

**LAVORI DI DRAGAGGIO DEI FONDALI DEL PORTO COMMERCIALE DI SALERNO E
DEL CANALE D'INGRESSO. IMMERSIONE A MARE DEI SEDIMENTI.**

MONITORAGGIO AMBIENTALE

POST OPERAM

12 mesi dalla fine dei lavori di escavo

GRUPPO DI LAVORO

Stazione Zoologica Anton Dohrn

Daniele Bellardini, Marco Cannavacciuolo, Sarah Ciancimino, Fabio Conversano, Davide Errico, Claudio Iorio,
Andrea Montalbano, Marco Pansera, Paolo Fasciglione, Giulio Franzitta, Roberto Gallia, Antonio Giova,
Alberto Pagliarani, Augusto Passarelli, Vincenzo Rando, Francesco Riccio, Francesco Terlizzi.

Sommario

1.	<i>Post Operam</i> (PO campagna - 12 mesi): indagini idrologiche	3
1.1.	<i>Post Operam</i> nelle aree sottoposte a dragaggio	3
1.1.1.	Indagini Idrologiche	3
1.1.2.	Acquisizione dati mediante sonda multi-parametrica	4
1.1.3.	Prelievi di campioni d'acqua per analisi chimico-fisiche	5
1.2.	<i>Post Operam</i> nelle aree potenzialmente impattate dalle operazioni di dragaggio	7
1.2.1.	Indagini idrologiche	7
1.2.2.	Acquisizione dati mediante sonda multi-parametrica	8
1.2.3.	Prelievi di campioni d'acqua per analisi fisiche, chimiche e biologiche	9
1.3.	<i>Post Operam</i> nell'area di immersione dei sedimenti (16 mn ² e distante 8 mn dall'imboccatura del porto).....	12
1.3.1.	Indagini idrologiche	12
1.3.2.	Acquisizione dati mediante sonda multi-parametrica	13
1.3.3.	Prelievi campioni d'acqua per analisi fisiche, chimiche e biologiche	14
1.4.	<i>Post Operam</i> per la definizione dell'idrologia nell'area d'immersione.....	17
1.4.1.	Indagini idrologiche	17
1.4.2.	Acquisizione dati mediante sonda multi-parametrica	19
1.4.3.	Prelievi di campioni d'acqua per analisi fisico, chimico e biologiche	20
1.5.	<i>Post Operam</i> nelle aree potenzialmente impattate dalle operazioni di immersione	24
1.5.1.	Indagini idrologiche	24
1.5.2.	Acquisizione dati mediante sonda multi-parametrica	26
1.5.3.	Prelievi di campioni d'acqua per analisi fisiche, chimiche e biologiche	27
2.	<i>Post Operam</i> (PO campagna – 12 mesi): Sedimenti.....	31
2.1.	Caratterizzazione fisica, chimica, ecotossicologica e microbiologica.....	31
2.1.1.	Macrozoobenthos.....	33
2.1.2.	Meiofauna	35
3.	<i>Database misure correntometriche e di torbidità</i>	36

1. *Post Operam* (PO campagna - 12 mesi): indagini idrologiche

1.1. *Post Operam* nelle aree sottoposte a dragaggio

1.1.1. Indagini Idrologiche

Le indagini idrologiche lungo la colonna d’acqua sono state effettuate nel giorno 18/02/2022, durante la PO campagna *Post Operam* effettuata dopo **12** mesi dalla fine dei lavori. Il campionamento idrologico è avvenuto nelle 7 stazioni di campionamento situate all’interno del porto (A01-A05) e del canale d’ingresso (A06-A07) e riportate in Figura 1.1.1.



Figura 1.1.1. Ubicazione delle stazioni di campionamento (colonna d’acqua).

I campionamenti sono stati eseguiti utilizzando la M/N *Vettoria* (Figura 1.1.2.) di proprietà della Stazione Zoologica A. Dohrn. In tabella 1.1.1. sono riportate le coordinate geografiche, l’orario e la profondità delle stazioni di campionamento.



Figura 1.1. 2. M/N *VETTORIA* utilizzata per le operazioni di campionamento.

Tabella 1.1. 1. Colonna d'acqua: coordinate geografiche, data e ora di campionamento e relative profondità da ecoscandaglio delle stazioni.

Stazione	Latitudine (GG PP.dd)	Longitudine (GG PP.dd)	Data	Ora (hh:mm)	Profondità (m)
A01_9	40° 40.275'N	14° 44.505'E	18/02/2022	10:50	14
A02_9	40° 40.413'N	14° 44.752'E	18/02/2022	10:26	14.3
A03_9	40° 40.462'N	14° 45.976'E	18/02/2022	10:15	5.2
A04_9	40° 40.236'N	14° 44.876'E	18/02/2022	10:37	14.5
A05_9	40° 40.028'N	14° 14.935'E	18/02/2022	11:01	14
A06_9	40° 39.895'N	14° 44.471'E	18/02/2022	11:13	13.8
A07_9	40° 39.731'N	14° 44.137'E	18/02/2022	11:22	14.5

1.1.2. Acquisizione dati mediante sonda multi-parametrica

I profili di Temperatura, Conducibilità, Salinità, Densità, pH, Torbidità, Fluorescenza ed Ossigeno Disciolto sono stati determinati utilizzando la sonda multi-parametrica CTD SBE 911 plus (Figura 1.1.3), equipaggiata con sensori ausiliari le cui caratteristiche tecniche sono riportate in tabella 1.1.2.

La sonda, montata su un *frame* in alluminio, si interfaccia con il PC tramite cavo armato e attraverso una *deck-unit SBE 11 plus*, in modo tale da poter visualizzare in *real time* e memorizzare i profili utilizzando il *software SeaSaveV7*. I dati sono stati acquisiti alla frequenza di 24 Hz. Ogni profilo è stato eseguito dalla profondità di 12M dalla superficie fino a circa 12M dal fondo. Sul *frame*, oltre alla sonda multiparametrica, è montato anche un campionatore automatico *Carousel SBE 32* dotato di 12 bottiglie *Niskin* da 10 litri (a bordo della M/N Vettoria) che permettono di raccogliere campioni d'acqua a differenti profondità, per successive analisi di laboratorio.



Figura 1.1.3. Sonda multi-parametrica (CTD) SBE 911 plus con multicampionatore d'acqua Carousel SBE 32 con 12 bottiglie Niskin da 10 litri.

Tabella 2.1. 2. Specifiche tecniche dei sensori utilizzati

SBE 911 plus					
Parametri	Produttore	Modello	Range	Accuratezza	Risoluzione
Pressione	Sea-Bird Elec.	SBE Digi Quartz	0 a 15.000 psi	0.015% max	0.001% max
Temperatura	Sea-Bird Elec.	SBE3 plus	-5° a +35 °C	0.001 °C	0.0002 °C
Conducibilità	Sea-Bird Elec.	SBE 4C	0 a 7 S/m	0.0003 S/m	0.00004 S/m
Ossigeno	Sea-Bird Elec.	SBE 43	0 a 120% sat	2% sat	
pH	Sea-Bird Elec.	SBE 27	0 a 14 pH	+/-0.1 pH	
Torbidità	Turner Designs	Cyclops 7 T	0.05 a 1500 NTU		
Fluorescenza	Wet Labs	ECO FL(RT)D	0.01 a 125 µg/l	0.01 µg/l	

1.1.3. Prelievi di campioni d'acqua per analisi chimico-fisiche

Nel corso della campagna sono stati prelevati 14 campioni per la determinazione dei nutrienti inorganici disciolti, azoto e fosforo totali disciolti e solidi sospesi totali (TSS). I campioni prelevati sono stati filtrati a bordo, tramite apposito apparato di filtrazione (Figura 2.1.4). In tabella 2.1.3. è riportato uno schema sintetico dei campioni prelevati in colonna d'acqua e le relative sigle. In tutte le stazioni di campionamento i prelievi sono stati effettuati in superficie e sul fondo.

Tabella 1.1.3. Colonna d'acqua: caratteristiche dei campioni prelevati nell'area sottoposta al dragaggio.

Stazione	Data	Profondità (m)	Sigla campione acqua
A01_9	18/2/2022	0.5	PO_A01_12M_S
		14	PO_A01_12M_F
A02_9	18/2/2022	0.5	PO_A02_12M_S
		14.3	PO_A02_12M_F
A03_9	18/2/2022	0.5	PO_A03_12M_S
		5.2	PO_A03_12M_F
A04_9	18/2/2022	0.5	PO_A04_12M_S
		14.5	PO_A04_12M_F
A05_9	18/2/2022	0.5	PO_A05_12M_S
		14	PO_A05_12M_F
A06_9	18/2/2022	0.5	PO_A06_12M_S
		13.8	PO_A06_12M_F
A07_9	18/2/2022	0.5	PO_A07_12M_S
		14.5	PO_A07_12M_F

Nutrienti inorganici disciolti

I campioni per la determinazione dei nutrienti inorganici disciolti sono stati prelevati dalle bottiglie Niskin con siringhe dotate di swinnex contenenti filtri *Whatman*® in acetato di cellulosa (porosità 0,45 µm e Ø 47mm). I filtri sono stati preventivamente sciacquati con abbondante acqua deionizzata (DDW) e poi, di

volta in volta, con l'acqua del campione stesso. Una frazione di tale campione è stata conservata in vials di polietilene a -20°C per le analisi dei nutrienti inorganici disciolti (nitriti, nitrati, ammoniaca, fosfati e silicati).

Un'ulteriore aliquota è stata utilizzata per la determinazione dell'azoto e del fosforo totali disciolti (TDN e TDP). In questo caso, sono stati addizionati 5ml di soluzione ossidante a 50ml di campione; la miscela è stata conservata al buio in contenitori di teflon ed è stata autoclavata in laboratorio (per 30 min a T=120°C) entro 48 ore dal campionamento.

Solidi Sospesi

Per la determinazione dei solidi sospesi totali (TSS), un volume variabile di acqua di mare, compreso tra 1 e 3 litri è stato filtrato su filtri in fibra di vetro (*Whatman*® Ø 47mm) precedentemente posti in stufa per 1 ora alla temperatura di 105°C, lasciati raffreddare in essiccatore per 30 minuti e pesati al decimo di milligrammo. Dopo la filtrazione, il filtro è stato risciacquato per tre volte con acqua DDW (60 ml per volta) e conservato a -20°C.

1.2. Post Operam nelle aree potenzialmente impattate dalle operazioni di dragaggio

1.2.1. Indagini idrologiche

Le indagini idrologiche sono state effettuate in 15 stazioni di campionamento ubicate in prossimità dell'area portuale (Figura 1.2.1), nei giorni 02/03/2022 e 03/03/2022 durante il corso della campagna Post Operam effettuata a distanza di 12 mesi dalla fine dei lavori di dragaggio.



Figura 1.2.1. Ubicazione delle stazioni di campionamento (colonna d'acqua).

I campionamenti sono stati eseguiti utilizzando la M/N Vettoria (Figura 1.2.2) di proprietà della Stazione Zoologica A. Dohrn. In tabella 1.2.1 sono riportate le percentuali di dragaggio, le coordinate geografiche, l'orario e la profondità delle stazioni di campionamento.



Figura 1.2.2. M/N VETTORIA utilizzata per le operazioni di campionamento.

Tabella 1.2.1. Colonna d'acqua: coordinate geografiche, data e ora di campionamento e relative profondità rilevate da ecoscandaglio delle stazioni ubicate nelle aree potenzialmente impattate.

Stazione	Latitudine (GG PP. dd)	Longitudine (GG PP.dd)	Data	Ora (hh:mm)	Profondità (m)
A08_9	40° 39.780'N	14° 43.144'E	3/3/2022	12:23	9
A09_9	40° 39.570'N	14° 43.514'E	3/3/2022	12:32	13
A10_9	40° 39.400'N	14° 43.927'E	3/3/2022	12:50	16
A11_9	40° 38.950'N	14° 42.402'E	2/3/2022	11:00	15
A12_9	40° 38.778'N	14° 42.871'E	2/3/2022	11:16	25
A13_9	40° 38.618'N	14° 43.350'E	2/3/2022	11:24	29
A14_9	40° 40.180'N	14° 46.260'E	3/3/2022	14:10	4.7
A15_9	40° 39.994'N	14° 46.080'E	3/3/2022	14:05	7
A16_9	40° 39.693'N	14° 45.769'E	3/3/2022	13:54	11
A17_9	40° 39.309'N	14° 47.743'E	3/3/2022	14:50	7
A18_9	40° 39.142'N	14° 47.586'E	3/3/2022	14:44	9
A19_9	40° 38.780'N	14° 47.243'E	3/3/2022	13:34	15
A71_9	40° 39.216	14° 45.040	3/3/2022	13:20	18
A72_9	40° 38.735	14° 45.048	3/3/2022	13:15	23
A73_9	40° 38.136	14° 45.029	3/3/2022	13:06	32

1.2.2. Acquisizione dati mediante sonda multi-parametrica

I profili di Temperatura, Conducibilità, Salinità, Densità, pH, Torbidità, Fluorescenza ed Ossigeno Disciolto sono stati determinati -su entrambe le imbarcazioni- utilizzando la sonda multi-parametrica CTD SBE 911 plus (Figura 1.2.3), equipaggiata con sensori ausiliari le cui caratteristiche tecniche sono riportate in tabella 1.2.2. La sonda, montata su un *frame* in alluminio, si interfaccia con il PC tramite cavo armato e attraverso una *deck-unit SBE 11 plus*, in modo tale da poter visualizzare in *real time* e memorizzare i profili utilizzando il *software SeaSaveV7*. I dati sono stati acquisiti alla frequenza di 24 Hz. Ogni profilo è stato eseguito dalla profondità di 12M dalla superficie fino a circa 1 dal fondo. Sul *frame*, oltre alla sonda multiparametrica, è montato anche un campionatore automatico *Carousel SBE 32* dotato di 12 bottiglie *Niskin* da 10 litri (a bordo della M/N Vettoria) che permettono di raccogliere campioni d'acqua a differenti profondità, per successive analisi di laboratorio.



