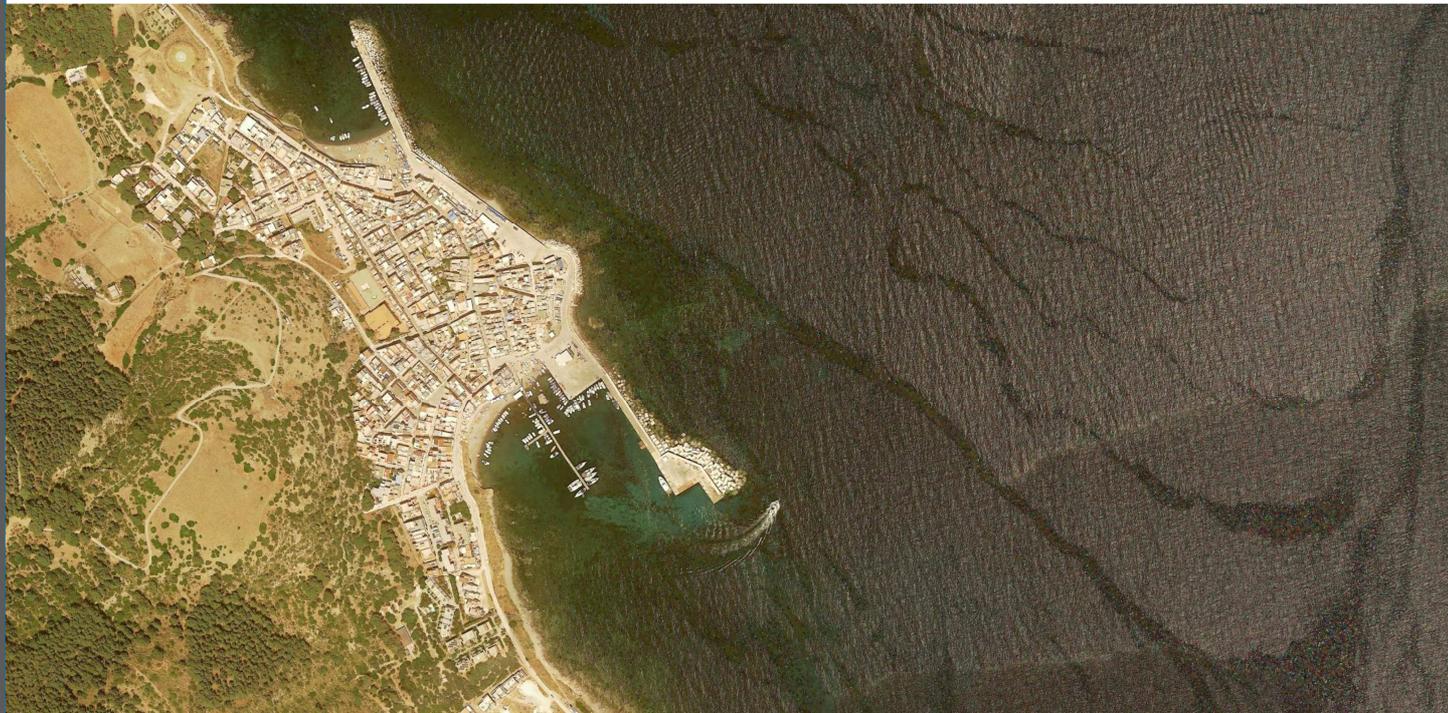




**LAVORI PER LA MESSA IN SICUREZZA DEL PORTO DI
 MARETTIMO A SUD DEL CENTRO ABITATO**

CIG: 806910219F



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

Il RUP:

Dott. Simone Ponte



Viale Lazio, n°13
 90144 Palermo (PA)

0	Febbraio 2022	EMISSIONE	G.F.	M.M.	G.M.
Rev.	Data	Descrizione	Eseguito	Controllato	Approvato

Titolo elaborato :

AMBIENTE
Piano di monitoraggio ambientale

DATA	DESCRIZIONE	LIVELLO	OPERA	N°/SIGLA	TIPOLOGIA	REV	SCALA
Febbraio 2022	EMISSIONE	S I A	A M B	0 2 0 1	R	0	-



Sommario

1	PREMESSA.....	3
2	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	3
3	RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI.....	4
4	INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO	4
4.1	Descrizione dello stato dei luoghi	5
5	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI	9
5.1	Prolungamento del molo.....	10
5.2	Ricarica mantellata alla radice del molo esistente	12
5.3	Scogliera di protezione dal moto ondoso proveniente dal II quadrante	14
5.3.1	Sezioni tipologiche	15
5.4	Impianti e opere accessorie.....	17
5.4.1	Impianti di illuminazione portuale e segnalamento	17
5.4.2	Rivestimenti, opere accessorie e arredi di banchina.....	18
6	INDICATORI SELEZIONATI PER IL MONITORAGGIO ANTE OPERAM, INTER OPERAM E POST OPERAM.....	18
7	SPECIFICHE TECNICHE – CAMPIONAMENTI	23
7.1	Componente atmosfera.....	23
7.2	Componente ambiente idrico.....	23
7.2.1	Solidi Sospesi	23
7.2.2	Torbidità.....	23
7.2.3	Componente Flora e Fauna	25
7.2.3.1	Monitoraggio della presenza della Posidonia	25
7.2.3.2	Monitoraggio della composizione e strato delle Biocenosi bentonitiche.....	26
7.2.4	Componente rumore	28
8	SPECIFICHE TECNICHE – ANALISI	29
8.1	Componente Atmosfera.....	29
8.2	Componente Ambiente Idrico	29
8.3	Componente Flora e Fauna.....	30
8.4	Componente Rumore	33
9	CERTIFICAZIONE E VALIDAZIONE DATI.....	33
10	TEMPI DI ESECUZIONE DEL SERVIZIO E RESTITUZIONE DEI DATI.....	34



"Lavori per la messa in sicurezza del Porto di Marettimo a Sud del centro abitato "

CIG: 806910219F

COMUNE DI FAVIGNANA

- Piano di monitoraggio ambientale -

11	MODALITÀ DI ELABORAZIONE DEI RISULTATI	34
----	--	----



1 PREMESSA

Il presente elaborato costituisce il Piano di Monitoraggio Ambientale del Progetto Definitivo riguardante i "Lavori per la messa in sicurezza del Porto di Marettimo a Sud del centro abitato" (CIG 806910219F).

L'affidamento in oggetto è stato disposto con decreto a contrarre n. 3114 del 15 Ottobre 2020, mediante procedura negoziata senza bando, utilizzando il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa ai sensi dell'articolo 95, comma 3 lettera b) del Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50 (nel prosieguo "Codice") e delle indicazioni delle Linee Guida n. 1, di attuazione del D. Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, recanti "Indirizzi generali sull'affidamento dei servizi attinenti all'architettura e all'ingegneria", approvate dal Consiglio dell'Autorità Nazionale Anticorruzione con delibera n. 973, del 14 settembre 2016, aggiornate al D. Lgs. 56/2017 con delibera n. 138 del 21 febbraio 2018 e con delibera n. 417 del 15 maggio 2019 (nel prosieguo "Linee Guida n. 1"). In data 11 Febbraio 202, con Decreto n. 233 del Dipartimento regionale delle infrastrutture, della Mobilità e dei Trasporti Servizio 8 - Infrastrutture Marittime e Portuali, il servizio di progettazione definitiva è stato aggiudicato alla ditta Dinamica S.r.l.. Gli interventi previsti saranno finanziati con Programma di Azione e Coesione 2014/2020. Il presente progetto trae origine dal progetto preliminare posto a base di gara e gli interventi previsti consistono nel prolungamento dell'attuale molo foraneo, nella ricarica dell'esistente molo e nella realizzazione di una scogliera di protezione dai venti di Scirocco, oltre a dotazioni impiantistiche ed opere accessorie.

2 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il Monitoraggio Ambientale rappresenta una delle fasi più importanti nel processo di progettazione di un'opera in quanto consiste nella verifica puntuale degli impatti ambientali per le diverse fasi di esecuzione della stessa, con particolare attenzione alle aree di maggior sensibilità individuate per le varie componenti ambientali interferite.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale è previsto dall'Allegato XXI (art.3 dell'allegato) del D.Lgs.163/2006 e ss.mm.ii. (art.164) e fa parte degli elaborati del Progetto definitivo ed esecutivo. Esclusivamente nell'ambito delle procedure VIA, l'atto di indirizzo normativo cui fare riferimento per lo svolgimento del PMA è costituito dalle Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale, redatte dal MATTM; tuttavia, considerate le richieste della C.T.S. in ambito di rilascio di parere ai sensi dell'art. 109 del D.Lgs 152/2006, la committenza ha accettato di sottoporre il progetto a ulteriori approfondimenti espletati attraverso delle indagini in loco e attraverso la redazione di uno Piano di Monitoraggio Ambientale eseguito ai sensi delle suddette linee guida al fine di monitorare la componente biodiversità sulla base di uno studio delle Biocenosi, aggiornato allo stato attuale, presenti nei fondali in prossimità dell'intervento (poiché come già scritto il progetto NON riguarda i fondali ma semplicemente il rifiorimento e la risagomatura della diga esistente nella parte affiorante).

Come è noto, il PMA di un progetto da realizzarsi è lo strumento atto a fornire la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione dell'opera: il Progetto di Monitoraggio Ambientale ha lo scopo, infatti, di effettuare una valutazione multidisciplinare della situazione ambientale e territoriale al fine di valutare le eventuali modificazioni e/o impatti sull'ambiente dovuti alla realizzazione ed all'esercizio dell'opera.

L'attività di monitoraggio si articola fondamentalmente in tre fasi: Ante Operam (che definisce 'lo stato di bianco, cioè la situazione esistente prima delle attività di realizzazione), Inter Operam (che verifica



eventuali scostamenti verificatisi durante le attività rispetto alla fase Ante Operam), Post Operam (a conclusione delle operazioni di posa per verificare le ricadute sull'ambiente).

Le attività di monitoraggio consistono nella rilevazione periodica di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali oggetto del monitoraggio stesso.

Il monitoraggio deve essere in grado di produrre dati che siano confrontabili con i criteri normativi concernenti le diverse Componenti Ambientali e che, allo stesso tempo, siano dotati di una risoluzione sufficiente per verificare se le variazioni misurate siano imputabili all'opera o siano indipendenti dalla sua realizzazione.

La progettazione del Piano di Monitoraggio Ambientale, in conformità a quanto previsto dalle citate Linee Guida, deve quindi seguire Obiettivi Generali di tipo informativo e di supporto ad una tempestiva ed efficace gestione ambientale delle attività, ed Obiettivi Specifici per quelle componenti ambientali risultate sensibili.

Usualmente le principali fasi della redazione di un Progetto di Monitoraggio Ambientale possono essere così riassunte:

- Fase 1: Analisi dei documenti di riferimento predisposti durante lo Studio di Impatto Ambientale;
- Fase 2: Identificazione delle Componenti Ambientali risultate critiche durante la Stima degli Impatti, tenendo anche conto dei risultati ottenuti durante la Fase di Caratterizzazione Ambientale Ante Operam
- Fase 3: Elaborazione del PMA e presentazione agli Enti competenti al fine di acquisire pareri e prescrizioni.
- Fase 4: Stesura del PMA definitivo.

3 RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI

Per la stesura del presente Piano si è fatto riferimento alle seguenti Metodologie e Norme Tecniche:

- ISPRA - *Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA* (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) - 2014
- Castelli A., Lardicci C., Tagliapietra D., 2003, *Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo*, Capitolo 4 - *Il macrobenthos di fondo molle*.
- ISPRA, *Scheda metodologica per il campionamento e l'analisi del macrozoobenthos di fondi mobili* (prodotta nell'ambito dell'Implementazione della WFD 2000/60 EC), 2008
- Protocolli di intesa MATTM - Regioni per l'esecuzione di attività di indagine integrative ai fini della attuazione della strategia marina di cui al DLgs. 190/2010. Metodologie analitiche di riferimento. Distribuzione ed estensione degli habitat bentonici e pelagici.

