



" RIQUALIFICAZIONE DI UN RIPARO PER LA PESCA  
IN C.DA FALARIDE "

VISTI :

PROGETTISTA:



Via Francavilla, 99 - 98039 Taormina (ME)  
Tel.: 0942 620071 / Fax: 0909582054  
E-mail: artec.associati@gmail.com  
PEC: artec@mypec.eu  
P.IVA / Cod. Fiscale 02961180839



COMMITTENTE:

Comune di Avola

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Bruno VENTURA  
IL RESPONSABILE UNICO  
DEL PROCEDIMENTO  
Dott. Bruno Ventura

PIANO DI MONITORAGGIO

03			TITOLO TAVOLA:  Relazione descrittiva attività Piano di Monitoraggio	TAVOLA N°:  1
02				
01				
NUM.	INTEGRAZIONE	DATA		
DATA:	SET. 2020		ARCHIVIO FILE: / archivio progetti / Artec / H039_Riparo pescatori Avola	SCALA RAPPRESENTAZIONE:
			ARCHIVIO PROGETTO: Carpetta N° H039 - Avola	Proprietà riservata - L. 633 del 22/04/41



## INDICE

1.	PREMESSA .....	1
2.	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO DELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO .....	3
3.	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI IN PROGETTO .....	6
4.	ATTIVITÀ CONNESSE AL PIANO DI MONITORAGGIO .....	10
4.1.	Rilievo topografico.....	13
4.1.1.	Modalità di esecuzione .....	14
4.1.2.	Elaborazione e restituzione dei dati.....	14
4.1.3.	Fasizzazione rilievo topografico.....	14
4.2.	Rilievo batimetrico .....	15
4.2.1.	Strumentazione adottata, modalità operative ed elaborazione dati.....	16
4.2.2.	Metodologia di esecuzione del rilievo .....	17
4.2.3.	Fasizzazione rilievo batimetrico.....	18
4.3.	Stazioni di rilevamento .....	18
4.3.1.	Posizionamento paletti premarcati.....	20
4.3.2.	Prelievo campioni ed analisi granulometriche e composizionali.....	21
4.3.3.	Rilievo mediante sonda multiparametrica.....	24
4.3.4.	Misurazione con correntometro .....	26
4.3.5.	Fasizzazione attività di monitoraggio in corrispondenza delle stazioni di rilevamento .....	27
5.	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE .....	27
6.	ALLEGATI.....	28

Progettista:

0



ARTEC ASSOCIATI S.r.l. Socio unico  
Via Francavilla n. 99 - 98039 Taormina (ME) • Tel. 0942.620071 • Fax 090.9582054  
e-mail: artec.associati@gmail.com • PEC artec@mypec.eu



## 1. PREMESSA

Il presente elaborato si prefigge lo scopo di definire le attività atte a monitorare nel tempo alcuni aspetti direttamente connessi alla realizzazione delle opere oltre a valutare i *trend* evolutivi di alcuni parametri di riferimento (quali batimetrie, eventuali variazioni della linea di costa, variazione delle caratteristiche dei sedimenti che caratterizzano l'area in esame, ecc...) relativamente all'intervento di "Riqualficazione di un riparo per la pesca in C.da Falaride" nel comune di Avola (SR).

Le attività oggetto del presente Piano di Monitoraggio interessano **caratteristiche topografiche, batimetriche e sedimentologiche dell'area oggetto di intervento** e la loro eventuale variazione prima, durante e dopo la realizzazione delle opere previste in progetto.

Il presente piano di monitoraggio, le cui correlate attività saranno definite in dettaglio nei paragrafi seguenti, è stato redatto in ottemperanza alle prescrizioni contenute all'interno del Parere n. 3194 del 22/11/2019 rilasciato dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS, del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, con il quale la suddetta Commissione ha espresso parere positivo in merito alla non assoggettabilità a VIA del progetto definitivo – esecutivo in esame.

Tuttavia, il succitato parere rilasciato è strettamente legato al rispetto delle condizioni in esso citate; nella fattispecie, il parere ambientale prescrive che:

*"... la Commissione Tecnica per la Verifica dell'Impatto Ambientale - VIA e VAS, esprime parere positivo alla non assoggettabilità a VIA del progetto Riqualficazione di un riparo per la pesca in C.da Falaride in Avola (SR) – Proponente: Comune di Avola (Sr), limitatamente agli aspetti ambientali e fatta salva comunque l'acquisizione degli eventuali ulteriori pareri e/o autorizzazioni previste per legge ai fini della realizzazione dell'opera, con le seguenti condizioni:*

<b>CONDIZIONE n. 1</b>	
Macrofase	ANTE OPERAM
Fase	Fase di progettazione esecutiva
Ambito di applicazione	Monitoraggio
Oggetto della prescrizione	Prima dell'inizio dei lavori, il Proponente dovrà predisporre un Piano di monitoraggio sull'evoluzione delle dinamiche idromarine, il trasporto solido, le caratteristiche topografiche, batimetriche e sedimentologiche, secondo tempi e localizzazione stazioni da individuare in accordo con la Regione Siciliana, per le fasi ante operam, corso d'opera e post operam. Le stazioni di rilevamento dovranno essere equipaggiate anche con correntometro.

**Progettista:**



**ARTEC ASSOCIATI S.r.l.** Socio unico  
Via Francavilla n. 99 - 98039 Taormina (ME) • Tel. 0942.620071 • Fax 090.9582054  
e-mail: [artec.associati@gmail.com](mailto:artec.associati@gmail.com) • PEC [artec@mypec.eu](mailto:artec@mypec.eu)



CONDIZIONE n. 2	
Macrofase	ANTE OPERAM, POST OPERAM, CORSO D'OPERA
Fase	Fase di progettazione esecutiva, Fase di cantiere, Fase di esercizio
Ambito di applicazione	Monitoraggio
Oggetto della prescrizione	Gli esiti del monitoraggio, previsto dal progetto ed integrato dal presente quadro prescrittivo, dovranno essere verificati da parte del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

CONDIZIONE n. 3	
Macrofase	CORSO D'OPERA
Fase	Fase di cantiere
Ambito di applicazione	Mitigazioni
Oggetto della prescrizione	Il Proponente, in fase di cantiere, deve: <ul style="list-style-type: none"><li>• evitare la dispersione di polveri durante il trasporto del materiale inerte e delle terre, i mezzi di trasporto adatteranno apposite coperture degli scarrabili ed i cumuli e le aree di lavoro saranno periodicamente irrorate;</li><li>• utilizzare dispositivi insonorizzanti per i mezzi di cantiere al fine di ridurre le emissioni sonore;</li><li>• prevedere l'utilizzo di panne galleggianti ancorate al fondo per la durata delle lavorazioni qualora durante i lavori si verificasse un eccessivo incremento del livello di torbidità delle acque marine.</li></ul>