Figura 1.2.3. Sonda multi-parametrica (CTD) SBE 911 plus con multicampionatore d’acqua Carousel SBE 32 con 12 bottiglie Niskin da 10 litri.

Tabella 1.2.2. Specifiche tecniche dei sensori utilizzati.

SBE 911 plus					
Parametri	Produttore	Modello	Range	Accuratezza	Risoluzione
Pressione	Sea-Bird Elec.	SBE Digi Quartz	0 a 15.000 psi	0.015% max	0.001% max
Temperatura	Sea-Bird Elec.	SBE3 plus	-5° a +35 °C	0.001 °C	0.0002 °C
Conducibilità	Sea-Bird Elec.	SBE 4C	0 a 7 S/m	0.0003 S/m	0.00004 S/m
Ossigeno	Sea-Bird Elec.	SBE 43	0 a 120% sat	2% sat	
pH	Sea-Bird Elec.	SBE 27	0 a 14 pH	+/-0.1 pH	
Torbidità	Turner Designs	Cyclops 7 T	0.05 a 1500 NTU		
Fluorescenza	Wet Labs	ECO FL(RT)D	0.01 a 125 µg/l	0.01 µg/l	

1.2.3. Prelievi di campioni d’acqua per analisi fisiche, chimiche e biologiche

Nel corso delle sei campagne sono stati prelevati in totale 30 campioni per la determinazione dei nutrienti inorganici disciolti, azoto e fosforo totali disciolti, solidi sospesi totali (TSS). In tutte le stazioni di campionamento i prelievi sono stati effettuati in superficie e al fondo.

Inoltre, sono stati raccolti 30 campioni per la clorofilla *a* (Chl*a*) e 15 campioni per la caratterizzazione tassonomica delle comunità fitoplanctoniche (i campioni sono stati prelevati in ogni stazione soltanto alla quota superficiale) e 5 campioni per la caratterizzazione delle comunità zooplanctoniche (nelle stazioni di largo di ogni transetto). In tabella 1.2.3 è riportato uno schema sintetico dei campioni prelevati in colonna d’acqua e le relative sigle.

Tabella 1.2.3. Colonna d’acqua: caratteristiche dei campioni prelevati nelle aree potenzialmente impattate dalle operazioni di dragaggio.

Stazione	Profondità (m)	Sigla campione chimica	Sigla campione fitoplancton	Sigla campione zooplancton
A08_9	0.5	A08_S	PO_A08_12M_S	
	9	A08_F		
A09_9	0.5	A09_S	PO_A09_12M_S	
	13	A09_F		
A10_9	0.5	A10_S	PO_A10_12M_S	PO_A10_12M
	16	A10_F		
A11_9	0.5	A11_S	PO_A11_12M_S	
	15	A11_F		

Stazione	Profondità (m)	Sigla campione chimica	Sigla campione fitoplancton	Sigla campione zooplancton
A12_9	0.5	A12_S	PO_A12_12M_S	
	25	A12_F		
A13_9	0.5	A13_S	PO_A13_12M_S	PO_A13_12M
	29	A13_F		
A14_9	0.5	A14_S	PO_A14_12M_S	
	4.7	A14_F		
A15_9	0.5	A15_S	PO_A15_12M_S	
	7	A15_F		
A16_9	0.5	A16_S	PO_A16_12M_S	PO_A16_12M
	11	A16_F		
A17_9	0.5	A17_S	PO_A17_12M_S	
	7	A17_F		
A18_9	0.5	A18_S	PO_A18_12M_S	
	9	A18_F		
A19_9	0.5	A19_S	PO_A19_12M_S	PO_A19_12M
	15	A19_F		
A71_9	0.5	A71_S	PO_A71_12M_S	
	18	A71_F		
A72_9	0.5	A72_S	PO_A72_12M_S	
	23	A72_F		
A73_9	0.5	A73_S	PO_A73_12M_S	PO_A73_12M
	32	A73_F		

Nutrienti inorganici disciolti

I campioni per la determinazione dei nutrienti inorganici disciolti sono stati prelevati dalle bottiglie *Niskin* con siringhe dotate di *swinnex* contenenti filtri Whatman® in acetato di cellulosa (porosità 0,45 µm e Ø 47mm). I filtri sono stati preventivamente sciacquati con abbondante acqua deionizzata (DDW) e poi, di volta in volta, con l'acqua del campione stesso. Una frazione di tale campione è stata conservata in *vials* di polietilene a -20°C per le analisi dei nutrienti inorganici disciolti (nitriti, nitrati, ammoniaca, fosfati e silicati). Un'ulteriore aliquota è stata utilizzata per la determinazione dell'azoto e del fosforo totali disciolti (TDN e TDP). In questo caso, sono stati addizionati 5ml di soluzione ossidante a 50ml di campione; la miscela è stata conservata al buio in contenitori di teflon ed è stata autoclavata in laboratorio (per 30 min a T=120°C) entro 48 ore dal campionamento.

Solidi Sospesi

Per la determinazione dei solidi sospesi totali (TSS), un volume variabile di acqua di mare, compreso tra 0.65 e 1.5 litri è stato filtrato su filtri in fibra di vetro (*Whatman*® Ø 47mm) precedentemente posti in stufa per 1 ora alla temperatura di 105°C, lasciati raffreddare in essiccatore per 30 minuti e pesati al decimo di milligrammo. Dopo la filtrazione, il filtro è stato risciacquato per tre volte con acqua DDW (60 ml per volta) e conservato a -20°C.

Analisi della comunità fitoplanctonica

I campionamenti per la caratterizzazione della comunità fitoplanctonica sono stati effettuati soltanto in superficie.

Per la determinazione della clorofilla *a* (Chl*a*), volumi di acqua di mare da 540 ml sono stati raccolti direttamente dalle bottiglie *Niskin* in bottiglie scure. I campioni sono stati filtrati su filtri in fibra di vetro (*Whatman*® GF/F, Ø 25mm). I filtri sono stati immediatamente immersi in azoto liquido (T~-195°C), dove sono stati conservati fino al momento delle analisi.

Per la determinazione tassonomica del fitoplancton, i campioni d'acqua sono stati prelevati dalle bottiglie *Niskin* con bottiglie di vetro scuro contenenti una soluzione di Lugol e conservati in frigorifero ad una temperatura di +4°C.

Analisi della comunità zooplanctonica

Il meso-zooplancton è stato raccolto mediante pescate verticali dal fondo alla superficie utilizzando uno specifico retino (*WP-2 net* 0,25 m² zona della bocca) con maglie di 200 µm. Il retino è stato zavorrato con un peso di 2 kg e le pescate effettuate ad una velocità compresa tra 0,7-1,0 m s⁻¹.

Il campione per l'identificazione tassonomica ed i conteggi è stato pretrattato dopo la raccolta e conservato in una soluzione di Etanolo al 95% e conservato in frigorifero ad una temperatura di +4°C.

1.3. Post Operam nell'area di immersione dei sedimenti (16 mn² e distante 8 mn dall'imboccatura del porto)

1.3.1. Indagini idrologiche

Le indagini lungo la colonna d'acqua sono state eseguite nelle 5 stazioni di campionamento ubicate all'interno dell'area di immersione a mare dei sedimenti dragati (Figura 1.3.1) nei giorni 04/03/2022 e 14/03/2022, durante la PO campagna Post Operam effettuata dopo 12 mesi dalla fine dei lavori.

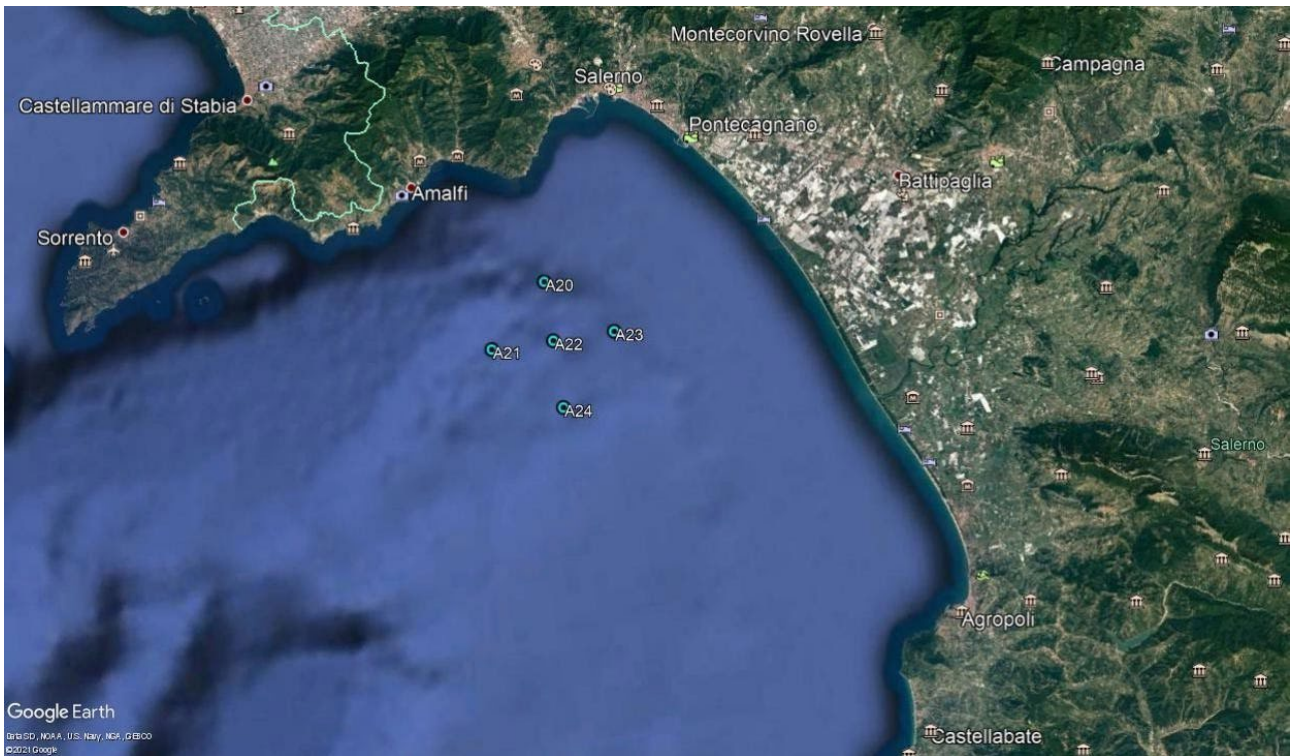


Figura 1.3.1. Ubicazione delle stazioni di campionamento (colonna d'acqua).

Le attività sono state eseguite a bordo della M/N Vettoria, di proprietà della Stazione Zoologica Anton Dohrn (Figura 1.3.1). In tabella 2.3.1 sono riportate le coordinate geografiche, l'orario e la profondità delle stazioni di campionamento.



Figura 1.3.2. M/N VETTORIA utilizzata per le operazioni di campionamento.

Tabella 1.3.1. Colonna d'acqua: coordinate geografiche, data e ora di campionamento e relative profondità delle stazioni.

Stazione	Latitudine (GG PP.dd)	Longitudine (GG PP.dd)	Data	Ora (hh:mm)	Profondità (m)
A20_9	40° 34.248'N	14° 41.920'E	04/03/2022	10:55	221
A21_9	40° 32.070'N	14° 39.134'E	14/03/2022	12:00	430
A22_9	40° 32.141'N	14° 42.030'E	14/03/2022	11:20	355
A23_9	40° 32.234'N	14° 44.905'E	14/03/2022	10:50	225
A24_9	40° 29.764'N	14° 42.167'E	14/03/2022	12:43	338

1.3.2. Acquisizione dati mediante sonda multi-parametrica

I profili di Temperatura, Conducibilità, Salinità, Densità, pH, Torbidità, Fluorescenza ed Ossigeno Disciolto sono stati determinati -su entrambe le imbarcazioni- utilizzando la sonda multi-parametrica CTD SBE 911 *plus* (Figura 1.3.3), equipaggiata con sensori ausiliari le cui caratteristiche tecniche sono riportate in tabella 1.3.2.



Figura 1.3.3. Sonda multi-parametrica (CTD) SBE 911 *plus* con multicampionatore d'acqua Carousel SBE 32 con 12 bottiglie Niskin da 10 litri.