4 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO

L'isola di Marettimo, insieme a Favignana e a Levanzo, fa parte dell'Arcipelago delle Egadi, situato a Nord-Ovest della Sicilia, e in particolare a Ovest di Trapani. Marettimo è l'isola più lontana dell'arcipelago delle Egadi e dal punto di vista amministrativo dipende, come Levanzo, dal comune di Favignana (TP).



Marettimo dista 36 Km dalla costa siciliana ed ha un'estensione di circa 12 Km². Il centro abitato dell'isola si estende tra due piccoli porticcioli, denominati "Scalo Vecchio" e "Scalo Nuovo", che si trovano rispettivamente all'estremità Nord e all'estremità Sud dell'abitato.



Figura 1- Inquadramento geografico

4.1 Descrizione dello stato dei luoghi

Il sistema portuale dell'Isola di Marettimo si compone di due porti di dimensioni ridotte:

- "Scalo vecchio"
- "Scalo nuovo"

Lo scalo vecchio è situato all'estremità Nord dell'abitato ed è composto da una cala in parte rocciosa e in parte sabbiosa, protetta a levante da un molo lungo 100 m, orientato verso Nord-Nord Ovest e banchinato.

Lo scalo è fruibile solo da piccole imbarcazioni con pescaggio limitato, poiché il fondale ha una profondità limitata a soli 3 metri, è irregolare e presenta delle rocce sul fondo.

Lo scalo nuovo ha dimensioni maggiori ed è situato all'estremità Sud del centro abitato. Il molo del porto è lungo 230 m, orientato in direzione Sud- Est, banchinato e presenta un ampio spiazzale. Nella parte interna è presente un pontile galleggiante per le imbarcazioni da diporto usufruibile esclusivamente nella stagione estiva.

Inoltre, è possibile predisporre l'approdo di aliscafi e navi traghetto per un totale di circa 60 posti barca. Il tratto terminale del molo, di più recente costruzione, è caratterizzato dalla presenza di un muro paraonde più alto rispetto al tratto di radice e protetto da una mantellata di cubi di calcestruzzo.

Gli interventi relativi al presente progetto interessano esclusivamente lo scalo nuovo.



Figura 2- L'abitato di Marettimo e il sistema portuale



Figura 3- Ortofoto Scalo Nuovo

A seguire si riportano alcune foto rappresentative dello stato attuale dei luoghi.

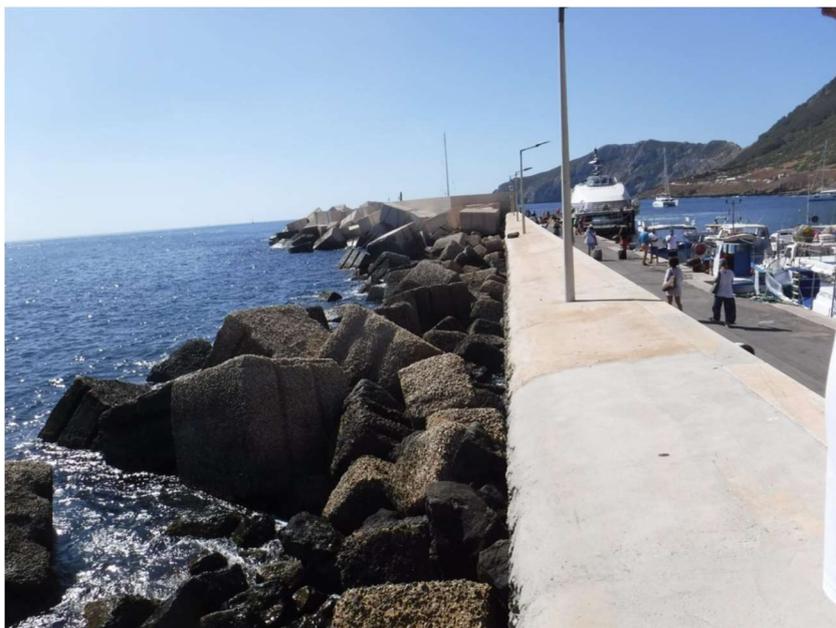


Figura 4- Tratto di molo da sottoporre a ricarica della mantellata esterna (quota sommitale muro: + 3,5 s.l.m.)



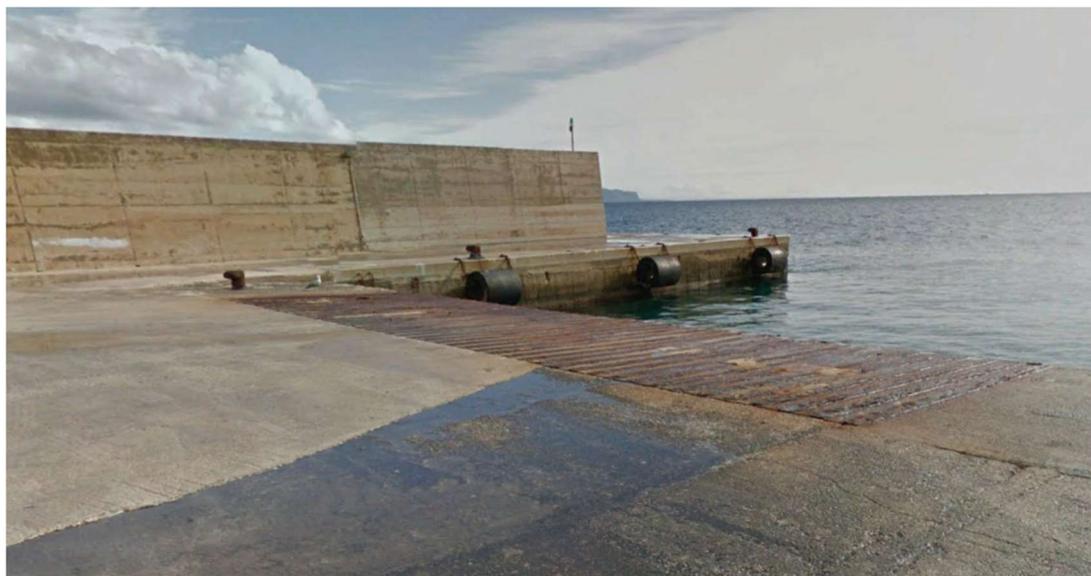
Figura 5- Banchina attracco aliscafi e mezzi veloci



Figura 6- Inizio tratto muro paraonde a quota + 6,30 s.l.m. (tratto non rivestito fino alla testata)



Figura 7- Banchina per attracco navi traghetto (attracco di poppa) e sullo sfondo pontile galleggiante per imbarcazioni da diporto

*Figura 8-Testata attuale*

5 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI

I lavori previsti nel presente progetto definitivo perseguono i medesimi scopi e indirizzi stabiliti nel progetto preliminare. Sono quindi finalizzati alla protezione del bacino portuale del Porto di Marettimo, sia nei confronti delle mareggiate provenienti da Nord (venti di maestrale, tramontana e grecale), sia nei confronti delle mareggiate provenienti da Sud (venti di scirocco). Nel primo caso si prevede la ricarica della mantellata alla radice del molo esistente e il prolungamento dello stesso molo con cassoni cellulari in calcestruzzo protetti a loro volta da una mantellata in massi artificiali, mentre nel secondo caso è prevista la realizzazione di una scogliera emersa in massi artificiali e naturali, la cui configurazione finale è stata scelta sulla base del confronto dei risultati dell'agitazione interna al bacino portuale delle diverse configurazioni.

In aggiunta, alla luce delle risultanze delle indagini e degli studi specialistici eseguiti (rilievi, indagini, studi su modello matematico etc.) e delle considerazioni riportate al capitolo precedente, sono stati effettuati dei perfezionamenti al progetto preliminare, finalizzati a:

- garantire la corrispondenza dei parametri tecnici del progetto agli specifici standard di riferimento di settore, tenuto conto in particolare degli approfondimenti effettuati in termini di azioni esercitate dal moto ondoso sulla struttura;
- realizzare un intervento compatibile con le risorse economiche disponibili;
- impiegare delle soluzioni tecniche in grado di ridurre i costi di gestione e le attività di manutenzione;
- valorizzare gli aspetti relativi all'inserimento ambientale e paesaggistico delle opere proposte;
- garantire la sicurezza della navigazione.

Nei paragrafi successivi sono descritti gli interventi previsti in progetto, trattando separatamente i seguenti corpi d'opera:

- Prolungamento del molo foraneo;
- Ricarica della mantellata alla radice del molo esistente;



- Realizzazione della scogliera di protezione dalle ondate provenienti dal II quadrante;
- Impianti e opere accessorie.

Per gli approfondimenti e le specifiche sul dimensionamento delle opere si rimanda agli elaborati specialistici riportati nella sezione D dell'elenco elaborati del presente progetto definitivo. Nella stessa sezione è contenuto lo Studio Idraulico Marittimo (elaborato D.01) che, unitamente alla Relazione Geologica (elaborato B.08) e ai rilievi e alle indagini contenute nella sezione B, rappresentano i documenti propedeutici all'avvio della progettazione.

Si evidenzia che il progetto è stato redatto interamente in modalità BIM utilizzando software specifici per la modellazione delle opere di progetto (*Civil 3D, Revit e Navisworks*).

5.1 Prolungamento del molo

Rispetto al progetto preliminare, che prevedeva il prolungamento del molo con sezione coincidente con l'attuale presente in testata (intervento realizzato alla fine degli anni '80), alla luce dei risultati delle propagazioni ondose è stato necessario allargare i cassoni per garantire la necessaria stabilità dell'opera (cfr. elaborato *D.02 RELAZIONE DI CALCOLO, SISMICA E GEOTECNICA*).

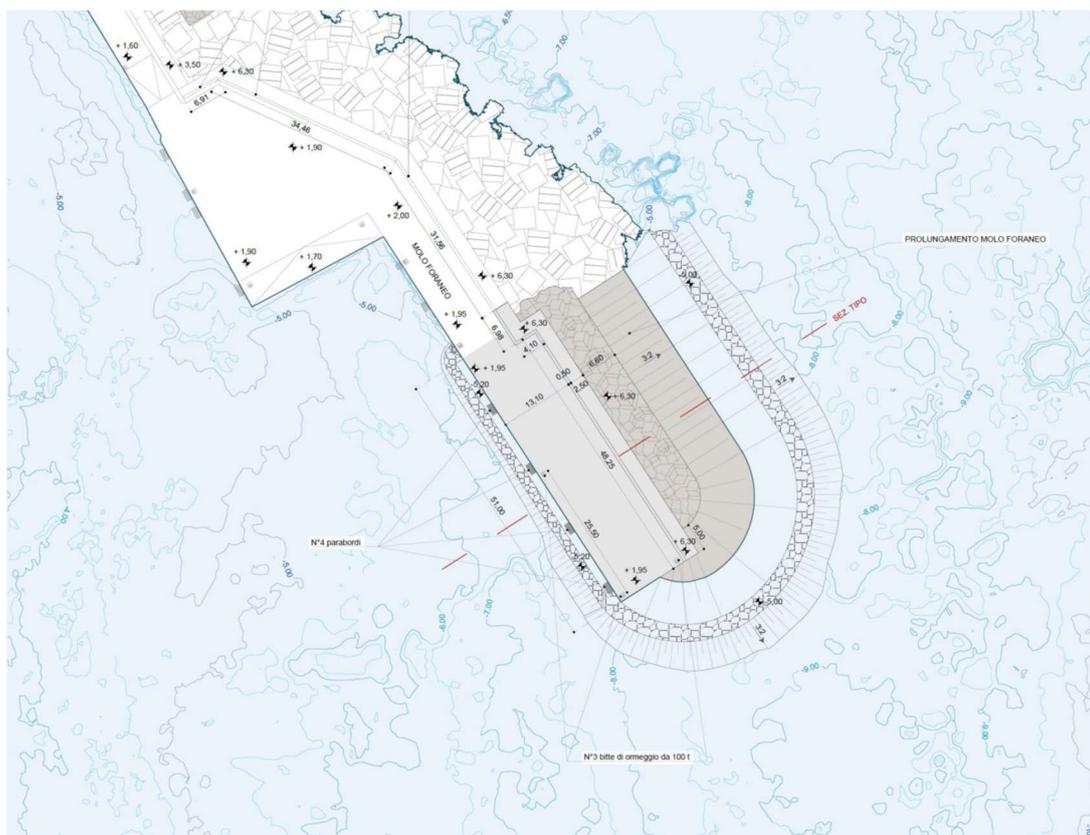


Figura 9- Stralcio planimetria prolungamento molo foraneo

Il prolungamento, pertanto, verrà realizzato attraverso la collocazione di due cassoni cellulari protetti da una scogliera in massi artificiali di tipo Antifer, per una lunghezza complessiva di 51 m, con le seguenti caratteristiche principali dei cassoni e della sezione tipologica (vedi figura successiva):