Come sopra riportato, si prevede che le attività connesse al Piano di Monitoraggio si sviluppino secondo una successione temporale suddivisa nelle seguenti tre fasi:

1. **prima dell'avvio delle attività di cantiere** (*ante operam*);
2. **durante il corso dei lavori;**
3. ad esercizio dell'opera nell'assetto funzionale definitivo (*post operam*), nel caso specifico stabilito **a 12 mesi dalla conclusione dei lavori.**

La successione delle attività nella suddetta fasizzazione temporale garantirà la possibilità di valutare l'andamento dei parametri di riferimento considerati, garantendo in questo modo un immediato confronto tra le condizioni immediatamente antecedenti e quelle a conclusione delle opere.

In questo modo sarà pertanto possibile determinare se la realizzazione dell'opera abbia comportato alcune sostanziali modifiche ai luoghi caratterizzati dalla realizzazione delle opere in progetto.

In allegato si riporta il Parere n.3194 del 22/11/2019 rilasciato dalla Commissione tecnica di valutazione dell'impatto ambientale – VIA e VAS- del Ministero dell'Ambiente.

Progettista:

2



ARTEC ASSOCIATI S.r.l. Socio unico  
Via Francavilla n. 99 - 98039 Taormina (ME) • Tel. 0942.620071 • Fax 090.9582054  
e-mail: artec.associati@gmail.com • PEC artec@mypec.eu



## 2. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO DELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO

Le condizioni attuali del riparo per la pesca in C.da Falaride permettono l'attracco di pochissime imbarcazioni senza garantire loro gli standard minimi di garanzia, in termini di sicurezza per lo svolgimento delle attività, dato che il molo presenta evidenti segnali di dissesto.

Il progetto definitivo – esecutivo, dal quale discende il presente Piano di Monitoraggio, prevede la riqualificazione del riparo per la pesca esistente sito in C. da Falaride. Tale riparo allo stato attuale presenta condizioni di forte degrado sia della struttura di banchina che del braccio di sopraflutto. Per quanto riguarda il primo elemento (struttura di banchina) sono ben visibili cedimenti distribuiti su tutta la sua estensione, a conferma della cattiva esecuzione dell'opera esistente, realizzata per buona parte con una semplice gettata di calcestruzzo su un letto di posa in pietrame ammucciato.

La bassa quota del piano di banchina, che in alcuni tratti supera solo di pochi decimetri il livello medio mare, il cedimento e/o ribaltamento di parecchi blocchi in conglomerato cementizio che costituiscono il filo esterno della banchina (quello lato mare), il modesto tirante d'acqua nella parte più interna del bacino del porticciolo, rendono inagibile tale struttura, che ad oggi si può affermare essere praticamente inutilizzata dalle imbarcazioni, se non da tre/quattro nel solo periodo estivo (infatti nel periodo invernale il porticciolo non offre alcun riparo a causa delle sue condizioni attuali, soprattutto in occasione dei venti provenienti da sud, sud-est). Anche l'assenza di un muro paraonde sul braccio di sopraflutto lascia lo specchio acqueo interno completamente soggetto all'azione dei marosi, in particolar modo provenienti da sud, sud-est, sud-ovest, i quali hanno anche provocato la disgregazione della difesa foranea in massi naturali che doveva fungere da protezione dell'approdo, ma che così non è stata, essendo costituita da un volume insufficiente e da elementi lapidei di dimensioni e peso specifico non idonei ad essere utilizzati nelle opere di protezione marittime .

Ricapitolando, i principali fenomeni di degrado riscontrati riguardano:

- il deterioramento del ciglio di banchina e delle pavimentazioni a causa della datata realizzazione e di una imperizia durante la fase di costruzione;
- l'erosione degli imbasamenti delle strutture di banchina;
- il deterioramento degli arredi a causa del tempo e dell'usura degli stessi;
- l'insufficienza delle opere di protezione, così come presenti allo stato attuale.

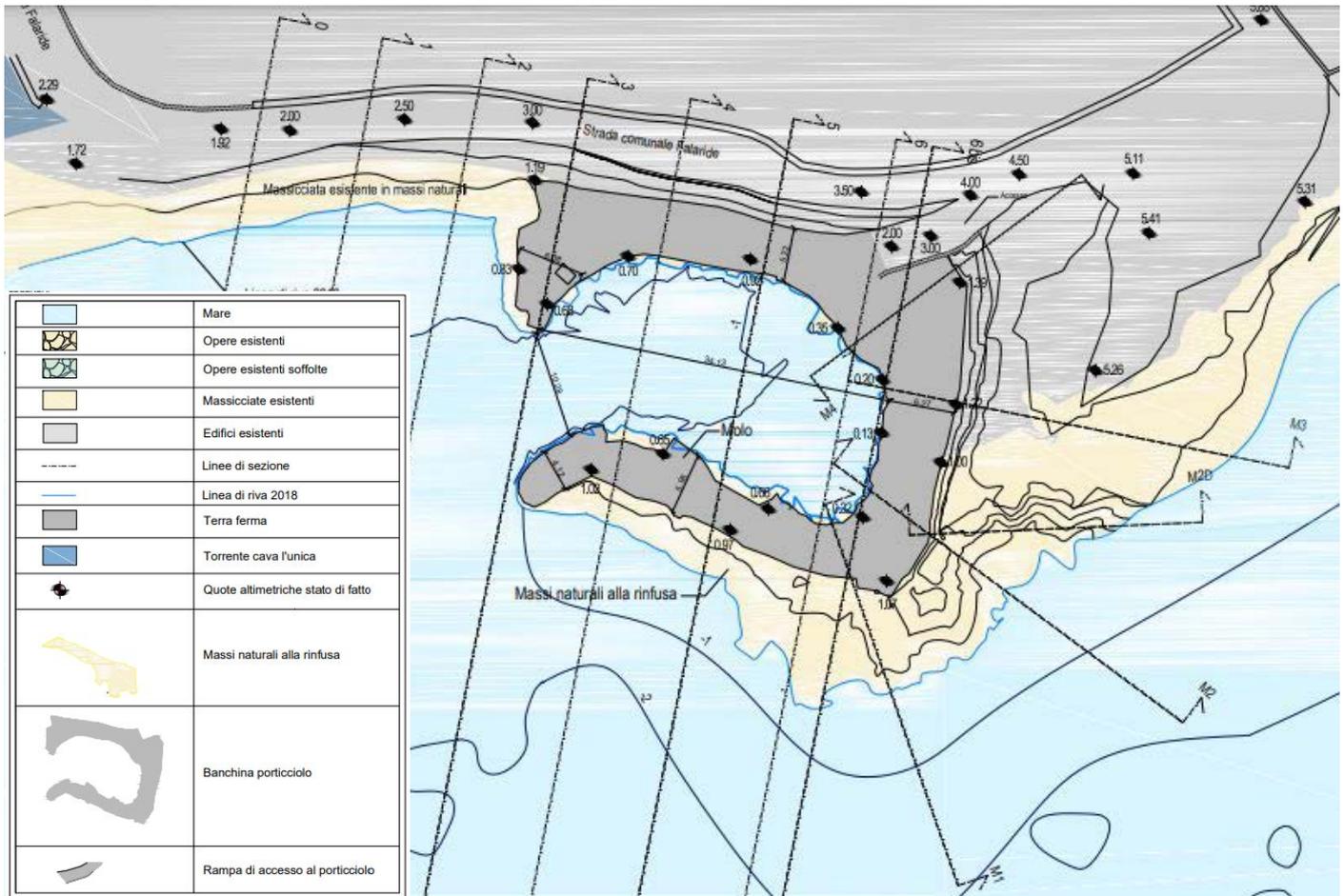
Di seguito si riportano la planimetria relativo allo stato di fatto dell'area in esame oltre ad alcune foto che documentano lo stato attuale dell'area oggetto di intervento.