La sonda, montata su un *frame* in alluminio, si interfaccia con il PC tramite cavo armato e attraverso una *deck-unit* SBE 11 *plus*, in modo tale da poter visualizzare in *real time* e memorizzare i profili utilizzando il software *SeaSaveV7*. I dati sono stati acquisiti alla frequenza di 24 Hz. Ogni profilo è stato eseguito dalla profondità di 12M dalla superficie fino a circa 1 dal fondo. Sul *frame*, oltre alla sonda multiparametrica, è montato anche un campionatore automatico *Carousel* SBE 32 dotato di 12 bottiglie *Niskin* da 10 litri (a bordo della M/N *Vetoria*) che permettono di raccogliere campioni d'acqua a differenti profondità, per successive analisi di laboratorio.

Tabella 1.3.2. Specifiche tecniche dei sensori utilizzati.

SBE 911 plus					
Parametri	Produttore	Modello	Range	Accuratezza	Risoluzione
Pressione	Sea-Bird Elec.	SBE Digi Quartz	0 a 15.000 psi	0.015% max	0.001% max
Temperatura	Sea-Bird Elec.	SBE3 plus	-5° a +35 °C	0.001 °C	0.0002 °C
Conducibilità	Sea-Bird Elec.	SBE 4C	0 a 7 S/m	0.0003 S/m	0.00004 S/m
Ossigeno	Sea-Bird Elec.	SBE 43	0 a 120% sat	2% sat	
pH	Sea-Bird Elec.	SBE 27	0 a 14 pH	+/-0.1 pH	
Torbidità	Turner Designs	Cyclops 7 T	0.05 a 1500 NTU		
Fluorescenza	Wet Labs	ECO FL(RT)D	0.01 a 125 µg/l	0.01 µg/l	

1.3.3. Prelievi campioni d'acqua per analisi fisiche, chimiche e biologiche

Nel corso della campagna sono stati prelevati 30 campioni per la determinazione dei nutrienti inorganici disciolti, azoto e fosforo totali disciolti e solidi sospesi totali (TSS). Inoltre, sono stati raccolti 15 campioni per clorofilla *a* (Chl*a*) e 15 campioni per la caratterizzazione tassonomica delle comunità fitoplanctoniche (i campioni sono stati prelevati in ogni stazione alla quota superficiale, 10 metri e al massimo di fluorescenza, se questa non è presente i campioni sono stati prelevati a 25 metri) e 5 campioni per la caratterizzazione delle comunità zooplanctoniche nello strato 0-50 m, utilizzando uno specifico retino. I campioni prelevati sono stati filtrati a bordo, tramite un apposito apparato di filtrazione. Nella tabella 1.3.3 è riportato uno schema sintetico dei campioni prelevati in colonna d'acqua.

Tabella 1.3.3. Colonna d'acqua: caratteristiche dei campioni prelevati nell'area di immersione.

Stazione	Profondità (m)	Sigla campione chimica	Sigla campione fitoplancton	Sigla campione zooplancton
A20_9	0	PO_A20_12M_0	PO_A20_12M_0	PO_A20_12M
	10	PO_A20_12M_10	PO_A20_12M_10	
	25	PO_A20_12M_25	PO_A20_12M_25	
	50	PO_A20_12M_50		
	75	PO_A20_12M_75		
	100	PO_A20_12M_100		
A21_9	0	PO_A21_12M_0	PO_A21_12M_0	PO_A21_12M
	10	PO_A21_12M_10	PO_A21_12M_10	
	25	PO_A21_12M_25	PO_A21_12M_25	
	50	PO_A21_12M_50		
	75	PO_A21_12M_75		
	100	PO_A21_12M_100		
A22_9	0	PO_A22_12M_0	PO_A22_12M_0	PO_A22_12M
	10	PO_A22_12M_10	PO_A22_12M_10	
	25	PO_A22_12M_25	PO_A22_12M_25	
	50	PO_A22_12M_50		
	75	PO_A22_12M_75		
	100	PO_A22_12M_100		
A23_9	0	PO_A23_12M_0	PO_A23_12M_0	PO_A23_12M

Stazione	Profondità (m)	Sigla campione chimica	Sigla campione fitoplancton	Sigla campione zooplancton
	10	PO_A23_12M_10	PO_A23_12M_10	
	25	PO_A23_12M_25	PO_A23_12M_25	
	50	PO_A23_12M_50		
	75	PO_A23_12M_75		
	100	PO_A23_12M_100		
A24_9	0	PO_A24_12M_0	PO_A24_12M_0	PO_A24_12M
	10	PO_A24_12M_10	PO_A24_12M_10	
	25	PO_A24_12M_25	PO_A24_12M_25	
	50	PO_A24_12M_50		
	75	PO_A24_12M_75		
	100	PO_A24_12M_100		

Nutrienti disciolti

I campioni per la determinazione dei nutrienti disciolti sono stati prelevati a quote fisse (0, 10, 25, 50, 75 e 100 m di profondità) dalle bottiglie *Niskin* con siringhe dotate di *swinnex* contenenti filtri Whatman® in acetato di cellulosa (porosità 0,45 µm e Ø 47mm). I filtri sono stati preventivamente sciacquati con abbondante acqua deionizzata (DDW) e poi, di volta in volta, con l'acqua del campione stesso. Una frazione di tale campione è stata conservata in *vials* di polietilene a -20°C per le analisi dei nutrienti inorganici disciolti (nitriti, nitrati, ammoniaca, fosfati e silicati). Un'ulteriore aliquota è stata utilizzata per la determinazione dell'azoto e del fosforo totali disciolti (TDN e TDP). In questo caso, sono stati addizionati 5ml di soluzione ossidante a 50ml di campione; la miscela è stata conservata al buio in contenitori di teflon ed è stata autoclavata in laboratorio (per 30 min a T=120°C) entro 48 ore dal campionamento.

Solidi Sospesi

Alle stesse quote di campionamento dei nutrienti sono stati prelevati dei campioni per la determinazione dei solidi sospesi totali (TSS). Un volume variabile di acqua di mare, compreso tra 1.75 e 4 litri è stato filtrato su filtri in fibra di vetro (*Whatman*® Ø 47mm) precedentemente posti in stufa per 1 ora alla temperatura di 105°C, lasciati raffreddare in essiccatore per 30 minuti e pesati al decimo di milligrammo. Dopo la filtrazione, il filtro è stato risciacquato per tre volte con acqua DDW (10 ml per volta) e conservato a -20°C.

Caratterizzazione della comunità fitoplanctonica

I campionamenti per la caratterizzazione della comunità fitoplanctonica sono stati effettuati a tre quote (0m, 10m e massimo di fluorescenza). Per la determinazione della clorofilla *a* (*Chla*), volumi di acqua di mare da 540 ml sono stati raccolti direttamente dalle bottiglie *Niskin* in bottiglie scure. I campioni sono stati filtrati a bordo su filtri in fibra di vetro (*Whatman*® GF/F, Ø 25mm). I filtri sono stati immediatamente immersi in azoto liquido (T~-195°C), dove sono stati conservati fino al momento delle analisi.

Per la determinazione tassonomica del fitoplancton, i campioni d'acqua sono stati prelevati dalle bottiglie *Niskin* con bottiglie di vetro scuro da 100 ml contenenti una soluzione al 20% di formalina neutralizzata (concentrazione finale di formaldeide 1,6%).

Caratterizzazione della comunità zooplanctonica



Il meso-zooplancton è stato raccolto mediante pescate verticali da 50 m di profondità alla superficie utilizzando uno specifico retino (*WP-2 net* 0,25 m² zona della bocca) con maglie di 200 µm. Il retino è stato zavorrato con un peso di 2 kg e le pescate effettuate ad una velocità compresa tra 0,7-1,0 ms⁻¹. Il volume di acqua filtrato è stato calcolato con un flussimetro posizionato sulla bocca del retino. Il campione per l'identificazione tassonomica ed i conteggi è stato fissato immediatamente a bordo dopo la raccolta e conservato in una soluzione tamponata di formaldeide-acqua di mare al 4%.

1.4. Post Operam per la definizione dell'idrologia nell'area d'immersione

1.4.1. Indagini idrologiche

Le indagini idrologiche per la caratterizzazione della trofia e la dinamica delle masse d'acqua nell'ampia area del Golfo di Salerno (da Praiano a Punta Licosa) sono state effettuate dal giorno 10/03/2022 al 17/03/2022 in 22 stazioni ubicate lungo 5 transetti costa largo (Figura 1.4.1).

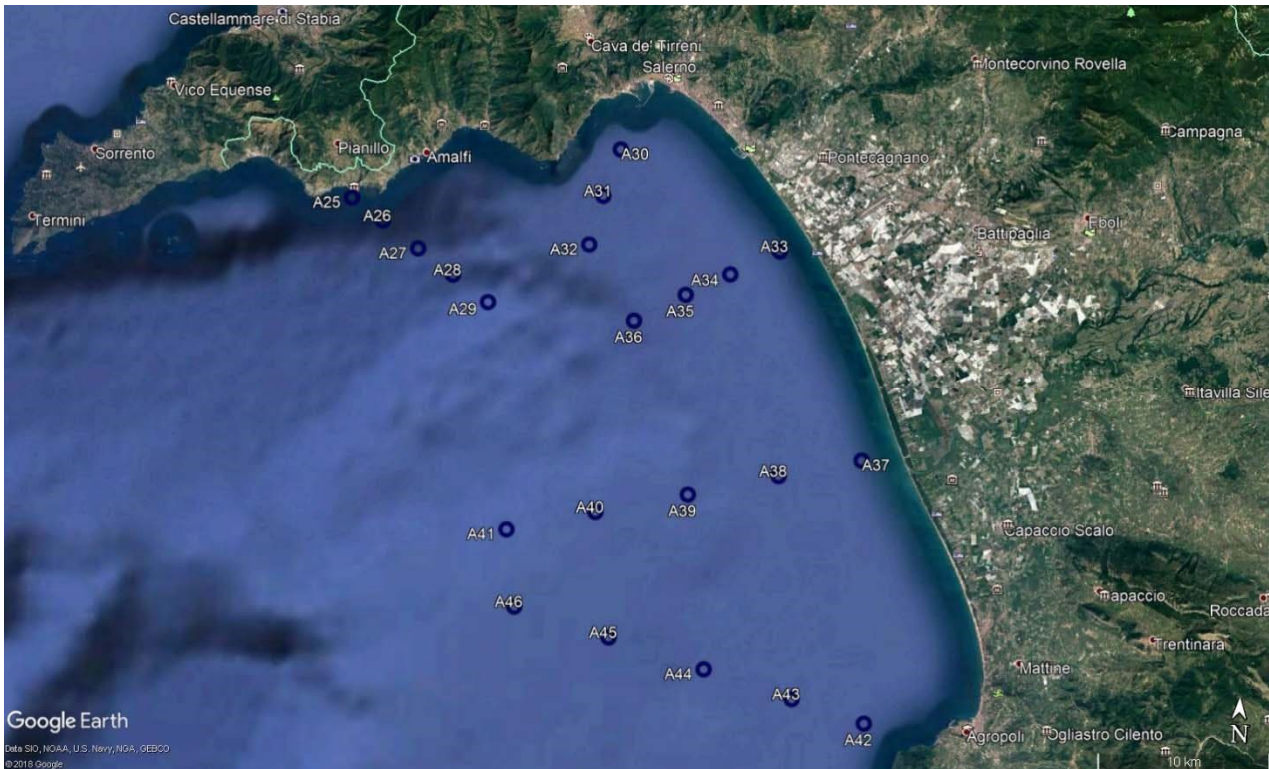


Figura 1.4.1. Ubicazione delle stazioni di campionamento (colonna d'acqua).

Nei mesi di Gennaio e Febbraio 2022 con le seguenti ordinanze la capitaneria di porto di Salerno ha predisposto un'area adibita alle esercitazioni del poligono di tiro; pertanto, non è stato possibile campionare le stazioni A37 e A38, che rientravano in tale area (Figura 1.4.2). In tabella 1.4.1 sono riportate le coordinate geografiche dell'area sottoposta al poligono di tiro.

Emessa il 20/01/2022 n°ordinanza 03/2022 Poligono di tiro Campolongo - Febbraio 2022.

Emessa il 23/02/2022 n°ordinanza 11/2022 Poligono di tiro Campolongo - Marzo 2022.