"Lavori per la messa in sicurezza del Porto di Marettimo a Sud del centro abitato "

CIG: 806910219F

COMUNE DI FAVIGNANA

- Piano di monitoraggio ambientale -

- dimensioni in pianta del fusto dei cassoni cellulari: 25,40x16,10 m;
- piastra di base del cassone delle dimensioni di 25,40x19,10x0,80 m;
- quota di imbasamento dei cassoni: - 6,00 m s.l.m.m.;
- quota sommitale dei cassoni dopo l'affondamento: +0,5 m s.l.m.m.;
- riempimento delle celle con calcestruzzo ciclopico;
- scanno di imbasamento in pietrame da 5 a 50 kg;
- protezione al piede lato Porto in massi di I categoria;
- piano di calpestio della banchina portuale: +1,95 m s.l.m.m. al ciglio banchina, in continuità con la quota di banchina attuale;
- massiccio di sovraccarico dello spessore di 1,45 m e muro paraonde dello spessore di 2,50 m al coronamento e 3,00 m alla base;
- coronamento del muro posto a quota +6,30 m s.l.m.m.;
- mantellata esterna in massi artificiali Antifer da 8 mc (9,7 mc per il riccio di testata), con pendenza 2:3 e quota di coronamento a +6,30 m s.l.m.m.;
- numero di massi al coronamento della mantellata pari a 3, con larghezza complessiva di 6,60 m, necessari per limitare la tracimazione;
- strato filtro al di sotto della mantellata realizzato in massi naturali di II categoria con peso singolo compreso tra 1000 e 3000 kg (range 2000-3000 kg in testata);
- nucleo al di sotto dello strato filtro in tout venant 50-500 kg;
- berma di protezione al piede degli Antifer in massi naturali di III categoria con peso del singolo masso compreso tra 3000 e 5000 kg, pendenza della scarpa 2:3, larghezza sommitale pari a 3,00 m e quota berma - 5,00 m s.l.m.m..

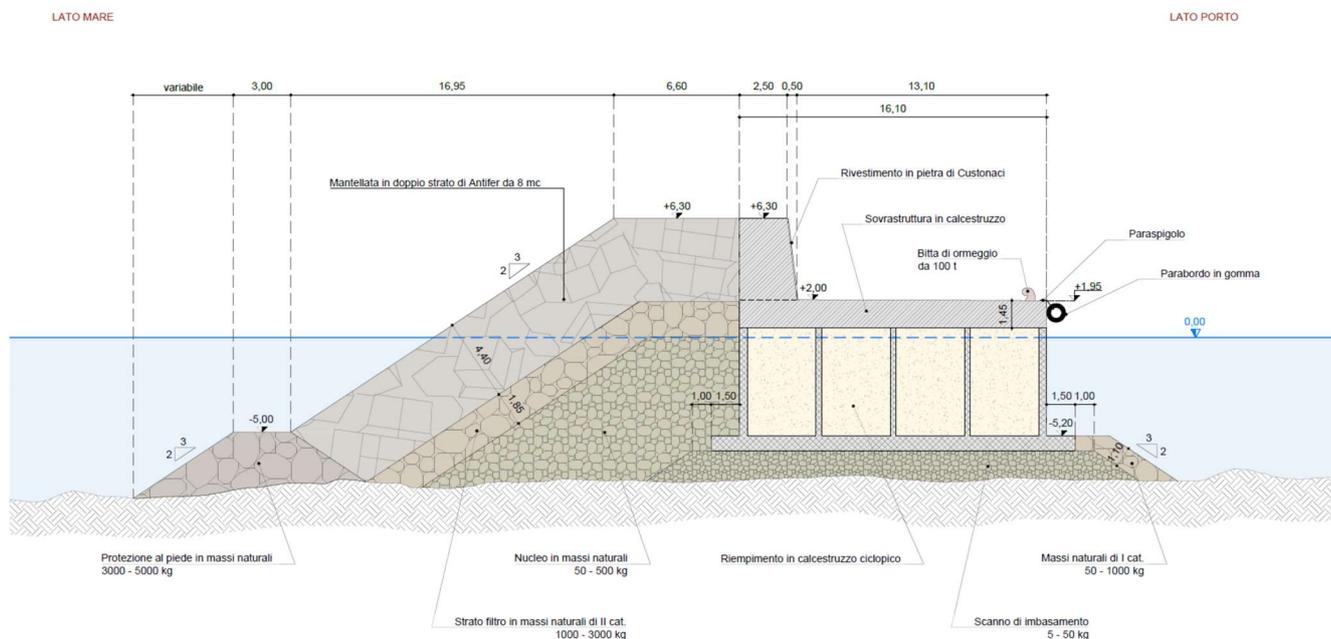


Figura 10- Sezione tipologica prolungamento molo foraneo



5.2 Ricarica mantellata alla radice del molo esistente

Allo stato attuale il tratto di radice del molo foraneo, caratterizzato dalla presenza di un muro paraonde con quota sommitale pari a + 3,50 m s.l.m., risulta parzialmente protetto da una mantellata esterna in massi artificiali parallelepipedici. La bassa quota del coronamento di tale mantellata non garantisce la protezione della banchina retrostante nei confronti dei fenomeni di tracimazione.

Risulta pertanto necessario provvedere alla ricarica dei massi con sagoma tale da garantire il rispetto dei limiti di tracimazione (rif. Eurotop 2018). I livelli di sicurezza da rispettare, variabili in funzione della tipologia costruttiva (opere a gettata, a parete verticale o mista) fanno riferimento sia ad aspetti strutturali che ad aspetti funzionali. I primi devono essere rispettati necessariamente per tutto l'anno (si fa pertanto riferimento al clima ondoso annuale), mentre i secondi, relativi alla sicurezza funzionale dell'opera in relazione al transito dei pedoni, possono essere garantiti solo in occasione dell'effettiva fruizione dell'infrastruttura in condizioni meteomarine più favorevoli.

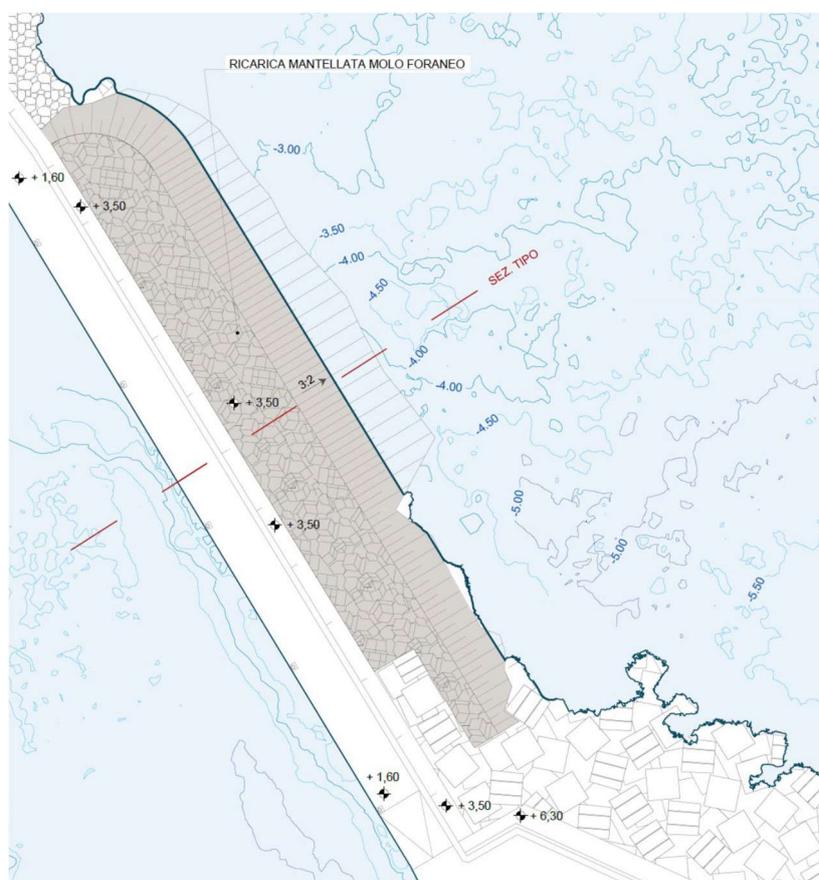


Figura 11- Stralcio planimetria ricarica mantellata del molo esistente



Figura 12- Foto dello stato attuale nel tratto di mantellata da ricaricare

La ricarica verrà eseguita per un tratto di circa 90 m. Le principali caratteristiche della sezione di progetto (vedi figura successiva) sono le seguenti:

- ricarica mantellata esterna in massi artificiali Antifer da 4 mc;
- larghezza del coronamento 8,75 m, corrispondente alla posa di n. 5 file di Antifer;
- pendenza mantellata 2:3;
- profondità massima al piede – 5,00 m s.l.m.m.;
- quota di coronamento a +3,50 m s.l.m.m., coincidente con la quota sommitale del muro paraonde esistente.

Si precisa che è stata scartata l'ipotesi di realizzare la mantellata in massi naturali (soluzione senza dubbio più apprezzabile dal punto di vista paesaggistico), sia perché la mantellata attuale, se pur rimaneggiata, è costituita da cubi in calcestruzzo, sia perché dal calcolo di dimensionamento idraulico risulterebbero necessari massi naturali di notevoli dimensioni (oltre 15 t), difficilmente reperibili in cava.

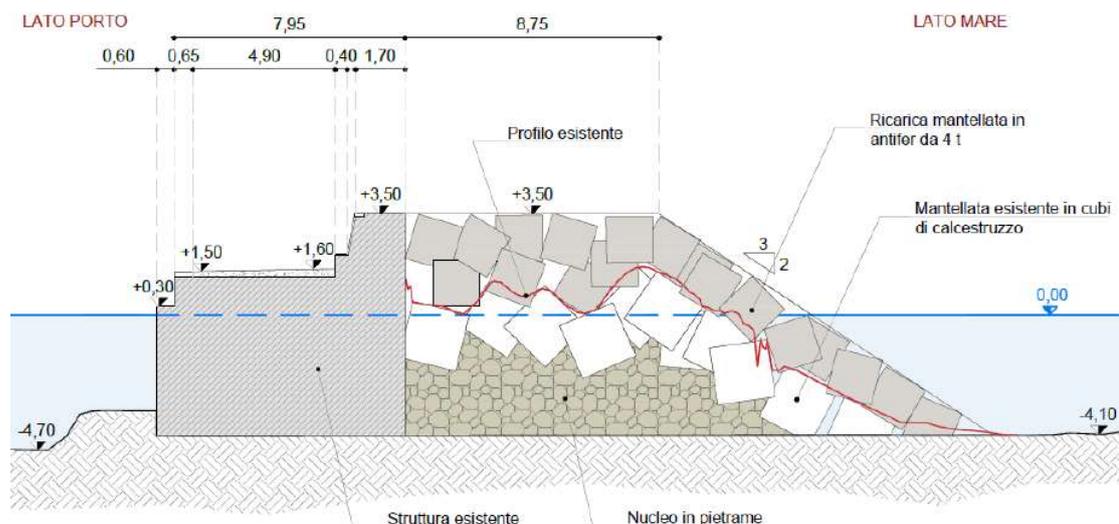


Figura 13- Sezione tipologica ricarica mantellata molo esistente

5.3 Scogliera di protezione dal moto ondoso proveniente dal II quadrante

Il fondale sul quale poggerà la scogliera di protezione dalle onde del II quadrante è costituito da un substrato roccioso, costituito da brecce dolomitiche in matrice sabbiosa. Per realizzare l'opera è preferibile, pertanto, ridurre al minimo eventuali operazioni di escavo subacqueo, non agevoli per la tipologia di substrato presente oltre che molto impattanti dal punto di vista ambientale.