**Progettista:**

3



**ARTEC ASSOCIATI S.r.l.** Socio unico  
Via Francavilla n. 99 - 98039 Taormina (ME) • Tel. 0942.620071 • Fax 090.9582054  
e-mail: [artec.associati@gmail.com](mailto:artec.associati@gmail.com) • PEC [artec@mypec.eu](mailto:artec@mypec.eu)



**Figura 2.1:** Stato di fatto area bacino interno esistente



**Figura 2.2:** Stato di fatto area bacino interno esistente

Progettista:



**Fig. 2.3** Particolare del cedimento/ ribaltamento di un blocco in calcestruzzo costituente la struttura di banchina del braccio di sopraflutto.



**Fig. 2.4:** Particolare della banchina esistente sul braccio di sopraflutto. Si osservi sia il cattivo stato del piano di banchina, che l'assenza di un muro paraonde e la disgregazione dell'opera foranea in massi naturali, a protezione del bacino esistente.



**Fig. 2.5:** Vista di insieme delle condizioni del braccio di sopraflutto, Si osservi il cedimento di un buon tratto del filo esterno della banchina posta sul braccio di sopraflutto.



**Fig. 2.6:** Disgregazione dell'opera foranea a protezione del braccio di sopraflutto. Si osservi anche il ridotto volume dell'opera di protezione e la piccola pezzatura dei massi utilizzati che certamente ne hanno agevolato il processo di disgregazione.



**Figura 2.7:** *Fenomeni di erosione dello stato di imbasamento*

### 3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI IN PROGETTO

Di seguito si riporta una sintetica descrizione degli interventi previsti in progetto, quest'ultimi suddivisi in due lotti; il primo lotto prevede interamente la realizzazione delle opere a mare (nuova banchina e relativa sovrastruttura, oltre che annesse opere di protezione in massi naturali e muro paraonde) mentre il secondo lotto prevede interventi di natura impiantistica (approvvigionamento elettrico ed idrico) oltre alla sistemazione della viabilità di accesso al riparo per la pesca.

#### Interventi progettuali LOTTO I

Innanzitutto sarà previsto il rifacimento del braccio di sopraflutto esistente, mediante la completa demolizione e rimozione del piano di banchina insistente sul braccio di sopraflutto stesso (banchina Sud) ed il successivo salpamento dell'intero braccio di sopraflutto costituito con un'opera a gettata, in massi naturali, caratterizzata da dimensioni insufficienti per opporsi all'azione dei marosi e formata tra l'altro con massi naturali di pezzatura e caratteristiche meccaniche non idonee all'utilizzo per opere marittime.

È prevista anche la demolizione della sovrastruttura di banchina del tratto di banchina Est e del tratto di banchina Nord, al fine di portare la quota della nuova struttura di banchina a +1,26 m s.l.m., così da rendere funzionale la banchina anche in occasione di livelli di alta marea.