Tabella 1.4.1 Area sottoposta alle esercitazioni al poligono di tiro: coordinate geografiche

Stazione	Latitudine GG PP.dd	Longitudine GG PP.dd
P1	40° 31' 58" N	14° 54' 54" E
P2	40° 30' 09" N	14° 49' 17" E
P3	40° 24' 54" N	14° 52' 30" E
P4	40° 27' 21" N	14° 57' 42" E

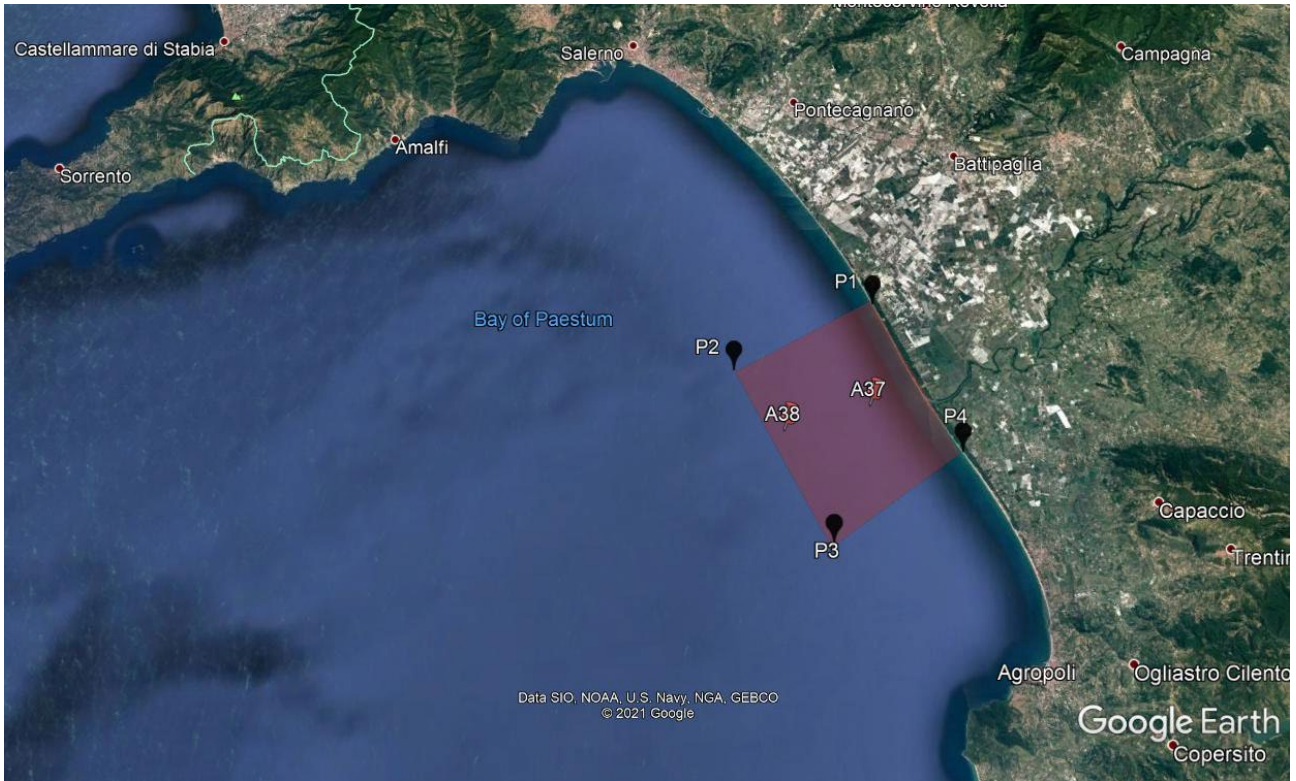


Figura 1.4.2 Area sottoposta al poligono di tiro

I campionamenti sono stati eseguiti utilizzando la M/N Vettoria, di proprietà della Stazione Zoologica Anton Dohrn (Figura 1.4.3). In tabella 1.4.1 sono riportate le coordinate geografiche, l’orario e la profondità delle stazioni di campionamento.



Figura 1.4.3. M/N VETTORIA utilizzata per le operazioni di campionamento.

Tabella 1.4.2. Colonna d’acqua: coordinate geografiche, data e ora di campionamento e relative profondità delle stazioni.

Stazione	Latitudine (GG PP.dd)	Longitudine (GG PP.dd)	Data	Ora (hh:mm)	Profondità (m)
A25_9	40° 36.505'N	14° 33.208'E	15/3/2022	11:47	290
A26_9	40° 35.845'N	14° 34.520'E	15/3/2022	12:20	530
A27_9	40° 35.036'N	14° 36.029'E	16/3/2022	12:25	685

A28_9	40° 34.282'N	14° 37.515'E	16/3/2022	11:34	715
A29_9	40° 33.490'N	14° 39.007'E	16/3/2022	10:58	560
A30_9	40° 38.448'N	14° 44.111'E	10/3/2022	13:46	30
A31_9	40° 36.980'N	14° 43.496'E	10/3/2022	13:21	71
A32_9	40° 35.444'N	14° 43.021'E	10/3/2022	12:55	105
A33_9	40° 35.544'N	14° 50.841'E	10/3/2022	10:15	19.2
A34_9	40° 34.750'N	14° 48.859'E	10/3/2022	11:32	41
A35_9	40° 34.040'N	14° 47.081'E	10/3/2022	11:52	78
A36_9	40° 33.155'N	14° 45.018'E	10/3/2022	12:25	152
A39_9	40° 27.825	14° 47.596	14/3/2022	14:40	140
A40_9	40° 27.134	14° 43.857	14/3/2022	14:10	175
A41_9	40° 26.442	14° 40.265	14/3/2022	13:36	268
A42_9	40° 21.010	14° 55.267	17/3/2022	13:15	50
A43_9	40° 21.659	14° 52.269	17/3/2022	12:40	78
A44_9	40° 22.441	14° 48.616	17/3/2022	12:10	120
A45_9	40° 23.273	14° 44.670	17/3/2022	11:20	150
A46_9	40° 24.070	14° 40.749	17/3/2022	10:57	178

1.4.2. Acquisizione dati mediante sonda multi-parametrica

I profili di Temperatura, Conducibilità, Salinità, Densità, pH, Torbidità, Fluorescenza ed Ossigeno Disciolto sono stati determinati -su entrambe le imbarcazioni- utilizzando la sonda multi-parametrica CTD SBE 911 *plus* (Figura 1.4.3), equipaggiata con sensori ausiliari le cui caratteristiche tecniche sono riportate in tabella 1.4.2.

La sonda, montata su un *frame* in alluminio, si interfaccia con il PC tramite cavo armato e attraverso una *deck-unit SBE 11 plus*, in modo tale da poter visualizzare in *real time etimee* memorizzare i profili utilizzando il *software SeaSaveV7*. I dati sono stati acquisiti alla frequenza di 24 Hz. Ogni profilo è stato eseguito dalla profondità di 12M dalla superficie fino a circa 1 dal fondo. Sul *frame*, oltre alla sonda multiparametrica, è montato anche un campionatore automatico *Carousel SBE 32* dotato di 12 bottiglie *Niskin* da 10 litri (a bordo della M/N Vettoria) che permettono di raccogliere campioni d'acqua a differenti profondità, per successive analisi di laboratorio.



Tabella 1.4.2. Specifiche tecniche dei sensori utilizzati.

Tabella 1.4.2. Specifiche tecniche dei sensori utilizzati.

SBE 911 plus					
Parametri	Produttore	Modello	Range	Accuratezza	Risoluzione
Pressione	Sea-Bird Elec.	SBE Digi Quartz	0 a 15.000 psi	0.015% max	0.001% max
Temperatura	Sea-Bird Elec.	SBE3 plus	-5° a +35 °C	0.001 °C	0.0002 °C
Conducibilità	Sea-Bird Elec.	SBE 4C	0 a 7 S/m	0.0003 S/m	0.00004 S/m
Ossigeno	Sea-Bird Elec.	SBE 43	0 a 120% sat	2% sat	
pH	Sea-Bird Elec.	SBE 27	0 a 14 pH	+/-0.1 pH	
Torbidità	Turner Designs	Cyclops 7 T	0.05 a 1500 NTU		
Fluorescenza	Wet Labs	ECO FL(RT)D	0.01 a 125 µg/l	0.01 µg/l	

1.4.3. Prelievi di campioni d’acqua per analisi fisico, chimico e biologiche

Nel corso della campagna sono stati effettuati 112 campioni per la determinazione dei nutrienti inorganici disciolti, azoto e fosforo totali disciolti e solidi sospesi totali (TSS). Inoltre, sono stati raccolti 30 campioni per la clorofilla *a* (Chl*a*) e 30 caratterizzazione delle comunità fitoplanctoniche (per entrambi i parametri i campioni sono stati prelevati in ogni stazione alla quota superficiale, 10 metri e al massimo di fluorescenza, se questa non è presente i campioni sono stati prelevati a 25 metri) e 10 campioni per la caratterizzazione delle comunità zooplanctoniche nello strato 0-50 m, utilizzando uno specifico retino. I campioni prelevati sono stati filtrati a bordo, tramite un apposito apparato di filtrazione. In tabella 1.4.3. è riportato uno schema sintetico dei campioni prelevati in colonna d’acqua.

Tabella 1.4.3. Colonna d’acqua: caratteristiche dei campioni prelevati nell’area di immersione.

Stazione	Profondità (m)	Sigla campione chimica	Sigla campione fitoplancton	Sigla campione zooplancton
A25_9	0	PO_A25_12M_0		
	10	PO_A25_12M_10		
	25	PO_A25_12M_25		
	50	PO_A25_12M_50		

Stazione	Profondità (m)	Sigla campione chimica	Sigla campione fitoplancton	Sigla campione zooplancton
	75	PO_A25_12M_75		
	100	PO_A25_12M_100		
A26_9	0	PO_A26_12M_0	PO_A26_12M_0	PO_A26_12M
	10	PO_A26_12M_10	PO_A26_12M_10	
	25	PO_A26_12M_25	PO_A26_12M_25	
	50	PO_A26_12M_50		
	75	PO_A26_12M_75		
	100	PO_A26_12M_100		
A27_9	0	PO_A27_12M_0		
	10	PO_A27_12M_10		
	25	PO_A27_12M_25		
	50	PO_A27_12M_50		
	75	PO_A27_12M_75		
	100	PO_A27_12M_100		
A28_9	0	PO_A28_12M_0	PO_A28_12M_0	PO_A212M_12M
	10	PO_A28_12M_10	PO_A28_12M_10	
	25	PO_A28_12M_25	PO_A28_12M_25	
	50	PO_A28_12M_50		
	75	PO_A28_12M_75		
	100	PO_A28_12M_100		
A29_9	0	PO_A29_12M_0		
	10	PO_A29_12M_10		
	25	PO_A29_12M_25		
	50	PO_A29_12M_50		
	75	PO_A29_12M_75		
	100	PO_A29_12M_100		
A30_9	0	PO_A30_12M_0		
	15	PO_A30_12M_15		
	20	PO_A30_12M_20		
A31_9	0	PO_A31_12M_0	PO_A31_12M_0	PO_A31_12M
	10	PO_A31_12M_10	PO_A31_12M_10	
	25	PO_A31_12M_25	PO_A31_12M_25	
	50	PO_A31_12M_50		
A32_9	0	PO_A32_12M_0		
	10	PO_A32_12M_10		
	25	PO_A32_12M_25		
	50	PO_A32_12M_50		
	75	PO_A32_12M_75		
	100	PO_A32_12M_100		
A33_9	0	PO_A33_12M_0	PO_A33_12M_0	PO_A33_12M
	10	PO_A33_12M_10	PO_A33_12M_10	
	18	PO_A33_12M_18	PO_A33_12M_18	

Stazione	Profondità (m)	Sigla campione chimica	Sigla campione fitoplancton	Sigla campione zooplancton
A34_9	0	PO_A34_12M_0		
	10	PO_A34_12M_10		
	25	PO_A34_12M_25		
A35_9	0	PO_A35_12M_0	PO_A35_12M_0	PO_A35_12M
	10	PO_A35_12M_10	PO_A35_12M_10	
	25	PO_A35_12M_25	PO_A35_12M_25	
	50	PO_A35_12M_50		
	75	PO_A35_12M_75		
A36_9	0	PO_A36_12M_0		
	10	PO_A36_12M_10		
	25	PO_A36_12M_25		
	50	PO_A36_12M_50		
	75	PO_A36_12M_75		
	100	PO_A36_12M_100		
A38_9	0	PO_A38_12M_0		
	10	PO_A38_12M_10		
	25	PO_A38_12M_25		
	50	PO_A38_12M_50		
A39_9	0	PO_A39_12M_0	PO_A39_12M_0	PO_A39_12M
	10	PO_A39_12M_10	PO_A39_12M_10	
	25	PO_A39_12M_25	PO_A39_12M_25	
	50	PO_A39_12M_50		
	75	PO_A39_12M_75		
	100	PO_A39_12M_100		
A40_9	0	PO_A40_12M_0		
	10	PO_A40_12M_10		
	25	PO_A40_12M_25		
	50	PO_A40_12M_50		
	75	PO_A40_12M_75		
	100	PO_A40_12M_100		
A41_9	0	PO_A41_12M_0	PO_A41_12M_0	PO_A41_12M
	10	PO_A41_12M_10	PO_A41_12M_10	
	25	PO_A41_12M_25	PO_A41_12M_25	
	50	PO_A41_12M_50		
	75	PO_A41_12M_75		
	100	PO_A41_12M_100		
A42_9	0	PO_A42_12M_0		
	10	PO_A42_12M_10		
	25	PO_A42_12M_25		
	48	PO_A42_12M_48		
A43_9	0	PO_A43_12M_0	PO_A43_12M_0	PO_A43_12M
	10	PO_A43_12M_10	PO_A43_12M_10	

Stazione	Profondità (m)	Sigla campione chimica	Sigla campione fitoplancton	Sigla campione zooplancton
	25	PO_A43_12M_25	PO_A43_12M_25	
	48	PO_A43_12M_48		
	75	PO_A43_12M_75		
A44_9	0	PO_A44_12M_0		
	10	PO_A44_12M_10		
	25	PO_A44_12M_25		
	50	PO_A44_12M_50		
	75	PO_A44_12M_75		
	100	PO_A44_12M_100		
A45_9	0	PO_A45_12M_0	PO_A45_12M_0	PO_A45_12M
	10	PO_A45_12M_10	PO_A45_12M_10	
	25	PO_A45_12M_25	PO_A45_12M_25	
	50	PO_A45_12M_50		
	75	PO_A45_12M_75		
	100	PO_A45_12M_100		
A46_9	0	PO_A46_12M_0		
	10	PO_A46_12M_10		
	25	PO_A46_12M_25		
	50	PO_A46_12M_50		
	75	PO_A46_12M_75		
	100	PO_A46_12M_100		

Nutrienti disciolti

I campioni per la determinazione dei nutrienti disciolti sono stati prelevati a quote fisse (0, 10, 25, 50, 75 e 100 m di profondità) dalle bottiglie *Niskin* con siringhe dotate di *swinnex* contenenti filtri Whatman® in acetato di cellulosa (porosità 0,45 µm e Ø 47mm). I filtri sono stati preventivamente sciacquati con abbondante acqua deionizzata (DDW) e poi, di volta in volta, con l'acqua del campione stesso. Una frazione di tale campione è stata conservata in *vials* di polietilene a -20°C per le analisi dei nutrienti inorganici disciolti (nitriti, nitrati, ammoniaca, fosfati e silicati). Un'ulteriore aliquota è stata utilizzata per la determinazione dell'azoto e del fosforo totali disciolti (TDN e TDP). In questo caso, sono stati addizionati 5ml di soluzione ossidante a 50ml di campione; la miscela è stata conservata al buio in contenitori di teflon ed è stata autoclavata in laboratorio (per 30 min a T=120°C) entro 48 ore dal campionamento.