Al fine di limitare l'impronta dell'opera sul fondale e ridurre i quantitativi di materiale (massi naturali e artificiali) necessari per realizzare l'opera, con conseguenti evidenti vantaggi in termini di impatto ambientale sul territorio, il presente progetto definitivo prevede di realizzare la mantellata della scogliera tramite l'impiego di massi artificiali del tipo Ecopode in luogo della tipologia Antifer prevista nel progetto preliminare.

Questa tipologia di massi oltre a essere più performante dal punto di vista della stabilità idraulica rispetto agli Antifer, presenta delle caratteristiche che la rende preferibile dal punto di vista paesaggistico e ambientale. In particolare, si segnala:

- **migliore inserimento paesaggistico**, grazie alla loro forma, tali massi già a pochi metri assicurano un effetto visivo simile a quello delle gettate in massi naturali. Per garantire il miglior inserimento si prescrive l'uso di calcestruzzo pigmentato, in modo da conferirgli il colore tipico delle scogliere in pietra calcarea che caratterizzano le coste dell'Isola;
- **ingombro ridotto del fondale**, che si traduce in una minore interferenza con le biocenosi ivi presenti. Il minor ingombro è dovuto sia al fatto che questa tipologia di masso può essere posata in singolo strato (mentre gli Antifer devono essere posti in opera in doppio strato), sia perché la pendenza delle scarpate può essere più accentuata (4/3 invece del 3/2 degli Antifer);
- **favorisce l'insediamento di nuove comunità bentoniche**, garantito dall'aspetto naturale del masso, grazie anche alla presenza di scanalature superficiali.

La particolare tipologia di masso artificiale da utilizzare implica una precisa ed accurata definizione dei piani di posa della mantellata. Pertanto, anche al fine di minimizzare l'impronta dell'opera sul fondale e ridurre i costi di realizzazione, sono state definite quote progressive di imbasamento dei massi artificiali



tali da assecondare il naturale andamento delle batimetriche, assicurando nel contempo la corretta posa in opera della mantellata secondo gli standard esecutivi tipici del masso adoperato.

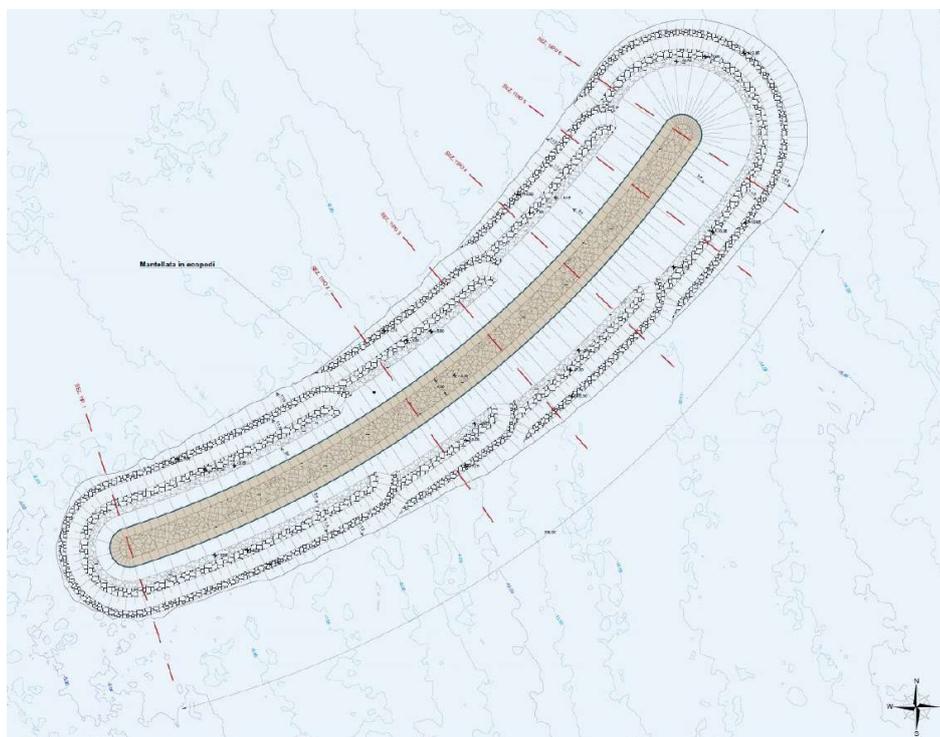


Figura 14- Stralcio planimetria scogliera di protezione dalle onde del II quadrante

Le scelte effettuate, naturalmente, sono tali da garantire i necessari livelli di sicurezza sia dal punto di vista idraulico che geotecnico. Tutte le sezioni sono state verificate e dimensionate in relazione alle forzanti di progetto determinate attraverso l'implementazione di accurati software di modellazione numerica, secondo i criteri dettati dalla normativa di settore e attraverso l'utilizzo di fogli di calcolo e programmi specialistici per le verifiche idrauliche e geotecniche delle opere (vedi *Elaborato D.01 – STUDIO IDRAULICO MARITTIMO, Elaborato D.04 - RELAZIONE DI CALCOLO , SISMICA E GEOTECNICA* e successivo *Capitolo 8 – Criteri di progettazione e sintesi dei risultati*).

5.3.1 Sezioni tipologiche

Le sei sezioni tipologiche della scogliera – la cui lunghezza complessiva al coronamento è pari a 200 m esclusi i due ricci di testata - si differenziano per le quote di imbasamento delle mantellate in Ecopode, sia lato Porto che lato mare. In particolare:

- Sezione tipologica 1, dalla progressiva 0,00 alla progressiva 67,00. Quota imbasamento Ecopode lato Porto: - 5,20 m s.l.m.m.; Quota imbasamento Ecopode lato mare: - 5,20 m s.l.m.m.;
- Sezione tipologica 2, dalla progressiva 67,00 alla progressiva 104,39. Quota imbasamento Ecopode lato Porto: - 7,75 m s.l.m.m.; Quota imbasamento Ecopode lato mare: - 7,75 m s.l.m.m.;



"Lavori per la messa in sicurezza del Porto di Marettimo a Sud del centro abitato "

CIG: 806910219F

COMUNE DI FAVIGNANA

- Piano di monitoraggio ambientale -

- Sezione tipologica 3, dalla progressiva 104,39 alla progressiva 127,69. Quota imbasamento Ecopode lato Porto: - 7,75 m s.l.m.m.; Quota imbasamento Ecopode lato mare: - 10,30 m s.l.m.m.;
- Sezione tipologica 4, dalla progressiva 127,69 alla progressiva 156,20. Quota imbasamento Ecopode lato Porto: - 10,30 m s.l.m.m.; Quota imbasamento Ecopode lato mare: - 10,30 m s.l.m.m.;
- Sezione tipologica 5, dalla progressiva 156,20 alla progressiva 185,76. Quota imbasamento Ecopode lato Porto: - 10,30 m s.l.m.m.; Quota imbasamento Ecopode lato mare: - 12,85 m s.l.m.m.;
- Sezione tipologica 6, dalla progressiva 185,76 alla progressiva 200,00. Quota imbasamento Ecopode lato Porto: - 12,85 m s.l.m.m.; Quota imbasamento Ecopode lato mare: - 12,85 m s.l.m.m..

Posto quanto sopra, le principali caratteristiche delle sezioni tipologiche (vedi figure successive – a titolo di esempio si riportano la prima e l'ultima sezione tipologica, rimandando all'elaborato E.04 PLANIMETRIA DI DETTAGLIO E SEZIONI TIPOLOGICHE SCOGLIERA per la visualizzazione delle altre) sono le seguenti:

- mantellata esterna in massi artificiali ECOPODI da 4 mc, con pendenza 3:4 e quota di coronamento a +2,00 m s.l.m.m.;
- larghezza coronamento: 6,00 m;
- spessore mantellata: 2,15 m;
- quote imbasamento Ecopode: - 5,20 m s.l.m.m.; - 7,75 m s.l.m.m.; - 10,30 m s.l.m.m.; - 12,85 m s.l.m.m. (variabile come indicato nel precedente elenco puntato);
- strato filtro al di sotto della mantellata realizzato in massi naturali di I e II categoria con peso singolo compreso tra 500 e 1500 kg;
- spessore strato filtro: 1,65 m;
- scanno di imbasamento degli Ecopode da realizzare in continuità con lo strato filtro, ponendo i massi di pezzatura maggiore (da 1500 kg) sul lato esterno esposto al moto ondoso, con pendenza della scarpa 2:3 e larghezza tratto orizzontale pari a 2,00 m;
- nucleo al di sotto dello strato filtro in tout venant 50-500 kg;
- berma di protezione al piede degli Ecopode in massi naturali di III categoria con peso del singolo masso compreso tra 4000 e 6500 kg, pendenza scarpata 2:3, larghezza sommitale e spessore pari a 2,50 m.



Il nuovo molo non sarà accostabile di poppa in testata per la presenza della scogliera di protezione dei nuovi cassoni, non sarà perciò utilizzato per il passaggio di automezzi e pertanto non si rende necessaria la realizzazione di un impianto di trattamento delle acque di prima pioggia sul nuovo tratto.

5.4.2 Rivestimenti, opere accessorie e arredi di banchina

Il paramento interno del nuovo muro paraonde verrà rivestito con elementi in pietra naturale locale, a spacco di cava, tipo pietra di Custonaci – Castellammare, collocati ad opus incertum, del tipo analogo a quello già presente nel tratto di radice del molo esistente. Lo stesso rivestimento sarà collocato del tratto terminale del muro attuale che ne risulta sprovvisto.

È prevista anche la fornitura e collocazione di orlatura di pietrame calcareo in sommità al muro paraonde sia nel tratto nuovo che in quello di nuova costruzione.

Infine, a completamento dell'intervento, saranno collocate bitte in ghisa sferoidale ed arredi di banchina quali anelloni d'ormeggio, scalette in acciaio inox e parabordi. Le bitte saranno da 100 t come quelle già presenti sul molo; anche i parabordi saranno analoghi a quelli attualmente presenti nel tratto terminale del molo, realizzati in gomma vulcanizzata di lunghezza di 2000 mm, diametro esterno da 1000 mm e diametro interno da 500 mm, dotati di catene e golfari in acciaio zincato per la corretta posa in opera.

6 INDICATORI SELEZIONATI PER IL MONITORAGGIO ANTE OPERAM, INTER OPERAM E POST OPERAM

Le Componenti Ambientali considerate nello SIA sono quelle citate nel DPCM 27/12/1988 "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6, L. 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del D.P.C.M. 10 agosto 1988, n. 377" e s.m.i. e alle quali si fa riferimento all'interno delle Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) MATTM- ISPRA.

Le Componenti Ambientali considerate nel presente Piano di Monitoraggio Ambientale sono:

- Atmosfera
- Ambiente Idrico
- Rumore e Vibrazioni
- Vegetazione, Flora e Fauna marina.