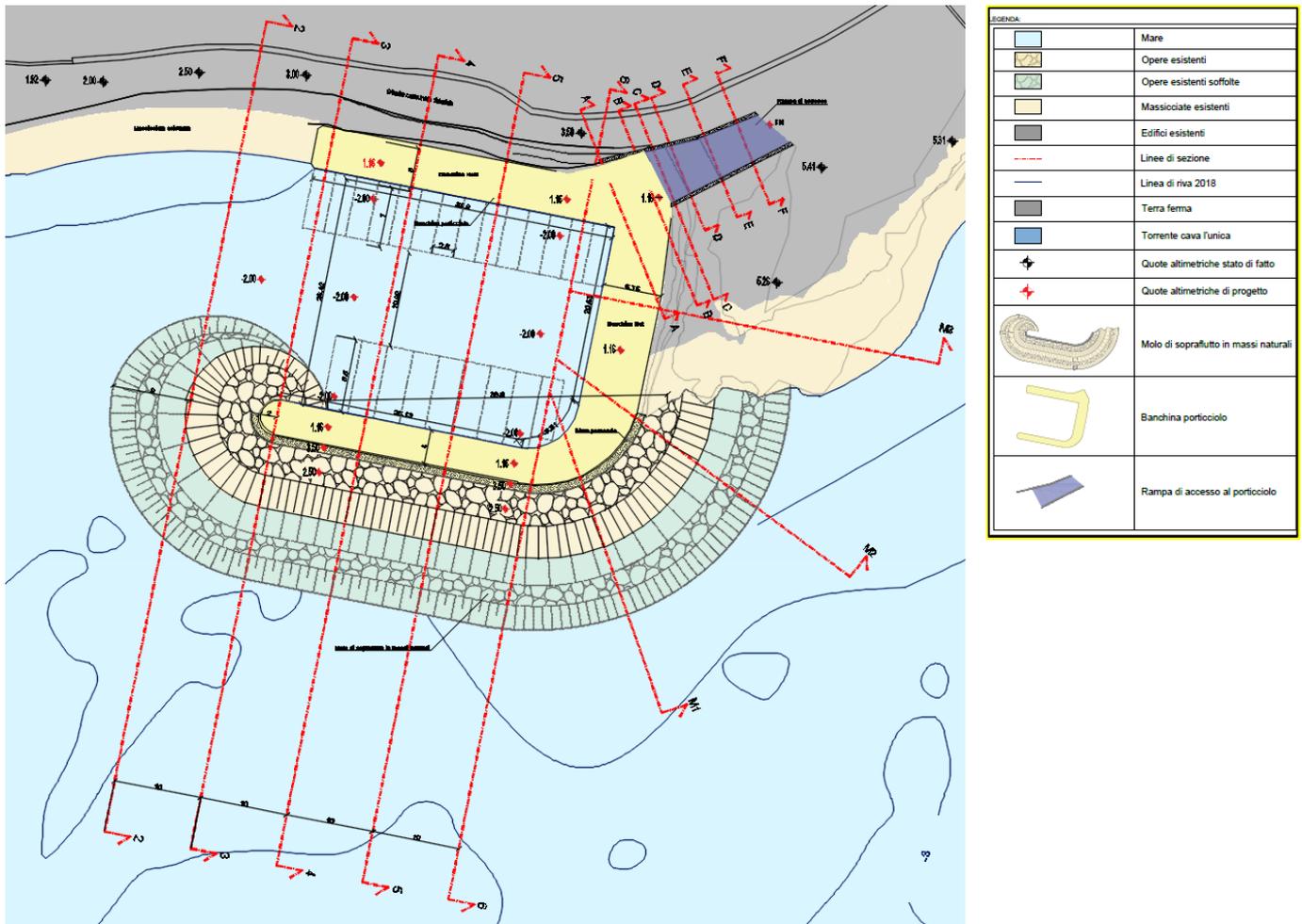
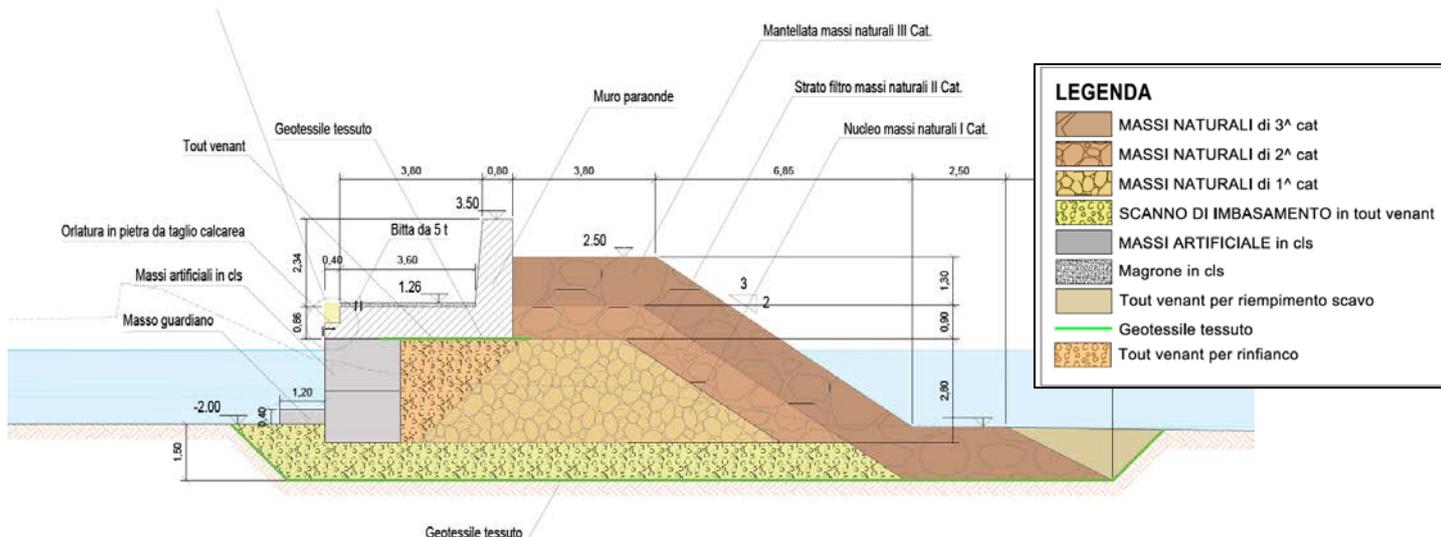


Fig. 3.1: Planimetria di progetto

Per quanto riguarda quindi il lato sud dell'approdo pescherecci, è prevista la realizzazione di un nuovo braccio di sopraflutto realizzato con una struttura a blocchi di calcestruzzo prefabbricati impostati su uno scanno di imbasamento riempito con pietrame scapolo (*tout venant*); al di sopra dei blocchi è realizzato in opera un massiccio di sovraccarico in calcestruzzo, anch'esso rifinito con cls architettonico, dotato in sommità di un muro paraonde. Tale struttura è protetta lato mare da un'opera foranea in massi naturali, anch'essa impostata su uno scanno di imbasamento (separato dal terreno di fondazione da uno strato di geotessile tessuto), caratterizzata da massi di pezzatura via via maggiore procedendo dal nucleo dell'opera verso l'esterno. L'opera foranea ha una pendenza di 3 a 2 della mantellata lato mare.

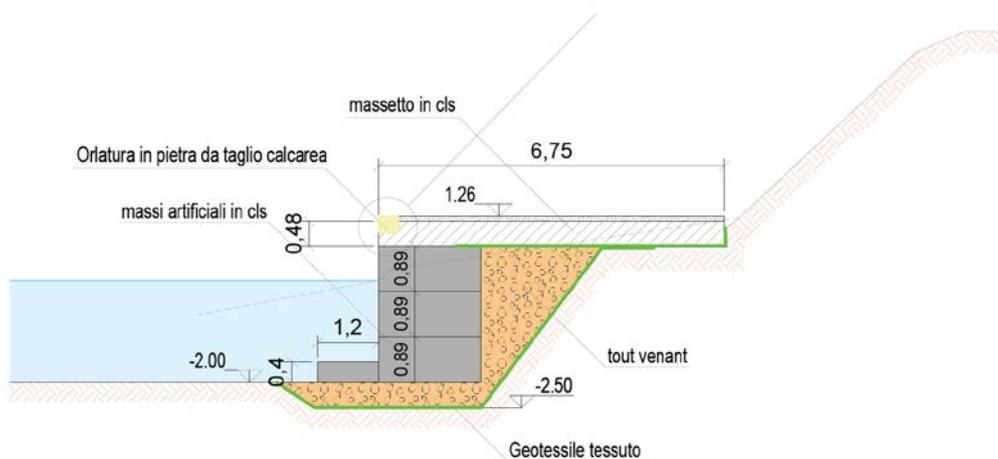
Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici *D11- Sezioni di progetto* e *D15 – Sezioni tipo*.

