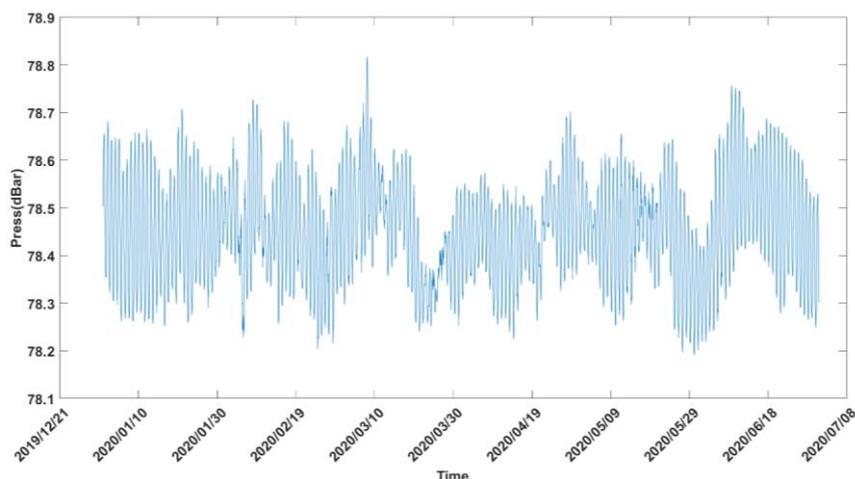
Infine, il **silicio** è stato quantificato in 19 campioni (12%), in maggioranza nelle stazioni di piattaforma, presso le quali è stata registrata una media di  $0,063 \pm 0,017 \text{ mg/L}$ . Nel sito di controllo BO5 al fondo è stato misurato il massimo assoluto di 0,230  $\text{mg/L}$ .

**Tab. 3-IV - Concentrazioni ( $\mu\text{g/L}$ ; Si in  $\text{mg/L}$ ) di Metalli Pesanti registrate nel febbraio 2020.**

Stazione	Al	As	Ba	Cd	Cr	Fe	Hg	Ni	Pb	Cu	V	Zn	In	Si
BO1 sup	< 0,081	0,22	0,69	< 0,010	< 0,10	1,90	< 0,0020	< 0,040	0,022	< 0,039	0,20	< 0,090	< 0,10	0,079
BO1 20 m	1,20	0,21	0,73	< 0,010	0,16	4,10	< 0,0020	0,082	0,071	0,48	0,18	0,21	< 0,10	0,068
BO1 40 m	< 0,081	0,28	0,63	< 0,010	0,56	3,00	< 0,0020	< 0,040	0,030	< 0,039	0,18	< 0,090	< 0,10	0,110
BO1 fondo	3,00	0,26	0,73	< 0,010	< 0,10	3,00	0,0021	0,27	0,024	0,12	0,19	< 0,090	< 0,10	0,061
BO2 sup	0,32	0,21	0,78	< 0,010	< 0,10	3,50	< 0,0020	< 0,040	0,140	< 0,039	0,15	< 0,090	< 0,10	0,055
BO2 20 m	< 0,081	0,23	0,64	< 0,010	< 0,10	6,30	0,0047	< 0,040	0,027	0,52	0,17	< 0,090	< 0,10	0,088
BO2 40 m	< 0,081	0,22	0,65	< 0,010	< 0,10	1,00	0,0065	< 0,040	< 0,020	< 0,039	0,18	< 0,090	< 0,10	0,052
BO2 fondo	< 0,081	0,24	0,67	< 0,010	< 0,10	0,58	< 0,0020	< 0,040	< 0,020	< 0,039	0,20	< 0,090	< 0,10	0,068
BO3 sup	0,34	0,28	0,68	< 0,010	< 0,10	1,80	0,0200	< 0,040	< 0,020	< 0,039	0,18	< 0,090	< 0,10	0,051
BO3 20 m	0,76	0,25	0,73	< 0,010	< 0,10	2,00	0,0063	< 0,040	< 0,020	< 0,039	0,19	< 0,090	< 0,10	0,064
BO3 40 m	0,26	0,22	0,72	< 0,010	< 0,10	3,00	0,0066	< 0,040	< 0,020	< 0,039	0,20	< 0,090	< 0,10	0,041
BO3 fondo	1,10	0,25	0,66	< 0,010	< 0,10	3,00	0,0047	< 0,040	0,047	< 0,039	0,17	< 0,090	< 0,10	0,061
BO4 sup	< 0,081	0,26	0,59	< 0,010	< 0,10	0,87	< 0,0020	< 0,040	< 0,020	< 0,039	0,20	< 0,090	< 0,10	0,059
BO4 20 m	< 0,081	0,23	0,67	< 0,010	< 0,10	1,80	< 0,0020	< 0,040	< 0,020	< 0,039	0,18	< 0,090	< 0,10	0,058
BO4 40 m	< 0,081	0,21	0,67	< 0,010	< 0,10	1,80	< 0,0020	< 0,040	< 0,020	< 0,039	0,16	< 0,090	0,13	0,040
BO4 fondo	< 0,081	0,25	0,66	< 0,010	< 0,10	3,10	< 0,0020	< 0,040	< 0,020	< 0,039	0,16	< 0,090	0,10	0,060
BO5 sup	< 0,081	0,25	0,64	< 0,010	< 0,10	0,97	0,0230	< 0,040	0,05	< 0,039	0,19	< 0,090	< 0,10	< 0,14
BO5 20 m	< 0,081	0,26	0,71	< 0,010	< 0,10	1,90	0,0150	< 0,040	< 0,020	< 0,039	0,19	< 0,090	< 0,10	< 0,14
BO5 40 m	< 0,081	0,28	0,73	< 0,010	< 0,10	1,80	0,0080	< 0,040	< 0,020	< 0,039	0,19	< 0,090	< 0,10	< 0,14
BO5 fondo	< 0,081	0,23	0,65	< 0,010	< 0,10	2,30	0,0068	< 0,040	< 0,020	< 0,039	0,18	23,00	< 0,10	0,230
BO6 sup	0,51	0,20	0,70	< 0,010	< 0,10	1,40	0,0028	< 0,040	< 0,020	< 0,039	0,17	< 0,090	< 0,10	< 0,14
BO6 20 m	0,27	0,22	0,73	< 0,010	< 0,10	3,90	0,0057	< 0,040	0,021	< 0,039	0,21	< 0,090	< 0,10	< 0,14
BO6 40 m	< 0,081	0,25	0,71	< 0,010	< 0,10	1,60	0,0027	< 0,040	< 0,020	< 0,039	0,21	< 0,090	< 0,10	< 0,14
BO6 fondo	< 0,081	0,26	0,67	< 0,010	< 0,10	2,10	0,0026	< 0,040	< 0,020	< 0,039	0,17	< 0,090	< 0,10	< 0,14
BO7 sup	< 0,081	0,30	0,7	< 0,010	< 0,10	2,70	< 0,0020	< 0,040	0,051	< 0,039	0,20	< 0,090	< 0,10	< 0,14
BO7 20 m	< 0,081	0,23	0,61	< 0,010	< 0,10	3,10	< 0,0020	< 0,040	< 0,020	< 0,039	0,18	< 0,090	< 0,10	< 0,14
BO7 40 m	< 0,081	0,28	0,63	< 0,010	< 0,10	2,10	< 0,0020	< 0,040	< 0,020	< 0,039	0,21	< 0,090	< 0,10	< 0,14
BO7 fondo	0,30	0,28	0,71	< 0,010	< 0,10	3,20	< 0,0020	< 0,040	< 0,020	< 0,039	0,22	< 0,090	< 0,10	< 0,14
BO8 sup	< 0,081	0,26	0,61	< 0,010	< 0,10	1,10	< 0,0020	< 0,040	< 0,020	< 0,039	0,21	< 0,090	< 0,10	0,089
BO8 20 m	0,15	0,28	0,76	< 0,010	< 0,10	1,10	< 0,0020	< 0,040	< 0,020	< 0,039	0,20	< 0,090	< 0,10	0,160
BO8 40 m	< 0,081	0,28	0,63	< 0,010	< 0,10	2,20	< 0,0020	< 0,040	< 0,020	0,17	0,17	< 0,090	< 0,10	< 0,14
BO8 fondo	< 0,081	0,23	0,70	< 0,010	< 0,10	2,10	< 0,0020	< 0,040	< 0,020	< 0,039	0,20	< 0,090	< 0,10	< 0,14

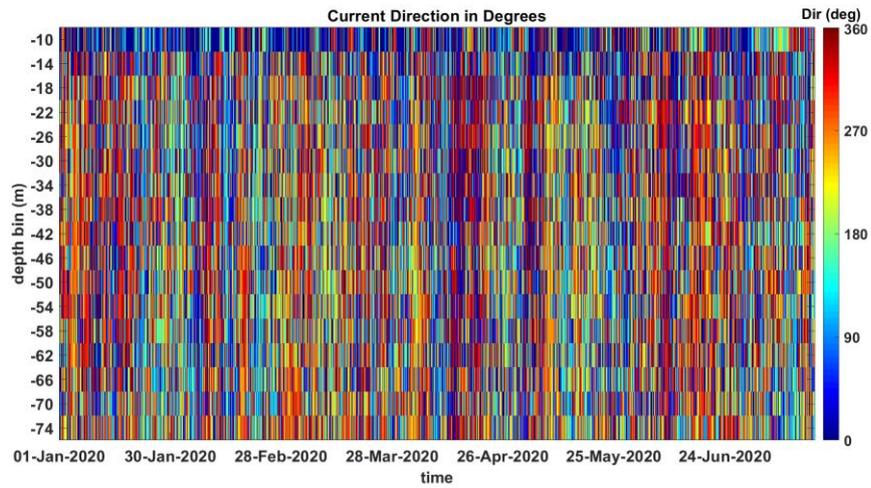
### 3.2. MISURE CORRENTOMETRICHE

Il grafico della pressione (fig. 3.8) denota il buon equilibrio dell'ormeggio durante l'intero periodo di osservazione; infatti, non sono avvenuti abbattimenti significativi del correntometro tali da poter creare problemi alle misure.

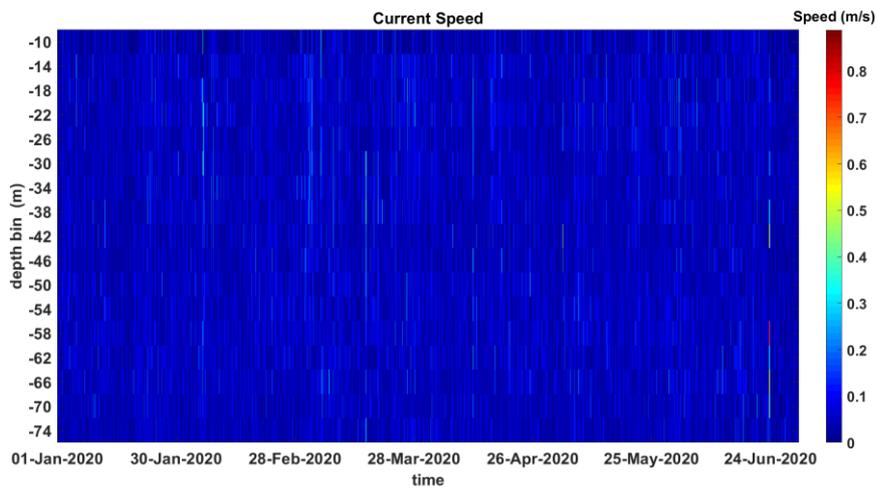


**Fig. 3.8** - Pressione misurata nel periodo gennaio - giugno 2020 dal correntometro posizionato presso Bonaccia NW.

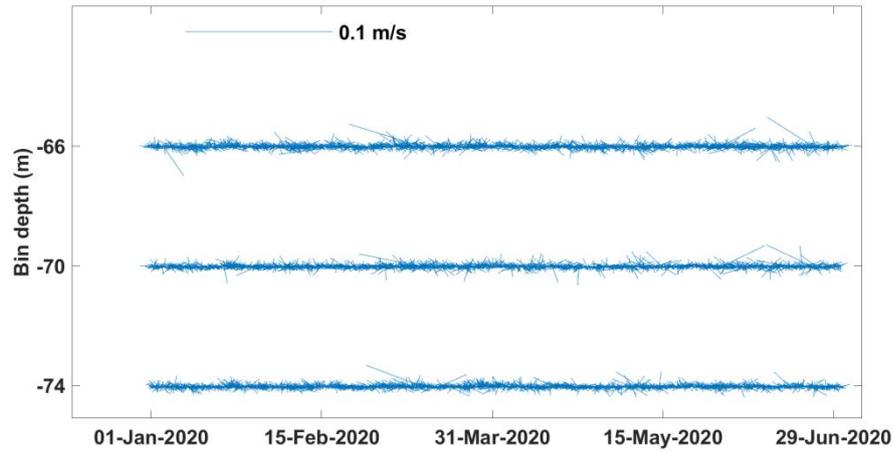
Per quanto concerne le misure correntometriche (figg. 3.9 - 3.11), nel 1° semestre 2020 la corrente è stata caratterizzata da una direzione prevalentemente settentrionale con rotazioni verso Sud-Est e Sud-Ovest. In particolare durante la prima metà di gennaio la direzione prevalente è stata Nord-Ovest, con rotazioni verso Nord-Est. Successivamente e fino a metà febbraio, è stata Sud-Ovest con rotazioni verso Sud-Est. Le velocità sono sempre state intorno a 0,1 m/s. Nella restante parte di febbraio la direzione della corrente è stata Nord-Ovest con rotazione verso Sud-Ovest e picchi di velocità fino a 0,3 m/s. Durante il mese di marzo la direzione prevalente è nuovamente cambiata diventando verso Sud-Ovest, con frequenti rotazioni verso Nord-Ovest. Ad aprile è oscillata tra Nord-Ovest e Nord-Est, con brevi rotazioni verso Sud e velocità intorno a 0,1 m/s. Nel mese maggio la direzione della corrente ha avuto carattere meridionale (Sud-Est, Sud-Ovest), con rare rotazioni verso Nord-Est e Nord-Ovest. Infine, a giugno la direzione è stata prevalentemente verso Nord Ovest e Nord-Est con qualche rotazione verso Sud e picchi di velocità fino a 0,4 m/s.



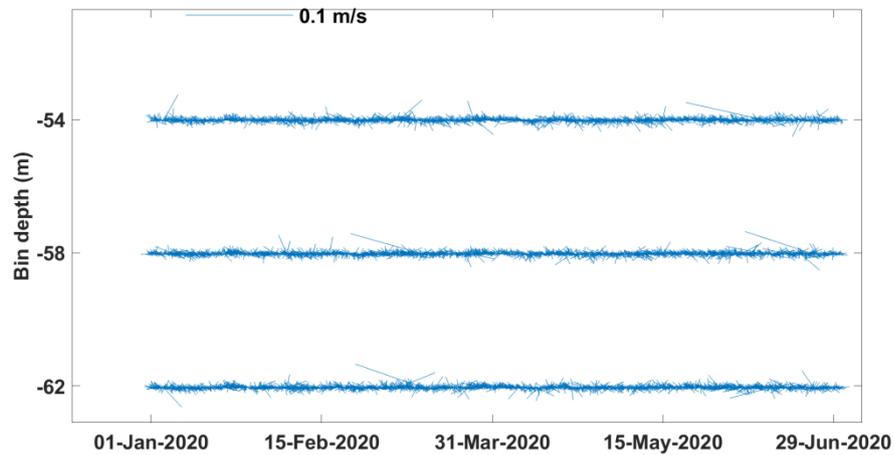
**Fig. 3.9** - Contour plot della direzione della corrente lungo la colonna d'acqua ottenuti con il correntometro ADCP nel periodo gennaio - giugno 2020.



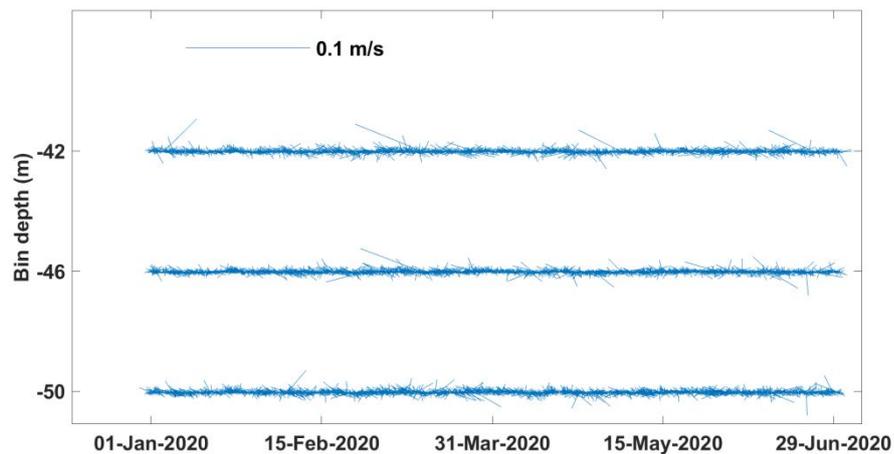
**Fig. 3.10** - Contour plot della velocità della corrente lungo la colonna d'acqua ottenuti con il correntometro ADCP nel periodo gennaio - giugno 2020.



**Bin1(-74m) – Bin2(-70m) – Bin3(-66m)**

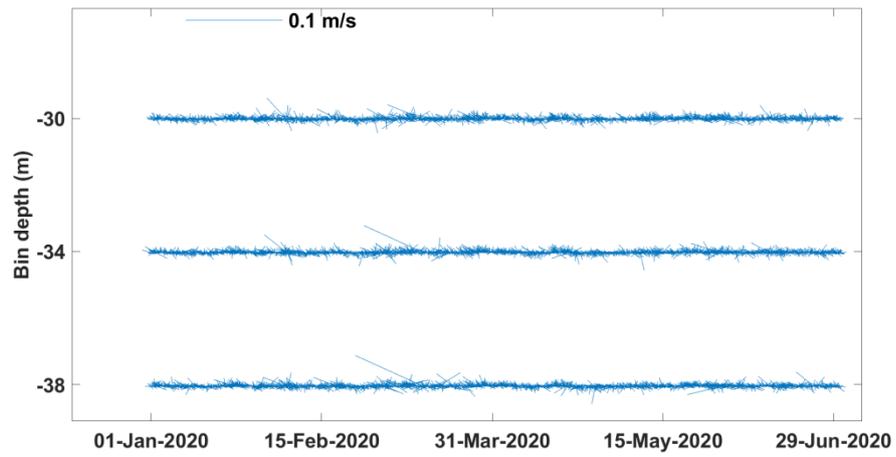


**Bin4(-62m) – Bin5(-58m) – Bin6(-54m)**

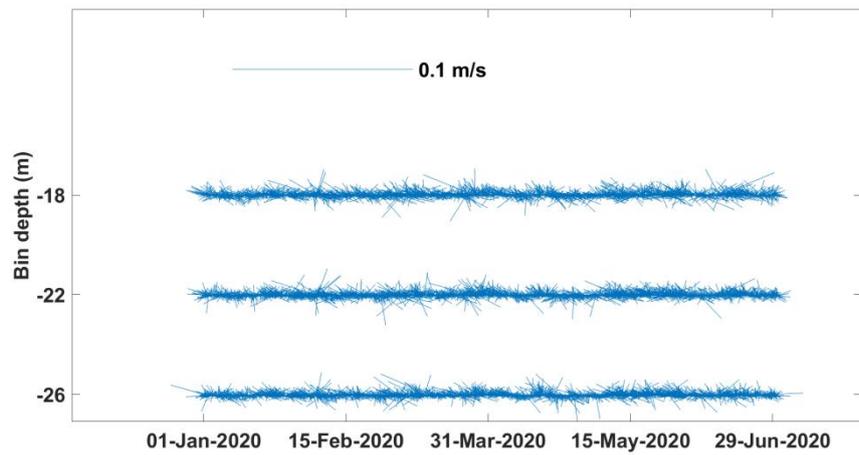


**Bin7(-50m) – Bin8(-46m) – Bin9(-42m)**

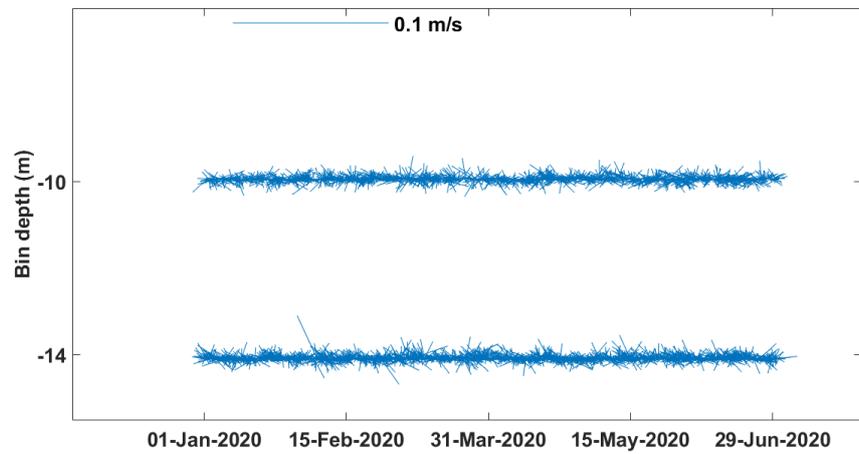
**Fig. 3.11** - Stickplot delle correnti (medie giornaliere) lungo la colonna d'acqua (dal fondo verso la superficie) ottenuti con il correntometro ADCP nel periodo gennaio - giugno 2020.