Non sono state considerate le Componenti:

- "Ecosistemi", "Suolo e Sottosuolo" e le "Radiazioni Ionizzanti e non ionizzanti" in quanto ritenute non rilevanti e non pertinenti nell'ambito delle attività ed operazioni eseguite nell'ambito del Progetto;
- la "Salute pubblica" e Paesaggio e Aspetti Socio-Economici, in quanto la natura stessa del progetto e la localizzazione in mare delle operazioni previste, fanno escludere qualsiasi tipo di interazione con eventuali recettori sensibili presenti sulla costa".

Al fine di garantire uniformità nei contenuti e nella forma del documento, in coerenza con quanto indicato nelle citate "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA" MATTM- ISPRA, si è proceduto alla:



"Lavori per la messa in sicurezza del Porto di Marettimo a Sud del centro abitato "

CIG: 806910219F

COMUNE DI FAVIGNANA

- Piano di monitoraggio ambientale -

- 1) identificazione delle Azioni di Progetto in grado di generare, per ciascuna fase (Ante Operam, Inter Operam, Post Operam), interferenze ambientali significative con le singole Componenti Ambientali (ricavate dal Progetto), tenendo in considerazione per le Azioni di Progetto i parametri significativi in grado di generare gli impatti potenziali (es. il numero e la tipologia dei mezzi operativi impiegati, numero dei viaggi giornalieri, ecc.), in funzione della specifica tipologia di sorgente emissiva;
- 2) identificazione, sulla base dell'attività di cui al punto 1), per ciascuna delle Componenti Ambientali, dei relativi Parametri indicatori da monitorare in quanto potenzialmente interferiti dalle attività di progetto e per i cui potenziali impatti sono state individuate misure di mitigazione. L'efficacia di queste ultime dovrà essere verificata mediante il monitoraggio ambientale.

Dall'analisi delle diverse Fasi Operative di Progetto si riporta di seguito la Tabella 1 con la descrizione delle Azioni:

FASI DI PROGETTO	AZIONI DI PROGETTO
Movimentazione mezzi navali dal/per il cantiere - Spostamento del mezzo navale dal sito di allocazione dei massi al sito di posa sui moli esistenti	Uso e movimentazione del mezzo navale da e verso la terraferma
Attività di Posa dei massi – Stazionamento del mezzo e posa dei massi lungo il tratto di molo interessato dai lavori.	Uso e movimentazione del mezzo navale per la posa dei massi.
Attività di affondamento dei cassoni – Stazionamento del mezzo e affondamento dei cassoni per il prolungamento del molo	Uso e movimentazione del mezzo navale per l'affondamento dei cassoni.

Tabella 1 - Descrizione delle diverse fasi di progetto e delle azioni

Sulla base delle Azioni di Progetto ed in relazione ai Fattori di Perturbazione e ai Parametri indicatori dei potenziali impatti ritenuti in ambito scientifico e della letteratura consultata, significativi per la stima degli impatti, sono riportati nella Matrice seguente (Tabella 2) i parametri da considerare nell'ambito delle indagini da eseguire per i Protocolli di Monitoraggio relativi ai Piani Ante Operam, Inter Operam e Post Operam:



"Lavori per la messa in sicurezza del Porto di Marettimo a Sud del centro abitato "

CIG: 806910219F

COMUNE DI FAVIGNANA

- Piano di monitoraggio ambientale -

COMPONENTI AMBIENTALI	FASI REALIZZATIVE	PERTURBAZIONI AMBIENTALI	ALTERAZIONI POTENZIALI	PARAMETRI INDICATORI	FASE DEL PMA COINVOLTA	MITIGAZIONI ADOTTATE
ATMOSFERA	Movimentazioni e mezzi navali da/per il cantiere	Emissioni in atmosfera	Alterazione della Qualità dell'Aria	- qualità dell'aria misurazione della concentrazione di particelle da 0,3 µm a 25 µm con concentrazione di massa, temperatura, umidità e CO2	In operam	Esecuzione del regolare programma di manutenzione che garantisce la perfetta efficienza dei motori
	Posa dei massi	Emissioni in atmosfera			In operam	
	Affondamento dei cassoni	Emissioni in atmosfera			In operam	
AMBIENTE IDRICO	Movimentazioni e mezzi navali da/per il cantiere	Scarichi in mare	Alterazione Caratteristiche Chimico-Fisiche Acque	Nessun Parametro in quanto interferenza ritenuta non significativa	Nessuna	I rifiuti e i reflui prodotti dal mezzo navale saranno raccolti separatamente e trasportati a terra per il recupero/smaltimento o in idonei impianti autorizzati. Non è previsto alcuno scarico in mare durante le attività
	Posa dei massi	Scarichi in mare	Alterazione Caratteristiche Chimico-Fisiche delle Acque	Nessun Parametro in quanto interferenza ritenuta non significativa	Nessuna	Come sopra
		Interazioni con fondale / Aumento della torbidità			Ante Operam In Operam Post Operam	Utilizzo di massi artificiali di tipo speciale Antifer



"Lavori per la messa in sicurezza del Porto di Marettimo a Sud del centro abitato "

CIG: 806910219F

COMUNE DI FAVIGNANA

- Piano di monitoraggio ambientale -

	Affondamento dei cassoni	Scarichi in mare	Alterazione Caratteristiche Chimico-Fisiche delle Acque	Nessun Parametro in quanto interferenza ritenuta non significativa	Nessuna	Come sopra
		Interazioni con fondale / Aumento della torbidità		- Torbidità - Solidi Sospesi	Ante Operam In Operam Post Operam	Come sopra
RUMORE E VIBRAZIONI	Movimentazioni e mezzi navali da/per il cantiere	Emission e di rumore/vibrazioni	Alterazione del Clima Acustico Marino	<ul style="list-style-type: none"> • Pressione atmosferica • Temperatura dell'aria • Umidità relativa • Precipitazioni • Velocità del vento • Livello del rumore campagna; • Individuazione delle componenti tonali, impulsive e componenti a bassa frequenza; • Andamenti temporali dei LAeq con periodi di integrazione di 10'; • Andamenti orari LAeq nell'arco del TOant e TO, in funzione delle fasi di avanzamento del cantiere; • Livelli percentili L1/L10/L50/L90/L99 per ogni ora. 	Ante Operam In Operam	<ul style="list-style-type: none"> - Esecuzione della corretta manutenzione degli organi meccanici del mezzo navale; - Impiego delle migliori tecnologie disponibili sul mercato; - Limitazione del traffico nelle aree di intervento durante le operazioni di posa (potenziale riduzione dell'azione cumulativa dovuta alla contemporanea presenza di altre sorgenti di rumore nell'area).
	Posa dei massi	Emission e di rumore/vibrazioni				
	Affondamento dei cassoni	Emission e di rumore/vibrazioni				



"Lavori per la messa in sicurezza del Porto di Marettimo a Sud del centro abitato "

CIG: 806910219F

COMUNE DI FAVIGNANA

- Piano di monitoraggio ambientale -

VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA MARINA	Movimentazioni e mezzi navali da/per il cantiere	Scarichi in mare		Nessun Parametro in quanto interferenza ritenuta non significativa	Nessuna	<ul style="list-style-type: none"> - Limitazione del traffico nelle aree di intervento durante le operazioni di posa (potenziale riduzione dell'azione cumulativa dovuta alla contemporanea presenza di altre sorgenti di torbidità nell'area). - Utilizzo di strumenti di precisione per il posizionamento dei massi, in grado di limitare i rischi di caduta dei massi. - Utilizzo di massi artificiali di tipo speciale Antifer
	Posa dei massi	Interazioni con fondale / Aumento della torbidità	Alterazione Caratteristiche Chimico-Fisiche delle Acque	- Torbidità - Solidi Sospesi	Ante Operam In Operam Post Operam	
				- Biocenosi Bentoniche	Ante Operam In Operam Post Operam	
				- Posidonia	Ante Operam In Operam Post Operam	
	Affondamento dei cassoni	Interazioni con fondale / Aumento della torbidità	Alterazione Caratteristiche Chimico-Fisiche delle Acque	- Torbidità - Solidi Sospesi	Ante Operam In Operam Post Operam	
				- Biocenosi Bentoniche	Ante Operam In Operam Post Operam	
				- Posidonia	Ante Operam In Operam Post Operam	

Tabella 2 - Matrice di Correlazione tra Indicatori di interferenze potenziali derivanti dalle Azioni di Progetto e Componenti Ambientali, con evidenza dei Parametri indicatori scelti per il monitoraggio delle diverse Fasi Ante Operam, Inter Operam e Post Operam



7 SPECIFICHE TECNICHE – CAMPIONAMENTI

7.1 Componente atmosfera

L'opera in progetto nella sua fase di esercizio non produce emissioni atmosferiche. Anche in prossimità dei cantieri operativi non sono presenti, in fase di costruzione, attività che possano alterare la salubrità dell'aria.

Tuttavia, al fine di evitare la dispersione di polveri durante le attività di cantiere si propone la bagnatura delle strade e delle piste non pavimentate, il lavaggio dei mezzi d'opera, la bagnatura dei materiali depositati nelle aree di cantiere e la pulizia delle strade pubbliche utilizzate. Per il monitoraggio della componente atmosferica si predisporrà una centralina multiparametrica che consente di tenere sotto controllo la qualità dell'aria da ubicare nel piazzale antistante il molo foraneo oggetto d'intervento. I controlli della qualità dell'aria in merito a eventuali incrementi di traffico marittimo, saranno espletati una volta l'anno e confrontati con il dato fornito dalla misura di zero.

7.2 Componente ambiente idrico

7.2.1 Solidi Sospesi

Prelievo di n. 1 campione lungo la colonna d'acqua (quota sub-superficiale), per la determinazione dei Solidi Sospesi, provvedendo a determinare analiticamente la frazione totale (SST).

7.2.2 Torbidità

Acquisizione di profili di Torbidità lungo la colonna mediante l'impiego di una sonda Multiparametrica in grado di monitorare contemporaneamente anche i valori di: pH, Temperatura, Profondità, Ossigeno Disciolto, Conducibilità, Salinità, Potenziale RedOx, Clorofilla.

Nella tabella seguente si riporta il numero di Stazioni, le frequenze di campionamento e le Modalità di misura previste durante le Fasi Inter Operam e Post Operam, confrontate con quanto eseguito durante la Fase Ante Operam.