Progettista:



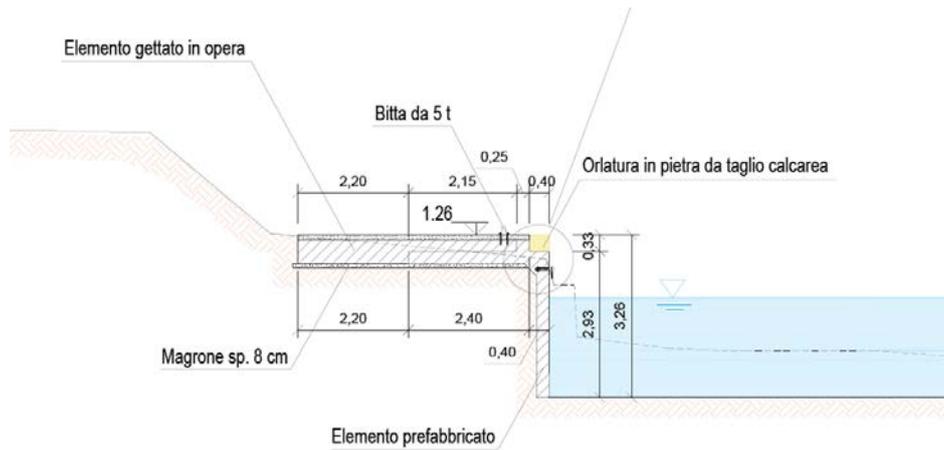
**Fig. 3.2:** Sezione di progetto del molo di sopraflutto

Il tratto di banchina Est sarà anch'esso realizzato con blocchi prefabbricati in calcestruzzo posati su un imbasamento di pietrame. Sarà ancora presente il massiccio di sovraccarico, impostato sui blocchi di calcestruzzo, gettato in opera e rifinito in cls architettonico. Risulta invece assente in questo caso il muro paraonde, essendo tale tratto di banchina protetto a monte dalla terra ferma.



**Fig. 3.3:** Sezione di progetto banchina Est

Infine, per il tratto di banchina nord, che risulta quello nelle migliori condizioni, non presentando cedimenti strutturali, è prevista la sola realizzazione della sovrastruttura di banchina, sempre rifinita in cls architettonico, che consente di raggiungere la nuova quota di progetto + 1,26 m s.l.m.; è inoltre prevista la regolarizzazione del filo esterno di banchina mediante l'introduzione di una veletta prefabbricata in c.a.v. connessa alla retrostante sovrastruttura di banchina mediante un sistema di connessione in acciaio B450 C.



**Fig. 3.4:** Sezione di progetto banchina Nord

Oltre alla realizzazione delle opere strutturali su citate è previsto altresì l'approfondimento del fondale del bacino interno sino alla quota -2.00 m s.l.m.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato grafico *D09\_Planimetria di progetto – LOTTO I*,..

Sono stati previsti anche vari arredi di banchina tra cui: bitte, parabordi cilindrici, archetti dissuasori e anelli di ormeggio, finalizzati a migliorare le fasi di armamento e sbarco delle flotte pescherecci.

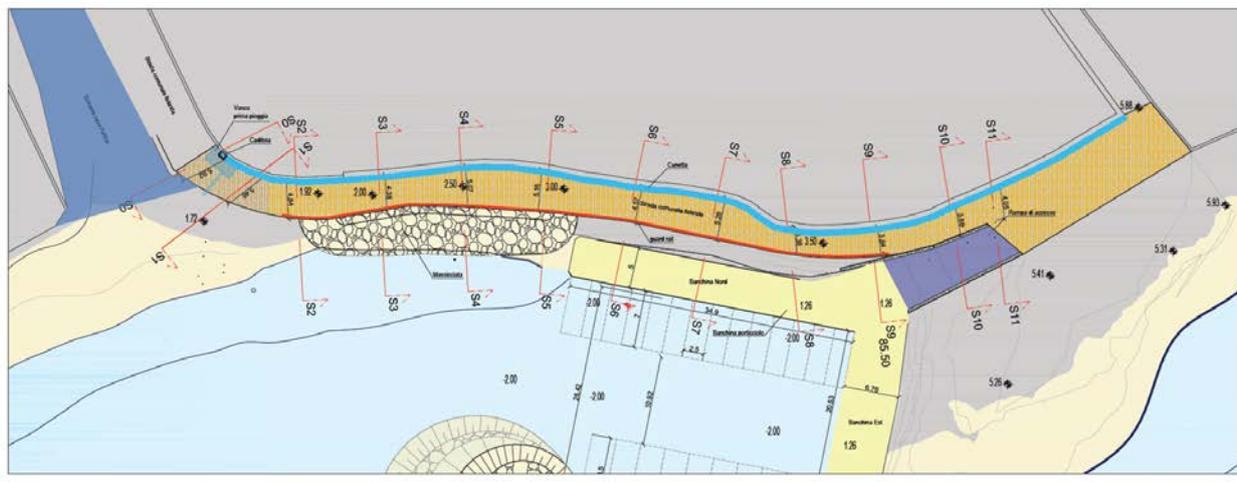
Per ulteriori dettagli si rimando allo specifico elaborato grafico *D23\_Planimetria arredi di banchina*.

### **Interventi progettuali LOTTO II**

La banchina sarà inoltre munita di tutte le necessarie dotazioni a livello di impianto elettrico ed idrico, quali: cavidotti, quadri, corpi illuminanti, colonne di distribuzione, tubazioni e vasca di accumulo. Per ulteriori dettagli si rimanda agli specifici elaborati grafici *D21\_Planimetria impianto elettrico e di illuminazione*, *D22\_Planimetria impianto idrico*.

E' stato inoltre previsto il completo recupero strutturale, architettonico e funzionale della viabilità d'accesso al riparo per la pesca. La pavimentazione verrà realizzata in calcestruzzo architettonico effetto lavato impiegando aggregati che siano compatibili con il contesto ambientale circostante, mentre una vasca di prima pioggia sarà installata per trattare le acque piovane provenienti dalla piattaforma stradale prima dell'immissione delle stesse nel corpo ricettore (torrente Cava L'Unica). La massicciata esistente posta a protezione della sede stradale, subirà un intervento di manutenzione, consistente nel salpamento dei massi attualmente presenti, nell'approfondimento dello scavo di imposta dell'opera, nella disposizione di un geotessile tessuto con funzione di separazione e rinforzo e nella ricostituzione della sagoma dell'opera gettata, derivante da un opportuno dimensionamento.