Solidi Sospesi

Alle stesse quote di campionamento dei nutrienti sono stati prelevati dei campioni per la determinazione dei solidi sospesi totali (TSS). Un volume variabile di acqua di mare, compreso tra 1 e 5 litri è stato filtrato su filtri in fibra di vetro (*Whatman*® Ø 47mm) precedentemente posti in stufa per 1 ora alla temperatura di 105°C, lasciati raffreddare in essiccatore per 30 minuti e pesati al decimo di milligrammo. Dopo la filtrazione, il filtro è stato risciacquato per tre volte con acqua DDW (10 ml per volta) e conservato a -20°C.

Caratterizzazione della comunità fitoplanctonica

I campionamenti per la caratterizzazione della comunità fitoplanctonica sono stati effettuati su tre quote (0m, 10m e massimo di fluorescenza), così come riportato in tabella 2.4.3

Per la determinazione della clorofilla *a* (Chl*a*), volumi di acqua di mare da 540 ml sono stati raccolti direttamente dalle bottiglie *Niskin* in bottiglie scure. I campioni sono stati filtrati a bordo su filtri in fibra di vetro (*Whatman*® GF/F, Ø 25mm). I filtri sono stati immediatamente immersi in azoto liquido (T~-195°C), dove sono stati conservati fino al momento delle analisi.

Per la determinazione tassonomica del fitoplancton, i campioni d'acqua sono stati prelevati dalle bottiglie *Niskin* con bottiglie di vetro scuro da 100 ml contenenti una soluzione al 20% di formalina neutralizzata (concentrazione finale di formaldeide 1,6%).

Caratterizzazione della comunità zooplanctonica

Il meso-zooplancton è stato raccolto mediante pescate verticali da 50 m di profondità alla superficie utilizzando uno specifico retino (*WP-2 net* 0,25 m² zona della bocca) con maglie di 200 µm. Il retino è stato zavorrato con un peso di 2 kg e le pescate effettuate ad una velocità compresa tra 0,7-1,0 m s⁻¹. Il volume di acqua filtrato è stato calcolato con un flussimetro posizionato sulla bocca del retino.

Il campione per l'identificazione tassonomica ed i conteggi è stato fissato immediatamente a bordo dopo la raccolta e conservato in una soluzione tamponata di formaldeide-acqua di mare al 4%.

1.5. Post Operam nelle aree potenzialmente impattate dalle operazioni di immersione

1.5.1. Indagini idrologiche

Le indagini idrologiche sono state effettuate dal 08/03/2022 al 11/03/2022 nel corso della PO campagna Post Operam effettuata dopo 12 mesi dalla fine dei lavori. È stata caratterizzata la trofia e la dinamica delle masse d'acqua per 24 stazioni di campionamento di cui 12 ubicate nelle acque antistanti la Costiera Amalfitana (stazioni A47-A48) e altre 12 in prossimità della piana alluvionale del Sele (Figura 1.5.1), disposte lungo otto transetti costa-largo.

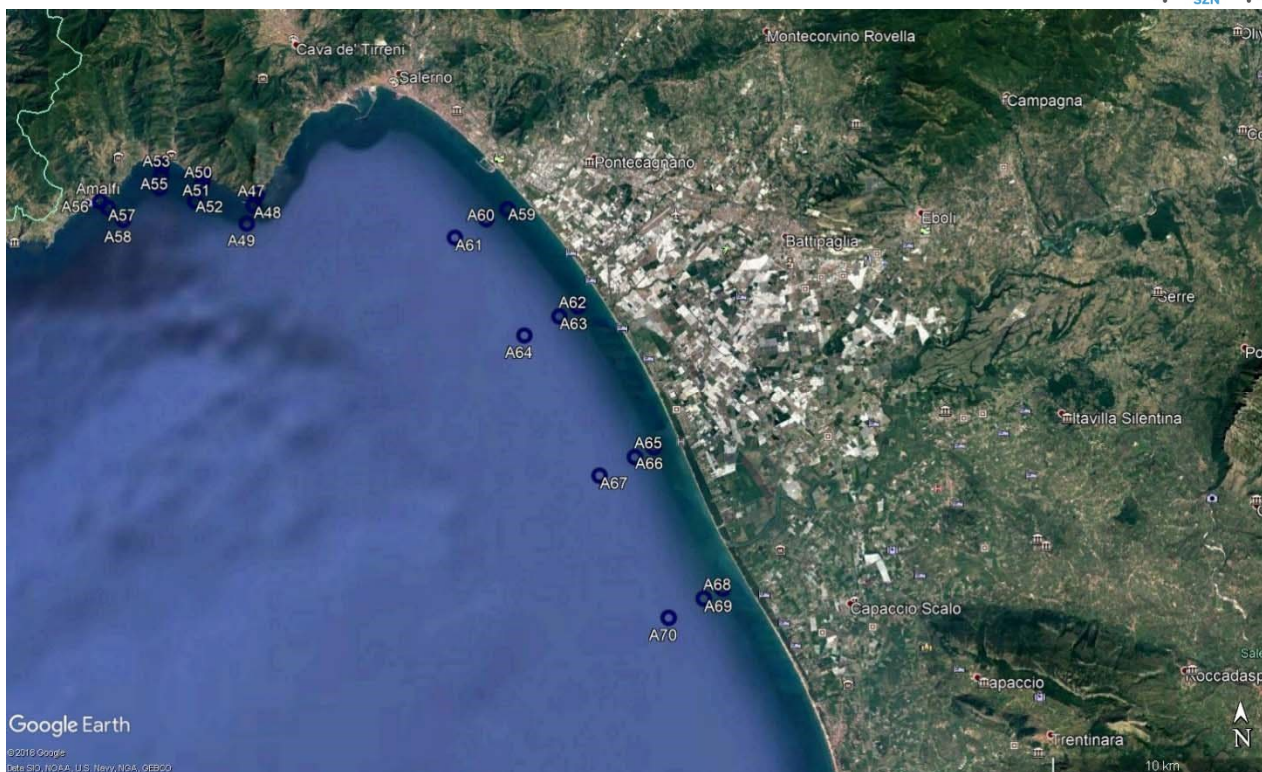


Figura 1.5.1. Ubicazione delle stazioni di campionamento (colonna d'acqua).

Nei mesi di Gennaio e Febbraio 2022 con le seguenti ordinanze la capitaneria di porto di Salerno ha predisposto un'area adibita alle esercitazioni del poligono di tiro; pertanto, non è stato possibile campionare le stazioni da A65 a A70, che rientravano in tale area (Figura 1.5.2). In tabella 1.5.1 sono riportate le coordinate geografiche dell'area sottoposta al poligono di tiro.

Emessa il 20/01/2022 n°ordinanza 03/2022 Poligono di tiro Campolongo - Febbraio 2022

Emessa il 23/02/2022 n°ordinanza 11/2022 Poligono di tiro Campolongo - Marzo 2022

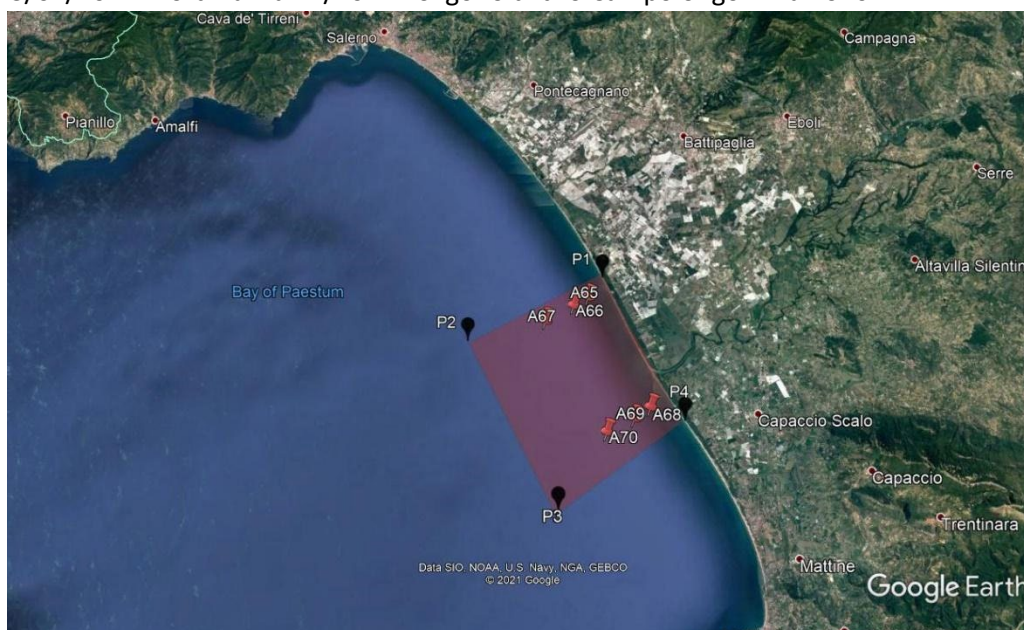


Figura 1.5.2. Ubicazione stazioni all'interno del poligono di tiro.

Tabella 1.5.1 Area sottoposta alle esercitazioni al poligono di tiro: coordinate geografiche

Stazione	Latitudine GG PP.dd	Longitudine GG PP.dd
P1	40° 31' 58'' N	14° 54' 54'' E
P2	40° 30' 09'' N	14° 49' 17'' E
P3	40° 24' 54'' N	14° 52' 30'' E
P4	40° 27' 21'' N	14° 57' 42'' E

I campionamenti sono stati eseguiti utilizzando la M/N Vettoria, di proprietà della Stazione Zoologica A. Dohrn (Figura 1.5.3). In tabella 1.5.2 sono riportate le coordinate geografiche, l'orario e la profondità delle stazioni di campionamento.



Figura 1.5.3. M/N VETTORIA utilizzata per le operazioni di campionamento.

Tabella 1.5.2. Colonna d'acqua: coordinate geografiche, data e ora di campionamento e relative profondità delle stazioni.

Stazione	Latitudine (GG PP.dd)	Longitudine (GG PP.dd)	Data	Ora (hh:mm)	Profondità (m)
A47_9	40° 37.901	14° 41.327	10/3/2022	14:12	28
A48_9	40° 37.643	14° 41.211	10/3/2022	14:20	60
A49_9	40° 37.175	14° 40.991	10/3/2022	14:40	75
A50_9	40° 38.405	14° 39.552	11/3/2022	12:54	20
A51_9	40° 38.210	14° 39.492	11/3/2022	12:54	45
A52_9	40° 37.770	14° 39.274	11/3/2022	13:20	60
A53_9	40° 38.712	14° 38.159	11/3/2022	12:20	15
A54_9	40° 38.472	14° 38.142	11/3/2022	12:25	45
A55_9	40° 38.130	14° 38.090	11/3/2022	12:10	60
A56_9	40° 37.818	14° 36.109	11/3/2022	11:30	16
A57_9	40° 37.656	14° 36.373	11/3/2022	11:10	61
A58_9	40° 37.338	14° 36.889	11/3/2022	11:47	106
A59_9	40° 37.405	14° 49.662	8/3/2022	11:07	11
A60_9	40° 37.157	14° 48.946	8/3/2022	10:41	20
A61_9	40° 36.709	14° 47.808	8/3/2022	10:23	31
A62_9	40° 34.895	14° 51.936	10/3/2022	10:50	15
A63_9	40° 34.663	14° 51.312	10/3/2022	10:38	21
A64_9	40° 34.200	14° 50.149	10/3/2022	11:10	33

1.5.2. Acquisizione dati mediante sonda multi-parametrica

I profili di Temperatura, Conducibilità, Salinità, Densità, pH, Torbidità, Fluorescenza ed Ossigeno Disciolto sono stati determinati -su entrambe le imbarcazioni- utilizzando la sonda multi-parametrica CTD SBE 911 *plus* (Figura 1.5.3), equipaggiata con sensori ausiliari le cui caratteristiche tecniche sono riportate in tabella 1.5.2. La sonda, montata su un *frame* in alluminio, si interfaccia con il PC tramite cavo armato e attraverso una *deck-unit SBE 11 plus*, in modo tale da poter visualizzare in *real time* memorizzare i profili utilizzando il *software SeaSaveV7*. I dati sono stati acquisiti alla frequenza di 24 Hz. Ogni profilo è stato eseguito dalla profondità di 12M dalla superficie fino a circa 1 dal fondo. Sul *frame*, oltre alla sonda multiparametrica, è montato anche un campionatore automatico *Carousel SBE 32* dotato di 12 bottiglie *Niskin* da 10 litri (a bordo della M/N *Vettoria*) che permettono di raccogliere campioni d'acqua a differenti profondità, per successive analisi di laboratorio.