Parametro	Fase Monitoraggio	Numero di Stazioni	Frequenza	Modalità
Solidi Sospesi	Ante Operam	2 nei pressi del molo foraneo	3 misurazioni da prevedersi nell'arco di una settimana prima dell'avvio del cantiere	Prelievo sub-superficiale (circa 1 metro sotto la superficie)
	In Operam	1 nei pressi del mezzo navale impegnato per la posa dei massi e 1 nei pressi	1 volta/settimana di lavorazione	Prelievo sub-superficiale eseguito sottocorrente (circa 1 metro sotto la superficie)



"Lavori per la messa in sicurezza del Porto di Marettimo a Sud del centro abitato "

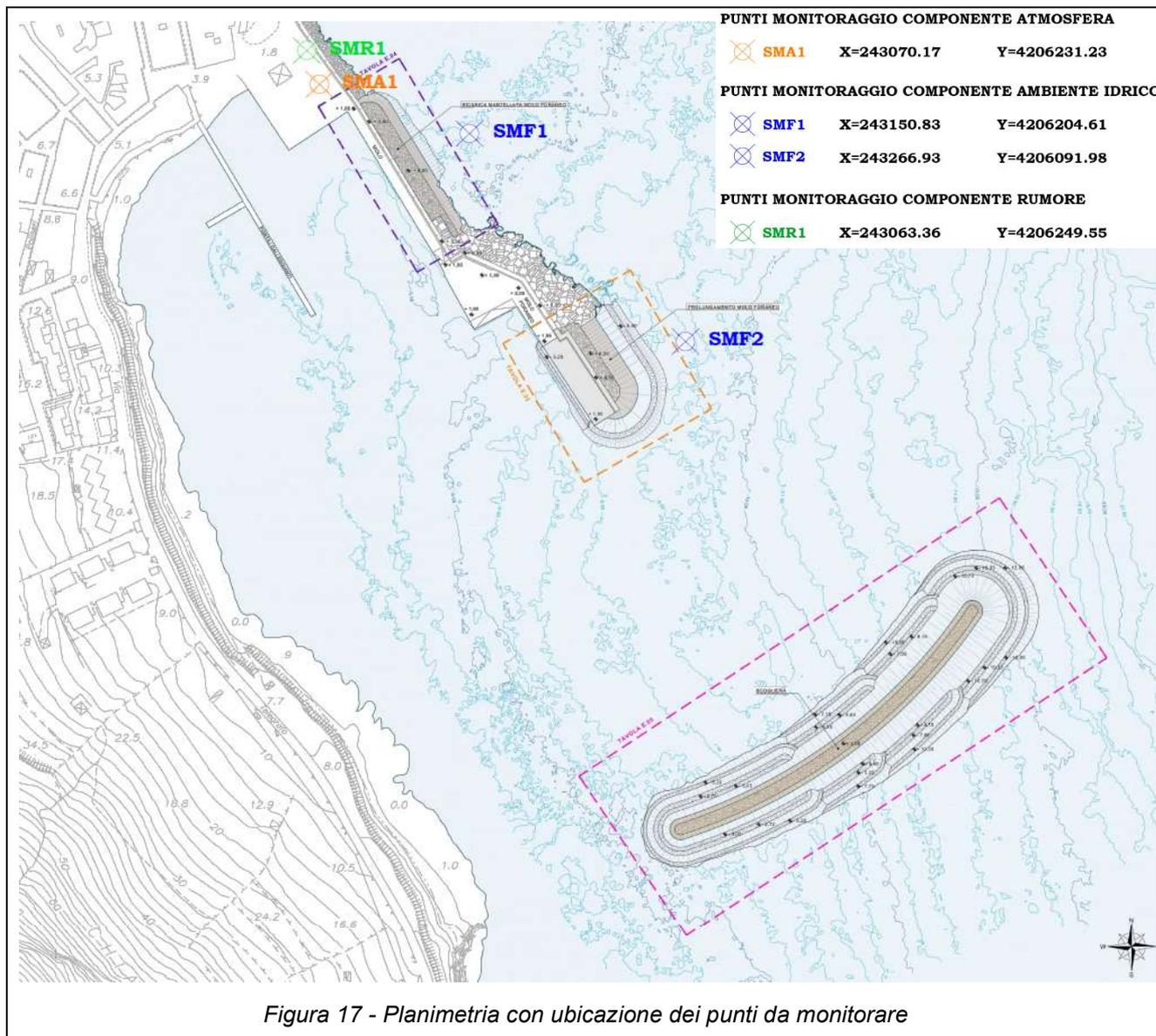
CIG: 806910219F

COMUNE DI FAVIGNANA

- Piano di monitoraggio ambientale -

		dell'affondamento dei cassoni		
	<i>Post Operam</i>	2 nei pressi del molo foraneo	Una volta a fine progetto	Come Sopra
<i>Torbidità (con sonda multiparametrica)</i>	<i>Ante Operam</i>	2 nei pressi del molo foraneo	3 misurazioni da prevedersi nell'arco di una settimana prima dell'avvio del cantiere	Profilo lungo l'intera colonna d'acqua
	<i>In Operam</i>	1 nei pressi del mezzo navale impegnato per la posa dei massi e 1 nei pressi dell'affondamento dei cassoni	1 volta/giorno di lavorazione	Profilo lungo l'intera colonna d'acqua eseguito sottocorrente
	<i>Post Operam</i>	2 nei pressi del molo foraneo	Una volta a fine progetto	Profilo lungo l'intera colonna d'acqua

Tabella 3 - Misure previste per i Parametri idrologici ed idrochimici con confronto tra le diverse Fasi di Monitoraggio (Ante, Inter e Post)



7.2.3 Componente Flora e Fauna

Al fine di verificare la presenza o meno di Posidonia nei fondali interessati delle operazioni di posa nonché di caratterizzare le biocenosi presenti sul fondo circostante le opere in progetto, è previsto che durante l'esecuzione dei lavori vengano condotti 2 diversi monitoraggi:

- A) Monitoraggio della presenza e dello stato di Posidonia;
- B) Monitoraggio della composizione e stato delle Biocenosi bentoniche di fondo mobile.

7.2.3.1 Monitoraggio della presenza della Posidonia

Monitoraggio Ante Operam



La ditta Geonautics S.r.l. tra il 30 maggio e il 14 giugno 2021 ha eseguito il servizio di esecuzione delle indagini morfologiche a mezzo sistema Side Scan Sonar (SSS) finalizzato alla mappatura delle biocenosi presenti e relativa restituzione grafica delle stesse.

L'indagine morfologica ha identificato i substrati mobili sabbiosi, facilmente individuabili per la presenza dei ripple marks e variamente distribuiti tra le patches di substrato roccioso su cui è stata rilevata la presenza di una prateria di Posidonia oceanica. I campionamenti sono stati effettuati lungo 3 transetti per un totale di 8 campioni di fondo mobile. Per eseguire i campionamenti è stata utilizzata la Benna Van Veen.

Monitoraggio Inter Operam

Per quanto riguarda il monitoraggio in Fase Inter Operam, si prevede l'impiego di un R.O.V (*Remotely Operated Vehicle*) filoguidato con telecamera ad alta risoluzione, in grado di riportare su video informazioni relative a: profondità e posizionamento e dotato di illuminazione. Il R.O.V. verrà impiegato per eseguire le riprese sugli stessi transetti utilizzati in Fase Ante Operam.

Monitoraggio Post Operam

Al termine della realizzazione delle opere previste in progetto, verrà condotto un rilievo mediante R.O.V. su tutti i transetti nei quali in Fase Ante Operam era stata rilevata la presenza di Posidonia. Di fatto l'ultima campagna Inter Operam e quella Post Operam dovrebbero coincidere.

7.2.3.2 Monitoraggio della composizione e strato delle Biocenosi bentonitiche

Sulla base delle risultanze delle indagini condotte mediante Side Scan Sonar da Geonautics s.r.l. per il monitoraggio della biocenosi si propone il posizionamento di n. 6 stazioni aventi le coordinate come da seguente tabella:

COORDINATE		
STAZIONE 1	243090.21 E	4206107.67 N
STAZIONE 2	243196.80 E	4206170.07 N
STAZIONE 3	243121.01 E	4206071.54 N
STAZIONE 4	243214.50 E	4206126.13 N
STAZIONE 5	243150.52 E	4205997.69 N
STAZIONE 6	243202.91 E	4206028.52 N

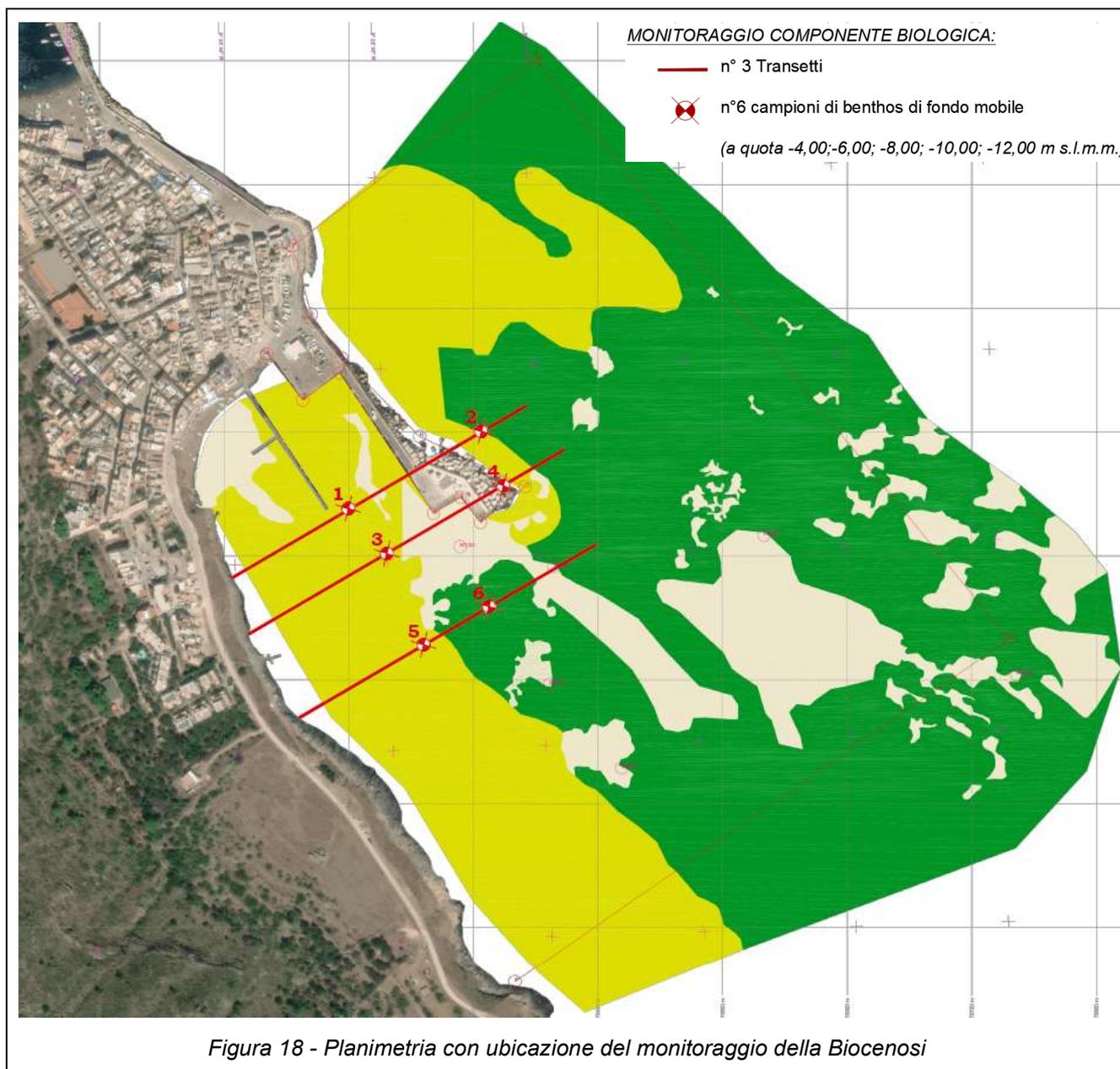


"Lavori per la messa in sicurezza del Porto di Marettimo a Sud del centro abitato "

CIG: 806910219F

COMUNE DI FAVIGNANA

- Piano di monitoraggio ambientale -



Il campionamento dei fondali sarà effettuato con l'ausilio di un mezzo navale adeguato al raggiungimento delle stazioni di campionamento, individuate nella cartografia dello studio della biocenosi che fa parte integrante del presente PMA, utilizzando un sistema di localizzazione satellitare GPS per la localizzazione corretta dei punti di campionamento, inoltre sarà registrata la profondità del fondale marino sul punto di prelievo del campione.

I prelievi di sedimento saranno condotti per tutte le campagne sulla sola quota superficiale tramite l'impiego di una benna da 18 L del tipo van Veen.

Per ciascuna stazione, sono state previste 3 repliche (costituite da n. 3 bennate per stazione), in quanto per la caratterizzazione delle biocenosi la procedura prevede di lavorare su 3 repliche.