Per un'analisi più di dettaglio si rimanda alla tav. *D24\_Planimetria e sezioni sistemazione viabilità di accesso area riparo pesca*.



**Fig. 3.5:** *Planimetria sistemazione viabilità di accesso al riparo per la pesca*

E' prevista inoltre la realizzazione di un'isola ecologica, mascherata con pannelli in legno, e caratterizzata da strutture mobili per la raccolta dei rifiuti provenienti dalle attività di pesca.

#### 4. ATTIVITÀ CONNESSE AL PIANO DI MONITORAGGIO

Il Piano di monitoraggio del riparo per la pesca, suddiviso in tre distinte fasi temporali, prevede la realizzazione di diverse attività, in linea con le finalità indicate nel parere del MATTM.

Nello specifico, è stato previsto lo svolgimento delle seguenti attività di rilievo e monitoraggio:

- **rilievo topografico delle aree emerse** (struttura portuale esistente, strada di accesso, opere di protezione esistenti, linea di riva, ecc.);
- **rilievo batimetrico** in corrispondenza dell'area interessata dai lavori di riqualificazione del riparo per la pesca oggetto di riqualificazione;
- Definizione di **n°4 stazioni di rilevamento**, in corrispondenza delle quali svolgere le seguenti attività:
  - posizionamento di paletti premarcati per il controllo localizzato delle variazioni dei fondali anche a piccola scala;
  - prelievo di campioni di sedimenti in corrispondenza dei paletti installati e svolgimento analisi granulometriche e composizionali;
  - rilievo mediante sonda multiparametrica dei principali parametri caratterizzanti la matrice acqua;
  - misurazione dei parametri di velocità e direzione mediante correntometro.



**PIANO DI MONITORAGGIO**

<i>Fase</i>	<i>Attività</i>	<i>Quantità e area interessata</i>	<i>Obiettivi</i>
Ante operam (subito prima dell'inizio dei lavori)	Rilievo topografico aree emerse e linea di riva	Area di lunghezza pari a circa 250 m ai lati dell'area di intervento estesa trasversalmente sino alla linea di riva	Conoscenza delle caratteristiche topografiche dell'area emersa e localizzazione della linea di riva
	Rilievo batimetrico	Area di lunghezza pari a circa 250 m ai lati dell'area di intervento, estesa trasversalmente fino alla batimetrica -8 / -10 m	Conoscenza delle caratteristiche batimetriche in corrispondenza dell'area oggetto di intervento
	Posizionamento paletti premarcati	n°4 paletti premarcati disposti in prossimità delle aree interessate dalla realizzazione delle opere in progetto	Valutazione esatta della quota del fondale prima della realizzazione delle opere
	Analisi granulometriche/sedimentologiche	n°4 campioni prelevati in prossimità dei punti ove è prevista l'installazione dei paletti premarcati	Conoscenza delle caratteristiche granulometriche e sedimentologiche del materiale prelevato
	v	n°1 lettura in corrispondenza delle n°4 stazioni presso l'area oggetto di intervento	Valutazione dei parametri che rappresentano i "dati bianchi" assunti come valori di riferimento
	Rilievo velocità e direzione in acqua con correntometro	n°1 lettura in corrispondenza delle n°4 stazioni presso l'area oggetto di intervento	Valutazione dei parametri che rappresentano i "dati bianchi" assunti come valori di riferimento

In corso d'opera	Rilievo parametri con sonda multiparametrica e correntometro	n°4 stazioni presso l'area oggetto di intervento, esattamente corrispondenti a quelle interessate dalla medesima attività nella fase ante operam. Verranno eseguite n°10 misurazioni durante la lavorazione di escavo subacqueo.	I parametri ottenuti durante il corso dei lavori saranno immediatamente confrontati con i "dati bianchi" rilevati in fase ante operam, in modo da valutare eventuali aumenti e superamenti delle soglie di riferimento
------------------	--	--	--

**Progettista:**



Post operam (12 mesi dalla conclusione dei lavori)	Rilievo topografico aree emerse e linea di riva	Area di lunghezza pari a circa 250 m ai lati dell'area di intervento estesa trasversalmente sino alla linea di riva	Valutazioni su eventuali modifiche delle caratteristiche topografiche dell'area emersa e della linea di riva
	Rilievo batimetrico	Area di lunghezza pari a circa 250 m ai lati dell'area di intervento, estesa trasversalmente fino alla batimetrica -8 / -10 m	Valutazione su eventuali modifiche delle caratteristiche batimetriche dell'area di intervento; monitoraggio delle dinamiche dei fondali ed eventuale calcolo dei volumi movimentati a seguito della realizzazione delle opere in progetto
	Posizionamento paletti premarcati	n°4 paletti premarcati disposti nelle aree direttamente o indirettamente interessate dalla realizzazione delle opere in progetto	Valutazione sulle variazioni di quota fondale in corrispondenza dei medesimi punti a seguito della realizzazione dei lavori
	Analisi granulometriche/sedimentologiche	n°4 campioni prelevati in corrispondenza dei punti ove è prevista l'installazione dei paletti premarcati	Conoscenza delle caratteristiche granulometriche e sedimentologiche del materiale prelevato e confronto con parametri dei sedimenti prima della realizzazione delle opere
	Rilievo parametri con sonda multiparametrica	n°1 lettura in corrispondenza delle n°4 stazioni presso l'area oggetto di intervento	Confronto dei parametri con i valori ricavati nelle precedenti fasi al fine di valutare eventuali modifiche accorse
	Rilievo velocità e direzione in acqua con correntometro	n°1 lettura in corrispondenza delle n°4 stazioni presso l'area oggetto di intervento	Confronto dei parametri con i valori ricavati nelle precedenti fasi al fine di valutare eventuali modifiche accorse

**Tab. 1:** Descrizione delle varie attività connesse al Piano di Monitoraggio con relativa tempistica e obiettivi  
Il Piano di monitoraggio esecutivo, relativo al progetto di riqualifica del riparo per la pesca, prevede l'attivazione di un sistema di verifica dal periodo immediatamente antecedente l'inizio dei lavori e si sviluppa fino ai 12 mesi successivi alla conclusione dei lavori secondo la cadenza riportata nella tabella sopra riportata.

