

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

MONITORAGGIO AMBIENTALE

POST D'OPERA

1 mese dalla fine dei lavori di escavo

GRUPPO DI LAVORO

Stazione Zoologica Anton Dohrn

Daniele Bellardini, Marco Cannavacciuolo, Valerio Caruso, Sarah Ciancimino, Fabio Conversano, Andrea Montalbano, Marco Pansera, Paolo Fasciglione, Miriam Ferretti, Giulio Franzitta, Roberto Gallia, Francesca Margiotta, Augusto Passarelli, Vincenzo Rando, Francesco Riccio.

2021



Sommario

Premessa	3
1.1 Colonna d'acqua	4
1.1.1 Analisi ed acquisizione dei dati CTD.....	4
1.1.2. Acquisizione in continuo da boe oceanografiche.....	5

Premessa

L'obiettivo primario del piano di monitoraggio Post *d'Opera* è quello di definire gli eventuali impatti sugli ecosistemi marini ad un mese delle fine dei lavori delle attività di dragaggio e all'immersione a mare dei sedimenti del Porto commerciale di Salerno e nel Canale d'Ingresso. Già dallo 01/01/2020 è stato avviato il monitoraggio satellitare ad alta risoluzione della torbidità in termini di solidi totali sospesi (TSM) e delle biomasse fitoplanctoniche (Chl *a*). Alla luce di quanto sopra e per fare fronte a queste difficoltà, l'Autorità Portuale di Salerno si è fatta carico, con il supporto scientifico della SZN, di approntare i due sistemi di monitoraggio in continuo della torbidità della direzione e velocità della corrente (boe equipaggiate con torbidimetro e correntometro ADCP, stazione meteo e telecamera), all'imboccatura del porto (Figura 1). I due sistemi di monitoraggio in continuo sono stati resi operativi il 30/01/2020 la Boa 1, il 12/02/2020 la Boa 2 e dal 1/12/2020 la Boa 3 "Li Galli", infine è stato installato il Torbidimetro T01 "faro rosso"- collocato 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 27/11/2020.

Tabella 1. Coordinate e profondità fondale dei 4 sistemi di monitoraggio

SISTEMI	Latitudine N	Longitudine E	Fondale m
BOA 1	40° 39.990' N	14° 44.037' E	10
BOA 2	40° 39.657' N	14° 44.750' E	14
ADCP3 Li Galli (BOA3)	40° 35.000' N	14° 25.928' E	20
Torbidimetro T01	40° 39.994' N	14° 44.811' E	1.5

Questa operazione è stata di grande utilità perché ha permesso di monitorare, in *real-time*, la torbidità, sia nell'area portuale che nel canale d'ingresso, e ha permesso di misurare la direzione e la velocità della corrente dalla superficie al fondo contestualmente ai dati meteorologici.