**Bin10(-38m) – Bin11(-34m) – Bin12(-30m)**



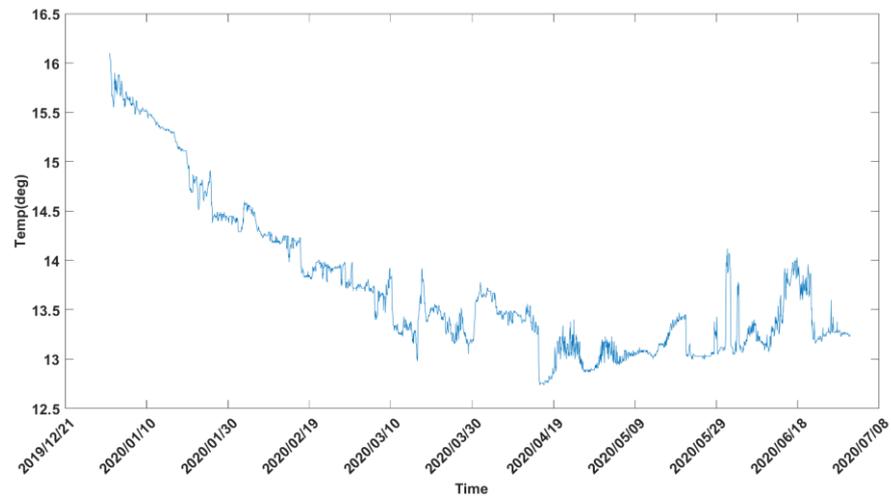
**Bin13(-26m) – Bin14(-22m) – Bin15(-18m)**



**Bin16(-14m) – Bin17(-10m)**

**Fig. 3.11 – Continuo.**

L'andamento della temperatura rilevata durante il periodo in esame ha subito un decremento da circa 16°C misurati a gennaio fino a circa 13°C osservati a fine aprile (fig. 3.12). Successivamente, tra i mesi di maggio e giugno i valori sono rimasti pressoché costanti, oscillando tra i 13°C e i 14°C.

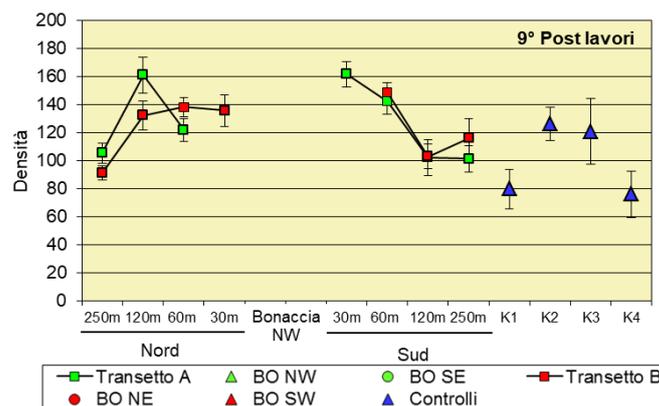


**Fig. 3.12** - Andamento della temperatura registrata in prossimità del fondale dall'ADCP nel periodo gennaio - giugno 2020.

### 3.3. INDAGINI SULLA COMUNITÀ BENTONICA

#### 3.3.1. DENSITÀ (N) E BIOMASSA (P)

Nell'inverno 2020 le maggiori Densità sono state raggiunte in A5 ( $161,67 \pm 9,25$  ind/0,095 m<sup>2</sup>) e A2 ( $161,00 \pm 7,17$  ind/0,095 m<sup>2</sup>), unici siti a non rientrare nel range dei controlli compreso tra  $76,00 \pm 16,49$  (K4) e  $126,33 \pm 11,92$  ind/0,095 m<sup>2</sup> (K2; fig. 3.13). Nei tratti dei transetti a Sud della piattaforma, e parzialmente in quello a NE (transetto B), è apparso evidente un incremento al ridursi della distanza dalla piattaforma, situazione osservata sin dal 3° anno post lavori di installazione (Spagnolo *et al.*, 2021c). In generale i range sono apparsi piuttosto ampi, sia nell'area circostante Clara NW, sia ai controlli e non sono avvenute variazioni degne di nota rispetto all'estate 2019.



**Fig. 3.13** – Densità ( $\pm$  e.s.) registrate presso i siti monitorati nell'inverno 2020. Si ricorda che a causa del lockdown causato dal COVID-19 non è stato possibile campionare i siti BO, A4 e B5.

Come riscontrato in tutti i campionamenti condotti dopo l'installazione di Bonaccia NW (Spagnolo *et al.*, 2021c), anche nel 9° survey post lavori i policheti della famiglia Paraonidae hanno costituito il taxon più abbondante in tutta l'area indagata, seguiti in numerose stazioni dai policheti *Aphelochaeta filiformis*, *Paradiopatra calliopae* e *Ophelina cylindricaudata* (Tab. 3-V).

**Tab. 3-V** – Lista e densità (n. ind/0,095 m<sup>2</sup>) delle specie rinvenute nelle stazioni campionate nell’inverno 2020. Per ogni sito è riportato il numero totale di taxa osservati. Sono anche indicate le Biocenosi di appartenenza dei taxa determinati a livello di specie. AP = Biocenosi delle Alge Fotofile; C = Bioc. del Coralligeno; DC = Bioc. del Detritico Costiero; DE = Biocenosi del Detritico Infangato; DL= Bioc. del Detritico del Largo; HP = Bioc. delle praterie di Posidonia; Lim = limicolo; Lre = Larga Ripartizione Ecologica; MI = Bioc. dei Fondi Mobili Instabili; Minut = minuticolo; Mixt = mistico; MO = indicatore della presenza di materia organica; Sd = substrato duro; SFBC = Bioc. delle Sabbie Fini Ben Calibrate; Sm = substrato mobile; SVMC = Bioc. delle Sabbie Infangate di Moda Calma; VB = Bioc. dei Fanghi Batiali; VTC = Bioc. dei Fanghi Terrigeni Costieri. Si ricorda che a causa del lockdown non è stato possibile campionare i siti BO, A4 e B5.

Stazione	Biocenosi	Transetto A										Transetto B								Controlli					
		A1	A2	A3	A4	BO NW	BO SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	BO NE	BO SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla piattaforma (m)		250	120	60	30	0	0	30	60	120	250	250	120	60	30	0	0	30	60	120	250	2000	2000	2000	2000
<b>Briozoi</b>																									
	<i>Cellaria salicornioides</i>									0,17		0,17													0,17
	<i>Schizoporella errata</i>																						0,17		
	<i>Schizoporella sp</i>																								
	<i>Scrupocellaria scruposa</i>	Sd	0,33	0,50	0,33			0,33	0,33	0,50		0,17	0,67	0,33	0,33			0,33	0,33	0,67	0,17	0,67	0,50	0,50	0,50
	<i>Triticella flava</i>			0,17	0,17			0,50	0,17	0,33	0,33	0,17		0,17	0,17					0,17	0,33	0,33	0,17		0,33
	<i>Tubulipora sp</i>																			0,17	0,33			0,17	
<b>Cnidari</b>																									
<b>Antozoi</b>																									
	<i>Actinaria nd</i>			0,17	0,17					0,33												0,17	0,17	0,17	0,17
	<i>Anthozoa nd</i>		0,17		0,17								0,17										0,33	0,17	
	<i>Epizoanthus sp</i>				0,50			0,33	0,17																
	<i>Virgularia mirabilis</i>	VTC																	0,17						
<b>Idrozoi</b>																									
	<i>Hydroidea nd</i>		0,67	0,67				0,33	0,50	0,33	0,17	0,17	0,67	0,17					0,17	0,17	0,33	0,17	0,33		0,17
<b>Crostacei</b>																									
<b>Anfipodi</b>																									
	<i>Ampelisca brevicornis</i>	SFBC		0,50	0,17														0,17	0,17		0,33	0,33	0,17	
	<i>Ampelisca diadema</i>	DE						0,17																	
	<i>Carangoliopsis spinulosa</i>	VTC																						0,17	
	<i>Eriopisa elongata</i>	VB	0,33		0,33				0,17						0,33										
	<i>Harpinia crenulata</i>	Lim						0,17																	
	<i>Harpinia dellavallei</i>	VTC		0,83				0,17	0,67	0,17	0,17	0,17	0,50							0,17	0,17	0,17	0,50		
	<i>Leucothoe incisa</i>	SFBC		0,17				0,33																	
	<i>Leucothoe oboa</i>	Lim												0,17	0,17									0,17	
	<i>Maera grossimana</i>	Sd		0,17																					
	<i>Orchomene grimaldii</i>	VTC																	0,17						
	<i>Othomaera schmidtii</i>	VB		0,17					0,17		0,17	0,17	0,17						0,17						
	<i>Paraphoxus oculatus</i>	Mixt	0,17	0,50				0,83	0,33	0,17	0,17	0,17		0,67	0,50				0,33	0,67	0,33	0,17		0,50	0,17
	<i>Periculodes longimanus</i>	SFBC																					0,17		
	<i>Phtisica marina</i>	Lre		0,17																			0,17		
	<i>Stenothoe marina</i>	C																					0,17		
	<i>Tryphosella longidactyla</i>	VTC	0,33					0,17	0,17										0,33				0,50		
<b>Copepodi</b>																									
	<i>Copepoda nd</i>																							0,17	0,17
<b>Cumacei</b>																									
	<i>Eudorella truncatula</i>	Mixt			0,33			0,33	0,17		0,17								0,17	0,33		0,50		0,33	
<b>Decapodi</b>																									
	<i>Alpheus glaber</i>	VTC	0,17	0,17					0,17	0,17	0,17	0,17	0,33	0,33					0,17	0,50	0,17				
	<i>Anapagurus bicorniger</i>	Lim																							
	<i>Callinassa subterranea</i>	Lim	2,33	1,67	1,50			1,17	0,83	0,83	1,17	1,17	2,17	1,17	2,67				1,50	1,50	1,33	0,83	2,17	1,33	0,50

Tab. 3-V – Continuo.

Stazione	Biocenosi	Transetto A										Transetto B								Controlli					
		A1	A2	A3	A4	BO NW	BO SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	BO NE	BO SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla piattaforma (m)		250	120	60	30	0	0	30	60	120	250	250	120	60	30	0	0	30	60	120	250	2000	2000	2000	2000
<b>Crostacei</b>																									
Decapodi	<i>Goneplax rhomboides</i>	VTC	0,83	0,17				0,50	0,17	0,50	0,33	0,17	0,17	0,33	0,50				0,50		0,33	0,50	0,33	0,17	0,50
	<i>Jaxea nocturna</i>	VTC										0,17													
	<i>Processa</i> sp			0,33				0,17	0,17						0,17				0,17		0,17				
	<i>Solenocera membranacea</i>	VB																				0,17			
	<i>Upogebia deltaura</i>	DL		0,17				0,17				0,17		0,17	0,33				0,33				0,17	0,17	
Isopodi	Bopyridae nd																	0,17							
	<i>Cirolana borealis</i>	Lre													0,17										
	<i>Eurydice</i> sp			0,17																					
	<i>Gnathia</i> sp		0,33	0,33				0,17	0,17	0,33				0,17				0,33	0,17	0,17	0,17				
Ostracodi	Ostracoda nd							0,17	0,17					0,33				0,17							
Tanaidacei	<i>Apseudes latreillii</i>	Minut																						0,17	
	<i>Leptochelia savignyi</i>	C	0,33																						
	<i>Leptognathia</i> sp		0,17	0,17					0,33			0,33	0,50	0,17	0,17					0,17	0,50	0,17	0,33		0,17
<b>Echinodermi</b>																									
Asteroidi	<i>Astropecten irregularis</i>	DC																						0,17	
Asterinidi	<i>Asterina</i> sp														0,17										
Echinoidei	<i>Brissopsis atlantica mediterranea</i>	VB		0,17											0,50					0,17					
Ofiuroidei	<i>Amphiura chiajei</i>	VTC												0,17											0,17
	<i>Ophiotrix fragilis</i>	Lre	0,17																						
	<i>Ophiura albida</i>	DC						0,17																	
Oloturoidei	<i>Labidoplax digitata</i>	VTC	0,17					0,17							0,17										
<b>Molluschi</b>																									
Bivalvi	<i>Anodontia fragilis</i>	SFBC																							
	<i>Anomia ephippium</i>	Lre	0,17																						
	<i>Corbula gibba</i>	MI						0,17							0,33	0,33				0,17					
	<i>Hiatella arctica</i>	Sd																				0,17			
	<i>Kellia suborbicularis</i>	DC		0,17				0,17	0,50			0,17													
	<i>Kelliella abyssicola</i>	Sm						0,17				0,33								0,33	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
	<i>Kurtiella bidentata</i>	VTC		0,17					0,33	0,17		0,17			0,17				0,17	0,17	0,50	0,17			
	<i>Modiolarca subpicta</i>	AP						0,17	0,17	0,17															
	<i>Modiolula phaseolina</i>	DC		0,17				0,17							0,17					0,17					
	<i>Montacuta tenella</i>	SFBC													0,33										
	<i>Myrtea spinifera</i>	MO		0,17				0,17																	
	<i>Neopycnodonte cochlear</i>	Sd								0,17															
	<i>Nucula nitidosa</i>	Lim	0,17						0,33	0,17	0,17	0,17	0,17	0,67	0,17				0,17	0,67			0,17	0,50	0,50
	<i>Nucula sulcata</i>	Lim							0,17																
	<i>Parvicardium minimum</i>	Mixt																				0,17			
	<i>Saccella commutata</i>	Mixt						0,17																	
	<i>Thyasira blicata</i>	Lim							0,33	0,17			0,17		0,17				0,17	0,17			0,17	0,17	0,17
	<i>Thyasira succisa</i>	Lim		0,83				1,00	0,50		0,17	0,50	0,33	0,33				1,00		0,17	0,33	0,83	1,00	0,50	
	<i>Timoclea ovata</i>	Lre	2,83	1,50	2,50			3,00	3,67	1,83	1,50	0,67	1,67	1,00	1,00			0,50	0,83	0,83	0,50	1,67	1,33	1,17	
Caudofoveati	<i>Falciens gutturosus</i>	Lim	0,17	0,33	0,50			0,83	0,50	0,17	0,83	1,00	0,33	0,33	1,17			0,33	0,67	0,33		0,33			
Gasteropodi	<i>Alvania</i> sp		0,17	0,17				0,33				0,50		0,33									0,67	0,17	
	<i>Bela brachystoma</i>	Lre		0,17	0,17			0,17						0,33						0,17					

Tab. 3-V – Continuo.

Stazione	Biocenosi	Transetto A										Transetto B								Controlli								
		A1	A2	A3	A4	BO NW	BO SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	BO NE	BO SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4			
Distanza dalla piattaforma (m)		250	120	60	30	0	0	30	60	120	250	250	120	60	30	0	0	30	60	120	250	2000	2000	2000	2000			
<b>Molluschi</b>																												
Gasteropodi	<i>Bittium reticulatum</i>	HP						0,17																				
	<i>Cylichna cylindracea</i>	SFBC		0,17					0,33		0,17	0,17		0,17						0,17			0,17					
	<i>Hyala vitrea</i>	VTC	2,17	1,17	0,50			1,33	2,83	3,33	2,17	1,67	3,17	2,17	1,00					1,17	1,67	1,33	0,50	1,33	0,83	1,83		
	<i>Mangelia coarctata</i>	Sm			0,33																							
	<i>Odostomia sp</i>				0,33			0,17	0,17		0,17										0,17				0,17			
	<i>Pseudotorinia architae</i>	DC			0,17																							
	<i>Turbonilla rufa</i>	Lre									0,17																	
	<i>Turritella communis</i>	VTC	0,17	0,50	0,67			0,33	0,33	0,17	0,33		0,33	1,00	0,17					0,33	0,17	0,33	0,33	0,17	0,33			
<b>Nemertini</b>																												
	Nemertea nd		0,17	0,83	1,83			2,33	1,50	1,50	0,67	0,50	2,83	1,33	1,67					2,33	1,17	0,67	0,67	1,67	2,00	1,33		
<b>Pantopodi</b>																												
Picnogonidi	Pycnogonida nd			0,17	0,17						0,50										0,17							
<b>Policheti</b>																												
	<i>Ampharete acutifrons</i>	VTC	1,50	0,67	0,83			1,67	0,67	0,33	0,67	0,50	1,50	1,17	1,17					1,33	0,83	1,50	0,83	0,83	0,67	0,33		
	Ampharetidae nd		0,83	0,83	3,17			2,17	2,50	1,33	0,83	0,83	3,67	2,67	2,83					3,00	1,67	0,67	0,83	1,83	2,00	0,83		
	<i>Amphicteis gunneri</i>	Lim			0,17																							
	<i>Ancistrosyllis groenlandica</i>	VB	0,33	0,50				0,17		0,33	0,33	0,33	0,50	0,50	0,17					0,50	0,33	0,17	0,17	0,17	0,67	0,67		
	<i>Aphelochaeta filliformis</i>	MO	5,83	9,33	4,83			12,50	8,67	4,00	6,83	6,17	8,50	9,33	9,00					9,83	2,67	6,50	4,83	10,67	7,83	2,50		
	<i>Aphelochaeta marioni</i>	MO	2,50	1,50	1,33			2,50	1,67	0,33	0,67	0,67	1,00	1,17	2,17					1,33	0,83	0,67	0,33	1,50	1,00	0,50		
	<i>Aponuphis brementi</i>	Lim	0,50	0,17	0,50			0,67			0,33				0,33	0,67				0,67	0,17	0,17	0,50	0,67	0,17			
	Capitellidae nd		0,17	0,17				0,17			0,17	0,17	0,17	1,00						0,17	0,33	0,33		0,33	0,17			
	Chaetopteridae nd		0,17		0,17			0,33	0,17	0,17	0,17	0,33	0,17		0,17					0,17	0,33		0,17	0,17				
	<i>Chaetozone caputesocis</i>	Lim	0,17		0,17			0,17	0,17		0,33		0,50	0,33	0,17					0,33		0,33		0,33	0,33	0,17		
	<i>Chirimia biceps</i>	MO			0,17																				0,17			
	Cirratulidae nd			0,17																	0,17	0,17	0,17	0,17				
	<i>Ditrupa arietina</i>	MI	0,17	0,50	0,33			0,17	0,67			0,17								0,17	0,17	0,17	0,17			0,67	0,17	
	<i>Dorvillea rudolphii</i>	HP			0,17						0,17		0,17							0,17						0,17		
	<i>Driloneis filum</i>	Lim						0,17	0,17	0,33	0,17	0,17		0,33						0,33	0,17	0,17		0,33				
	<i>Euclymene sp</i>																									0,17		
	<i>Eupanthalis kinbergi</i>	DE											0,17															
	<i>Exogone naidina</i>	AP	0,17	0,17	0,33						0,17	0,33	0,33	0,50	0,17	0,83						0,17		0,33	0,17			
	Flabelligeridae nd																								0,17			
	<i>Glycera alba</i>	Lim			0,17			0,17		0,67	0,17	0,17	0,50	0,17	0,33					0,17	0,17	0,17		0,50	0,17			
	<i>Glycera rouxii</i>	MO	0,17	0,17	0,67			0,17	0,67		0,83			0,50	0,17					0,33	0,17		0,17	0,17		0,17		
	<i>Glycera sp</i>		1,33	0,50	0,67			1,67	0,83	1,00	1,33	1,17	1,50	0,83	0,83					1,00	0,50	0,83	0,67	2,17	1,67	0,33		
	<i>Glycera tessellata</i>	Sd	0,50					0,50			0,17				0,67					0,33		0,33		0,17	0,67			
	<i>Glycera tridactyla</i>	SFBC			0,17			0,17			0,17		0,17							0,33		0,17		0,17				
	<i>Goniada maculata</i>	VTC			0,33			0,50												0,17			0,17					
	<i>Harmothoe sp</i>							0,33	0,17				0,33	0,17										0,33	0,17	0,17		
	<i>Labioleanira yhleni</i>	VTC	0,50		0,17			0,17	0,33	0,17		0,17	0,33	0,17									0,17	0,17		0,17		
	<i>Lumbrineris gracilis</i>	Sab	0,33		0,83			0,33	0,67	0,17	0,17	0,50	0,83	0,50	0,50					0,17	0,33	0,50	0,17	0,33	0,50	0,33		
	<i>Magelona alleni</i>	VTC			0,17									0,17	0,17									0,17				
	Maldanidae nd				0,17			0,67	0,33		0,50			0,33	0,33					0,33			0,50	0,17				
	<i>Marphysa bellii</i>	Lim	1,17	0,83	0,50			1,50	1,33	1,33	1,33	0,50	1,33	1,33	2,00					1,50	0,67	0,67	0,83	1,33	1,33	1,17		

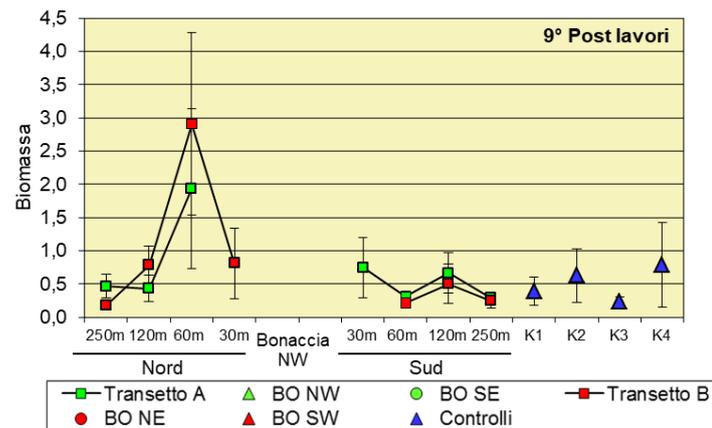
Tab. 3-V – Continuo.