I campioni raccolti devono essere sottoposti a setacciatura per eliminare il sedimento e raccogliere gli organismi; durante questa operazione è importante utilizzare acqua di mare (pompa dedicata) e prestare particolare attenzione ad evitare "traumi meccanici" per non rovinare/distruggere gli organismi, quindi agitare delicatamente il setaccio e regolare il flusso d'acqua durante il lavaggio. La quantità di campione sul quale eseguire la caratterizzazione delle biocenosi dovrà essere raccolto da un totale di 3 repliche per ciascuna stazione.

Per ogni stazione di campionamento dovrà essere compilata al momento del prelievo una scheda che riporti le seguenti informazioni:

- Data e ora del prelievo;
- Condizioni meteorologiche al momento del prelievo;
- Temperatura dell'aria e dell'acqua;
- Coordinate UTM-WGS84 della stazione e profondità del battente d'acqua del punto di campionamento;
- Descrizione del contenuto della bennata.

Durante la Fase di campionamento è prevista la presenza dello specialista incaricato per la caratterizzazione del macrobenthos, per la raccolta delle aliquote dei campioni da analizzare e che saranno responsabili della corretta applicazione di quanto previsto dal presente documento.

In caso di campionamenti effettuati in contraddittorio, su esplicita richiesta, potrà essere prelevata un'ulteriore aliquota per ARPA.

Presenza in carico delle aliquote

Tutte le aliquote saranno prese in carico, entro e non oltre 24 ore dal prelievo dai soggetti incaricati per l'identificazione delle specie presenti. Per ciascun campione è prevista la compilazione di una Catena di Custodia (CoC), che riporti le informazioni indispensabili alla tracciabilità dello stesso campione e delle relative aliquote dal momento del prelievo fino alla consegna.

7.2.4 Componente rumore

Il monitoraggio della componente rumore prevede di misurare le seguenti grandezze:

- Pressione atmosferica (hPa);
- Temperatura dell'aria (°C);
- Umidità relativa (%);
- Precipitazioni (mm);
- Velocità del vento (m/s);
- Livello del rumore (espresso in dB (A)) con posizionamento del fonometro a 4 m dal piano campagna;
- Individuazione delle componenti tonali, impulsive e componenti a bassa frequenza;
- Andamenti temporali dei LAeq con periodi di integrazione di 10';
- Andamenti orari LAeq nell'arco del TOant e TO, in funzione delle fasi di avanzamento del cantiere;
- Livelli percentili L1/L10/L50/L90/L99 per ogni ora.



Il prelievo verrà effettuato mediante un fonometro con data logger dotato di software e una connessione per la trasmissione dati con sistema remoto GSM.

Ante Operam

Il monitoraggio ante operam della componente rumore ha lo scopo di definire e caratterizzare lo stato della componente rumore prima dell'inizio dei lavori (stabilendo il "punto zero"). Per il monitoraggio di tale componente ambientale saranno effettuate n.4 campagne di rilevazione nella stazione di monitoraggio ubicata nel piazzale antistante il molo foraneo. Tali attività saranno svolte in momenti di differente operatività prima dell'inizio dei lavori a distanza di almeno 2 giorni tra di loro.

Inter Operam

Per il monitoraggio in corso d'opera della componente rumore saranno effettuate n.4 campagne di rilevazione mensili nella stazione di monitoraggio prevista.

Post Operam

Per la componente rumore dopo l'ultimazione delle attività previste in progetto sarà effettuata 1 campagna di monitoraggio in modo da confrontare i dati con quelli rilevati nelle due fasi precedenti di monitoraggio.

8 SPECIFICHE TECNICHE – ANALISI

8.1 Componente Atmosfera

Come già detto, l'opera in progetto, che consiste nel prolungamento del molo, ricarica della mantellata e realizzazione della scogliera a protezione del bacino, nella sua fase di esercizio, non rilascia sostanze inquinanti.

Non vi saranno impatti sulla componente atmosferica neppure in prossimità dei cantieri operativi. Tuttavia, si presterà particolare attenzione alla frequente bagnatura delle piste di cantiere la cui modulazione e tempistica sarà dettata dalle stagioni e dalle condizioni atmosferiche. In particolare, nella stagione estiva sarà necessario provvedere ad una frequenza pressoché giornaliera della bagnatura dei piazzali. Inoltre, all'uscita dei mezzi dal cantiere si provvederà al lavaggio delle ruote in modo tale da evitare dispersioni di polveri verso l'esterno del cantiere e sulle pubbliche vie.

Gli eventuali stoccaggi dei materiali saranno opportunamente protetti da teli ad alta resistenza allo strappo che impediranno il sollevarsi di polveri.

La centralina parametrica per il monitoraggio dell'atmosfera monitorerà le percentuali di eventuali variazioni della qualità dell'aria dovute ai mezzi marittimi di cantiere e all'incremento dei traffici marittimi che si potranno verificare nell'arco temporale legato alle lavorazioni posa dei massi.

8.2 Componente Ambiente Idrico

Per quanto concerne il campionamento e l'analisi dei Solidi sospesi Totali (SST), il campione d'acqua dovrà essere prelevato a circa 1 m dalla superficie e posto in contenitori di plastica o di vetro resistente. È necessario analizzare i campioni nel più breve tempo possibile al fine di ridurre al minimo la possibilità di variazioni chimiche o fisiche o biologiche durante la conservazione. Al fine di effettuare una correlazione tra le misure di Torbidità misurate mediante sonda multiparametrica (con unità di misura FTU) e i risultati ottenuti dall'analisi gravimetrica condotta impiegando i metodi tradizionali dei Solidi Sospesi Totali (espressi in mg/L), verranno confrontati i risultati ottenuti dalle 2 misure al fine di ottenere



una tabella esplicativa di comparazione tra gli SST e la torbidità letta allo strumento, avendo cura di effettuare le misure ed i prelievi alla stessa quota e nello stesso momento.

8.3 Componente Flora e Fauna

Sulla base dei dati ricavati dalle indagini condotte tra il 30 maggio e il 14 giugno 2021 nell'area dove ricadono gli interventi previsti in progetto, risulta che il substrato prevalentemente riscontrato è rappresentato da fondi rocciosi a copertura algale, sui quali, dove le condizioni idrodinamiche e di luminosità lo consentono, si riscontra la presenza di Posidonia oceanica.

Sulla base di quanto sopra esposto, al fine di fornire informazioni sui potenziali impatti delle operazioni di posa nell'area oggetto di studio, si provvederà al campionamento degli organismi del macrobenthos.

In generale, le attività di campionamento, trattamento ed analisi dei campioni seguono le modalità descritte nel Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo, Capitolo 4 - Il macrobenthos di fondo molle (Castelli et al., 2003) e nella Scheda metodologica per il campionamento e l'analisi del macrozoobenthos di fondi mobili (ISPRA, 2008).

Per la caratterizzazione delle specie insediate nel sedimento, su ciascuna stazione verranno eseguite 3 repliche mediante l'utilizzo di una benna di Van Veen da 18 litri (superficie di presa 0,1 m²); una volta prelevate le singole repliche, i campioni saranno sottoposti a setacciatura con setacci in acciaio inox di maglia 0,1 cm per eliminare il sedimento e per la raccolta degli organismi; durante questa operazione verrà utilizzata acqua di mare mediante l'ausilio di una pompa dedicata prestando particolare attenzione ad evitare "traumi meccanici" per non rovinare/distruggere gli organismi, quindi agitando delicatamente il setaccio e regolando il flusso d'acqua durante il lavaggio. Fasi successive:

- raccolta e conservazione dei campioni in contenitori plastici di dimensioni appropriate etichettati e datati;
- fissazione immediata del campione in soluzione di formaldeide al 4% in acqua di mare, neutralizzata con carbonato di calcio, allo scopo di mantenere intatte nel fissativo le strutture calcaree degli organismi (ad es. le conchiglie dei molluschi), altrimenti passibili di alterazioni da parte del fissativo (tale operazione deve essere eseguita in luogo aperto e sufficientemente areato);
- caratterizzazione visiva e fotografica del materiale raccolto (descrizione macroscopica del campione).

Il *sorting* verrà eseguito con l'ausilio di un stereomicroscopio e di un microscopio ottico e l'identificazione degli organismi effettuata al più basso livello sistematico possibile. Per l'identificazione verrà fatto uso di manuali specialistici e chiavi dicotomiche aggiornando le nomenclature sulla base del database World Register of Marine Species (<http://www.marinespecies.org/>). I dati sommati relativi ai singoli replicati costituiscono i campioni complessivi. La lista faunistica e le relative abbondanze verranno annotate su apposito foglio di calcolo.

Allo scopo di acquisire le informazioni di dettaglio ottenute durante la Fase di Caratterizzazione *Ante Operam*, al fine di disporre dei dati sufficienti a confrontare lo stato di salute dei popolamenti macrozoobentonici prima, durante e dopo le attività di posa, è prevista l'acquisizione delle seguenti informazioni:

Indici specifici:

- Ricchezza specifica totale [S] (Pielou, 1974);



- Indice di Diversità specifica di Shannon-Wiener [H'] (Shannon & Weaver, 1949);
- Equitabilità di Pielou [J] (Pielou, 1974);
- Ricchezza specifica di Margalef [d] (Margalef, 1958);

Abbondanze relative:

- Abbondanza % dei Phyla
- Abbondanza % dei gruppi trofico ecologici
- Abbondanza % delle biocenosi tipo
- Abbondanza % delle specie dominanti

La zoofauna è poi suddivisa, tenendo anche conto della sua distribuzione lungo il profilo verticale del sedimento, nei quattro seguenti Gruppi "Trofico-Ecologici":

- Detritivori superficiali e subsuperficiali (d.s.)
- Scavatori o burrowers (burr.)
- Carnivori ed onnivori (c.o.)
- Filtratori (filt.)

Per la quantificazione della variabilità naturale dei popolamenti verrà utilizzata l'analisi della varianza applicata sia ai risultati degli indici biologici che alla distribuzione delle specie dominanti. In particolare, per le analisi statistiche multivariate, verrà creata una matrice di similarità, utilizzando le distanze di similarità di Bray-Curtis ed è stata effettuata l'analisi dei cluster e l'nMDS (non metric Multi Dimensional Scaling) al fine di visualizzare la rappresentazione di eventuali raggruppamenti tra le stazioni (Clarke & Warwick, 1994).

Saranno calcolati gli indici AMBI (AZTI Marine Biotic Index) ed M-AMBI (Multivariate AZTI Marine Biotic Index) per le singole stazioni secondo quanto indicato dal D.M. 260/2010 nel quadro di valutazione dello stato ecologico delle acque marine costiere. Tale indicatore è in grado di fornire una lettura semplificata dell'ambiente in esame. Il valore dell'indice AMBI va da 0 (comunità bentoniche non soggette ad alcun tipo di disturbo) a 6 (comunità fortemente alterate e sottoposte a un disturbo estremo).

L'M-AMBI è un indice multivariato che deriva dall'indice AMBI integrando gli indici di diversità di Shannon-Wiener (H') ed il numero di specie (S). La modalità di calcolo dell'M-AMBI prevede l'elaborazione delle suddette 3 componenti con tecniche di analisi statistica multivariata, ottenendo un valore di M-AMBI che varia tra 0 ed 1 e corrisponde al "Rapporto di Qualità Ecologica" (RQE) (Borja et al., 2000; 2005; 2012) indicato dal D.M. 260/2010. Per il calcolo dell'indice verrà utilizzato il software AZTI Marine Biotic Index Version 5.0 con l'ultimo aggiornamento delle liste faunistiche (v. May 2019).

Il software utilizzato assegna delle classi ecologiche (da I a V) in funzione del diverso grado di tolleranza delle specie all'inquinamento da sostanza organica:

- Classe I - Specie molto sensibili all'arricchimento organico, presenti quindi quando l'ambiente è intatto, e soggette a scomparsa anche a seguito di un leggero squilibrio;
- Classe II - Specie indifferenti all'arricchimento, presenti in ridotte densità e senza variazioni significative nel tempo, che possono svilupparsi a seguito della riduzione delle specie del gruppo I



- Classe III - Specie tolleranti ad un eccesso di sostanza organica, stimolate dall'arricchimento e in situazioni di disequilibrio
- Classe IV - Specie opportunistiche che si sviluppano in condizioni di disequilibrio
- Classe V - Specie opportunistiche di 1° ordine, presenti in condizioni di forte disequilibrio.