Figura 1.5.3. Sonda multi-parametrica (CTD) SBE 911 *plus* con multicampionatore di acqua *Carousel SBE 32* con 12 bottiglie *Niskin* e da 10 litri.

Tabella 1.5.2. Specifiche tecniche dei sensori utilizzati.

SBE 911 plus					
Parametri	Produttore	Modello	Range	Accuratezza	Risoluzione
Pressione	Sea-Bird Elec.	SBE Digi Quartz	0 a 15.000 psi	0.015% max	0.001% max
Temperatura	Sea-Bird Elec.	SBE3 plus	-5° a +35 °C	0.001 °C	0.0002 °C
Conducibilità	Sea-Bird Elec.	SBE 4C	0 a 7 S/m	0.0003 S/m	0.00004 S/m
Ossigeno	Sea-Bird Elec.	SBE 43	0 a 120% sat	2% sat	
pH	Sea-Bird Elec.	SBE 27	0 a 14 pH	+/-0.1 pH	
Torbidità	Turner Designs	Cyclops 7 T	0.05 a 1500 NTU		
Fluorescenza	Wet Labs	ECO FL(RT)D	0.01 a 125 µg/l	0.02 µg/l	

1.5.3. Prelievi di campioni d'acqua per analisi fisiche, chimiche e biologiche

Nel corso della campagna sono stati prelevati 56 campioni per la determinazione dei nutrienti inorganici disciolti, azoto e fosforo totali disciolti e solidi sospesi totali (TSS). Inoltre sono stati raccolti 24 campioni per la clorofilla *a* (Chl*a*) e 24 campioni per la caratterizzazione delle comunità fitoplanctoniche (per entrambi i parametri i campioni sono stati prelevati in ogni stazione alla quota superficiale, 10 metri e al massimo di fluorescenza, se questa non è presente i campioni sono stati prelevati a 25 metri) e 8 campioni per la caratterizzazione delle comunità zooplanctoniche nello strato 0-50 m (o dal fondo alla superficie per le stazioni caratterizza da una profondità inferiore), utilizzando uno specifico retino. I

campioni prelevati sono stati filtrati a bordo, tramite un apposito apparato di filtrazione. In tabella 1.5.3 è riportato uno schema sintetico dei campioni prelevati in colonna d’acqua.

Tabella 1.5.3. Colonna d’acqua: caratteristiche dei campioni prelevati nell’area potenzialmente impattata dalle operazioni di immersione.

Stazione	Profondità (m)	Sigla campione chimica	Sigla campione fitoplancton	Sigla campione zooplancton
A47_9	0.5	A47_S		
	28	A47_F		
A48_9	0.5	A48_S	PO_A48_S_12M	PO_A48_12M
	10	A48_10	PO_A48_10_12M	
	60	A48_F	PO_A48_F_12M	
A49_9	0.5	A49_S		
	75	A49_F		
A50_9	0.5	A50_S		
	20	A50_F		
A51_9	0.5	A51_S	PO_A51_S_12M	PO_A51_12M
	10	A51_10	PO_A51_10_12M	
	45	A51_F	PO_A51_F_12M	
A52_9	0.5	A52_S		
	60	A52_F		
A53_9	0.5	A53_S		
	15	A53_F		
A54_9	0.5	A54_S	PO_A54_S_12M	PO_A54_12M
	10	A54_10	PO_A54_10_12M	
	45	A54_F	PO_A54_F_12M	
A55_9	0.5	A55_S		
	60	A55_F		
A56_9	0.5	A56_S		
	16	A56_F		
A57_9	0.5	A57_S	PO_A57_S_12M	PO_A57_12M
	10	A57_10	PO_A57_10_12M	
	61	A57_F	PO_A57_F_12M	
A58_9	0.5	A58_S		
	106	A58_F		
A59_9	0.5	A59_S		
	11	A59_F		
A60_9	0.5	A60_S	PO_A60_S_12M	PO_A60_12M
	10	A60_10	PO_A60_10_12M	
	20	A60_F	PO_A60_F_12M	

Stazione	Profondità (m)	Sigla campione chimica	Sigla campione fitoplancton	Sigla campione zooplancton
A61_9	0.5	A61_S		
	31	A61_F		
A62_9	0.5	A62_S		
	15	A62_F		
A63_9	0.5	A63_S	PO_A63_S_12M	PO_A63_12M
	10	A63_10	PO_A63_10_12M	
	21	A63_F	PO_A63_F_12M	
A64_9	0.5	A64_S		
	33	A64_F		
	10	A69_10	PO_A69_10_12M	
	14	A69_F	PO_A69_F_12M	
	19	A70_F		

Nutrienti disciolti

I campioni per la determinazione dei nutrienti disciolti sono stati prelevati a quote fisse (0, 10, 25, 50, 75 e 100 m di profondità) dalle bottiglie *Niskin* con siringhe dotate di *swinnex* contenenti filtri Whatman® in acetato di cellulosa (porosità 0,45 µm e Ø 47mm). I filtri sono stati preventivamente sciacquati con abbondante acqua deionizzata (DDW) e poi, di volta in volta, con l'acqua del campione stesso. Una frazione di tale campione è stata conservata in *vials* di polietilene a -20°C per le analisi dei nutrienti inorganici disciolti (nitriti, nitrati, ammoniaca, fosfati e silicati). Un'ulteriore aliquota è stata utilizzata per la determinazione dell'azoto e del fosforo totali disciolti (TDN e TDP). In questo caso, sono stati addizionati 5ml di soluzione ossidante a 50ml di campione; la miscela è stata conservata al buio in contenitori di teflon ed è stata autoclavata in laboratorio (per 30 min a T=120°C) entro 48 ore dal campionamento.

Solidi Sospesi

Alle stesse quote di campionamento dei nutrienti sono stati prelevati dei campioni per la determinazione dei solidi sospesi totali (TSS). Un volume variabile di acqua di mare, compreso tra 0.96 e 4 litri è stato filtrato su filtri in fibra di vetro (*Whatman*® Ø 47mm) precedentemente posti in stufa per 1 ora alla temperatura di 105°C, lasciati raffreddare in essiccatore per 30 minuti e pesati al decimo di milligrammo. Dopo la filtrazione, il filtro è stato risciacquato per tre volte con acqua DDW (10 ml per volta) e conservato a -20°C.

Caratterizzazione della comunità fitoplanctonica

I campionamenti per la caratterizzazione della comunità fitoplanctonica sono stati effettuati su tre quote (0m, 10m e massimo di fluorescenza), così come riportato in tabella 1.5.3.

Per la determinazione della clorofilla *a* (Chl*a*), volumi di acqua di mare compresi tra 540 e 1080 ml sono stati raccolti direttamente dalle bottiglie *Niskin* in bottiglie scure. I campioni sono stati filtrati a bordo su filtri in fibra di vetro (*Whatman*® GF/F, Ø 25mm). I filtri sono stati immediatamente immersi in azoto liquido (T~-195°C), dove sono stati conservati fino al momento delle analisi.

Per la determinazione tassonomica del fitoplancton, i campioni d'acqua sono stati prelevati dalle bottiglie *Niskin* con bottiglie di vetro scuro da 100 ml contenenti una soluzione al 20% di formalina neutralizzata (concentrazione finale di formaldeide 1,6%).

Caratterizzazione della comunità zooplanctonica

Il meso-zooplancton è stato raccolto mediante pescate verticali da 50 m di profondità alla superficie (o dal fondo alla superficie per le stazioni caratterizzate da una profondità inferiore) utilizzando uno specifico retino (*WP-2 net* 0,25 m² zona della bocca) con maglie di 200 µm. Il retino è stato zavorrato con un peso di 2 kg e le pescate effettuate ad una velocità compresa tra 0,7-1,0 m s⁻¹. Il volume di acqua filtrato è stato calcolato con un flussimetro posizionato sulla bocca del retino.

Il campione per l'identificazione tassonomica ed i conteggi è stato fissato immediatamente a bordo dopo la raccolta e conservato in una soluzione tamponata di formaldeide-acqua di mare al 4%.

2. Post Operam (PO campagna – 12 mesi): Sedimenti

2.1. Caratterizzazione fisica, chimica, ecotossicologica e microbiologica

Il prelievo dei sedimenti è stato effettuato mediante benna *Van Veen* nei giorni 21 e 23 marzo 2022 in 18 stazioni ubicate in prossimità dell'area sottoposta ai lavori di dragaggio (A08, A11, A14, A17 e A72) (Figura 2.1), nelle aree potenzialmente impattate dall'attività d'immersione dei sedimenti dragati (A47, A50, A53, A59, A62), e nell'area d'immersione dei sedimenti dragati (A20, A21, A22, A23, A24, A74, A75, A76). Le attività di campionamento sono state eseguite utilizzando la M/N Vettoria, di proprietà della Stazione Zoologica Anton Dohrn di Napoli.

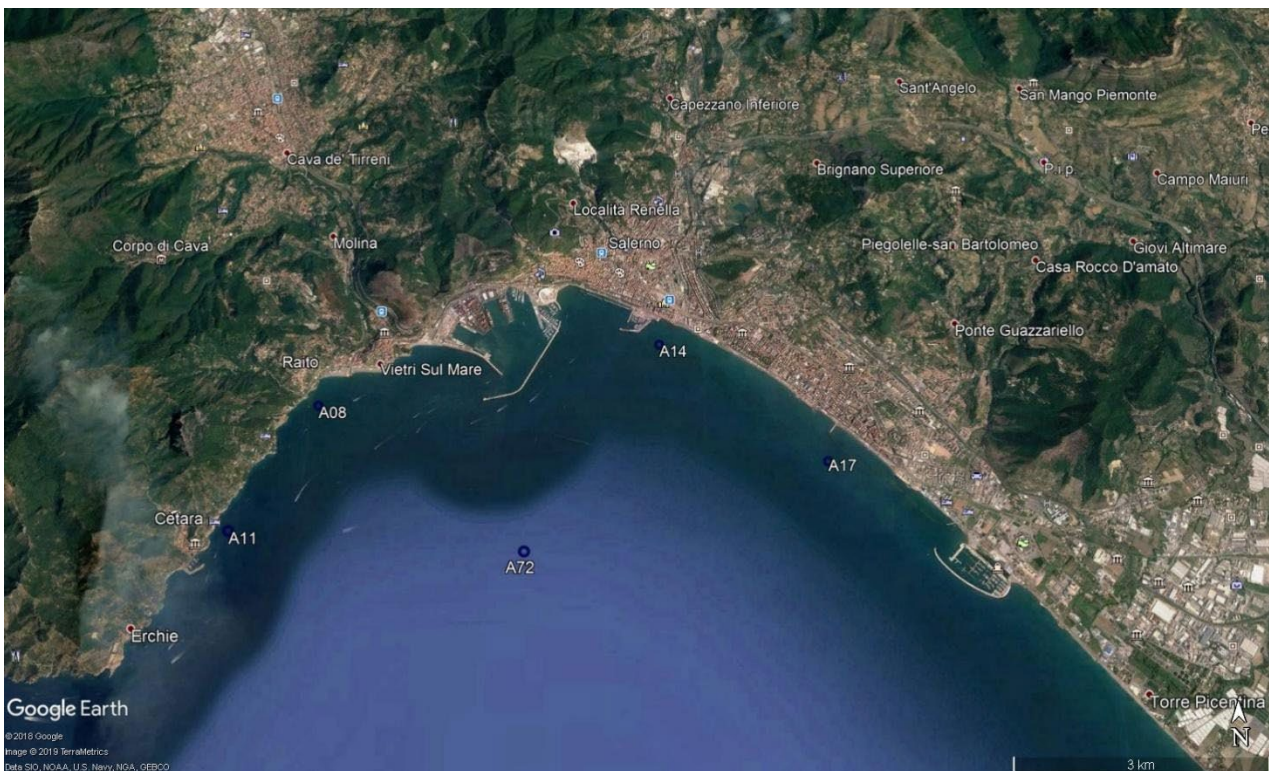


Figura 2.1 Sedimenti (caratterizzazione fisica, chimica, ecotossicologica e microbiologica): ubicazione delle stazioni di campionamento in prossimità dell'area sottoposta alle operazioni di dragaggio.

In tabella 2.1 sono riportate le coordinate geografiche, l'orario e la profondità delle stazioni di campionamento della seconda campagna *Post Operam* effettuata dopo 1 anno dalla fine dei lavori.