Stazione	Biocenosi	Transetto A										Transetto B								Controlli					
		A1	A2	A3	A4	BO NW	BO SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	BO NE	BO SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla piattaforma (m)		250	120	60	30	0	0	30	60	120	250	250	120	60	30	0	0	30	60	120	250	2000	2000	2000	2000
<b>Policheti</b>																									
<i>Melinna palmata</i>	Minut	0,50	1,00	1,00				0,67	0,67	0,50	0,33	0,83	0,83	0,83	0,50				0,67	0,17	0,67	0,33	0,17	0,17	0,33
<i>Micronephthys sphaerocirrata</i>	Sab												0,17										0,17		0,17
<i>Micronephthys stammeri</i>	VTC							0,17			0,17														
<i>Minuspio cirrifera</i>	MO		0,17	1,00				1,17	0,33				0,50	0,17	0,67				0,50			0,50	0,17	0,50	
<i>Myriochele oculata</i>	SFBC		0,17	0,17				0,50	0,17	0,17	0,17								0,17			0,17	0,17	0,17	0,17
<i>Nephtys hombergi</i>	SFBC	0,50		0,33				0,50	0,17	0,33	0,33		0,17		0,17				0,50	0,67	0,17	0,17	0,50	0,17	0,17
<i>Nephtys hystricis</i>	VTC	0,17	0,83	0,67				0,33	0,67		0,17	0,50	0,33	0,17	0,83				0,83	0,17	0,33	0,17	0,50	0,17	
<i>Nereididae nd</i>		0,17											0,17							0,17	0,17				
<i>Ninoe armoricana</i>	Lim	0,33	0,33	0,17				1,00	0,83	0,67	0,83	0,67	0,33						0,67	0,33	0,50	0,50	0,33	0,83	0,67
<i>Notomastus aberans</i>	MO	1,00	1,17	0,17				0,33	1,17	0,67	0,50	1,50	0,83	1,33	0,83				0,50	0,33	0,67	1,17	2,00	1,17	0,67
<i>Ophelina cylindricaudata</i>	Lim	4,83	6,50	4,00				11,33	6,67	3,83	3,67	3,67	4,83	6,33	8,17				12,50	5,17	3,50	3,67	6,83	4,17	3,00
<i>Ophiodromus flexuosus</i>	Sab	0,17	0,50	0,50				0,50	0,50	0,17	0,17	0,17	0,50	0,50	0,33				0,33	0,17	0,67	0,17	0,50	0,17	0,33
<i>Owenia fusiformis</i>	SFBC														0,17				0,17						
<i>Panthalis oerstedii</i>	VB											0,17													
<i>Paradiopatra calliopae</i>	Lim	6,33	10,17	15,67				12,83	5,83	6,33	8,33	5,83	9,67	12,83	9,00				13,33	5,17	10,00	4,33	5,50	5,67	3,00
<i>Paralacydonia paradoxa</i>	MO	0,50	1,17	1,17				2,17	0,67	0,50	0,33	1,00	1,33	1,17	0,83				1,00	0,83	1,50	1,17	0,50	1,50	0,50
<i>Paraonidae nd</i>		46,33	94,00	53,83				73,00	72,50	58,00	52,17	44,83	62,00	65,83	62,33				66,00	52,83	62,00	41,33	56,67	66,67	44,50
<i>Paraprionospio pinnata</i>	VTC	0,17	0,17							0,17	0,33			0,33	0,17				0,33		0,17				0,33
<i>Pectinaria koreni</i>	Sab	0,17										0,17			0,17										
<i>Phyllodoce sp</i>		0,33	0,17							0,17															
<i>Phyllodocidae nd</i>				0,17						0,33	0,17				0,17						0,17	0,33	0,17		
<i>Phylo foetida</i>	SVMC																		0,17	0,17	0,17			0,17	
<i>Pilargidae nd</i>		2,00	1,83	1,00				1,17	2,33	1,67	0,67	1,67	1,33	2,33	1,67				1,67	1,83	2,67	0,50	1,33	1,83	0,33
<i>Pilargis verrucosa</i>	Sab		0,33						0,17		0,17			0,17	0,83								0,33	0,17	
<i>Pista sp</i>																								0,17	
<i>Poecilochetus serpens</i>	VTC									0,17	0,17	0,17	0,17	0,17					0,17	0,33		0,17	0,50		
<i>Praxillella gracilis</i>	Lim							0,17													0,17			0,17	
<i>Prionospio sp</i>		0,83	1,00	1,17				1,83	2,33	0,83	0,50	0,50	1,67	0,83	1,83				0,67	1,83	1,00	1,67	1,67	0,50	0,50
<i>Sabella pavonina</i>	Lre														0,33										
<i>Sabellidae nd</i>		0,67		1,00				1,83	0,17		0,50	0,17	0,67	0,67	0,33				1,33	0,67	0,50	0,17	0,67	0,33	
<i>Scalibregma inflatum</i>	Lim		0,33						0,33			0,17									0,17		0,17		
<i>Scoletoma impatiens</i>	Mixt	0,17	0,17	0,50						0,17	0,17		0,17		0,83				0,17						
<i>Scoletoma sp</i>		0,50	0,83	0,67				0,83	0,67	0,33	0,33	0,67	0,83	0,67	0,17				1,00		0,50	0,50	0,67		0,17
<i>Scoloplos armiger</i>	Lre	2,33	1,83	1,33				0,67	2,67	0,50	0,83	0,67	0,83	1,83	0,67				1,67	1,50	1,33	0,67	0,67	0,83	0,67
<i>Serpulidae nd</i>											0,17														
<i>Sigambra tentaculata</i>	Mixt			0,33								0,33													
<i>Sphaerodoridae nd</i>			0,33					0,17		0,33		0,17	0,17	0,17	0,17				0,17	0,67			0,50		0,33
<i>Spionidae nd</i>		1,83	2,33	0,67				1,33	1,50	1,17	1,83	1,17	1,17	1,17	1,83				1,33	2,33	0,67	0,50	3,00	1,83	0,83
<i>Spiophanes bombyx</i>	SFBC	0,17	0,17	0,17				0,17		0,17	0,17									0,17	0,33		0,17		
<i>Sternaspis scutata</i>	VTC							0,17			0,17														
<i>Sthenelais boa</i>	Lim	0,17									0,17		0,17	0,17									0,33		
<i>Syllis parapar</i>	SFBC		0,33											0,17	0,17							0,17			
<i>Terebellidae nd</i>		0,67		1,33				0,17	0,50	0,33		0,33	0,67	0,33	0,67				0,33	0,50	0,17		0,50	0,33	
<i>Terebellides stroemi</i>	MO		0,17	0,17										0,17	0,17					0,17		0,17	0,17	0,17	0,17

Tab. 3-V – Continuo.

Stazione	Biocenosi	Transetto A											Transetto B								Controlli				
		A1	A2	A3	A4	BO NW	BO SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	BO NE	BO SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla piattaforma (m)		250	120	60	30	0	0	30	60	120	250	250	120	60	30	0	0	30	60	120	250	2000	2000	2000	2000
Policheti																									
<i>Thelepus cincinnatus</i>	Sab																				0,17				
Sipunculidi																									
<i>Aspidosiphon muelleri</i>	MO	0,33		0,50				0,50	0,33	0,33		0,17									0,33	0,17			
<i>Onchnesoma steenstrupi</i>	VB	3,33	2,17	1,67				2,17	1,33	1,33	1,33	1,67	0,67	1,00	1,17						2,00	1,83	1,00	0,67	0,67
<i>Phascolion strombus</i>	Lre		0,33									0,17		0,17	0,17						0,17	0,33	0,33		0,33
<i>Sipuncula nd</i>		4,17	4,50	2,33				3,17	2,83	1,67	1,33	3,17	5,00	3,67	4,33						5,17	6,00	3,00	2,50	4,00
Densità totale		105,50	161,00	122,00				161,67	142,50	102,17	101,33	91,17	132,33	138,17	135,83						148,67	103,00	116,00	79,67	126,33
Ricchezza specifica totale		61	68	80				79	76	58	68	64	66	73	79						82	64	71	59	82

Per quanto riguarda la Biomassa (fig. 3.14; Tab. 3-VI), come di consueto anche nell'ultimo monitoraggio sono stati registrati valori molto bassi ma, come precedentemente (Spagnolo *et al.*, 2021c), anche nell'inverno 2020 sono stati rilevati dei picchi di cui i più consistenti in B3 e A3, determinati in entrambi i casi dall'echinoideo *Brissopsis atlantica mediterranea*.



**Fig. 3.14** – Biomassa ( $\pm$  e.s.) registrata nell'inverno 2020 (9° survey post lavori di installazione). Si ricorda che a causa del lockdown causato dal COVID-19 non è stato possibile campionare i siti BO, A4 e B5.

**Tab. 3-VI** – Lista e biomassa (gr. 0,095/m<sup>2</sup>) delle specie rinvenute nelle stazioni campionate nel 9° survey post lavori. \* = <0,001 gr/0,095 m<sup>2</sup>. Si ricorda che a causa del lockdown causato dal COVID-19 non è stato possibile campionare i siti BO, A4 e B5.

Stazione	Transetto A										Transetto B								Controlli						
	A1	A2	A3	A4	BO NW	BO SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	BO NE	BO SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4	
Distanza dalla piattaforma (m)	250	120	60	30	0	0	30	60	120	250	250	120	60	30	0	0	30	60	120	250	2000	2000	2000	2000	
<b>Briozoi</b>																									
<i>Cellaria salicornioides</i>									0,001		0,001													*	
<i>Schizoporella errata</i>																						0,006			
<i>Schizoporella</i> sp														*									*		
<i>Scrupocellaria scruposa</i>	*	*	*				*	*	*		*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	0,001	
<i>Triticella flava</i>		*	*				*	*	*	*	*	*	*	*						*	*	*	*	*	
<i>Tubulipora</i> sp														*					0,001	*			0,001	*	
<b>Cnidari</b>																									
<b>Antozoi</b>																									
<i>Actiniaria</i> nd		0,001	0,001																						
<i>Anthozoa</i> nd	*		*						0,036						0,001				*	*	0,015	0,030	0,001	*	
<i>Epizoanthus</i> sp			0,004				0,001	*														*	*	*	
<i>Virgularia mirabilis</i>																			0,005	*	*	*	*	*	*
<b>Idrozoi</b>																									
<i>Hydroidea</i> nd		0,001	*				*	*	*	*	*	*	0,001	*					*	*	*	*	*	*	*
<b>Crostacei</b>																									
<b>Anfipodi</b>																									
<i>Ampelisca brevicornis</i>		0,001	*											*					*	*	*	*	*	*	
<i>Ampelisca diadema</i>							*																	*	
<i>Carangoliopsis spinulosa</i>								*																*	
<i>Eriopisa elongata</i>	*		*					*						0,001										*	
<i>Harpinia crenulata</i>							*	*	*	*	*	*								*	*	*	*	*	
<i>Harpinia dellavallei</i>			*				*	*	*	*	*	*								*	*	*	*	*	
<i>Leucothoe incisa</i>			*				*																	*	
<i>Leucothoe oboa</i>														*	*									*	
<i>Maera grossimana</i>			*																					*	
<i>Orchomene grimaldii</i>																			*	*				*	
<i>Othomaera schmidtii</i>		0,003						0,001		0,003	0,002	0,001							0,001	*	*	*	*		
<i>Paraphoxus oculatus</i>	*	*					*	*	*	*	*	*	*	*					*	*	*	*	*	*	
<i>Perioculodes longimanus</i>																						*	*	*	
<i>Phtisica marina</i>	*																					*	*	*	
<i>Stenothoe marina</i>																						*	*	*	
<i>Tryphosella longidactyla</i>	*						*	*											*	*		*	*	*	
<b>Copepodi</b>																				*				*	
<i>Copepoda</i> nd																				*				*	
<b>Cumacei</b>																			*	*	*	*	*	*	
<i>Eudorella truncatula</i>			*				*	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	
<b>Decapodi</b>																									
<i>Alpheus glaber</i>	0,005	0,001						0,044	0,037	0,007	0,001	0,019	0,024	0,011				0,020	0,029	0,002					
<i>Anapagurus bicorniger</i>														0,001											
<i>Callinassa subterranea</i>	0,026	0,020	0,015				0,214	0,013	0,008	0,011	0,014	0,016	0,016	0,048				0,013	0,020	0,019	0,008	0,028	0,017	0,003	
<i>Goneplax rhomboides</i>		0,067	0,007				0,199	*	0,127	0,031	0,043	0,001	0,019	0,013				0,001		0,022	0,015	0,004	*	0,012	
<i>Jaxea nocturna</i>														0,013											
<i>Processa</i> sp							0,001	0,002						0,003				0,002		0,001					
<i>Solenocera membranacea</i>																					0,200				
<i>Upogebia deltaura</i>			*					0,001			0,002		*	0,004				0,004				0,002	0,001		
<b>Isopodi</b>																			*	*					
<i>Bopyridae</i> nd																			*	*					
<i>Cirrolana borealis</i>													0,003												



Tab. 3-VI – Continuo.

Stazione	Transetto A										Transetto B								Controlli					
	A1	A2	A3	A4	BO NW	BO SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	BO NE	BO SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla piattaforma (m)	250	120	60	30	0	0	30	60	120	250	250	120	60	30	0	0	30	60	120	250	2000	2000	2000	2000
<b>Molluschi</b>																								
Gasteropodi <i>Turritella communis</i>	0,002	0,210	0,443				0,067	0,019	0,281	0,090		0,301	0,271	0,004				0,005	0,047	0,008	0,059	0,014	0,042	
<b>Nemertini</b>																								
Nemertea nd	*	*	0,001				*	0,001	0,001	0,002	*	0,047	*	*				0,002	*	*	*	0,002	0,001	0,005
<b>Pantopodi</b>																								
Picnogonidi <i>Pycnogonida</i> nd		*	*					*					*						*					
<b>Policheti</b>																								
<i>Ampharete acutifrons</i>	0,001	*	0,001				0,001	*	*	*	*	0,001	0,001	*				*	0,001	0,001	*	0,001	0,001	*
<i>Ampharetidae</i> nd	*	*	0,002				0,001	0,001	*	*	*	0,001	*	*				0,001	0,001	*	*	0,001	0,001	0,001
<i>Amphicteis gunneri</i>			*																					
<i>Ancistrosyllis groenlandica</i>	*	*					*		*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*
<i>Aphelochaeta filiformis</i>	0,001	0,002	0,002				0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002				0,001	*	0,001	0,001	0,002	0,002	*
<i>Aphelochaeta marioni</i>	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*
<i>Aponuphis brementi</i>	0,010	0,002	0,008				0,016	*	*	*	0,002			0,017	0,025			0,012	0,006	0,009	0,001	0,019	0,004	0,001
<i>Capitellidae</i> nd	*	*					*				*	*	0,002				*	*	*	*	0,001	*	*	
<i>Chaetopteridae</i> nd	*		0,004					0,002	*	0,001	*	*	*	0,001				0,001	0,070		0,001	*	*	
<i>Chaetozone caputesocis</i>	0,002		0,036				0,001	0,003		0,002		0,001	0,003	0,002				*		0,001		0,001	0,001	0,002
<i>Chirimia biceps</i>			*											0,001					0,001			0,012		
<i>Cirratulidae</i> nd		*																*		0,023	*	*	*	*
<i>Ditrupa arietina</i>	*	*	*				*	*			*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*
<i>Dorvillea rudolphii</i>			*						*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*
<i>Drilonereis filum</i>							0,001	0,002	0,001	*	*	*	*	*				0,005	0,001	0,001		0,002		
<i>Euclymene</i> sp																							*	
<i>Eupanthalis kinbergi</i>												0,072											*	
<i>Exogone naidina</i>	*	*	*						*	*	*	*	*	*						*	*	*	*	*
<i>Flabelligeridae</i> nd																						*	*	*
<i>Glycera alba</i>			*				0,001		0,001	*	*	0,001	0,002	*				0,001	*	0,001		0,002	0,001	
<i>Glycera rouxii</i>	0,001	*	0,001				0,001	0,010		0,026		0,004	0,008					0,001	0,001		0,001	0,001		0,001
<i>Glycera</i> sp	0,001	*	0,001				*	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	0,001	*	*
<i>Glycera tessellata</i>	0,003						0,021				*			0,003				0,006		*		*	0,003	
<i>Glycera tridactyla</i>			*				0,001			0,003	0,006									0,070	0,001			
<i>Goniada maculata</i>							0,003											0,001		*		*	*	*
<i>Harmothoe</i> sp							*					*	*	*					*		*	0,001	*	*
<i>Labioleanira yhleni</i>	0,085		0,011				0,002	0,055	0,008		0,002	0,012	*						*		*	0,002	*	*
<i>Lumbrineris gracilis</i>	*		0,001				*	0,001	0,001	0,001	*	0,001	0,001	0,001				*	0,002	0,001	*	0,001	*	0,001
<i>Magelona alleni</i>			*									*	*	*					*	*	*	*	*	*
<i>Maldanidae</i> nd			*				0,001	0,001		0,002				*				0,001			0,001	*	*	*
<i>Marphysa bellii</i>	0,070	0,056	0,002				0,089	0,073	0,115	0,072	0,034	0,121	0,030	0,075				0,071	0,035	0,035	0,048	0,077	0,043	0,151
<i>Melinna palmata</i>	0,001	0,001	0,003				0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001				*	*	0,001	0,001	*	*	*
<i>Micronephthys sphaerocirrata</i>							*			*				*								*	*	*
<i>Micronephthys stammeri</i>							*			*				*								*	*	*
<i>Minuspio cirrifera</i>		*	*				*	*				*	*	*				*			*	*	*	*
<i>Myriochele oculata</i>		*	*				*	*		*		*	*	*				*			*	*	*	*
<i>Nephtys hombergi</i>	0,031		0,038				0,007	0,001	0,009	0,002		*	*	*				0,005	0,005	0,004	0,001	0,017	0,011	*
<i>Nephtys hystricis</i>	0,006	0,011	0,029				0,008	0,016		0,005	0,013	0,091	*	0,010				0,011	*	0,011	0,009	0,017	*	*

Tab. 3-VI – Continuo.