Il complesso della macrofauna sarà suddiviso con il criterio bionomico secondo i gruppi ecologici indicati da Pérès e Picard (1964) mentre per la realizzazione della Mappa delle Biocenosi verranno utilizzate le simbologie introdotte da Meinesz et al. (1983).

L'imbarcazione da utilizzare dovrà consentire di manovrare agevolmente la benna Van Veen che, per vincoli tecnici e di sicurezza, può essere utilizzata solo con l'ausilio di un verricello elettrico motorizzato, collegato ad una carrucola applicata ad un braccio estensibile o ad una struttura ad arco (sufficientemente robusto) che ne consenta la movimentazione al di fuori dell'imbarcazione.

È molto importante che tutte le operazioni di movimentazione della benna (sollevamento e spostamento al di fuori della imbarcazione, calata in mare, recupero e posizionamento sopra il vascone per la raccolta del sedimento) siano garantite dal sistema verricello-carrucola-braccio, escludendo in maniera categorica il sollevamento della stessa a braccia ad opera del personale operante.

L'imbarcazione da utilizzare per questa attività dovrà essere inoltre dotata di un'area di lavoro ampia, tale da poter ospitare il sistema di setacciatura campioni e diversi vasconi (almeno 3 di dimensione 40x60 cm) in cui conservare il sedimento durante lo svolgimento dell'attività. Per il trattamento dei campioni è necessaria la presenza di una manichetta che fornisca acqua di mare con portata e pressione adeguate al lavoro di setacciatura.

Monitoraggio Ante Operam

È prevista l'esecuzione di una sola campagna da eseguirsi possibilmente nel periodo tardo estivo-autunnale.

Monitoraggio Inter Operam

Al fine di acquisire informazioni utili a valutare le condizioni dei popolamenti durante i 24 mesi di esecuzione dei lavori, è previsto che venga eseguito un campionamento annuale – condotto nello stesso periodo e sulle stesse stazioni campionate in fase Ante Operam. Ciò consentirà di poter valutare sia il grado di potenziale disturbo che i tempi di recupero dei popolamenti macrozoobentonici insediati nei sedimenti. Sulle 6 stazioni campionate saranno eseguite le identificazioni degli organismi a livello specifico e calcolati ed elaborati gli indici e le fornite le informazioni indicate in precedenza.

Monitoraggio Post Operam

Le indagini Post Operam hanno l'obiettivo di valutare gli effetti dei potenziali disturbi sulle biocenosi in termini di modalità e tempi di risposta degli organismi. La letteratura internazionale indica chiaramente che i popolamenti soggetti a disturbi non intensi (come quelli previsti a seguito della realizzazione dell'opera) possono recuperare velocemente le condizioni pre-esistenti in un periodo variabile tra i 12 ed i 24 mesi; tale velocità è ovviamente legata alle caratteristiche del popolamento e sono tanto più veloci quanto più gli organismi insediati risultano già selezionati ed adattati a condizioni di instabilità, quali quelle caratteristiche dei porti industriali.

Dato che la seconda campagna sullo stato della Posidonia e sulle Biocenosi bentoniche di fatto verrà condotta a 2 mesi dalla fine dei 24 mesi di progetto - i dati raccolti in tali campagne potranno essere assimilati a quelli relativi alle condizioni di un Post Operam.



8.4 Componente Rumore

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale della componente rumore è redatto allo scopo di caratterizzare, dal punto di vista acustico, l'ambito territoriale interessato dalla realizzazione dei lavori per il prolungamento del molo, la ricarica della mantellata e la realizzazione della scogliera ovvero esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente circostante durante la messa in opera.

La strumentazione prevista per il monitoraggio della componente rumore monitorerà i livelli di rumore dovuti ai mezzi marittimi di cantiere e all'incremento dei traffici marittimi che si potranno verificare nell'arco temporale legato alle lavorazioni di posa dei massi e dei cassoni. In virtù del periodo limitato delle attività di cantiere e di approvvigionamento dei materiali, è possibile presumere che l'effetto sul clima acustico sarà lieve e di entità reversibile.

9 CERTIFICAZIONE E VALIDAZIONE DATI

Le determinazioni analitiche fisiche e chimiche delle acque dovranno essere eseguite presso un laboratorio accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 con Accredia per la prova relativa ai materiali in sospensione.

Le procedure di analisi per la determinazione dei parametri ricercati saranno scelte tra quelle riportate nei protocolli nazionali e/o internazionali (EPA, ISO, IRSA CNR, ICRAM, APAT, etc.) conformemente a quanto previsto dalla vigente normativa di settore. In assenza di un protocollo come sopra specificato dovrà essere documentata la validazione del metodo utilizzato; oltre a quanto già indicato in relazione dovrà fornire i rapporti di prova datati e firmati digitalmente.

Per quanto concerne le citate analisi chimiche, il Laboratorio dovrà fornire un Rapporto di Prova, datato e firmato dal responsabile del laboratorio, riportante le informazioni prescritte dalla Norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018, limitatamente alle prove accreditate e, come minimo, quanto di seguito indicato:

- identificazione univoca del campione analizzato (compresa la sigla);
- data e ora di ricevimento;
- elenco dei parametri determinati, con relativo risultato analitico ottenuto;
- incertezza di misura espressa nella stessa unità di misura del risultato;
- metodo di prova utilizzato;
- data di inizio e fine delle prove;
- eventuali procedure di campionamento;
- riferimento al verbale di campionamento (quando campionato dal laboratorio o ove questo sia disponibile);
- limite di quantificazione o rilevabilità rispetto al campione;
- eventuali riferimenti a limiti di specifica.

Nota sulla conservazione dei campioni

Su eventuale espressa richiesta dell'ARPA, i campioni prelevati nel corso dei monitoraggi saranno conservati in laboratorio, al buio e alla temperatura di 4°C, fino all'approvazione dei risultati della caratterizzazione in sede di Conferenza di Servizi e successivamente smaltiti secondo la vigente normativa, previa comunicazione scritta alla Committenza.



10 TEMPI DI ESECUZIONE DEL SERVIZIO E RESTITUZIONE DEI DATI

La durata delle singole campagne di monitoraggio e prelievo dei campioni deve essere limitata alla durata della singola operazione di posa dei massi e affondamento dei cassoni dovrà seguire le seguenti modalità:

- misurazioni della torbidità *in situ* mediante sonda multiparametrica: la misura giornaliera lungo il profilo individuato secondo le modalità indicate in *Tabella 3* sarà condotta dopo circa 1 ora dall'avvio delle operazioni di posa ed i valori ottenuti dovranno essere resi disponibili alla Committente entro 24 ore. Sarà cura del soggetto che esegue le misure predisporre una carta di controllo che riporti aggiornati i valori rilevati giornalmente, confrontati con il valore medio ricavato in Fase *Ante Operam*.
- Prelievo di campioni d'acqua per l'analisi dei Solidi Sospesi Totali: i campionamenti, eseguiti secondo le frequenze e modalità indicate in *Tabella 3* dovranno essere condotti in giornata ed i campioni immediatamente inviati al laboratorio per l'esecuzione delle prove ed i risultati preliminari dovrà essere disponibili alla Committente entro 48 ore dall'accettazione in laboratorio.
- Prelievo dei campioni di sedimento per la caratterizzazione delle Biocenosi bentoniche di fondo mobile: il campionamento delle 6 stazioni dovrà essere condotto secondo le frequenze e modalità indicate al *Par 7.2.3* e concluso entro 2 giorni dall'inizio della campagna (condizioni meteo permettendo). Per quanto concerne le determinazioni bionomiche, i risultati preliminari dovranno essere disponibili entro 30 giorni naturali e consecutivi.

11 MODALITÀ DI ELABORAZIONE DEI RISULTATI

I risultati del monitoraggio forniranno informazioni utili per la redazione di uno studio, da parte di un esperto, al fine di:

- verificare il rispetto delle eventuali restrizioni richieste;
- seguire nel tempo l'andamento dei parametri indicatori selezionati al fine di monitorare le potenziali interferenze dovute alle operazioni di posa dei massi nell'area oggetto di indagine;
- condurre (nel caso di evidenze di fattori di disturbo arrecati dall'opera) eventuali considerazioni sui tempi di recupero.

Fase Ante Operam – Al termine della campagna da eseguire prima dell'avvio dei lavori, sulla base dei dati raccolti per i vari parametri indicatori descritti a paragrafi precedenti, sarà predisposto un Report con i dati per gli Enti competenti. Il Report conterrà i Materiali e Metodi utilizzati per l'esecuzione del monitoraggio e i risultati ottenuti per ciascuno dei parametri monitorati. I dati raccolti saranno utilizzati come valori di background di riferimento per le indagini delle Fasi successive, per la valutazione degli eventuali disturbi attribuibili all'opera.

Fase Inter Operam – Alla fine di ciascuno dei 2 previsti anni di attività, si prevede di eseguire la raccolta di tutti i risultati ottenuti per ciascuno dei parametri indicatori riportati ai capitoli precedenti e di predisporre un Report con i dati per gli Enti competenti. Il Report conterrà i Materiali e Metodi utilizzati per l'esecuzione del monitoraggio e i risultati ottenuti per ciascuno dei parametri monitorati. Il Report relativo all'anno successivo, provvederà a raccogliere e commentare i risultati delle campagne precedenti. Al fine di monitorare nel corso dell'anno l'andamento dei parametri indicatori soggetti a monitoraggi più frequenti (Torbidity e Solidi Sospesi Totali) è prevista la predisposizione di una carta di



controllo che verrà popolata a seguito di ogni misurazione o analisi eseguita. I valori misurati saranno confrontati con eventuali limiti normativi e/o con il valore medio di background rilevato nel corso della campagna Ante Operam. Nel caso venissero rilevati scostamenti doppi rispetto all'incertezza di misura di ciascuno dei parametri, il dato verrà segnalato agli Enti di controllo che valuteranno come procedere (es.: valore SST: 1 mg/L (R); incertezza di misura 0,2 mg/L (I); R+I = 1,2 mg/L; se durante il monitoraggio si rileva un valore > di 1,4 mg/L si segnala agli Enti).

Fase *Post Operam* – Vista la tipologia di attività previste, si considera sufficiente per i parametri chimico-fisici, eseguire una sola campagna di monitoraggio, da eseguirsi subito dopo la fine dei lavori, mentre per le ragioni prima espresse, si ritiene di fatto sovrapponibile l'ultima campagna Inter Operam con quella Post Operam per la valutazione dello stato delle Fanerogame marine e delle Biocenosi bentoniche.

I soggetti incaricati delle attività dovranno produrre, ognuno per le attività di competenza, una Relazione Tecnica finale contenente tutte le attività svolte, che dovrà almeno essere comprensiva di:

- Descrizione delle attrezzature e mezzi utilizzati per l'esecuzione delle attività;
- Resoconto delle metodologie e strategie di campionamento;
- Restituzione di tutti i dati tecnici finali in forma tabellare e grafica;
- Restituzione dei dati secondo le specifiche riportate ai Cap. 7 e 8;
- Rappresentazioni cartografiche dei punti di indagine georeferenziati sull'intera area;
- Report fotografico delle attività di campionamento ed eventualmente delle analisi;
- Report dei dati analitici in forma tabellare, con evidenza dei superamenti dei limiti di riferimento.

La Relazione Tecnica conterrà una valutazione dei risultati complessivi delle campionature in relazione alla natura dei fondali, sottoscritta da professionisti abilitati comprensiva di criticità riscontrate.