Tabella 2.1. Sedimenti (caratterizzazione fisica, chimica, ecotossicologica e microbiologica): coordinate geografiche, data e ora di campionamento e relativa profondità delle stazioni.

Stazione	Data	Replica	Ora hh:mm	Latitudine GG PP.dd	Longitudine GG PP.dd	Profondità (m)
A08	23/03/2022	1	15:15	40°39.780' N	14°43.145' E	10
A11	23/03/2022	1	15:05	40°38.950' N	14°42.400' E	15
A14	21/03/2022	1	16:14	40°40.180' N	14°46.261' E	4.5
A17	21/03/2022	1	16:00	40°39.307' N	14°47.745' E	7
A72	21/03/2022	1	16:30	40°38.735' N	14°45.045' E	22

Stazione	Data	Replica	Ora hh:mm	Latitudine GG PP.dd	Longitudine GG PP.dd	Profondità (m)
A20	21/03/2022	1	11:30	40°34.345' N	14°41.855' E	210
A21	23/03/2022	1	11:45	40°32.070' N	14°39.135' E	430
A22	23/03/2022	1	12:50	40°32.142' N	14°42.033' E	356
A23	21/03/2022	1	13:15	40°32.222' N	14°45.130' E	210
A24	23/03/2022	1	10:40	40°29.763' N	14°42.164' E	340
A47	23/03/2022	1	14:47	40°37.902' N	14°41.328' E	26
A50	23/03/2022	1	14:30	40°38.406' N	14°39.552' E	19
A53	23/03/2022	1	14:15	40°38.712' N	14°38.016' E	13.8
A59	21/03/2022	1	15:40	40°37.404' N	14°49.662' E	11
A62	21/03/2022	1	15:00	40°34.005' N	14°52.007' E	20
A74	21/03/2022	1	10:50	40°35.499' N	14°40.704' E	130
A75	21/03/2022	1	12:25	40°34.080' N	14°44.019' E	135
A76	21/03/2022	1	14:00	40°31.541' N	14°46.212' E	180

Le metodiche di campionamento, confezionamento e trasporto in laboratorio per le analisi sono state svolte in conformità ai protocolli nazionali ed internazionali. Per ogni campione prelevato, il personale tecnico ha provveduto ad etichettare il campione e a compilare la scheda di campionamento. I campioni di sedimento prelevati sono stati maneggiati con cura in modo da garantire:

- l'assenza di contaminazione derivante dall'ambiente circostante o dagli strumenti impiegati per il campionamento ed il prelievo;
- l'assenza di perdite di sostanze inquinanti dalle pareti dei campionatori o dei contenitori;
- la protezione del campione da contaminazione derivante da cessione dei contenitori;
- un'adeguata temperatura di conservazione dei campioni;
- l'assenza di alterazioni biologiche nel corso dell'immagazzinamento e conservazione;
- l'assenza, in qualunque fase, di modificazioni chimico-fisiche delle sostanze;
- la pulizia degli strumenti ed attrezzi usati per il campionamento, il prelievo, il trasporto e la conservazione, dopo ogni campionamento.

Il prelievo del sedimento è stato effettuato mediante una benna *Van Veen* dotata di sportelli superiori, necessari per limitare il disturbo al sedimento e consentire il recupero dello strato superficiale, per ogni recupero dello strumento è stata redatta una scheda di campionamento con i dati inerenti la stazione di campionamento e la descrizione macroscopica del sedimento. In ogni stazione è stato prelevato il livello superficiale (0 - 2 cm).

I sedimenti prelevati dallo strato superficiale sono stati preventivamente omogeneizzati *in situ* e suddivisi in differenti sub-campioni destinati alle successive analisi microbiologiche, fisiche, chimiche ed ecotossicologiche.

I campioni da destinare alle analisi microbiologiche, prelevati rispettando le condizioni di sterilità, sono stati posti all'interno di contenitori sterili e immediatamente conservati e trasportati a +4°C. Per le analisi fisiche il campione è stato raccolto in contenitori di plastica, trasportato e conservato a temperatura compresa tra <20°C. I sedimenti destinati alle analisi chimiche sono stati raccolti in contenitori in HDPE, trasportati e conservati a temperatura <20°C. Per le analisi ecotossicologiche il sedimento è stato raccolto in contenitori in HDPE, trasportato e conservato a temperatura compresa tra +4°C e +6°C.

2.1.1 Macrozoobenthos

Sulle stesse 18 stazioni di campionamento (A08, A11, A14, A17, A72, A47, A50, A53, A59, A62, A20, A21, A22, A23, A24, A74, A75, A76) sono stati prelevati i sedimenti per la caratterizzazione della comunità macrozoobentonica.

Il sedimento è stato campionato con una benna *Van Veen* con area di presa di 0,1 m² ed una capacità di 18 litri (Figura 2.1.1), prelevando in ogni stazione tre repliche, al fine di raggiungere un volume minimo totale rappresentativo (Picard, 1965). La prima replica coincidente con i prelievi dei sedimenti destinate alle analisi descritte nel paragrafo precedente. In tabella 2.1.1 sono riportate le informazioni relative ai campionamenti effettuati.

La benna è stata accuratamente lavata ogni volta prima dell'uso e una volta giunta in superficie, il campione di sedimento è stato rapidamente recuperato per evitare sollecitazioni e conseguenti perdite che ne potessero alterare il contenuto. Nella fase successiva al recupero del campione, è stata compilata una scheda tecnica riportante le informazioni generali del campione (etichetta, coordinate geografiche, profondità, tipo di sedimento, barattoli utilizzati, ecc.). Il campione prelevato è stato vagliato a bordo con un setaccio di 1mm di maglia, conservato e fissato in etanolo al 85% in contenitori di polietilene, etichettati con il nome della stazione, il numero della replica e la data.



Figura 2.1.1. Benna *Van Veen*.

Per ogni sito di prelievo è stata compilata una scheda di campionamento, riportante la campagna di campionamento, la denominazione della stazione, coordinate e profondità, data e ora del prelievo, condizioni meteo - marine, aspetto del sedimento e note generali.

Tabella 2.1.1. Sedimenti (caratterizzazione della comunità macrozoobentonica): coordinate geografiche, data e ora di campionamento e relativa profondità delle stazioni.

Stazione	Data	Replica	Ora hh:mm	Latitudine GG PP.dd	Longitudine GG PP.dd	Profondità (m)
A08	23/03/2022	1	15:15	40°39.780' N	14°43.145' E	10
		2	15:18	40°39.780' N	14°43.146' E	10
		3	15:20	40°39.780' N	14°43.145' E	10
A11	23/03/2022	1	15:05	40°38.950' N	14°42.400' E	15
		2	15:08	40°38.950' N	14°42.400' E	15
		3	15:12	40°38.950' N	14°42.400' E	15
A14	21/03/2022	1	16:14	40°40.180' N	14°46.261' E	4.5
		2	16:16	40°40.180' N	14°46.261' E	4.5

Stazione	Data	Replica	Ora hh:mm	Latitudine GG PP.dd	Longitudine GG PP.dd	Profondità (m)
		3	16:22	40°40.180' N	14°46.261' E	4.5
A17	21/03/2022	1	16:00	40°39.307' N	14°47.745' E	7
		2	16:05	40°39.307' N	14°47.745' E	7
		3	16:10	40°39.307' N	14°47.742' E	7
A72	21/03/2022	1	16:30	40°38.735' N	14°45.045' E	22
		2	16:35	40°38.735' N	14°45.045' E	22
		3	16:45	40°38.735' N	14°45.045' E	22
A20	21/03/2022	1	11:30	40°34.345' N	14°41.855' E	210
		2	11:40	40°34.345' N	14°41.855' E	210
		3	11:52	40°34.345' N	14°41.855' E	210
A21	23/03/2022	1	11:45	40°32.070' N	14°39.135' E	430
		2	12:05	40°32.070' N	14°39.135' E	430
		3	12:20	40°32.070' N	14°39.135' E	430
A22	23/03/2022	1	12:50	40°32.142' N	14°42.033' E	356
		2	13:10	40°32.142' N	14°42.033' E	356
		3	13:30	40°32.142' N	14°42.033' E	356
A23	21/03/2022	1	13:15	40°32.222' N	14°45.130' E	210
		2	13:30	40°32.222' N	14°45.130' E	210
		3	13:35	40°32.222' N	14°45.130' E	210
A24	23/03/2022	1	10:40	40°29.763' N	14°42.164' E	340
		2	11:00	40°29.763' N	14°42.164' E	340
		3	11:20	40°29.763' N	14°42.164' E	340
A47	23/03/2022	1	14:47	40°37.902' N	14°41.328' E	26
		2	14:52	40°37.902' N	14°41.329' E	26
		3	14:55	40°37.902' N	14°41.329' E	26
A50	23/03/2022	1	14:30	40°38.406' N	14°39.552' E	19
		2	14:35	40°38.406' N	14°39.552' E	19
		3	14:40	40°38.406' N	14°39.552' E	19
A53	23/03/2022	1	14:15	40°38.712' N	14°380160' E	13.8
		2	14:20	40°38.712' N	14°380160' E	13.8
		3	14:24	40°38.712' N	14°380160' E	13.8
A59	21/03/2022	1	15:40	40°37.404' N	14°49.662' E	11
		2	15:43	40°37.404' N	14°49.662' E	11
		3	15:45	40°37.404' N	14°49.662' E	11
A62	21/03/2022	1	15:00	40°34.005' N	14°52.007' E	20
		2	15:03	40°34.005' N	14°52.007' E	20
		3	15:08	40°34.005' N	14°52.007' E	20
A74	21/03/2022	1	10:50	40°35.499' N	14°40.704' E	130
		2	10:57	40°35.499' N	14°40.704' E	130
		3	11:05	40°35.499' N	14°40.704' E	130
A75	21/03/2022	1	12:25	40°34.080' N	14°44.019' E	135
		2	12:35	40°34.080' N	14°44.019' E	135
		3	12:45	40°34.080' N	14°44.019' E	135
A76	21/03/2022	1	14:00	40°31.541' N	14°46.212' E	180
		2	14:10	40°31.541' N	14°46.212' E	180
		3	14:25	40°31.541' N	14°46.212' E	180

2.1.2 Meiofauna

Il prelievo dei sedimenti per la caratterizzazione della meiofauna è stato effettuato mediante box-corer o carotatore a cassetta modello USNEL (Figura 2.1.2) nei giorni 21 e 23 marzo 2022, in 8 stazioni ubicate nell'area d'immersione dei sedimenti dragati (A20, A21, A22, A23, A24, A74, A75, A76). Le attività sono state eseguite utilizzando la Motonave Vettoria. In tabella 2.1.2 sono riportate le informazioni relative ai campionamenti effettuati.

La cassetta del box-corer è stata accuratamente lavata ogni volta prima dell'uso. Una volta giunta in superficie, il campione di sedimento è stato sub-campionato mediante carote in plexiglass preventivamente etichettate con numero della stazione e replica. Le carote di plexiglass, dopo il prelievo, sono state sottoposte a lavaggio e sigillatura e conservate a temperatura di -20 °C.

Nella fase successiva al recupero del campione, è stata compilata una scheda tecnica riportante le informazioni generali del campione (etichetta, coordinate geografiche, profondità).

Tabella 2.1.2. Sedimenti (meiofauna): percentuale di dragaggio, coordinate geografiche, data e ora di campionamento e relativa profondità delle stazioni.

Stazione	Data	Replica	Ora hh:mm	Latitudine GG PP.dd	Longitudine GG PP.dd	Profondità (m)
A20	21/03/2022	1	11:30	40°34.345' N	14°41.855' E	210
A21	23/03/2022	1	11:45	40°32.070' N	14°39.135' E	430
A22	23/03/2022	1	12:50	40°32.142' N	14°42.033' E	356
A23	21/03/2022	1	13:15	40°32.222' N	14°45.130' E	210
A24	23/03/2022	1	10:40	40°29.763' N	14°42.164' E	340
A74	21/03/2022	1	10:50	40°35.499' N	14°40.704' E	130
A75	21/03/2022	1	12:25	40°34.080' N	14°44.019' E	135
A76	21/03/2022	1	14:00	40°31.541' N	14°46.212' E	180



Figura 2.3. Box Corer.

3. Database misure correntometriche e di torbidità

3.1. ADCP3 Li Galli, ADCP4 P.ta Licosa e Torbidimetro “faro rosso” (T01)

I sistemi di monitoraggio remoto sono costituiti da boe oceanografiche equipaggiate come di seguito riportato:

Sistema di galleggiamento

- Corpo galleggiante cilindrico in materiale plastico riempito di poliuretano espanso modello E15 (diametro 2200 mm, altezza 850 mm). Colore giallo.
- Luce lampeggiante autoalimentata. (Portata nominale 2 miglia nautiche). Colore e codice IALA I38.
- Miraglio Radar a forma di X in alluminio.
- Albero in acciaio inox (diametro 600 mm, altezza 2,3 m).
- Pannelli Solari e Batterie ricaricabili.

Modulo di Gestione e Controllo Remoto

LISC (Logical Intelligent System Control) Datalogger

Elettronica di gestione e controllo del sistema, completa di memoria interna non volatile, capacità 2 GB. Completo di Router cellulare industriale 3G.