Stazione	Transetto A										Transetto B								Controlli					
	A1	A2	A3	A4	BO NW	BO SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	BO NE	BO SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Distanza dalla piattaforma (m)	250	120	60	30	0	0	30	60	120	250	250	120	60	30	0	0	30	60	120	250	2000	2000	2000	2000
<b>Policheti</b>																								
Nereididae nd	*											*							*	*				
<i>Ninoe armoricana</i>	0,002	0,002	*				0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002						0,004	0,003	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002
<i>Notomastus aberans</i>	0,003	0,003	*				0,001	0,006	0,003	0,002	0,012	0,017	0,010	0,004				0,002	0,003	0,009	0,008	0,014	0,006	0,008
<i>Ophelina cylindricaudata</i>	0,001	0,001	0,001				0,002	0,001	0,001	*	*	0,001	0,001	0,001				0,002	0,001	*	0,001	0,001	0,001	*
<i>Ophiadromus flexuosus</i>	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*
<i>Owenia fusiformis</i>														*				*	*	*	*	*	*	*
<i>Panthalis oerstedii</i>											0,003													
<i>Paradiopatra calliopae</i>	0,004	0,007	0,011				0,008	0,003	0,003	0,007	0,003	0,006	0,007	0,005				0,007	0,002	0,006	0,003	0,003	0,005	0,003
<i>Paralacydonia paradoxa</i>	*	*	*				0,001	*	*	*	*	*	*	*				*	*	0,001	0,001	*	0,001	*
Paraonidae nd	0,004	0,010	0,005				0,007	0,008	0,005	0,006	0,005	0,007	0,007	0,007				0,007	0,005	0,007	0,004	0,006	0,009	0,004
<i>Paraprionospio pinnata</i>	*	*							*	0,001			0,001	*				0,001	*	*				0,001
<i>Pectinaria koreni</i>	*										0,001		0,001							*				
<i>Phyllodoce</i> sp	*	*							*											*	*	*		
Phyllodoceidae nd			*					*	*	*				*						*	*	*		
<i>Phylo foetida</i>																		*	0,001	0,001			0,012	*
Pilargidae nd	*	*	*				*	0,001	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*
<i>Pilargis verrucosa</i>		0,002						*		0,001			*							0,002		0,001	*	*
<i>Pista</i> sp																						0,002		
<i>Poecilochetus serpens</i>								*	*	*	*	*	*	*				*	0,001	*	*	*	*	*
<i>Praxillella gracilis</i>							*		*	*	*		*	*						*			0,001	*
<i>Prionospio</i> sp	*	0,001	0,001				*	0,001	*	*	*	0,001	*	*				*	0,002	*	0,001	*	*	*
<i>Sabella pavonina</i>								*	*	*	*	*	*	*						0,551				
Sabellidae nd	*		*				*	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	0,006	*	*
<i>Scalibregma inflatum</i>		*						0,001		*	*	*	*	*						*		0,001		
<i>Scoletoma impatiens</i>	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*
<i>Scoletoma</i> sp	*	0,004	0,001				0,002	0,001	0,006	0,001	*	0,002	0,001	*				*	*	0,001	0,001	0,001	*	*
<i>Scoloplos armiger</i>	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*
Serpulidae nd									*	*	*	*	*	*						*	*	*	*	*
<i>Sigambra tentaculata</i>			*							*	*	*	*	*						*	*	*	*	*
Sphaerodoridae nd		*					*	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*
Spionidae nd	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*
<i>Spiophanes bombyx</i>	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*
<i>Sternaspis scutata</i>							*	*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*
<i>Sthenelais boa</i>	*								*	*		0,001	0,001	*						*	*	*	*	*
<i>Syllis parapar</i>		*								*			*	*						*	*	*	*	*
Terebellidae nd	0,002		0,001				*	0,001	*	*	*	0,003	*	0,001				*	0,001	*	*	*	*	*
<i>Terebellides stroemi</i>		*	*						*	*			0,001	*				*	*	*	*	*	0,001	*
<i>Thelepus cincinnatus</i>									*	*	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*
<b>Sipunculidi</b>																								
<i>Aspidosiphon muelleri</i>	0,016		0,024				0,019	0,003	0,003		0,002			0,001				0,005			0,002			
<i>Onchnesoma steenstrupi</i>	0,002	0,003	0,002				0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001				0,002		0,001	0,002	0,001	*	0,001
<i>Phascalion strombus</i>		0,012									*		0,001	0,001				*		0,005	0,005	0,001		0,001
Sipuncula nd	0,018	0,006	0,005				0,003	0,007	0,001	0,001	0,005	0,017	0,003	0,010				0,004	0,014	0,002	0,003	0,005	0,063	0,004
<b>Biomassa totale</b>	<b>0,471</b>	<b>0,434</b>	<b>1,941</b>				<b>0,748</b>	<b>0,309</b>	<b>0,664</b>	<b>0,292</b>	<b>0,175</b>	<b>0,784</b>	<b>2,911</b>	<b>0,811</b>				<b>0,214</b>	<b>0,503</b>	<b>0,249</b>	<b>0,393</b>	<b>0,629</b>	<b>0,236</b>	<b>0,797</b>
<b>Ricchezza specifica totale</b>	<b>61</b>	<b>68</b>	<b>80</b>				<b>79</b>	<b>76</b>	<b>58</b>	<b>68</b>	<b>64</b>	<b>66</b>	<b>73</b>	<b>79</b>				<b>82</b>	<b>64</b>	<b>71</b>	<b>59</b>	<b>82</b>	<b>69</b>	<b>47</b>

### 3.3.2. AFFINITÀ BIOECENOTICHE DELLE SPECIE RINVENUTE

Analogamente a quanto osservato sin dall’inizio del monitoraggio della piattaforma Bonaccia NW (Spagnolo *et al.*, 2021c), i taxa rinvenuti nell’inverno 2020 sono risultati prevalentemente tipici di fondo mobile e in particolare, per quanto concerne quelli determinati a livello di specie, legati a fondali fangosi (Lim), più abbondanti sia come numero di specie che di densità (Tabb. 3-VIIa e 3-VIIb), seguiti dagli indicatori di materia organica nel sedimento (MO) e/o sabulicoli (Sab) e/o misticoli (Mixt; Tab. 3-VIIa).

**Tab. 3-VII** – Numero di taxa (a) e di individui (b) rinvenuti nell’inverno 2020 determinati a livello di specie suddivisi in base alla loro affinità biocenotica. In giallo sono indicati i gruppi più numerosi. Per la legenda si rimanda alla Tab. 3-V. Si ricorda che a causa del lockdown causato dal COVID-19 non è stato possibile campionare i siti BO, A4 e B5.

A	Transetto A								Transetto B								Controlli							
	A1	A2	A3	A4	BO NW	BO SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	BO NE	BO SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Sm			1				1			1		1						1	1	1	1	1	1	1
Lim, VTC, VB	22	19	23				27	27	22	27	24	27	25	25				30	21	24	19	27	22	15
Sab, SFBC	5	7	8				7	6	4	8	5	5	7	7				8	5	7	5	8	7	4
Mixt, DC, DE, DL, SVMC	2	3	6				6	5	3	3	5	2	2	5				6	3	3	2	3	4	2
Ml	1	1	1				1	2			1	1	1	1				2	1	1	1	1	1	1
Minut	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	2	1
MO	6	8	9				8	7	5	5	5	5	8	8				7	7	4	8	8	6	5
AP, C, HP, Sd	3	4	3				3	2	4	2	3	3	2	3				3	1	4	1	4	4	1
Lre	3	6	3				3	2	2	3	3	2	5	4				3	3	3	2	5	3	3

B	Transetto A								Transetto B								Controlli							
	A1	A2	A3	A4	BO NW	BO SE	A5	A6	A7	A8	B1	B2	B3	B4	BO NE	BO SW	B5	B6	B7	B8	K1	K2	K3	K4
Sm			0,33				0,17			0,33		0,33						0,33	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	
Lim, VTC, VB	25,50	28,33	30,00				39,17	26,17	21,50	24,33	19,67	29,33	32,33	31,17				41,33	19,67	23,17	16,17	25,83	20,17	14,00
Sab, SFBC	1,33	2,17	2,50				2,50	2,00	0,83	1,50	1,17	2,00	2,00	2,33				1,83	1,50	2,17	0,83	2,50	1,67	1,00
Mixt, DC, DE, DL, SVMC	0,33	0,83	1,67				1,83	1,33	0,50	0,50	1,00	0,33	0,83	2,00				1,33	1,17	0,67	0,67	0,50	1,17	0,33
Ml	0,17	0,50	0,33				0,17	0,83			0,17		0,33	0,33				0,33	0,17	0,17	0,17		0,67	0,17
Minut	0,50	1,00	1,00				0,67	0,67	0,50	0,33	0,83	0,83	0,83	0,50				0,67	0,17	0,67	0,33	0,17	0,33	0,33
MO	10,33	13,83	10,00				19,50	13,50	5,83	9,17	9,50	12,17	14,00	14,33				13,83	5,33	9,33	8,50	15,33	12,17	4,33
AP, C, HP, Sd	1,17	1,17	0,83				1,00	0,50	1,00	0,50	0,67	1,33	0,50	1,83				0,83	0,33	1,33	0,17	1,33	1,50	0,50
Lre	5,33	4,17	4,00				3,83	6,33	2,33	2,50	1,50	2,50	3,50	2,17				2,33	2,50	2,50	1,17	3,00	2,33	2,17

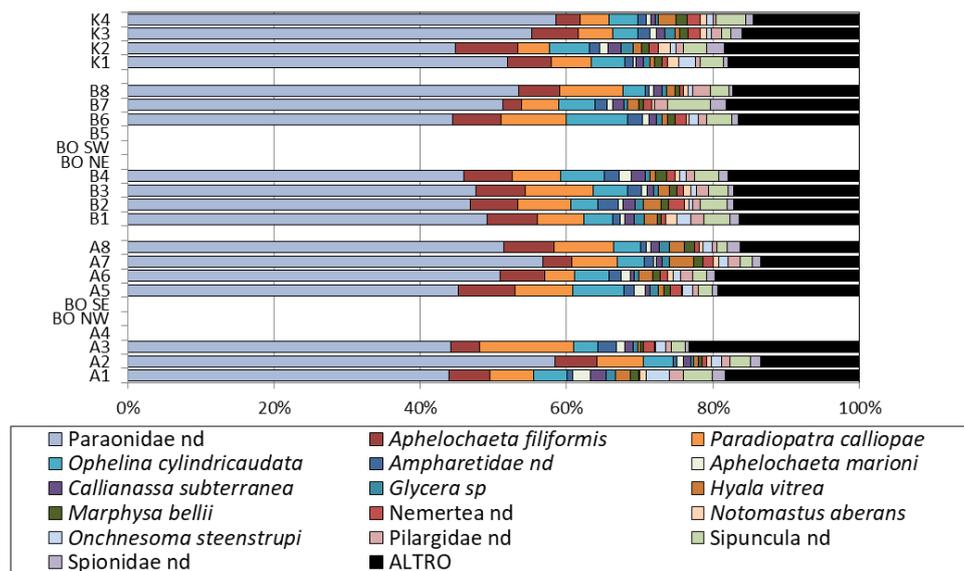
### 3.3.3. DOMINANZA

Per la rappresentazione grafica della dominanza sono stati considerati i 16 taxa che nell’inverno 2020 hanno rappresentato in almeno un sito il 2% del popolamento e che complessivamente costituito circa l’83% delle comunità bentoniche, includendo i rimanenti nella categoria “altro” (fig. 3.15).

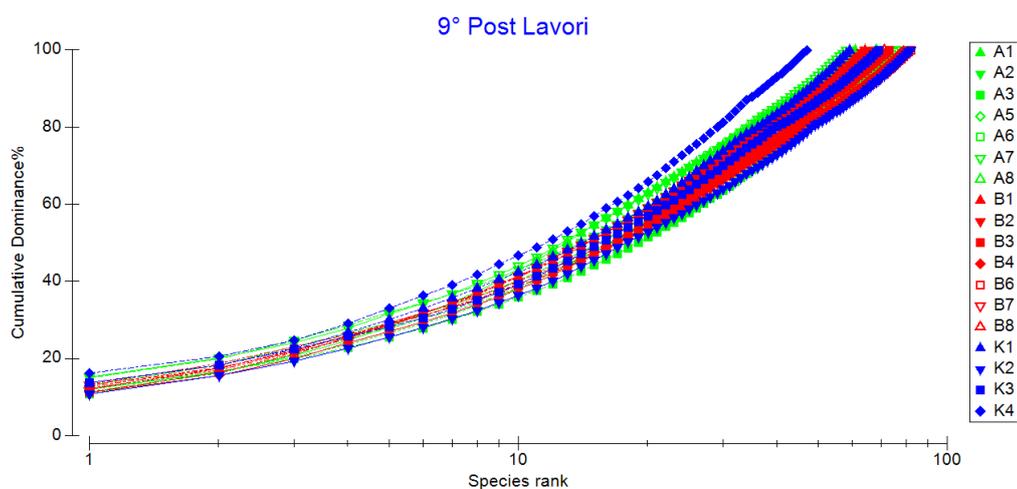
Analogamente a tutti i survey condotti sinora (Spagnolo *et al.*, 2021c), i policheti della famiglia Paraonidae sono stati il taxon più importante ovunque, rappresentando tra il 43,92% (A1) e il 56,67% (A7) dei popolamenti lungo i transetti e tra il 44,85% (K2) e il 58,55% (K4) ai controlli. In tutti i siti inclusi i riferimenti dopo i paraonidi sono risultati più importanti i policheti *A. filiformis*, *P. calliopae* e *O. cylindricaudata*, ma con percentuali nettamente inferiori essendo ovunque <10%.

La categoria “altro” ha costituito dal 13,46% (A2) al 23,22% (A3) dei popolamenti rinvenuti lungo i transetti e dal 14,48% (K4) al 18,47% (K2) ai controlli.

Le curve di dominanza cumulativa (fig. 3.16) hanno evidenziato un’elevata omogeneità tra le stazioni dei transetti e i controlli, separando leggermente K4 nella porzione terminale della curva per il minor numero di specie rinvenute in questo sito (vedi Cap. 3.3.4.).



**Fig. 3.15** - Valori percentuali di dominanza delle specie principali ottenuti nelle stazioni monitorate nel 9° survey post lavori di installazione (inverno 2020). Si ricorda che a causa del lockdown causato dal COVID-19 non è stato possibile campionare i siti BO, A4 e B5.

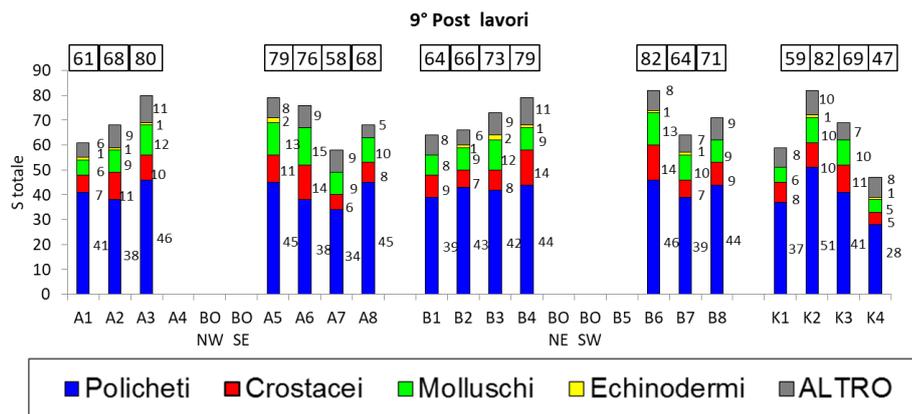


**Fig. 3.16** - Curve di dominanza cumulativa ottenute per le stazioni campionate nell’inverno 2020. Si ricorda che a causa del lockdown causato dal COVID-19 non è stato possibile campionare i siti BO, A4 e B5.

### 3.3.4. RICCHEZZA SPECIFICA TOTALE (S)

Nell'inverno 2020 in tutta l'area che è stato possibile campionare sono stati rinvenuti 164 taxa appartenenti prevalentemente ai policheti (76), seguiti dai crostacei e dai molluschi (34 e 30 rispettivamente). E' stata registrata anche la presenza di 7 echinodermi, 6 briozoi, 5 cnidari, 4 sipunculidi, un nemertino e un pantopode (Tab. 3-V). Il quantitativo di taxa raggiunto in quest'ultimo monitoraggio è notevolmente inferiore a quelli degli ultimi 4 survey condotti nel 2018 e 2019, ma occorre considerare che il mancato campionamento dei siti a ridosso della piattaforma e di due posizionati a 30 m da essa ha senza alcun dubbio condizionato tale risultato, poiché le stazioni vicine alla struttura sono tipicamente colonizzate da un popolamento molto ricco e costituito da un buon numero di taxa esclusivi, cioè non rinvenibili altrove. A conferma di quanto affermato, dall'andamento dell'indice riportato in fig. 3.17 è piuttosto evidente lungo i transetti la tendenza all'aumento con il ridursi della distanza dalla piattaforma. Comunque, anche per S è emersa una notevole omogeneità tra i transetti, dove il range è stato pari a 61-82 (A1 e B6 rispettivamente) e controlli (47-82; K4 e K2).

I policheti sono risultati il gruppo sistematico più numeroso anche analizzando le singole stazioni, seguiti da crostacei e/o molluschi. Gli echinodermi, quando presenti, sono stati rappresentati al massimo da 2 specie.

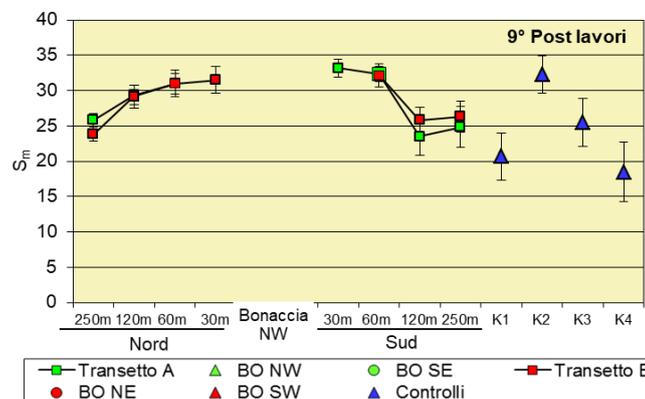


**Fig. 3.17** - Ripartizione secondo il phylum di appartenenza delle specie rinvenute nelle singole stazioni campionate nell'inverno 2020. Sono anche riportati i valori della Ricchezza specifica totale ottenuti per i vari siti (riquadri). Si ricorda che a causa del lockdown causato dal COVID-19 non è stato possibile campionare i siti BO, A4 e B5.

### 3.3.5. RICCHEZZA SPECIFICA MEDIA ( $S_M$ )

Analogamente ai survey precedenti (Spagnolo *et al.*, 2019c), anche nel 9° post lavori  $S_M$  ha presentato lo stesso trend osservato per la Ricchezza specifica totale (fig. 3.18). Lungo i transetti i valori maggiori sono stati ottenuti entro 30-60 m dalla piattaforma, con il massimo assoluto in A5 ( $33,17 \pm 1,22$ ). L'intervallo dei valori dei transetti è stato molto simile a quello dei controlli, compreso tra  $20,67 \pm 3,35$  (K1) e  $32,33 \pm 2,64$  (K2).

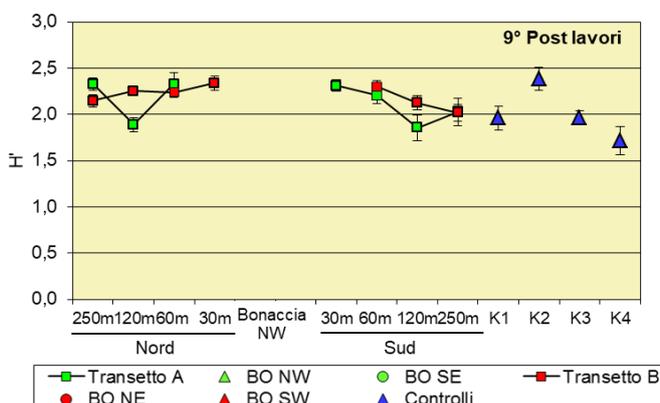
Rispetto all'estate 2019 si è verificato un decremento nel versante Nord di entrambi i transetti, così come nei controlli, in particolare K3 e K4.



**Fig. 3.18** - Ricchezza specifica media ( $\pm$  e.s.) registrata nell'inverno 2020. Si ricorda che a causa del lockdown causato dal COVID-19 non è stato possibile campionare i siti BO, A4 e B5.