**Progettista:**

Si ritiene importante sottolineare come a conclusione di ognuna delle varie fase connesse al Piano di Monitoraggio è di basilare importanza procedere con una interpretazione dei dati emersi, ciò al fine di trarre le specifiche conclusioni. La suddetta procedura di analisi dei dati rilevati ricopre un ruolo ancora più importante nella fase 2 (in corso d'opera) e fase 3 (*post operam*) a conclusione delle quali dovrà avere luogo un confronto diretto dei dati medesimi con quelli già rilevati ed in archivio. Tale confronto consentirà di trarre informazioni sugli andamenti e trend delle caratteristiche topografiche, batimetriche, sedimentologiche ed ulteriori parametri oggetto di misurazioni dirette ed attività di rilievo.

#### 4.1. Rilievo topografico

La caratterizzazione topografica delle zone emerse, come anche di quelle sommerse (mediante rilievo batimetrico di cui al successivo paragrafo 4.2), è fondamentale per monitorare l'evoluzione morfologica della linea di costa immediatamente prima ed a 12 mesi dalla conclusione dei lavori, in modo tale da procedere ad una sintesi conclusiva sull'andamento e relative valutazioni finali sull'intervento realizzato.

L'attività di rilevamento riguarda l'area interessata dagli interventi previsti dal presente progetto, nello specifico tutte le aree emerse in corrispondenza del riparo per la pesca esistente (comprendente la struttura delle banchine, il braccio di sopraflutto e le opere di protezione foranea, la strada di accesso al porticciolo) oltre al rilievo della linea di costa per un'estensione pari a circa 250 m ai lati del riparo stesso oggetto di intervento (in direzione Nord-Est e Sud-Ovest).

Di seguito si riporta ortofoto satellitare con individuazione delle aree emerse oggetto di rilievo topografico, oltre alla fascia costiera ai lati interessata dal rilievo della linea di costa.



Fig. 4.1: Ortofoto satellitare con individuazione delle aree oggetto del rilievo topografico

Progettista:



#### 4.1.1. Modalità di esecuzione

Il rilievo topografico dovrà comprendere le seguenti fasi:

1. rilievo piano altimetrico effettuato mediante stazione totale elettronica e/o stazione GPS e/o sistema a pilotaggio remoto (drone); nell'area rappresentata in rosso (vd. Fig. 4.1) saranno rilevate le aree emerse e la linea di costa, mentre nelle aree laterali estese ai lati dell'intervento sarà rilevata esclusivamente la linea di costa;
2. restituzione grafica della posizione altimetrica dei punti, elaborazione dei dati e formazione cartografica integrata dei punti quotati e della linea di costa, con la produzione perlomeno dei seguenti elaborati:
  - planimetria in scala appropriata con specifica indicazione della linea di battigia;
  - relazione descrittiva delle attività svolte, riportante le specifiche schede tecniche della strumentazione utilizzata, le modalità operative e le eventuali ipotesi a cui si è fatto ricorso;
  - rilievo fotografico;
3. generazione di modello digitale del terreno (DTM) con triangolazioni libere e con discontinuità;

#### 4.1.2. Elaborazione e restituzione dei dati

Il rilievo dalle caratteristiche piano altimetriche deve essere restituito nei sistemi di coordinate Gauss-Boaga e Cassini-Soldner (catastali); inoltre i capisaldi topografici ed i vertici delle poligonalari dovranno essere scelti in punti dominanti, affinché sia possibile il loro collegamento con il maggior numero di punti da battere, e in posizione marginale rispetto all'area da rilevare, in modo da non essere interessati da eventuali futuri lavori e, quindi, suscettibili di manomissione.

La prima fase dell'elaborazione consiste nel rappresentare le figure elementari, generatrici di solidi o di superfici. L'immissione dei dati dovrà avvenire mediante riferimenti numerici (coordinate cartesiane o polari) o vettoriali (disegno di figure geometriche).

I dati altimetrici rilevati saranno eventualmente corretti in fase di post-elaborazione, mediante il ricorso ad idonei software specialistici per la gestione di nuvole di punti provenienti da attività di rilievo con strumentazione GPS/drone, e riferiti allo zero IGM; nella fattispecie dall'interpolazione dei punti rilevati e dal congiungimento dei punti riferiti allo "0" IGM, sarà stata ricavata la linea di costa eliminando così il potenziale effetto dovuto alla variazione del livello del mare al momento del rilievo.

#### 4.1.3. Fasizzazione rilievo topografico

Le attività correlate al rilievo topografico avranno luogo in accordo con la seguente fasizzazione:

- Un primo rilievo topografico, secondo le modalità e in corrispondenza delle aree sopra definite, sarà svolto nel periodo immediatamente antecedente l'inizio dei lavori e pertanto consentirà un'adeguata conoscenza

delle caratteristiche topografiche delle aree emerse (oggetto di intervento) unitamente alla localizzazione della linea di riva *ante operam*;

- Un secondo rilievo topografico, analogo al precedente per caratteristiche ed aree in esame, sarà svolto a 12 mesi dalla conclusione delle opere in progetto. E' stato scelto il suddetto intervallo temporale in quanto ritenuto idoneo allo sviluppo, ed al conseguente rilevamento, di eventuali fenomeni che potranno essere pertanto valutati ed analizzati.

Dal confronto tra quanto emerso dal rilievo topografico *ante operam* e quello *post operam* sarà possibile valutare esattamente le modifiche intercorse in corrispondenza delle aree emerse, unitamente all'evoluzione della linea di riva; quest'ultima a seguito del completamento delle opere in progetto potrà infatti essere interessata da fenomeni di avanzamento, erosione o rimanere stabile non subendo significative variazioni.

#### 4.2. Rilievo batimetrico

Lo specchio acqueo interessato dal rilievo batimetrico è quello che si estende longitudinalmente in corrispondenza della fascia costiera prossima all'esistente riparo per la pesca oggetto dell'intervento in esame; nello specifico l'area di rilievo si estende per circa 230 m in direzione Nord-Est e circa 330 m in direzione Sud-Ovest. In direzione trasversale alla linea di costa il rilievo batimetrico sarà esteso sino alle profondità di circa -8 / -10 metri.

Si riporta di seguito ortofoto satellitare con individuazione dello specchio acqueo oggetto del rilievo batimetrico (l'estensione trasversale dell'area è puramente indicativa).