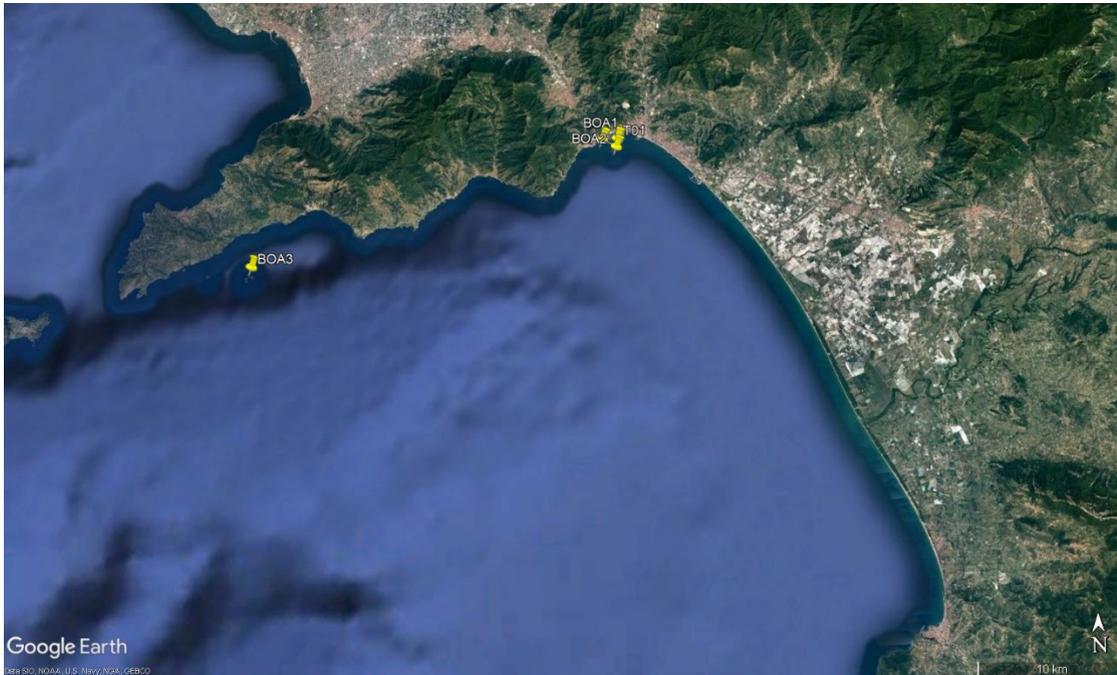


Figura 1. Posizionamento delle tre Boe e del Torbidimetro presente sul Faro Rosso all’imboccatura del Porto di Salerno

1.1 Colonna d’acqua

1.1.1 Analisi ed acquisizione dei dati CTD

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 1.1.1) equipaggiata con sensori ausiliari, le cui caratteristiche tecniche sono riportate in tabella 1.1.1. 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 1m dalla superficie fino a circa 1 dal fondo. I dati acquisiti durante la campagna Post *d'opera* ad un mese dalla fine dei lavori di escavo sono stati elaborati secondo procedure oceanografiche standard, convertiti in unità fisiche e, infine, mediati ad un metro di profondità utilizzando un *software* specifico *Data Processing WIN 32* della *SeaBird*. Sono state realizzate rappresentazioni grafiche che permettono di visualizzare la distribuzione delle grandezze idrologiche su sezioni verticali e su planimetrie orizzontali nelle aree di campionamento mediante il programma *Ocean Data View (ODV)* (www.odv.awi.de).



Figura 1.1.1. Sonda multi-parametrica (CTD) SBE 911 plus con multicampionatore di acqua Carousel SBE 32 con 12 bottiglie Niskin da 5 litri

Tabella 1.1.1. Specifiche tecniche dei sensori utilizzati. SBE 911 plus

Parametri	Produttore	Modello	Range	Accuratezza	Risoluzione
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	
Pressione	Sea-Bird Elec.	SBE Digi Quartz	0 a 15.000 psi	0.015 % max	0.001% max
Fluorescenza	Turner Designs	Cyclops 7 C	0.3 a 50 µg/L Chla		
Torbidità	Turner Designs	Cyclops 7 T	0.05 a 250 NTU		

1.1.2. Acquisizione in continuo da boe oceanografiche

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 subacerei 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 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* 0.1m/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 $\pm 0.5\text{hpa}@25^\circ\text{C}$
- Temperatura dell'aria, *range* -40°C +70°C, precisione $\pm 0.3^\circ\text{C} @ 20^\circ\text{C}$
- Umidità relativa, *range* 0-100%, precisione $\pm 2\% @ 20^\circ\text{C}$
- Pluviometro, *range* 0-150 mm/hr, precisione 2%
- Uscita seriale: RS232, 485(ASCII), SDI12, NMEA, MODBUS

Torbidimetro nella colonna d'acqua

Turner Designs Torbidimetro 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* $-5^\circ\text{C} + 45^\circ\text{C}$, 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* $-5^\circ\text{C} + 45^\circ\text{C}$, 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-mechanismo 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 2.1.1), che fornisce dati di pressione, temperatura, conducibilità (salinità) e ossigeno disciolto. Il sistema è programmato per fare un'acquisizione ogni ora.

Tabella 2.1.1. 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	0 a 7000 mbari	0.1% max	0.002% max
		SMP-ODO			
Temperatura	Sea-Bird Scien.	SBE 37	-5° a +45 °C	0.001 °C	0.0002 °C
		SMP-ODO			
Conducibilità	Sea-Bird Scien.	SBE 37	0 a 7 S/m	0.0003 S/m	0.00004 S/m
		SMP-ODO			
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 2.1.2

Tabella 2.1.2 Coordinate e profondità fondale dei sistemi di monitoraggio attivi

SISTEMI	Latitudine N	Longitudine E	Fondale m
ADCP3 Li Galli	40° 35.000' N	14° 25.928' E	18
T01	40° 40.064' N	14° 44.753' E	1.5

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. La boa ADCP3 Li Galli è operativa dal 29/11/2020 e quindi ha acquisito dati anche durante le campagne post operam. I dati di monitoraggio registrati dalla BOA 1, BOA 2, 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>