### 3.3.6. DIVERSITÀ SPECIFICA ( $H'$ )

Nell'inverno 2020 la Diversità specifica (fig. 3.19) ha presentato un range molto simile a quelli dei monitoraggi precedenti (Spagnolo *et al.*, 2021c). I valori di questo indice registrati lungo i transetti, compresi tra  $1,85 \pm 0,14$  (A7) e  $2,34 \pm 0,08$  (B4), sono risultati confrontabili con i controlli dove  $H'$  è variato tra  $1,71 \pm 0,15$  e  $2,38 \pm 0,13$  (K4 e K2 rispettivamente). I minimi registrati in A2, A7 e K4 sono stati determinati dalla maggiore

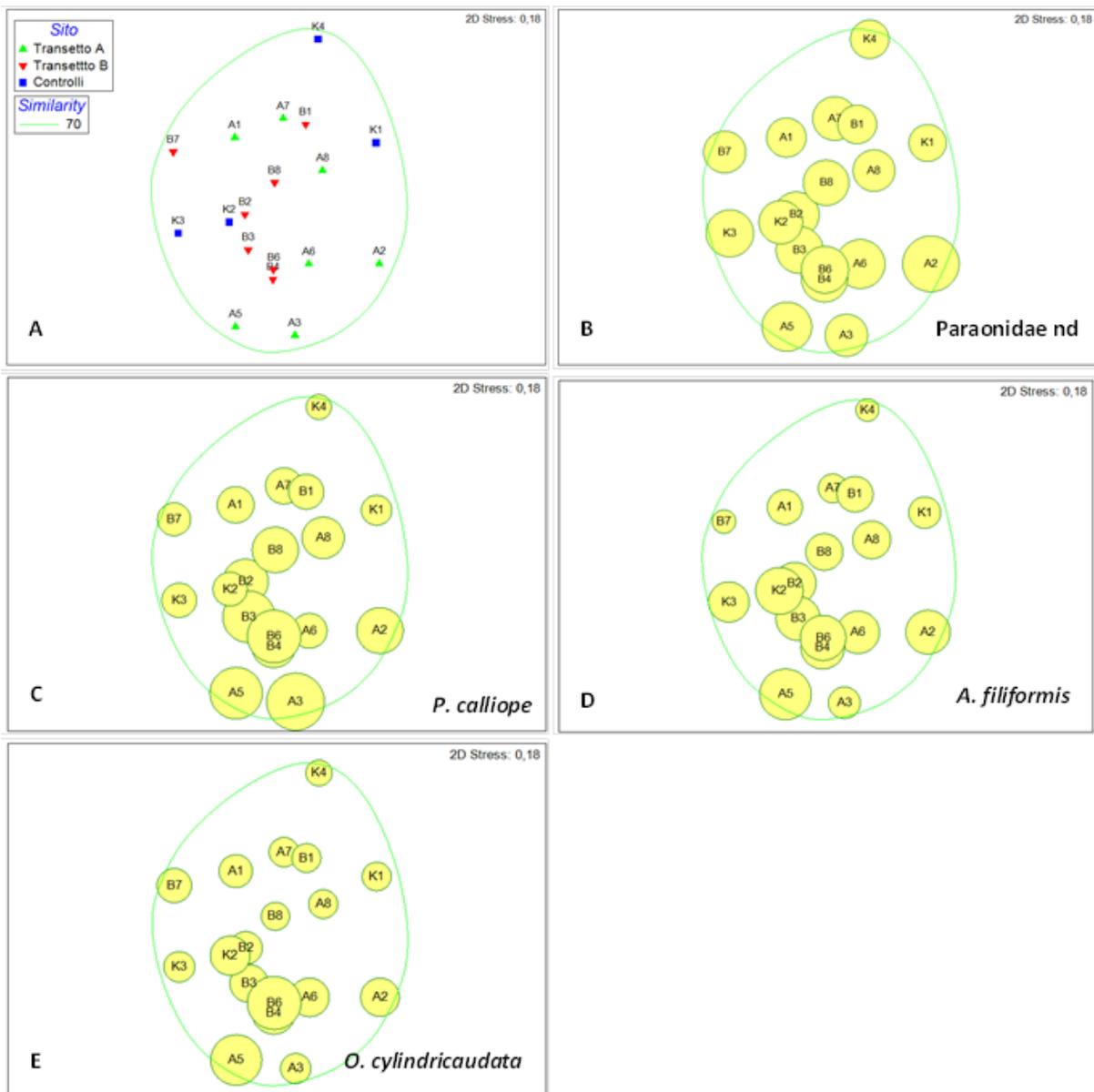


dominanza dei paraonidi in questi siti rispetto agli altri (vedi Cap. 3.3.3.).

**Fig. 3.19** - Diversità specifica ( $\pm$  e.s.) registrata nell'inverno 2020. Si ricorda che a causa del lockdown causato dal COVID-19 non è stato possibile campionare i siti BO, A4 e B5.

### 3.3.7. MULTIDIMENSIONAL SCALING (MDS)

L'MDS applicato ai dati di densità delle singole specie monitorate nell'inverno 2020 ha raggruppato tutte le stazioni in un unico cluster con una similarità del 70% (fig. 3.20a). La grande somiglianza è stata determinata dai quattro taxa principali (figg. 3.20b – 3.20e); la distribuzione dei siti nel plotter è una conseguenza dei quantitativi leggermente maggiori di *P. calliope*, *A. filiformis* e *O. cylindricaudata* dall'alto verso il basso lungo l'asse verticale dell'immagine.



**Fig. 3.20** – Rappresentazione bidimensionale dei siti campionati nel 9° survey post lavori di installazione (inverno 2020) tramite il metodo del MultiDimensional Scaling. I cerchi gialli indicano i quantitativi in termini di densità delle singole specie. Si ricorda che a causa del lockdown causato dal COVID-19 non è stato possibile campionare i siti BO, A4 e B5.

### 3.3.8. VALUTAZIONE DELLO STATO AMBIENTALE

#### 3.3.8.1 Indice W di Clarke

Nell'inverno 2020 l'indice W di Clarke ha classificato tutte le stazioni campionate come moderatamente disturbate eccetto A3 e B3 (leggermente disturbate; Tab. 3-VIII). Tale situazione suggerisce un lieve peggioramento generalizzato rispetto agli ultimi due monitoraggi condotti nel 2019 quando era stato rilevato ovunque uno stato di disturbo leggero (Spagnolo *et al.*, 2021c).

#### 3.3.8.2 Indice AMBI

L'indice AMBI nell'inverno 2020 ha come di consueto classificato tutto l'ambiente investigato come leggermente disturbato (Tab. 3-IX). I taxa tolleranti appartenenti al II gruppo ecologico hanno prevalso ovunque seguiti da quelli sensibili (gruppo ecologico I). Poco importanti i taxa opportunisti di II ordine (gruppo IV) e rari quelli opportunisti di I ordine (gruppo V).

**Tab. 3-VIII** – Valori dell'indice W di Clarke ottenuti per i siti monitorati nell'inverno 2020. Si ricorda che a causa del lockdown causato dal COVID-19 non è stato possibile campionare i siti BO, A4 e B5.

	Stazione	W	Classificazione ambientale
9° Post lavori	A1	0,227	Moderatamente disturbato
	A2	0,212	Moderatamente disturbato
	A3	0,349	Leggermente disturbato
	A4		
	BO NW		
	BO SE		
	A5	0,248	Moderatamente disturbato
	A6	0,184	Moderatamente disturbato
	A7	0,292	Moderatamente disturbato
	A8	0,227	Moderatamente disturbato
	B1	0,194	Moderatamente disturbato
	B2	0,272	Moderatamente disturbato
	B3	0,330	Leggermente disturbato
	B4	0,236	Moderatamente disturbato
	BO NE		
	BO SW		
	B5		
	B6	0,150	Moderatamente disturbato
	B7	0,253	Moderatamente disturbato
	B8	0,216	Moderatamente disturbato
K1	0,282	Moderatamente disturbato	
K2	0,240	Moderatamente disturbato	
K3	0,212	Moderatamente disturbato	
K4	0,363	Leggermente disturbato	

**Tab. 3-IX** – Suddivisione percentuale 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) dei taxa rinvenuti nell’inverno 2020 e classificazione del disturbo ambientale secondo l’indice AMBI. In giallo è riportato il gruppo ecologico più rappresentativo in ciascuna stazione. Si ricorda che a causa del lockdown causato dal COVID-19 non è stato possibile campionare i siti BO, A4 e B5.

	Stazione	I(%)	II(%)	III(%)	IV(%)	V(%)	Mean AMBI	Classificazione ambientale
9° Post lavori	A1	29,80	53,30	13,90	2,90	0,20	1,35	Leggermente disturbato
	A2	21,70	64,70	12,30	1,30	0	1,40	Leggermente disturbato
	A3	32,60	54,10	10,70	2,60	0	1,25	Leggermente disturbato
	A4							
	BO NW BO SE							
	A5	28,70	55,40	13,30	2,50	0,10	1,35	Leggermente disturbato
	A6	25,90	59,40	13,10	1,70	0	1,36	Leggermente disturbato
	A7	24,50	64,60	9,80	1,20	0	1,31	Leggermente disturbato
	A8	24,20	61,00	13,10	1,70	0	1,38	Leggermente disturbato
	B1	26,40	58,00	13,90	1,50	0,20	1,36	Leggermente disturbato
	B2	27,50	56,30	14,10	2,00	0,10	1,37	Leggermente disturbato
	B3	27,30	56,90	13,00	2,10	0,70	1,38	Leggermente disturbato
	B4	28,00	55,90	13,20	2,90	0	1,37	Leggermente disturbato
	BO NE BO SW B5							
	B6	31,40	53,00	13,30	2,10	0	1,30	Leggermente disturbato
	B7	27,60	60,80	10,60	1,00	0	1,27	Leggermente disturbato
	B8	23,60	63,40	11,40	1,30	0,30	1,37	Leggermente disturbato
	K1	23,20	63,10	12,40	1,30	0	1,38	Leggermente disturbato
	K2	24,40	55,80	17,40	2,10	0,30	1,47	Leggermente disturbato
	K3	19,50	64,10	14,50	1,80	0,10	1,49	Leggermente disturbato
K4	21,80	66,20	10,70	1,30	0	1,37	Leggermente disturbato	

### 3.3.8.3 Indice BENTIX

Il BENTIX ha fornito risultati molto simili a quelli dell’indice W (Tab. 3-X) e ha essenzialmente confermato quanto rilevato precedentemente (Spagnolo *et al.*, 2021c).

**Tab. 3-X** – Valori dell’indice BENTIX ottenuti per i siti monitorati nell’inverno 2020. Si ricorda che a causa del lockdown causato dal COVID-19 non è stato possibile campionare i siti BO, A4 e B5.

	Stazione	BENTIX	Classificazione ambientale
9° Post lavori	A1	3,11	Moderatamente disturbato
	A2	2,74	Moderatamente disturbato
	A3	3,22	Moderatamente disturbato
	A4		
	BO NW BO SE		
	A5	3,09	Moderatamente disturbato
	A6	2,71	Moderatamente disturbato
	A7	2,84	Moderatamente disturbato
	A8	2,89	Moderatamente disturbato
	B1	3,02	Moderatamente disturbato
	B2	3,00	Moderatamente disturbato
	B3	3,07	Moderatamente disturbato
	B4	3,12	Moderatamente disturbato
	BO NE BO SW B5		
	B6	3,34	Moderatamente disturbato
	B7	2,96	Moderatamente disturbato
	B8	2,84	Moderatamente disturbato
	K1	2,74	Moderatamente disturbato
	K2	2,95	Moderatamente disturbato
	K3	2,75	Moderatamente disturbato
K4	2,66	Moderatamente disturbato	

### 3.3.8.4 Stato ecologico

In Tab. 3-XI è riportato lo stato ecologico relativo alle diverse stazioni campionate nell'inverno 2020 e derivato dalla combinazione dei tre indici. In quest'ultimo survey lo stato è risultato per lo più moderato (buono/moderato solo in due siti lungo i transetti e in un controllo). Rispetto all'estate 2019 è avvenuto un lieve peggioramento (Spagnolo *et al.*, 2021c) che, tuttavia, ha coinvolto in modo equo sia i transetti, sia le stazioni di controllo, rendendo estranea la piattaforma a questa variazione.

**Tab. 3-XI** - Classificazione dello stato ecologico derivata dalla combinazione dei tre differenti indici e relativa all'inverno 2020. Si ricorda che a causa del lockdown causato dal COVID-19 non è stato possibile campionare i siti BO, A4 e B5.

Stazione	W	AMBI	BENTIX	Stato ecologico
	Classificazione ambientale	Classificazione ambientale	Classificazione ambientale	
A1	Moderatamente disturbato	Leggermente disturbato	Moderatamente disturbato	moderato
A2	Moderatamente disturbato	Leggermente disturbato	Moderatamente disturbato	moderato
A3	Leggermente disturbato	Leggermente disturbato	Moderatamente disturbato	buono/moderato
A4				
BO NW				
BO SE				
A5	Moderatamente disturbato	Leggermente disturbato	Moderatamente disturbato	moderato
A6	Moderatamente disturbato	Leggermente disturbato	Moderatamente disturbato	moderato
A7	Moderatamente disturbato	Leggermente disturbato	Moderatamente disturbato	moderato
A8	Moderatamente disturbato	Leggermente disturbato	Moderatamente disturbato	moderato
B1	Moderatamente disturbato	Leggermente disturbato	Moderatamente disturbato	moderato
B2	Moderatamente disturbato	Leggermente disturbato	Moderatamente disturbato	moderato
B3	Leggermente disturbato	Leggermente disturbato	Moderatamente disturbato	buono/moderato
B4	Moderatamente disturbato	Leggermente disturbato	Moderatamente disturbato	moderato
BO NE				
BO SW				
B5				
B6	Moderatamente disturbato	Leggermente disturbato	Moderatamente disturbato	moderato
B7	Moderatamente disturbato	Leggermente disturbato	Moderatamente disturbato	moderato
B8	Moderatamente disturbato	Leggermente disturbato	Moderatamente disturbato	moderato
K1	Moderatamente disturbato	Leggermente disturbato	Moderatamente disturbato	moderato
K2	Moderatamente disturbato	Leggermente disturbato	Moderatamente disturbato	moderato
K3	Moderatamente disturbato	Leggermente disturbato	Moderatamente disturbato	moderato
K4	Leggermente disturbato	Leggermente disturbato	Moderatamente disturbato	buono/moderato

### 3.4. INDAGINI SUL POPOLAMENTO ITTICO

#### 3.4.1. CAMPIONAMENTI DI PESCA

##### 3.4.1.1 Ricchezza specifica (S) e Diversità specifica (H')

Nei tre campionamenti condotti nel 1° semestre 2020 sono state censite 26 specie (22 pesci e 4 crostacei). Di queste, 17 sono state catturate attorno a Bonaccia NW (15 pesci e 2 crostacei; Tab. 3-XII). Presso i due controlli, invece, sono state censite 13 specie in C1 (10 pesci e 3 crostacei) e 9 in C2 (8 pesci e 1 crostaceo; Tabb. 3-XII - 3-XIV).

Esclusivamente nei dintorni della piattaforma sono stati rilevati il crostaceo *Palinurus elephas* e 10 specie ittiche (*Lepidotrigla cavillone*, *Lophius budegassa*, *Scorpaena notata*, *Pagellus acarne*, *Pagellus bogaraveo*, *Pagellus erythrinus*, *Serranus cabrilla*, *Boops boops*, *Scomber japonicus* e *Trachurus trachurus*). Anche presso i siti di controllo sono state catturate in maniera esclusiva alcune specie, i crostacei *Parapenaeus longirostris* e *Squilla mantis* e i pesci *Microchirus variegatus* e *Mustelus mustelus* presso C1 e i pesci *Chelidonichthys lucerna* e *Torpedo marmorata* presso C2.

**Tab. 3-XII** - Numero (n. ind/500m/12h) e peso (kg/500m/12h) delle specie catturate durante i campionamenti di pesca presso la **piattaforma Bonaccia NW** condotti nel 1° semestre 2020.

Bonaccia NW			Febbraio		Maggio		Giugno		TOTALE	
			N. ind	P (Kg)	N. ind	P (Kg)	N. ind	P (Kg)	N. ind	P (Kg)
<b>Crostacei</b>										
<i>Palinurus elephas</i>	B	AT			1,68	0,59	1,68	0,53	3,36	1,12
<i>Nephrops norvegicus</i>	B	NA					3,36	0,15	3,36	0,15
<b>Crostacei Totale</b>					<b>1,68</b>	<b>0,59</b>	<b>5,03</b>	<b>0,68</b>	<b>6,71</b>	<b>1,27</b>
<b>Pesci</b>										
<i>Scorpaena notata</i>	B	AT	5,03	0,25	1,68	0,07	6,71	0,40	13,43	0,72
<i>Citharus linguatula</i>	B	NA					1,68	0,10	1,68	0,10
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	B	NA	1,68	0,02					1,68	0,02
<i>Lophius budegassa</i>	B	NA					1,68	0,48	1,68	0,48
<i>Mullus barbatus</i>	B	NA					3,36	0,09	3,36	0,09
<i>Merluccius merluccius</i>	NB	NA	1,68	0,69	5,03	2,05	6,71	2,28	13,43	5,03
<i>Pagellus acarne</i>	NB	NA					3,36	0,18	3,36	0,18
<i>Pagellus bogaraveo</i>	NB	PA					3,36	0,19	3,36	0,19
<i>Pagellus erythrinus</i>	NB	PA			1,68	0,07	8,39	0,49	10,07	0,56
<i>Serranus cabrilla</i>	NB	PA					1,68	0,06	1,68	0,06
<i>Engraulis encrasicolus</i>	P	NA	5,03	0,10	3,36	0,06			8,39	0,16
<i>Boops boops</i>	P	PA	16,78	1,18	8,39	0,83	16,78	1,69	41,96	3,69
<i>Scomber japonicus</i>	P	PA					6,71	1,59	6,71	1,59
<i>Trachurus mediterraneus</i>	P	PA			3,36	0,56	3,36	0,66	6,71	1,22
<i>Trachurus trachurus</i>	P	PA	1,68	0,07			6,71	0,53	8,39	0,60
<b>Pesci Totale</b>			<b>31,89</b>	<b>2,30</b>	<b>23,50</b>	<b>3,65</b>	<b>70,49</b>	<b>8,76</b>	<b>125,87</b>	<b>14,70</b>
<b>Totale complessivo</b>			<b>31,89</b>	<b>2,30</b>	<b>25,17</b>	<b>4,23</b>	<b>75,52</b>	<b>9,44</b>	<b>132,59</b>	<b>15,97</b>

**Tab. 3-XIII** - Numero (n. ind/500m/12h) e peso (kg/500m/12h) delle specie catturate durante i campionamenti di pesca presso il **controllo C1** condotti nel 1° semestre 2020.

C1			Febbraio		Maggio		Giugno		TOTALE	
			N. ind	P (Kg)	N. ind	P (Kg)	N. ind	P (Kg)	N. ind	P (Kg)
<b>Crostacei</b>										
<i>Nephrops norvegicus</i>	B	NA			1,69	0,12			1,69	0,12
<i>Parapenaeus longirostris</i>	B	NA	1,69	0,01					1,69	0,01
<i>Squilla mantis</i>	B	NA			1,69	0,07	1,69	0,08	3,38	0,15
<b>Crostacei Totale</b>			<b>1,69</b>	<b>0,01</b>	<b>3,38</b>	<b>0,19</b>	<b>1,69</b>	<b>0,08</b>	<b>6,76</b>	<b>0,27</b>
<b>Pesci</b>										
<i>Citharus linguatula</i>	B	NA			3,38	0,12			3,38	0,12
<i>Microchirus variegatus</i>	B	NA					1,69	0,04	1,69	0,04
<i>Mullus barbatus</i>	B	NA					1,69	0,04	1,69	0,04
<i>Scylliorhinus canicula</i>	B	NA					1,69	0,47	1,69	0,47
<i>Squalus acanthias</i>	B	NA					1,69	0,39	1,69	0,39
<i>Uranoscopus scaber</i>	B	NA			1,69	0,08			1,69	0,08
<i>Merluccius merluccius</i>	NB	NA	1,69	0,76	1,69	0,78			3,38	1,54
<i>Mustelus mustelus</i>	NB	NA	1,69	6,76					1,69	6,76
<i>Engraulis encrasicolus</i>	P	NA	3,38	0,05					3,38	0,05
<i>Trachurus mediterraneus</i>	P	PA			1,69	0,27			1,69	0,27
<b>Pesci Totale</b>			<b>6,76</b>	<b>7,57</b>	<b>8,45</b>	<b>1,25</b>	<b>6,76</b>	<b>0,94</b>	<b>21,97</b>	<b>9,76</b>
<b>Totale complessivo</b>			<b>8,45</b>	<b>7,58</b>	<b>11,83</b>	<b>1,43</b>	<b>8,45</b>	<b>1,02</b>	<b>28,73</b>	<b>10,03</b>

**Tab. 3-XIV** - Numero (n. ind/500m/12h) e peso (kg/500m/12h) delle specie catturate durante i campionamenti di pesca presso il **controllo C2** condotti nel 1° semestre 2020.

C2			Febbraio		Maggio		Giugno		TOTALE	
			N. ind	P (Kg)						
<b>Crostacei</b>										
<i>Nephrops norvegicus</i>	B	NA	1,68	0,19			1,68	0,13	3,36	0,32
<b>Crostacei Totale</b>			<b>1,68</b>	<b>0,19</b>			<b>1,68</b>	<b>0,13</b>	<b>3,36</b>	<b>0,32</b>
<b>Pesci</b>										
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	B	NA			1,68	0,52	1,68	0,49	3,36	1,01
<i>Mullus barbatus</i>	B	NA			1,68	0,06			1,68	0,06
<i>Scylliorhinus canicula</i>	B	NA	1,68	0,61	1,68	0,37			3,36	0,98
<i>Squalus acanthias</i>	B	NA			1,68	0,39			1,68	0,39
<i>Torpedo marmorata</i>	B	NA			1,68	0,49			1,68	0,49
<i>Uranoscopus scaber</i>	B	NA					1,68	0,28	1,68	0,28
<i>Merluccius merluccius</i>	NB	NA			3,36	1,38	5,03	1,83	8,39	3,21
<i>Engraulis encrasicolus</i>	P	NA	10,07	0,12					10,07	0,12
<b>Pesci Totale</b>			<b>11,75</b>	<b>0,73</b>	<b>11,75</b>	<b>3,22</b>	<b>8,39</b>	<b>2,60</b>	<b>31,89</b>	<b>6,55</b>
<b>Totale complessivo</b>			<b>13,43</b>	<b>0,92</b>	<b>11,75</b>	<b>3,22</b>	<b>10,07</b>	<b>2,73</b>	<b>35,24</b>	<b>6,87</b>

La Ricchezza specifica totale media ( $S_m$ ) è risultata maggiore presso il sito di estrazione rispetto ad entrambi i controlli; tuttavia, questa differenza non è risultata statisticamente significativa per il basso numero di campioni disponibili (Tabb. 3-XV e 3-XVI).