Il datalogger è inserito all'interno di un quadro IP65, con opportuni connettori stagni a pannello per il collegamento dei cavi verso gli strumenti subacquei ed a mare.

Caratteristiche hardware

- Memoria flash 2GB; 8 porte seriali rs232; 2 porte seriali rs422; 8 ingressi analogici 0-5V con condizionamento del segnale specifico per strumentazione oceanografica; 8 ingressi analogici 4-20mA; 6 Interruttori per accensione e spegnimento strumentazione subacquea e subaerea con disaccoppiamento ottico sostituibile da parte dell'utente. Corrente massima commutabile 5A per ciascun interruttore; Router cellulare industriale 3G con 4 porte LAN e ingresso seriale RS232 per funzionamento continuo con strumenti di monitoraggio della rete.

Caratteristiche firmware

- Acquisizione di tutte le misure richieste e conversione in formato ingegneristico direttamente sul sito remoto con correzione per gli effetti di temperatura e salinità quando richiesto al fine di permettere al *datalogger* di rilevare eventi dovuti alle misure strumentali e prendere decisioni autonome in funzione dei parametri impostati dall'utente (modifica della frequenza di campionamento durante eventi specifici).
- Il sistema remoto è in grado di inviare messaggi di allarme via email ad una lista di distribuzione impostata dall'utente.
- Possibilità di collegarsi da remoto al singolo sensore collegato al *datalogger* in maniera completamente trasparente al fine di utilizzare anche i software specifici del produttore per controllare lo stato, le impostazioni e il corretto funzionamento del sensore.
- Il sistema remoto effettua cicli di acquisizione dei sensori con accensione e spegnimento e lettura mediata della misura sul periodo di acquisizione impostato dall'utente. Il ciclo di acquisizione deve prevedere un tempo di *warm-up* prima di cominciare la media al fine di stabilizzare la misura del singolo sensore.
- La durata del tempo di acquisizione e la frequenza delle singole misure sono impostate dall'utente.

- Controllo accurato del settaggio dell'orologio interno. Il sistema consente una sincronizzazione remota con un server NTP.

Sistemi di Controllo

Fotocamera per visualizzazione dello stato del mare e sorveglianza.

Sensori Meteorologici

Stazione Meteorologica Gill GMX600

Completa di cavo di I/O terminato con connettore per collegamento rimovibile al quadro del sistema di controllo.

Specifiche tecniche

- Velocità del vento, *range* 0.12M/s – 60m/s, precisione $\pm 3\%$ fino a 40m/s
- Direzione del vento, *range* 0-359°, precisione 3° fino a 40m/s
- Pressione atmosferica, *range* 300 – 1100 hpa, precisione ± 0.5 hpa@25°C
- Temperatura dell'aria, *range* -40°C +70°C, precisione ± 0.3 °C @ 20°C
- Umidità relativa, *range* 0-100%, precisione $\pm 2\%$ @20°C
- Pluviometro, *range* 0-150 mm/hr, precisione 2%
- Uscita seriale: RS232, 485(ASCPO), SDI12, NMEA, MODBUS

Torbidmetro nella colonna d'acqua

Turner Designs Torbidmetro Turbidity Plus, completo di dispositivo per pulizia meccanica dell'ottica per protezione da *biofouling*, *range* 0-3000 NTU, completo di cavo subacqueo di collegamento al Datalogger LISC.

Profilatore per misure di corrente

Correntometro Teledyne RDI Sentinel V20 1000 kHz ADCP (BOA 1)

Completo di 4 trasduttori in configurazione Janus (posizionati a 90° l'uno dall'altro), necessari per la misura della error velocity come controllo di qualità dei dati.

Potenzialmente utilizzabile anche per effettuare calcoli della torbidità a partire dalle misure di *backscatter*.

Specifiche tecniche

- Range: 20 metri, Precisione velocità: 0.3% della velocità dell'acqua
- Sensori integrati di orientamento, rollio e beccheggio, *range* $\pm 90^\circ$, precisione 2° RMS
- Sensore integrato di temperatura, *range* -5°C +45°C, precisione 0.4°C
- Bussola integrata, precisione 2°

Correntometro Teledyne RDI Monitor 600 kHz Direct-Reading ADCP (BOA 2 e BOA 3)

Completo di 4 trasduttori in configurazione Janus (posizionati a 90° l'uno dall'altro), necessari per la misura della error velocity come controllo di qualità dei dati.

Potenzialmente utilizzabile anche per effettuare calcoli della torbidità a partire dalle misure di *backscatter*.

Specifiche tecniche:

- Range: 66 metri, Precisione velocità: 0.3% della velocità dell'acqua
- Sensori integrati di orientamento, rollio e beccheggio, *range* $\pm 15^\circ$, precisione $\pm 0.5^\circ$
- Sensore integrato di temperatura, *range* -5°C +45°C, precisione 0.4°C
- Bussola integrata, precisione 2°.

I sistemi di galleggiamento sono corredati di correntometri ADCP a differente frequenza in relazione alla profondità d'uso, in particolare **Teledyne RDI Sentinel V20 1000 kHz** posizionato sulla BOA 1, resa operativa il 30 gennaio 2020, su un fondale di circa 10 m, un **Teledyne RDI Monitor 600 kHz Direct-Reading** posizionato sulla Boa 2, resa operativa il 15 febbraio 2020, su un fondale di circa 14 m e un altro **Teledyne RDI Monitor 600 kHz Direct-Reading** posizionato sulla Boa 3, resa operativa il 01 dicembre 2020, su un fondale di circa 20 m.

Le boe sono equipaggiate con torbidimetro *Turbidity Plus™* della *Turner Design* dotato di spazzolino (wiper-meccanismo che funziona come un tergicristallo e può essere programmato a tempo) che riduce sensibilmente i tempi di manutenzione riducendo la possibilità di colonizzazione della parte sensibile del sensore da parte di organismi marini tenendola il più a lungo pulita. *Turbidity Plus™* è un accurato sensore di torbidità a singolo canale che include uno spazzolino integrato che viene attivato dall'utente. È progettato per l'integrazione con sistemi multiparametrici e *datalogger* dai quali riceve energia il funzionamento del tergicristallo. *Turbidity Plus* offre un'uscita di tensione proporzionale alla torbidità del campione che può essere correlata a valori nefelometrici di unità di torbidità (NTU) calibrando con uno standard di nota concentrazione. È utilizzabile fino a 200m di profondità.

Gli strumenti, ADCP, torbidimetro, centralina meteo e telecamera sono stati settati per acquisire i dati ogni ora. In particolare, ogni ora, l'ADCP effettua le misure per un arco temporale di 10 minuti ovvero un *ping* ogni dieci secondi per sessanta volte, mentre il torbidimetro effettua cinque misure consecutive, ognuna per cinque secondi.

Inoltre, il sistema di monitoraggio BOA 3 (ADCP3) è dotato di una sonda multiparametrica *SBE 37 SMP-ODO Microcat* della *SeaBird Scientific* (le cui caratteristiche tecniche sono riportate in tabella 3.1), che fornisce dati di pressione, temperatura, conducibilità (salinità) e ossigeno disciolto. Il sistema è programmato per fare un'acquisizione ogni ora.

Tabella 3.1. Specifiche tecniche della sonda multiparametrica *SBE 37 SMP-ODO Microcat*

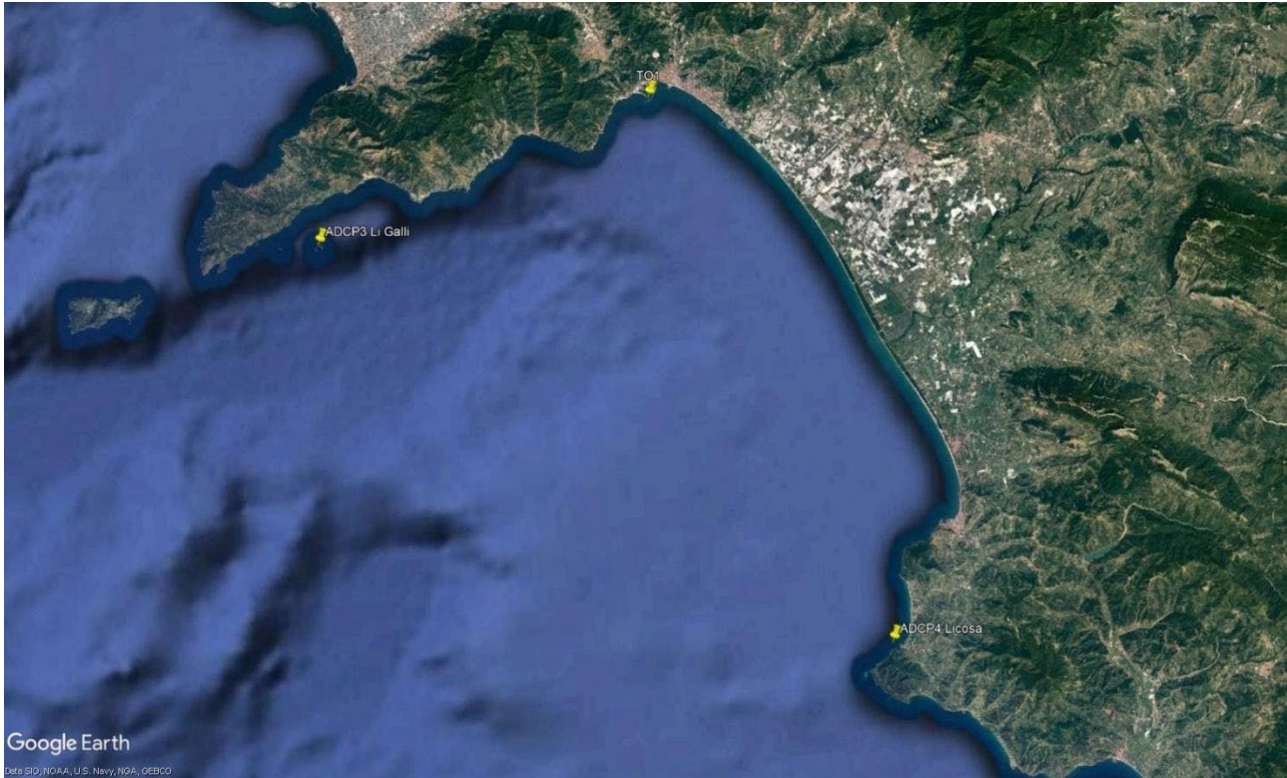
SBE 37 SMP-ODO Microcat					
Parametri	Produttore	Modello	Range	Accuratezza	Risoluzione
Pressione	Sea-Bird Scien.	SBE 37 SMP-ODO	0 a 7000 mbari	0.1% max	0.002% max
Temperatura	Sea-Bird Scien.	SBE 37 SMP-ODO	-5° a +45 °C	0.001 °C	0.0002 °C
Conducibilità	Sea-Bird Scien.	SBE 37 SMP-ODO	0 a 7 S/m	0.0003 S/m	0.00004 S/m
Ossigeno	Sea-Bird Scien.	SBE 37 SMP-ODO	0 a 120% sat	2% sat	

Il sistema di monitoraggio della torbidità T01 –Torbidimetro faro rosso- installato in testata del molo sottoflutto ad una profondità di circa 1.5m, è costituito da un torbidimetro Turner Designs Torbidimetro *Turbidity Plus*, completo di dispositivo wiper per pulizia meccanica dell'ottica per protezione da biofouling, range 0-3000 NTU, collegato tramite cavo subacqueo ad un sistema di gestione, acquisizione e invio dati basato su piattaforma Arduino. È programmato per fare 5 letture ogni 5 secondi con intervalli di 30 minuti. Il sistema è stato reso operativo il 27 novembre 2020.

Il torbidimetro Faro rosso e le boe sono ubicate secondo la seguente tabella 3.2.

Tabella 3.2 Coordinate e profondità fondale dei sistemi di monitoraggio

SISTEMI	Latitudine N	Longitudine E	Fondale m
BOA 01	40° 39.990' N	14° 44.037' E	10
ADCP3 Li Galli	40° 35.000' N	14° 25.928' E	20
ADCP4 P.Licosa	40°16.128' N	14°55.380' E	20
T01	40° 40.064' N	14° 44.753' E	1.5

**Figura 3.2.** Ubicazione geografica delle stazioni di monitoraggio.

Le manutenzioni ordinarie di pulizia sensori delle boe sono state effettuate periodicamente.

Si evidenzia che le BOE 01 e 02 sono state danneggiate a causa di una mareggiata che le ha rese non operative per tutta la durata della campagna Post-opera, e sono state recuperate per essere riparate ed in particolare la BOA 01 è stata riposizionata e resa operativa il 23/12/2021. La boa ADCP3 Li Galli è stata operativa dal 29/11/2020 e quindi ha acquisito dati anche durante le campagne post operam, mentre la boa ADCP4 P.ta Licosa è stata operativa solo dal 19/06/2021.

I dati di monitoraggio registrati dalla BOA 01, BOA 02, ADCP 3, ADCP 4 e T01 sono disponibili sul sito FTP:

sftp://193.205.231.63 porta 22

Utente guest username: SZN_ADSP Guest

Utente guest password: ZWn"8*

Si può scaricare FILEZILLA dal sito:

<https://filezilla-project.org/download.php?type=client#close>