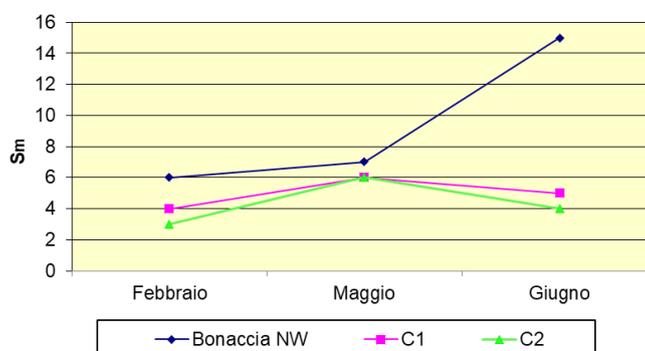
Analizzando i dati mensili, la Ricchezza specifica relativa alla piattaforma è aumentata nel tempo, soprattutto tra maggio e giugno quando è stato raggiunto un massimo di 15 specie (fig. 3.21). I controlli hanno presentato trend identici tra di essi e caratterizzati da un aumento a maggio e da una lieve riduzione a fine periodo, con valori sempre inferiori a quelli di Bonaccia NW.

**Tab. 3-XV** Valori medi ( $\pm$  e.s.) ottenuti per i vari indici nel 1° semestre 2020 presso la piattaforma Bonaccia NW e le due aree di controllo. N = n. ind/500m/12h; P = kg/500m/12h.

	Bonaccia NW	C1	C2
<b>S<sub>m</sub></b>	9,33 $\pm$ 2,85	5,0 $\pm$ 0,58	4,33 $\pm$ 0,88
<b>H'</b>	0,81 $\pm$ 0,14	0,68 $\pm$ 0,05	0,54 $\pm$ 0,13
<b>N</b>	44,2 $\pm$ 1,13	9,58 $\pm$ 1,13	11,75 $\pm$ 0,97
<b>P</b>	5,32 $\pm$ 2,13	3,34 $\pm$ 2,12	2,29 $\pm$ 0,70

**Tab. 3-XVI** – Risultati del t-test applicato ai valori di Ricchezza specifica media (S<sub>m</sub>), diversità specifica (H'), abbondanza (N) e biomassa (P). \* = differenza significativa; \*\* = differenza altamente significativa.

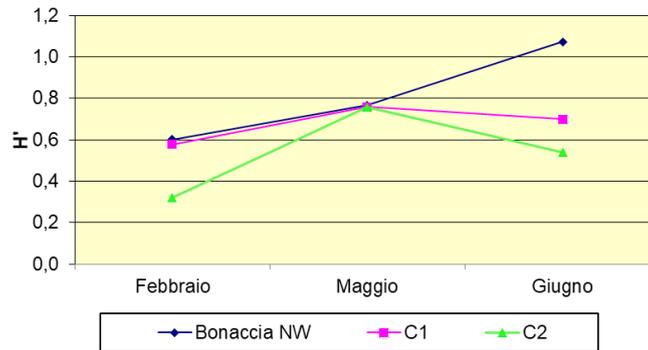
<b>S<sub>m</sub></b>	Bonaccia NW	C2
<b>C1</b>	0,191	0,567
<b>C2</b>	0,215	
<b>H'</b>	Bonaccia NW	C2
<b>C1</b>	0,442	0,392
<b>C2</b>	0,218	
<b>N</b>	Bonaccia NW	C2
<b>C1</b>	0,043*	0,219
<b>C2</b>	0,064	
<b>P</b>	Bonaccia NW	C2
<b>C1</b>	0,546	0,676
<b>C2</b>	0,289	



**Fig. 3.21** - Ricchezza specifica ( $S_{tot}$ ) ottenuta per la piattaforma Bonaccia NW e per i due siti di controllo nel 1° semestre 2020.

La Diversità specifica media di Shannon-Weaver relativa ai tre siti è risultata confrontabile (Tabb. 3-XV e 3-XVI).

Gli andamenti mensili sono stati simili a quelli della ricchezza specifica (fig. 3.22): ai controlli si è infatti verificato un incremento a maggio, quando entrambi i siti sono risultati identici alla piattaforma ( $H'$ : 0,76), e un decremento a giugno, più consistente in C2. Presso la struttura, invece, l'indice ha avuto un aumento costante, raggiungendo il massimo (1,07) a fine periodo.

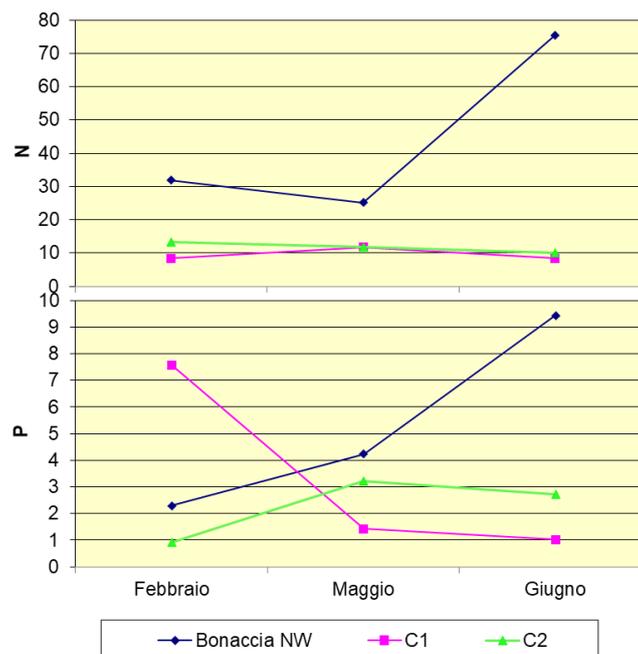


**Fig. 3.22** - Diversità specifica ottenuta per la piattaforma Bonaccia NW e per i due siti di controllo nel 1° semestre 2020.

### 3.4.1.2 Rendimenti di pesca e composizione delle catture

Presso la piattaforma Bonaccia NW i rendimenti di pesca medi, calcolati sull'intero semestre, sono risultati superiori in termini numerici rispetto a entrambi i siti di controllo, analogamente agli anni di indagine precedenti (Spagnolo *et al.*, 2021c), anche se in questo caso l'analisi statistica ha riscontrato differenze significative soltanto tra la struttura e C1 in numero (Tabb. 3-XV e 3-XVI).

Per quanto concerne i rendimenti numerici (fig. 3.23), nelle vicinanze di Bonaccia NW il massimo è stato raggiunto a giugno (75,52 ind/500m/12h) soprattutto per i quantitativi di *B. boops*.

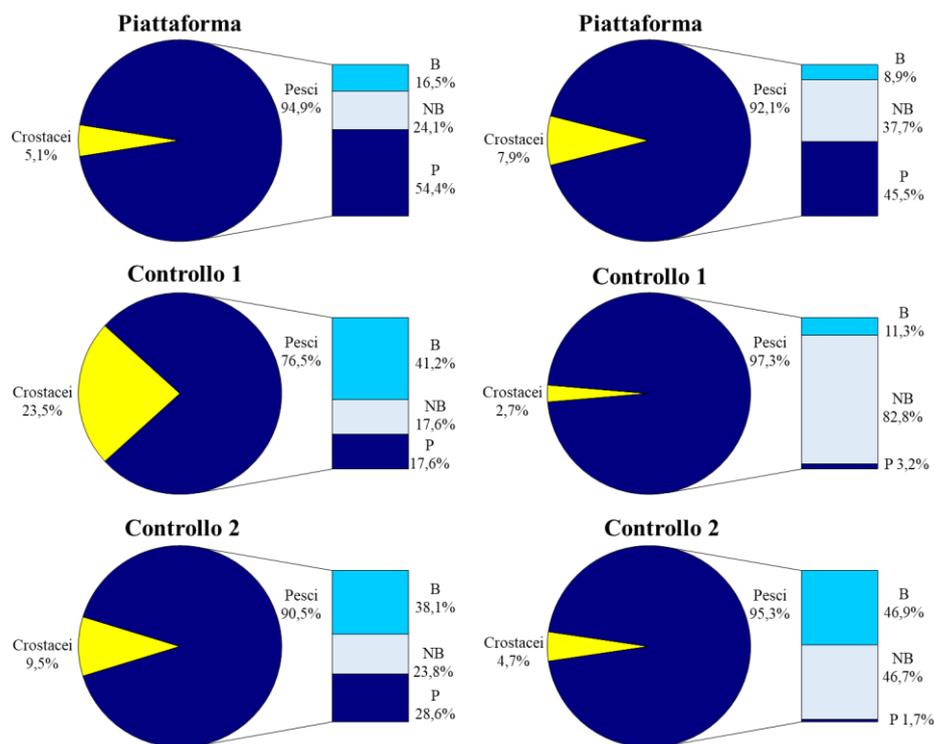


**Fig. 3.23** - Rendimenti di pesca in termini numerici (N; n. ind/500m/12h) e ponderali (kg/500m/12h) registrati presso Bonaccia NW e nelle zone di controllo nel 1° semestre 2020.

Per quanto riguarda i siti di controllo, i valori sono sempre rimasti nettamente inferiori a quelli della piattaforma e piuttosto costanti nei tre campionamenti.

Il trend relativo ai rendimenti in peso in piattaforma è risultato crescente fino a giugno quando è stato raggiunto il massimo (9,44 kg/500m/12h) soprattutto per le catture di *Merluccius merluccius*, *B. boops* e *S. japonicus*. Nelle aree di riferimento i valori sono stati bassi e inferiori a quelli della piattaforma essendo più bassi di 4 kg/500m/12h durante tutto il periodo, ad eccezione di C1 a febbraio (7,58 kg/500m/12h) quando la biomassa è risultata superiore a quella del sito di estrazione per la cattura di un individuo di grandi dimensioni di *M. mustelus*.

I pesci hanno costituito la frazione dominante delle catture sia in termini numerici che ponderali (fig. 3.24).



**Fig. 3.24** - Composizione percentuale delle catture in numero (sinistra) e in peso (destra) effettuate nel 1° semestre 2020 presso Bonaccia NW e nei due siti di controllo. B = bentonico; NB = necto-bentonico; P = pelagico.

**Pesci bentonici** – In totale sono state censite 11 specie ittiche appartenenti a questo gruppo, di cui 5 nelle vicinanze della piattaforma, 6 in C1 e 6 in C2 (Tabb. 3-XII - 3-XIV). Presso il sito di estrazione i bentonici sono risultati il 3° gruppo in ordine d'importanza tra i pesci sia in numero (16,5%) che in peso (8,9%) con *S. notata* la specie più importante. In

C1 i pesci bentonici sono risultati il 1° gruppo in numero (41,2%) e il 2° in peso (11,3%), mentre presso C2 sono stati i più rappresentativi (numero: 38,1%; peso: 46,9%) soprattutto grazie alle catture di *C. lucerna* e *Scyliorhinus canicula*.

**Pesci necto-bentonici** – Complessivamente sono state censite 6 specie necto-bentoniche, 5 rilevate presso Bonaccia NW, 2 in C1 e 1 (*M. merluccius*) in C2 (Tabb. 3-XII - 3-XIV). Nelle vicinanze della piattaforma questo gruppo è stato rappresentato soprattutto da *M. merluccius* ed è risultato 2° in ordine d'importanza numerica (24,1%) e ponderale (37,7%). In C1 la frazione dei pesci necto-bentonici è stata la meglio rappresentata in termini di biomassa per le catture di *M. mustelus*, mentre in numero si è collocata al 2° posto a pari merito con i pesci pelagici (17,6%); presso C2, invece, i necto-bentonici si sono piazzati al 3° e 2° posto rispettivamente per numero e peso (23,8% e 46,7%).

**Pesci pelagici** – In totale sono state censite 5 specie, tutte catturate in piattaforma, 2 in C1 e 1 (*Engraulis encrasicolus*) in C2 (Tabb. 3-XII - 3-XIV).

I pelagici hanno rappresentato il gruppo più importante presso Bonaccia NW sia in termini numerici (54,4%) che ponderali (45,5%) per le catture di *B. boops* durante tutto il periodo. In C1, come anticipato, i pelagici hanno avuto la stessa importanza dei necto-bentonici in numero (17,6%), collocandosi invece al 3° posto in peso (3,2%), mentre presso C2 sono stati rispettivamente al 2° posto in termini numerici (28,6%) nonostante fossero rappresentati, come detto, da una sola specie, e al 3° dal punto di vista ponderale (1,7%).

**Crostacei** – Per questa classe sono state censite 4 specie, 2 presso la piattaforma, 3 in C1 e 1 in C2 (Tabb. 3-XII - 3-XIV). In numero i crostacei hanno costituito la maggiore percentuale in C1 (23,5%), in peso in piattaforma (7,9%). Da segnalare le catture a maggio e giugno di esemplari di aragosta (*P. elephas*) presso Bonaccia NW.

**Molluschi** – Per questo Phylum nel 1° semestre 2020 non è stata censita alcuna specie (Tabb. 3-XII - 3-XIV).

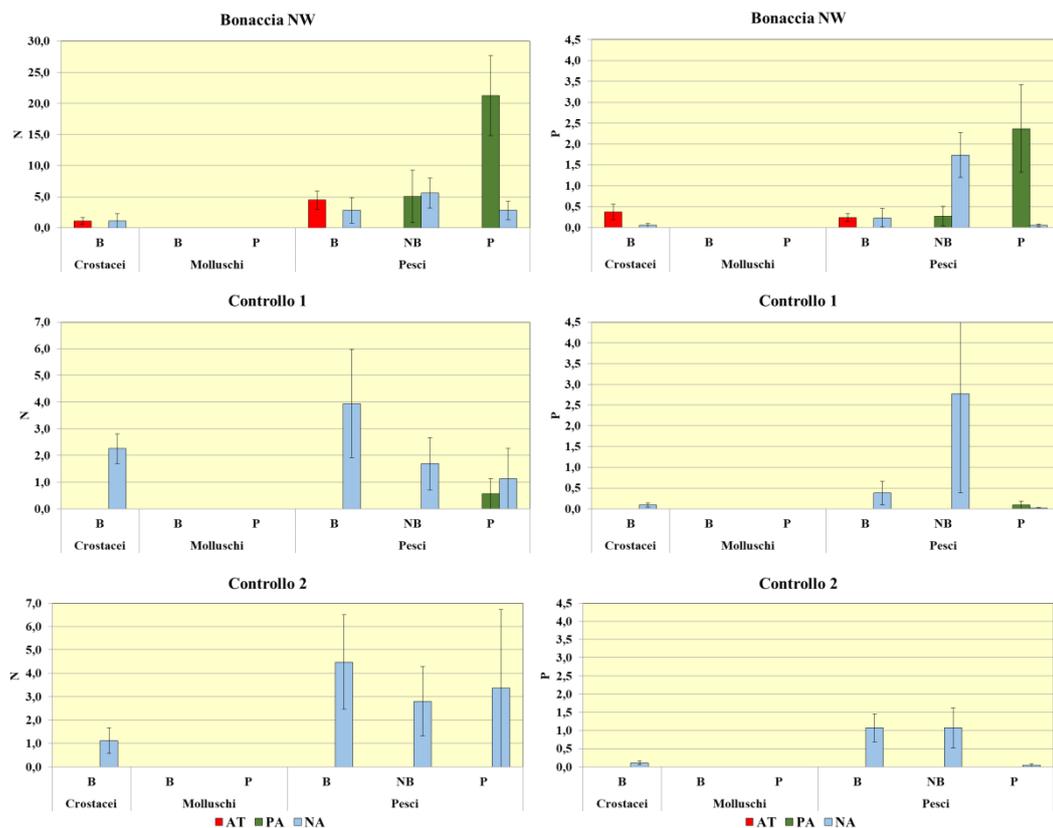
#### 3.4.1.3 Affinità delle specie catturate con i substrati duri

L'analisi della composizione delle catture effettuate in piattaforma secondo il grado di affinità delle specie verso i substrati ha evidenziato un'elevata presenza di specie ittiche pelagiche PA, sia numericamente che dal punto di vista ponderale, principalmente per le catture di *B. boops*, *T. trachurus* e *S. japonicus* (fig. 3.25). In numero gli altri gruppi di specie ittiche hanno presentato valori nettamente inferiori e tra di essi comparabili, alcuni

dei quali confrontabili anche con i crostacei sia AT e che NA. In peso, invece, i pelagici PA sono risultati simili ai necto-bentonici NA mentre le altre categorie sono apparse meno importati.

Presso C1 tutti i gruppi censiti sono apparsi comparabili dal punto di vista numerico (eccetto i pesci pelagici PA simili solo con i pelagici e i necto-bentonici NA). In peso, invece, si è avuta una netta preponderanza di pesci necto-bentonici NA per le catture di *M. mustelus*; tuttavia, per l'elevata variabilità essi sono apparsi comparabili ai bentonici NA.

In C2 le catture sono state caratterizzate esclusivamente da organismi NA; in numero le specie ittiche hanno avuto la medesima importanza, in peso sono risultate irrisorie le catture dei pelagici per la presenza di un'unica specie (*E. encrasicolus*) di piccole dimensioni.



**Fig. 3.25** - Numero (n. ind./500m/12h) e peso (kg/500m/12h) medi ( $\pm$  e.s.) delle specie attratte (AT), parzialmente attratte (PA) e non attratte (NA) relative alle catture effettuate nel 1° semestre 2020 nei tre siti. B = bentonico; NB = necto-bentonico; P = pelagico.

### 3.5. RILEVAMENTO DEL PASSAGGIO DI CETACEI E RETTILI MARINI

Nel 12 survey effettuati nel 1° semestre 2020 non è avvenuto alcun avvistamento di cetacei o rettili marini nell'area investigata attorno alla piattaforma Bonaccia NW (Tab. 3-XVII).

**Tab. 3-XVII** - Survey condotti durante il 1° semestre 2020 per l'avvistamento di cetacei e rettili marini nell'area in cui è stata installata la piattaforma Bonaccia NW.

		N. survey	N. avvist.	N. esemplari avvistati
5° anno PL	Gennaio 2020	3	0	
	Febbraio 2020	3	0	
	Maggio 2020	3	0	
	Giugno 2020	3	0	

#### 4. CONCLUSIONI

In riferimento al Decreto n. 0000222 del 09/09/2014 emesso dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare il CNR-IRBIM di Ancona è stato incaricato da ENI S.p.A. – UPSTREAM DICS di effettuare un monitoraggio volto a valutare il potenziale impatto ambientale conseguente l’installazione della piattaforma Bonaccia NW e della condotta sottomarina collegante tale struttura alla piattaforma Bonaccia. Tale monitoraggio nel 2019 è stato condotto dal RTI di cui il CNR-IRBIM è Impresa Mandataria e che comprende come Mandanti CIBM di Livorno, SZN di Napoli, OGS di Trieste, CONISMA, AGROLAB Ambiente srl di Carrara e Università Politecnica delle Marche.

Gli aspetti indagati contemplati in tale monitoraggio sono stati scelti in base: a) alle specifiche riportate nel Decreto del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare; b) alle prescrizioni dell’ARPAM; c) alle conoscenze acquisite dal CNR-IRBIM di Ancona a partire dalla sua costituzione (1969) nel campo dell’oceanografia e della biologia marina in Adriatico e negli altri mari italiani; d) alle numerose esperienze effettuate dal CNR-IRBIM dal 1998 ad oggi presso altri impianti di estrazione off-shore installati in alto e medio Adriatico su diverse tipologie di fondale da 20 a 85 m di profondità (Regina, Anemone, Annalisa, Barbara NW, Calpurnia, Naomi-Pandora, PCMS-1, Calipso, Clara Est, Clara Nord, Naide, Tea, Annamaria B, pozzi sottomarini Bonaccia EST 2&3, Fauzia, Elettra; Fabi *et al.*, 2001; 2003; 2004a; 2005a; 2005b; 2006; 2010a; 2010b; 2013; 2015a; 2016a; 2017a; Spagnolo *et al.*, 2020a; 2021a; 2021b); d) alle caratteristiche idrologiche e sedimentologiche della zona in cui è installata Bonaccia NW.

Per quanto concerne la piattaforma, è stato proposto un monitoraggio comprendente indagini riguardanti la colonna d’acqua (studio delle correnti, caratteristiche fisiche e chimiche), le comunità fito- e zooplanctoniche (solo nelle fasi di pre-survey e durante i lavori di installazione), i sedimenti (granulometria, IPA, idrocarburi totali, metalli pesanti, sostanza organica, TOC, ecotossicologia, bioaccumulo e biomarker in policheti), la ricerca di inquinanti e lo studio di biomarker in esemplari di *Mytilus galloprovincialis* insediati sulle parti sommerse della struttura, la composizione quali-quantitativa della comunità bentonica e del popolamento ittico, l’avvistamento di cetacei e rettili marini nei dintorni della struttura.

Il monitoraggio comprende diverse fasi:

- a. fase precedente alla posa in opera della piattaforma (pre-survey);
- b. fase di installazione e perforazione dei pozzi;
- c. fase di esercizio;
- d. fase di fine esercizio.

E' da specificare che il 1° semestre 2020 è stato interessato dall'emergenza determinata dalla pandemia da COVID-19 e che dal 9 marzo 2020 tutte le attività in mare, di laboratorio e di ufficio sono state improvvisamente sospese a causa del lockdown nazionale. Pertanto, non è stato possibile completare i campionamenti in mare né eseguire le analisi di laboratorio per molti degli aspetti da indagare. In particolare, per quanto riguarda i campionamenti in mare non sono stati eseguiti:

- campagne oceanografiche previste a marzo e maggio;
- campionamento dei sedimenti nelle stazioni a ridosso della piattaforma e in due stazioni a 30 m di distanza da essa;
- prelievo di mitili dalle parti sommerse di Bonaccia NW;
- campionamenti di pesca nei mesi di marzo e aprile;
- survey acustistici e visivi per il popolamento ittico;
- avvistamenti di cetacei e rettili marini nei mesi di marzo e aprile.

Nonostante il prelievo dei campioni in mare, per quanto concerne le analisi di laboratorio non è stato possibile eseguire le analisi di seguito elencate a causa del prolungamento dei tempi di stoccaggio dei campioni nei laboratori chiusi e del conseguente loro deterioramento:

- analisi fisiche e chimiche dei sedimenti;
- analisi ecotossicologiche, di bioaccumulo e di biomarker in organismi marini.

Tutte le analisi non eseguite sono state ripetute nel 1° semestre 2021 con un ulteriore campionamento *ad hoc*.

Pertanto, nel presente rapporto sono descritti i risultati conseguiti per la piattaforma Bonaccia NW nel 1° semestre 2020 relativi alla colonna d'acqua (1 survey), alla correntometria, alle comunità bentoniche, all'avvistamento di cetacei e tartarughe marine e ai campionamenti di pesca; questi ultimi sono stati comunque ripetuti nel 2021 per avere dati contemporanei con quelli acustici e per l'interpretazione dei risultati conseguiti con il MultiBeam Echosounder.

**Caratteristiche fisiche e chimiche della colonna d'acqua** - Le caratteristiche fisico-chimiche della colonna d'acqua osservate nel febbraio 2020 sono in accordo con la climatologia del bacino (Artegiani *et al.*, 1997a, 1997b; Zavatarelli *et al.*, 1998) e con quanto rilevato nei monitoraggi precedenti condotti presso la piattaforma Bonaccia NW sin dal pre-survey (Fabi *et al.*, 2015b; 2016b; 2016c; 2017b; 2017c; 2018; 2019a; 2019b; Spagnolo *et al.*, 2020b; 2021c).

Nel mese di febbraio il rimescolamento della colonna d'acqua tipico della stagione invernale è apparso ben evidente nelle distribuzioni omogenee di temperatura e salinità. Dal confronto con i dati del survey di febbraio 2019 si è rilevato un aumento dei valori medi nel 2020 in tutte le stazioni per questi due parametri ( $\Delta t > 1^\circ\text{C}$ ,  $\Delta s > 0,1$  psu).

Per quanto riguarda gli aspetti idrochimici in esame, la concentrazione di ossigeno disciolto è risultata tipicamente omogenea e con valori  $< 100\%$  su tutta la colonna d'acqua. Non sono state osservate condizioni di ipossia o anossia.

Anche nel 1° semestre 2020 le concentrazioni di nutrienti sono rientrate nei range dei valori noti per il bacino (Zavatarelli *et al.*, 1998; Marini *et al.*, 2008). Tutti i nutrienti hanno presentato mediamente concentrazioni modeste. I contenuti medi di nitriti, ammonio e fosfati sono risultati comparabili a quelli osservati in febbraio 2019, mentre le concentrazioni di nitrati sono risultate moderatamente più basse in febbraio 2019 e quella di silicati più contenuta in febbraio 2020.

Sia la concentrazione media di clorofilla *a* che quelle di clorofilla *b* (caratteristica delle alghe verdi -Prasinophyceae- e delle Euglenophyta) e di clorofilla *c* (caratteristica delle diatomee) sono risultate mediamente elevate, ma più limitate rispetto a febbraio 2019. I valori sono rientrati comunque nei range precedentemente osservati. Il carico solido sospeso è risultato nei limiti dei valori riscontrati in precedenti campionamenti e moderatamente più contenuto rispetto a quello osservato a febbraio 2019.

Nel confronto fra le stazioni in prossimità della piattaforma, che più direttamente possono essere modificate nelle loro caratteristiche ambientali dalle attività nella struttura stessa, e quelle posizionate a 2000 m di distanza e considerate come controllo, in generale non sono emerse differenze importanti per quanto riguarda le condizioni oceanografiche confermando i risultati precedenti.

Non sono emerse differenze degne di nota tra i due gruppi di stazioni neanche per quanto riguarda i parametri idrochimici (nutrienti, clorofille e carico solido sospeso).

In definitiva, non sono apparse evidenti alterazioni nei parametri oceanografici e idrochimici da attribuire alle attività di estrazione in corso sulla piattaforma Bonaccia NW, confermando i risultati precedenti.

Per quanto concerne l'analisi degli inquinanti, le concentrazioni di tutti gli inquinanti presi in esame, quando quantificabili, sono apparse modeste e in linea con quanto misurato nell'anno precedente, in particolare con i valori registrati nell'ultima parte del 2019.

Alla luce di quanto osservato si può concludere che anche nel febbraio 2020 le concentrazioni di inquinanti lungo la colonna d'acqua e la loro distribuzione geografica non hanno evidenziato effetti perturbativi significativi della piattaforma Bonaccia NW sull'ambiente marino.

**Misure correntometriche** – Anche nel 1° semestre 2020, come nella fase di indagine precedente (Fabi *et al.*, 2016c; 2017b; 2017c; 2018; 2019a; 2019b; Spagnolo *et al.*, 2020b; 2021c), è emerso che l'area in cui è installata Bonaccia NW è caratterizzata da correnti deboli e variabili in direzione con brevi periodi di stabilità, anche se sono stati raggiunti picchi di 0,4 m/s a fine periodo.

**Comunità bentonica** – Come sopra specificato il survey invernale del 2020 è stato improvvisamente interrotto dal lockdown, impedendo la raccolta di campioni dalle quattro stazioni BO a ridosso della piattaforma e in due siti posizionati a 30 m da essa. La conservazione in formaldeide di tutti gli altri ha consentito la loro conservazione sino alla ripresa delle attività di laboratorio. Vista la lunga serie storica dei dati si è ritenuto che la mancanza di informazioni inerenti i siti non campionati non avrebbe inficiato la comprensione dell'andamento complessivo delle comunità bentoniche residenti nell'area e pertanto il campionamento è stato ritenuto valido.

Come già osservato in tutti i survey finora condotti (Spagnolo *et al.*, 2021c), anche nell'inverno 2020 le comunità bentoniche non sono risultate particolarmente diversificate nonostante una cospicua presenza di specie secondarie, a causa della netta dominanza di policheti appartenenti alla famiglia Paraonidae seguiti da *Aphelochaeta filiformis*, *Paradiopatra calliopae* e *Ophelina cylindricaudata*.

I popolamenti sono apparsi costituiti soprattutto da organismi limicoli, seguiti dagli indicatori della materia organica e/o da quelli tipici di fondali sabbiosi o a granulometria mista. Si tratta per lo più di policheti e, in misura minore di crostacei e molluschi.

Nonostante la mancanza di dati relativi ai sedimenti adiacenti a Bonaccia NW e in due stazioni a 30 m da essa, dall'andamento degli indici è apparsa chiara l'influenza della piattaforma sull'arricchimento delle comunità, come indicato dall'incremento dei valori riscontrati a 30 m di distanza.

Lo stato ecologico relativo all'ultimo monitoraggio e derivato dalla combinazione dei tra indici W di Clarke, AMBI e BENTIX è risultato prevalentemente moderato sia nelle stazioni poste lungo i transetti che ai controlli, indicando una notevole omogeneità in tutto l'ambiente investigato e, dunque, l'estraneità della piattaforma a tale situazione, risultata lievemente peggiorata rispetto al monitoraggio precedente.

**Comunità ittica** – La comunità ittica nei pressi di Bonaccia NW nel 1° semestre 2020 è apparsa più ricca in specie e caratterizzata da rendimenti di pesca più elevati rispetto alle zone di controllo, nonostante questo risultato non sia stato confermato in termini statistici eccetto un caso.

Anche i valori di Ricchezza specifica sono risultati superiori presso il sito di estrazione rispetto ai controlli (pur senza differenze statistiche) come evidenziato in analoghi monitoraggi effettuati in Adriatico settentrionale presso altre piattaforme (Fabi *et al.*, 2001; 2003; 2004a; 2004b; 2005a; 2006; 2010b; 2013; 2015a; 2016; Scarcella *et al.*, 2011; Spagnolo *et al.*, 2020a; 2021a; 2021b) e con alcuni studi condotti in altre aree (Stanley e Wilson, 1990; 1997; Love *et al.*, 2000; Løkkerborg *et al.*, 2002). Probabilmente non sono state riscontrate differenze significative tra le aree a causa del basso numero di campionamenti del primo semestre 2020. Nonostante questo, l'abbondanza sia numerica che ponderale di esemplari riconducibili a specie ittiche parzialmente attratte da substrati rocciosi (*B. boops*, *T. trachurus*, *P. bogaraveo*, *P. erythrinus*, *S. japonicus* e *S. cabrilla*) presso Bonaccia NW, oltre alla presenza di organismi attratti (*P. elephas* e *S. notata*), e la preponderanza di specie non attratte nei siti di controllo, evidenziano l'influenza da parte delle strutture offshore nei confronti di organismi altrimenti rari o assenti nell'area.

**Rilevamento del passaggio di cetacei e rettili marini** – Nei quattro mesi del 1° semestre 2020 durante i quali è stato possibile condurre i survey nell'area circostante la piattaforma Bonaccia NW non è avvenuto alcun avvistamento di mammiferi o rettili marini, confermando i dati raccolti sin dal pre-survey (ad esclusione delle fasi di installazione e perforazione dei pozzi i cui risultati sono riportati in Leonori *et al.*, 2016), ovvero una scarsa frequentazione dell'area da parte di questi organismi.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- 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., Pinardi 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., Pinardi N., Raicich F., Russo A. 1997b. The Adriatic Sea general circulation. Part II: Baroclinic Circulation Structure, *J. Phys. Oceanogr.*, 27: 1515– 1532.
- 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.
- 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. Pollut. Bull.*, 40(12): 1100-1114.
- 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.
- 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 per Eni S.p.A. – Divisione AGIP, Distretto di Ravenna. 185 + XXVII 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., Grilli F., Nasci C., Spagnolo A. 2010a. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Clara Nord. Rapporto conclusivo di tre anni di indagine (estate 2005 - inverno 2008)*. Rapporto per Eni S.p.A. – Divisione E&P, Distretto di Ravenna. 240 + XLIII pp.
- Fabi G., Campanelli A., De Ranieri S., Nasci C., Polidori P., Punzo E. 2010b. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Clara Est. Rapporto conclusivo di tre 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., Manoukian S., Marini M., Nasci C., Scarcella G., Spagnolo A. 2013. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Naide. Rapporto conclusivo di 4 anni di monitoraggio, dal pre-survey al terzo anno dopo la posa (estate 2004 - inverno 2008)*. Rapporto per Eni S.p.A. – Divisione E&P, Distretto di Ravenna. 397 + XLVI pp.
- Fabi G., De Biasi A.M., Gomiero A., Kozinkova L., Penna P.G., Polidori P., Spagnolo A. 2015a. *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., Bernardi Aubry F., Boldrin A., Camatti E., De Biasi A., Kozinkova L., Salvalaggio V., Spagnolo A. 2015b. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Bonaccia NW. Monitoraggio dell'area interessata dall'installazione della piattaforma Bonaccia NW e della condotta collegante Bonaccia NW a Bonaccia. Pre-survey (dicembre 2014 - marzo 2015). Indagini fisiche e chimiche della colonna d'acqua e dei sedimenti, indagini sulle comunità planctoniche, ecotossicologia dei sedimenti e indagini sulla comunità bentonica. Rapporto n. 1*. Rapporto per ENI S.p.A. – Divisione E&P, Distretto di Ravenna. 132 + XXX pp.
- Fabi G., Spagnolo A., Borghini M., Campanelli A., De Biasi A.M., Gaetani A., Girasole M., Gomiero A., Kozinkova L., Polidori P., 2016a. *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)*. Rapporto per Eni S.p.A. – UPSTREAM DICS. 258 + CXVIII pp.
- Fabi G., Bernardi Aubry F., Camatti E., Cassin D., De Biasi A., Kozinkova L., Salvalaggio V., Spagnolo A. 2016b. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Bonaccia NW. Monitoraggio dell'area interessata dall'installazione della piattaforma Bonaccia NW. Fase di posa in opera (aprile 2015 - gennaio 2016). Indagini fisiche e chimiche della colonna d'acqua e dei sedimenti, indagini sulle comunità planctoniche, indagini sedimentologiche e indagini sulla comunità bentonica. Rapporto n. 2*. Rapporto per ENI S.p.A. – UPSTREAM DICS. 152 + XXVI pp.
- Fabi G., Spagnolo A., Borghini M., Cassin D., De Biasi A.M., De Lazzari A., Ferrà Vega C., Gaetani A., Kozinkova L., Salvalaggio V. 2016c. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Bonaccia NW. Monitoraggio dell'area interessata dall'installazione della piattaforma Bonaccia NW e della condotta collegante Bonaccia NW a Bonaccia. Fase di produzione - Rapporto semestrale (gennaio - giugno 2016). Rapporto n. 3*. Rapporto per ENI S.p.A. – UPSTREAM DICS. 162 + LIII pp.
- Fabi G., Spagnolo A., Borghini M., Campanelli A., De Biasi A.M., Ferrà Vega C., Gaetani A., Gomiero A., Kozinkova L. 2017a. *Monitoraggio ambientale Pozzi sottomarini Bonaccia Est 2 e Bonaccia Est 3. Monitoraggio dell'area interessata dall'installazione dei pozzi sottomarini e del sea-line collegante i pozzi con la piattaforma Bonaccia. Rapporto finale dal pre-survey al 3° anno post lavori di installazione (2009 - 2013)*. Rapporto per Eni S.p.A. – UPSTREAM, DICS. 236 + XCV pp.
- Fabi G., Spagnolo A., Borghini M., Cassin D., De Biasi A.M., De Lazzari A., Gaetani A., Kozinkova L., Polidori P., Salvalaggio V. 2017b. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo*

*Bonaccia NW. Monitoraggio dell'area interessata dall'installazione della piattaforma Bonaccia NW e della condotta collegante Bonaccia NW a Bonaccia. Fase di produzione - Rapporto finale 1° anno (gennaio - dicembre 2016). Rapporto n. 4. Rapporto per ENI S.p.A. – UPSTREAM DICS. 233 + LIII pp.*

Fabi G., Spagnolo A., Borghini M., Cassin D., De Biasi A.M., Ferrà Vega C., De Lazzari A., Gaetani A., Kozinkova L., Salvalaggio V. 2017c. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Bonaccia NW - Monitoraggio dell'area interessata dall'installazione della piattaforma Bonaccia NW e della condotta collegante Bonaccia NW a Bonaccia. Fase di produzione - rapporto semestrale 2° anno (gennaio-giugno 2017). Rapporto n. 5. Rapporto per Eni S.p.A. – UPSTREAM DICS. 173 + LIII pp.*

Fabi G., Spagnolo A., De Biasi A.M., Kozinkova L., Salvalaggio V. 2018. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Bonaccia NW - Monitoraggio dell'area interessata dall'installazione della condotta collegante Bonaccia NW a Bonaccia. Fase di produzione - Rapporto Finale 2° anno (dal pre-survey a dicembre 2017). Rapporto n. 7. Rapporto per Eni S.p.A. – UPSTREAM DICS. 87 + XIX pp.*

Fabi G., Spagnolo A., Armelloni E.N., Borghini M., Cassin D., De Biasi A.M., De Lazzari A., Kozinkova L., Salvalaggio V., Tasseti A.N. 2019a. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Bonaccia NW - Monitoraggio dell'area interessata dall'installazione della piattaforma Bonaccia NW. Fase di produzione - Rapporto semestrale 3° anno. Rapporto n. 8. Rapporto per Eni S.p.A. – UPSTREAM DICS. 151 + XLIX pp.*

Fabi G., Spagnolo A., Armelloni E.N., Borghini M., Cassin D., De Biasi A.M., De Lazzari A., Gomiero A., Kozinkova L., Minelli A., Salvalaggio V. 2019b. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Bonaccia NW - Monitoraggio dell'area interessata dall'installazione della piattaforma Bonaccia NW. Fase di produzione - Rapporto finale 3° anno (dal pre-survey a dicembre 2018). Rapporto n. 10. Rapporto per Eni S.p.A. – UPSTREAM DICS. 263 + LII pp.*

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.

Gibbons J.D., Chakraborti S. 2011. *Nonparametric Statistical Inference.* Fifth Edition, Chapman & Hall/CRC, Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL (USA).

Hansen H.P., Koroleff F. 1999. Determination of nutrients. Methods of seawater analysis. *K Grasshof*: 159–228.

Khoo K.H., Culbertson C.H., Bates R.G. 1977. Thermodynamics of the dissociation of ammonium ion in seawater from 5 to 40°C. *J. Solution Chem.*, 6(4): 281–290.

Leonor I., Biagiotti I., Costantini I. 2016. *Progetto di monitoraggio cetacei durante la costruzione della piattaforma Clara NW.* Servizio di monitoraggio ambientale ENI S.P.A. Distretto Centro-Settentrionale (DICS). Rapporto Finale CNR-ISMAR Ancona. 140 pp.

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.

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.

Marini M., Jones B.H., Campanelli A., Grilli F., Lee C.M. 2008. Seasonal variability and Po River plume influence on biochemical properties along western Adriatic coast. *J. Geophys. Res.*, 113., C05S90. doi:10.1029/2007JC004370

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.

- 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. Pollut. Bull.*, 55: 13-29.
- Pielou E.C. 1974. *Population and Community Ecology: Principles and Methods*. Gordon and Breach Sci. Pubbl., New York. 424 pp.
- Saggiomo V., Catalano G., Ribera d'Alcalà M. 2010. Ossigeno disciolto. Pagg. 21-32, in: Socal G., Buttino I., Cabrini M., Mangoni O., Penna A., Totti C. (Eds.), *Metodologie di studio del Plancton marino*. Manuali e Linee Guida 56/2010, ISPRA, SIBM Roma.
- Scarcella G., Grati F., Fabi G. 2011. Temporal and Spatial Variation of the Fish Assemblage Around a Gas Platform in the Northern Adriatic Sea, Italy. *Turkish J. Fish. Aquatic Sci.*, 11: 433-444.
- Simboura N., Zenetos A. 2002. Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystem, including a new biotic index. *Medit. Mar. Sci.*, 3: 77-111.
- Spagnolo A., Fabi G., Borghini M., De Biasi A.M., Ferrà Vega C., Girasole M., Gomiero A., Kozinkova L., Minelli A., Regoli F., Siena G., Saggiomo M. 2020a. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Fauzia. Monitoraggio dell'area interessata dall'installazione della piattaforma. 5° anno della fase di produzione - Rapporto finale - Rapporto n. 16*. Rapporto per Eni S.p.A. – UPSTREAM, DICS. 292 + CLXX pp.
- Spagnolo A., Fabi G., Borghini M., De Biasi A.M., Ferrà Vega C., Girasole M., Gomiero A., Kozinkova L., Minelli A., Regoli F., Siena G., Saggiomo M. 2020b. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Bonaccia NW - Monitoraggio dell'area interessata dall'installazione della piattaforma Bonaccia NW. Fase di produzione - Rapporto semestrale 4° anno (2019). Rapporto n. 11*. Rapporto per Eni S.p.A. – UPSTREAM DICS. 184 + lvii pp.
- Spagnolo A., Fabi G., Borghini M., De Biasi A.M., Ferrà Vega C., Girasole M., Gomiero A., Kozinkova L., Minelli A., Regoli F., Saggiomo M., Siena G. 2021a. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Elettra. Monitoraggio dell'area interessata dall'installazione della piattaforma Elettra. 5° anno della fase di produzione - Rapporto finale. Rapporto n. 16*. Rapporto per Eni S.p.A. – UPSTREAM, DICS. 283 + CXXIII pp.
- Spagnolo A., Fabi G., Borghini M., De Biasi A.M., Ferrà Vega C., Gomiero A., Kozinkova L., Minelli A., Montagnini L., Regoli F., Saggiomo M., Siena G. 2021b. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Clara NW. Monitoraggio dell'area interessata dall'installazione della piattaforma Clara NW. Fase di produzione - Rapporto finale 4° anno (2019). Rapporto n. 15*. Rapporto per Eni S.p.A. – UPSTREAM, DICS. 303 + CXIX pp.
- Spagnolo A., Fabi G., Borghini M., De Biasi A.M., Ferrà Vega C., Gomiero A., Kozinkova L., Minelli A., Manarini T., Regoli F., Saggiomo M., Siena G. 2021c. *Servizi di monitoraggio ambientale Campo Bonaccia NW. Monitoraggio dell'area interessata dall'installazione della piattaforma. Fase di produzione - Rapporto finale 4° anno (2019). Rapporto n. 13*. Rapporto per Eni S.p.A. – UPSTREAM, DICS. 295 + CXXXVIII pp.
- 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. Aquat. Sci.*, 54: 1166-1176.
- Strickland J.D.H., Parsons T.R. 1972. A practical handbook of seawater analysis. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada*, 167. 310 pp.
- Teixeira H., Salas F., Pardal M.A., Marques J.C. 2007. Applicability of ecological evaluation tools in estuarine ecosystem: a case of the lower Mondego estuary (Portugal). *Hydrobiologia*, 587: 101-112.



- 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.
- Vidussi F., Claustre H., Bustillos-Guzmán J., Cailliau C., Marty J.C. 1996. Determination of Chlorophylls and carotenoids of marine phytoplankton: separation of Chlorophyll a from divinylChlorophyll a and zeaxanthin from lutein. *J. Plankton Res.*, 18(12): 2377-2382.
- 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.
- Whitfield M. 1974. The hydrolysis of ammonium ions in seawater - a theoretical study. *J. Mar. Biol. Ass. United Kingdom*, 54: 565-580.
- 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., Bellou N., Abousamra F. 2004. *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

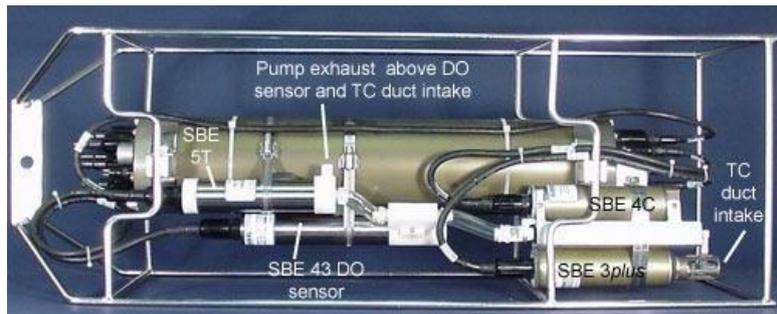
## STRUMENTAZIONE UTILIZZATA NELLE

### INDAGINI

# A1

## INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DELLA COLONNA D'ACQUA

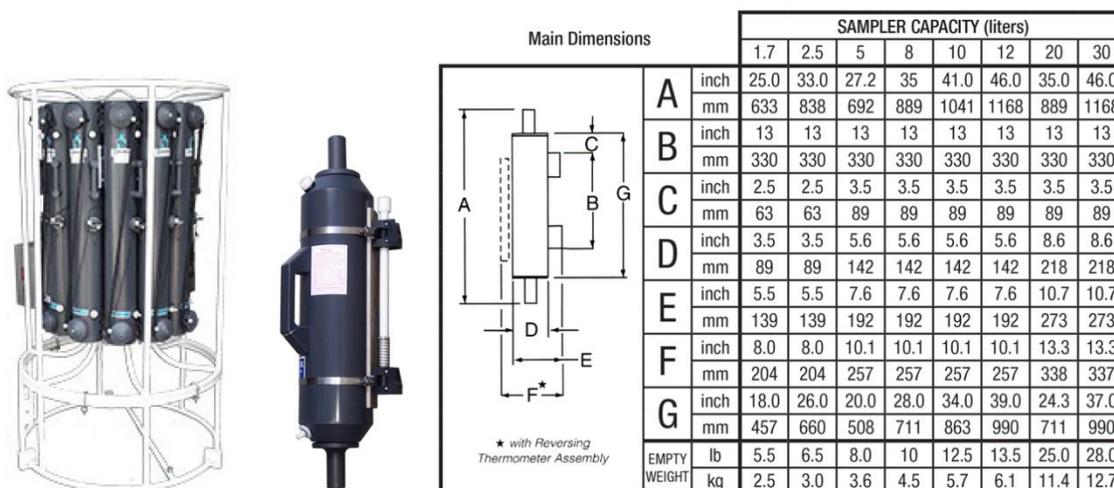
### A1-I SONDA MULTIPARAMETRICA CTD e "ROSETTE"



CTD: Sonda multiparametrica CTD SBE 9plus dotata dei seguenti sensori:

Sensore	Costruttore	Modello	Accuratezza	Intervallo di misura	Data ultima calibrazione
Temperatura	Sea Bird Electronics	SBE 3 plus	$\pm 0,001 \text{ } ^\circ\text{C}$	-5 : +35 $^\circ\text{C}$	21/05/2019
Conducibilit�	Sea Bird Electronics	SBE 4C	$\pm 0,0003 \text{ S m}^{-1}$	0 : 7 $\text{S m}^{-1}$	21/05/2019
Pressione	Paroscientific Digiquartz®	Series 8000	$\pm 0,01 \text{ \% Fondo Scala}$	0: 6800 m	15/04/2009
Ossigeno	Sea Bird Electronics	SBE 43	$\pm 2\% \text{ saturazione}$	120% saturazione in superficie	Calibrazione con Winkler ad ogni campagna
Fluorimetro	WET Labs	ECO FLNTU(RT)D	$\pm 0,01 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$	0 : 50 $\mu\text{g L}^{-1}$	Calibrazione con campioni di Chl ad ogni campagna
Turbidimetro	WET Labs	ECO FLNTU(RT)D	$\pm 0,01 \text{ NTU}$	0 : 25 NTU	Calibrazione con campioni di TSM ad ogni campagna

**Campionatore:** SBE32 Carousel Water Sampler ("rosette") con bottiglie OTE (Ocean Test Equipment), mod. 110B.



## **A1-II ADCP (ACOUSTIC DOPPLER CURRENT PROFILER)**



<b>Strumento</b>	<b>Costruttore</b>	<b>Modello</b>	<b>Risoluzione</b>	<b>Accuratezza</b>	<b>Intervallo di misura</b>	<b>Calibrazione</b>
ADCP	Teledyne RD Instruments	Sentinel V	0,1 cm/s	± 0,3 cm/s	± 5 m/s (default) ±20 m/s (maximum)	Ad ogni deployment

<b>Sensore</b>	<b>Costruttore</b>	<b>Modello</b>	<b>Risoluzione</b>	<b>Accuratezza</b>	<b>Intervallo di misura</b>	<b>Calibrazione</b>
Temperatura	Teledyne RD Instruments	Sentinel V	0,1°C	± 0,4 cm/s	da -5°C a + 45°C	ad ogni deployment

## A1-III OSSIGENO DISCIOLTO

### Titolatore automatico Mettler Toledo T50 per la misura dell'ossigeno disciolto tramite il metodo di Winkler



#### Potenzialità analitiche

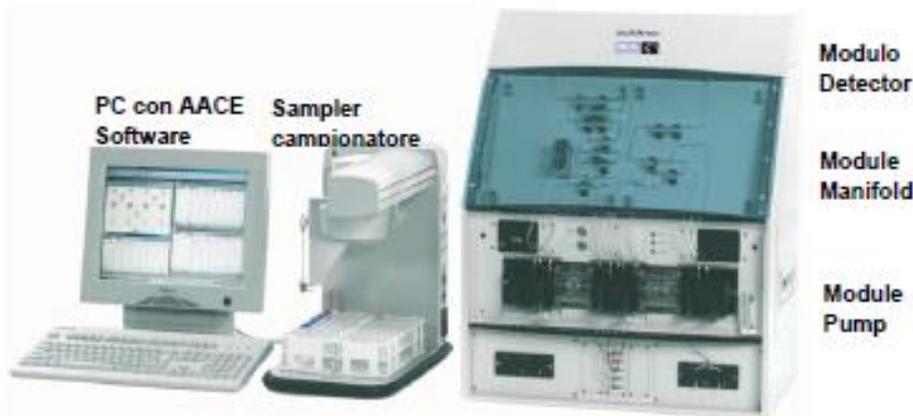
<b>Tipi di titolazione</b>	Acido-base acquose e non-acquose, precipitazione, redox, complessometria Titolazione diretta, retrotitolazione, determinazione del bianco, titolazione a due fasi
<b>Modi di titolazione</b>	Ai punti equivalenti, ai punti finali, pH-stat, Karl Fischer
<b>Tipi di indicazione</b>	Elettrochimica (potenziometria, voltammetria, amperometria) fotometrica, turbidimetrica, conduttimetrica.
<b>Dosaggio reagente</b>	Aggiunta dinamica, incrementale, continua
<b>Acquisizione dati</b>	Equilibrio e tempo fisso
<b>Valutazione</b>	Curve simmetriche, asimmetriche, segmentate, minimo, massimo, pK
<b>Calcolo</b>	Formule liberamente definibili, con funzioni logaritmiche, esponenziali, funzioni matematiche
<b>Misure</b>	pH e temperatura Conducibilità con compensazione temperatura Potenziale redox Iono-selettive dirette e con aggiunte standard Funzionalità "test sensore" integrata

#### Panoramica delle principali funzioni

<b>One Click™ Titration</b>	Tasti di scelta rapida per ciascun utente	12
	Numero utenti	30
<b>Funzione Plug &amp; Play</b>	Riconoscimento automatico buretta	si
	Elettrodi	si
	Motore buretta	si
	Chiavetta USB	si, per metodi/risultati
	Scambiatore di campioni Rondo	si
	Stativo di titolazione autom. Rondolino	si
<b>Motori per burette</b>	Per titolazione	1 interno
	Per dosaggio	3 esterni
	Risoluzione motore buretta	1/20.000 volume buretta
	Volimi burette intercambiabili	1, 5, 10 e 20 mL
<b>Metodi e serie</b>	Titolazione auto-apprendimento	si
	Numero di campioni per serie	120
	Metodi METTLER TOLEDO predefiniti	> 30
	Numero max. metodi	120
<b>Ingressi sensore</b>	Potenziometrico	2
	Polarizzato	1
	Riferimento	1
	Temperatura PT1000	1
	Conducibilità	1 opzionale
<b>Interfacce</b>	Ethernet	1
	COM	3
	USB host	1
	USB client	1
	Bus CAN	si
	Pompa/agitatore Solvent Manager™	3
	TTL I/O	1
<b>Terminale</b>	Controllo	Touch Screen
	Schermo	Display TFT a colori 5.7" ¼ VGA
	Risoluzione	320 x 240 pixel
	Inclinazione	Regolabile in tre posizioni

## A1-IV NUTRIENTI

**Analizzatore a flusso continuo (continuous-flow analysis CFA) a quattro canali  
'QuAAtro, Seal Analytical'**



QuAAtro è un moderno analizzatore a chimica umida che è utilizzato per automatizzare reazioni chimiche complesse.

<b>Modello</b>	QuAAtro
<b>Produttore</b>	Seal Analytical
<b>Campioni analizzabili</b>	acqua di mare, acqua dolce, estratti di suolo, bevande o altri prodotti
<b>Principio</b>	flusso continuo segmentato, campioni mescolati ai reagenti in flusso continuo e segmentati e separati da bolle d'aria
<b>Componenti</b>	campionatore, pompa, modulo manifold e modulo detector
<b>Software di controllo</b>	AACE

## A1-V HPLC

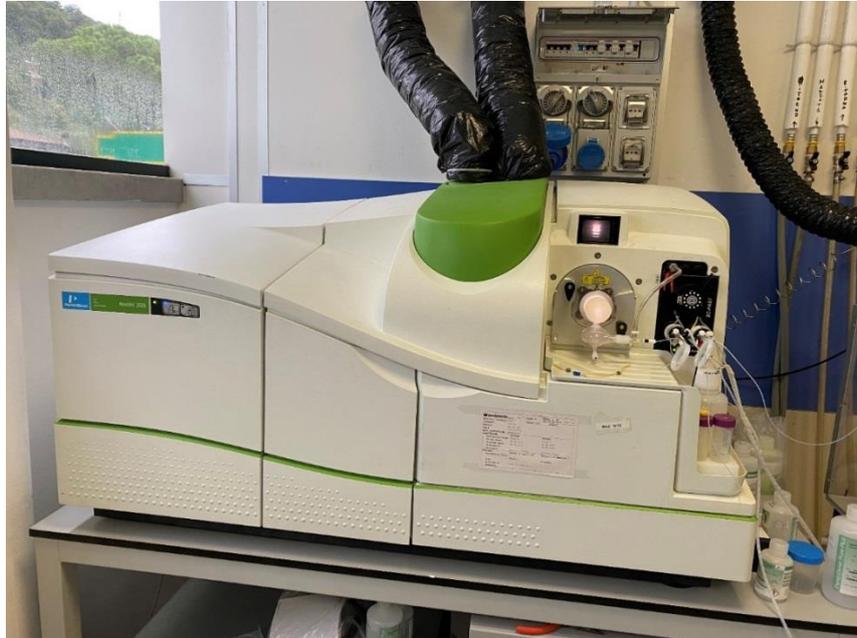
### High Performance Liquid Chromatography - Agilent 1100 series



<b>Modulo</b>	<b>Costruttore</b>	<b>Modello</b>	<b>Caratteristiche</b>
Agilent 1100 Vacuum Degasser	Agilent	G 1379A	Degasatore
Agilent 1100 Series Quaternary Pump	Agilent	G 1311A	Pompa quaternaria
Agilent 1100 Thermostated Column Compartment	Agilent	G 1316A	Termostato per colonna
Agilent 1100 Series DAD	Agilent	G 1315B	Rivelatore ad array di diodi
Agilent 1100 Series Fluorescence Detector	Agilent	G 1321A	Rivelatore di fluorescenza

## **A1-VI ANALISI METALLI PESANTI**

**Spettrofotometro di massa ICP-MS Perkin Elmer Nexion 350X**

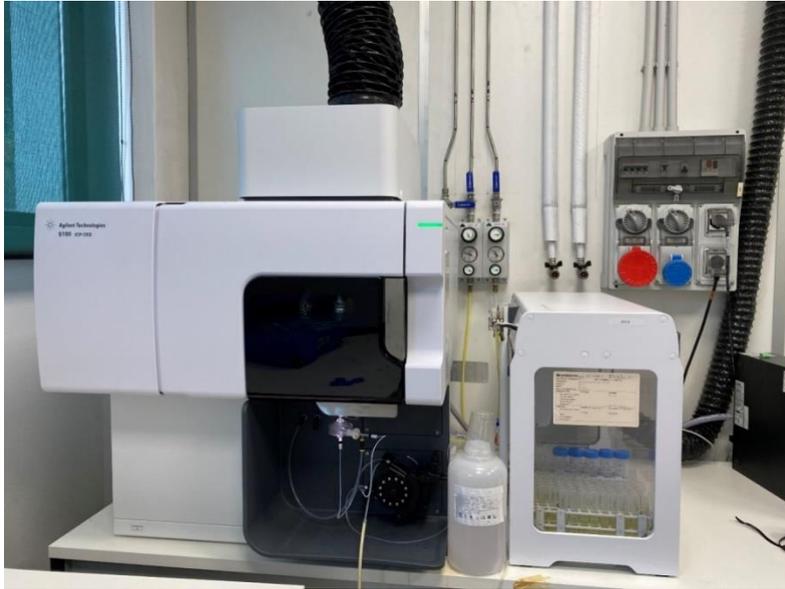


**Autocampionatore MASN8140044 ESI**



## A1-VII ANALISI SILICIO

Spettrometro a emissione atomica AGILENT - ICP-OES 5100 SVDV



## A1-VIII ANALISI BTEX

Agilent – Sistema P&T Evolution, GC 7890B



## A1-IX IDROCARBURI TOTALI

**Frazione volatile - Agilent, con autocampionatore G4513A e colonna cromatografica ZB-5HT**



**Frazione estraibile - Agilent, CTC PAL RSi 85, GC 7890B e colonna cromatografica DB-624**



## **A1-X IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)**

**Agilent G4513A, GC 7890B, QqQ 7000C e colonna cromatografica DB-EUPAH**



## A2

# INDAGINI FISICHE E CHIMICHE DEI SEDIMENTI

## A2-I BOX-CORER



Materiale	Dimensione scatola campionatore (cm)
Ferro zincato	17x10x24,5h

### A3

## INDAGINI SULLA COMUNITA' BENTONICA

### A3-I BENNA VAN VEEN



Materiale	superficie di sedimento campionata (m <sup>2</sup> )
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

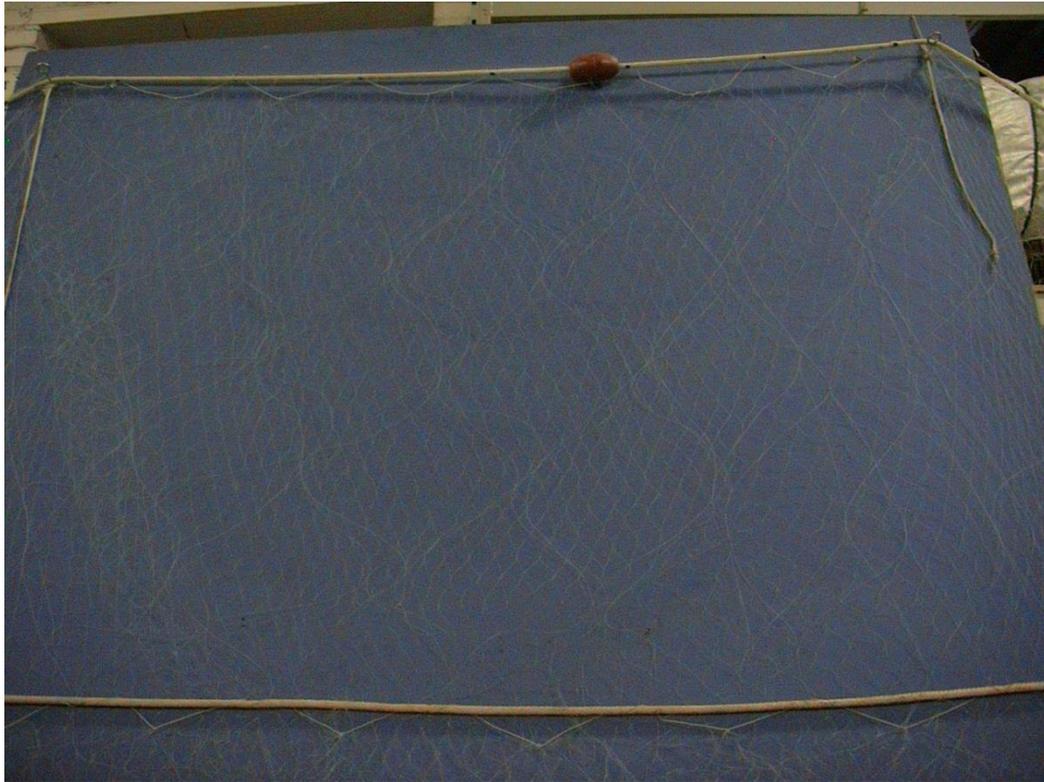


Strumento	Costruttore	Modello	Risoluzione	Capacità
Bilancia elettronica	Mettler Toledo	ML204	0,0001 g	220 g

## A4

# INDAGINI SUL POPOLAMENTO ITTICO

## A4-I RETE TREMAGLIO



Lunghezza totale:300 m

	<b>Pannello interno</b>	<b>Pannello esterno</b>
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

	<b>Lima dei galleggianti</b>	<b>galleggianti</b>	<b>Lima dei piombi</b>
materiale	poliammide		
diametro (mm)	7		
quantità ogni metro		1	
tipo		B19-70	
spinta (g)		55	
peso (g/m)			120