**Fig. 4.2:** Ortofoto satellitare con individuazione delle aree oggetto del rilievo batimetrico

**Progettista:**



#### 4.2.1. Strumentazione adottata, modalità operative ed elaborazione dati

##### **Imbarcazione**

Tutti i rilievi saranno eseguiti con l'ausilio di un mezzo navale, opportunamente attrezzato con dei supporti lungo la murata e/o a prua su cui montare la strumentazione necessaria per l'effettuazione delle misurazioni. Al fine di eliminare eventuali errori sistematici nei dati acquisiti, saranno accuratamente misurate la posizione orizzontale e la quota di tutti i sensori installati a bordo dell'imbarcazione.

##### **Posizionamento**

Il posizionamento dell'imbarcazione sarà ottenuto mediante un GPS con metodologia differenziale che assicuri una precisione sub-metrica.

Nel caso in cui nell'area di lavoro non fosse possibile utilizzare il sistema GPS, si dovrà utilizzare un sistema di posizionamento alternativo, quale ad esempio Syledis, Microfix, ecc. che consenta comunque una precisione elevata.

Il sistema di posizionamento provvederà a calcolare in continuo la posizione dell'antenna GPS posta sull'imbarcazione con una frequenza di aggiornamento non inferiore di 1 Hz. La posizione aggiornata sarà poi inviata tramite porta seriale al sistema di navigazione, che in base alle coordinate dell'antenna GPS, alla posizione dei trasduttori a bordo dell'imbarcazione ed all'orientamento di quest'ultima provvederà a calcolare in tempo reale le posizioni di tutti i trasduttori installati sull'imbarcazione. Le posizioni calcolate saranno poi inviate ai vari sistemi di acquisizione per la corretta georeferenziazione dei dati acquisiti.

##### **Sistema di navigazione ed acquisizione dati**

Il sistema di navigazione dovrà essere composto da un computer opportunamente equipaggiato con un *software* per la navigazione e l'acquisizione dei dati. Il computer sarà interfacciato a tutti i sensori necessari ed al sistema di posizionamento GPS e provvederà in tempo reale alla registrazione ed alla georeferenziazione di tutti i dati acquisiti in formato digitale.

Il sistema dovrà essere in grado di fornire al pilota, in tempo reale e a monitor, la posizione dell'imbarcazione e la posizione della linea di navigazione teorica che si sta seguendo. Dovrà essere, inoltre, in grado di segnalare in tempo reale eventuali malfunzionamenti di tutti i sensori e la distanza relativa dalla linea di navigazione teorica.

Al termine delle operazioni di acquisizione i dati dovranno essere controllati direttamente a bordo, prima della demobilizzazione della strumentazione, ed in seguito salvati su idonei supporti digitali per le successive fasi di elaborazione.



## Ecoscandaglio

Il rilievo batimetrico sarà eseguito tramite ecoscandaglio digitale di tipo Single Beam o Multi Beam; qualunque strumentazione verrà individuata per lo svolgimento del rilievo batimetrico dovrà garantire, nelle successive fasi del Piano di Monitoraggio, il confronto delle caratteristiche batimetriche dei fondali oggetto di rilievo. Dall'analisi dei dati emersi dalle fasi di rilievo *ante operam* e *post operam* dovrà infatti essere possibile estrapolare informazioni su eventuali fenomeni di abbassamento e/o innalzamento dei fondali dovuti a potenziali fenomeni di accumulo o allontanamento di sedimenti in corrispondenza dell'area oggetto di intervento.

## Elaborazione dei dati

Le procedure di elaborazione dei dati, condotte con l'ausilio di appositi software, dovranno essere eseguite tramite fasi successive così definite:

- Controllo dei dati acquisiti e correzione di eventuali errori;
- Editing delle linee di navigazione per eventuali problemi connessi a salti del sistema di posizionamento;
- Trattamento mediante piattaforma GIS e restituzione cartografica.

## Elenco sintetico delle attività da eseguire

Le principali fasi del rilievo che dovranno essere espletate comprendono:

- Richiesta autorizzazioni alle Autorità Competenti
- Mob / Demob di mezzi, personale e attrezzature;
- Acquisizione dei dati batimetrici e pulizia dei dati di navigazione (in particolare dei salti di navigazione);
- Applicazione delle correzioni di marea e riduzione dei dati al livello medio mare;
- Elaborazione del modello digitale del terreno (DTM) – con restituzione in pdf e dwg;
- Estrazione delle isobate e redazione di carta batimetrica – con restituzione in pdf e dwg;

### 4.2.2. Metodologia di esecuzione del rilievo

I dati batimetrici dovranno essere acquisiti navigando su linee teoriche precedentemente pianificate secondo le seguenti specifiche:

- una serie di linee parallele tra loro con interasse fissato prima dell'esecuzione del rilievo;
- una serie di linee parallele tra loro e perpendicolari alle prime con interasse di fissato prima dell'esecuzione del rilievo.

Prima dell'inizio delle operazioni di rilievo le linee pianificate saranno sottoposte alla Committenza per l'avallo.



Il massimo 'fuori linea' ammesso è di 3 metri. Il sistema di navigazione dovrà essere in grado di segnalare in tempo reale il superamento di tale limite.

#### 4.2.3. Fasizzazione rilievo batimetrico

Le attività correlate al rilievo batimetrico avranno luogo con la medesima fasizzazione prevista per il rilievo topografico, nello specifico:

- Un primo rilievo batimetrico, secondo le modalità e in corrispondenza delle aree sopra definite, sarà svolto nel periodo immediatamente antecedente l'inizio dei lavori e pertanto consentirà un'adeguata conoscenza delle caratteristiche dei fondali esistenti ed in prossimità dell'area oggetto di intervento. Tali caratteristiche rappresenteranno la base per il confronto con la medesima attività che sarà svolta a seguito della conclusione dei lavori;
- Un secondo rilievo batimetrico, analogo al precedente per caratteristiche ed aree in esame, sarà svolto a 12 mesi dalla conclusione delle opere in progetto. E' stato scelto il suddetto intervallo temporale in quanto ritenuto idoneo allo sviluppo, ed al conseguente rilevamento, di eventuali fenomeni che potranno essere pertanto valutati ed analizzati.

Dal confronto tra quanto emerso dal rilievo batimetrico ante operam e quello post operam sarà possibile valutare esattamente le modifiche intercorse in corrispondenza dei fondali, consentendo di trarre le idonee conclusioni e valutazioni in merito alle dinamiche dei fondali e possibile stima dei volumi movimentati a seguito della realizzazione delle opere in progetto.

A completamento delle due fasi di rilievo batimetrico sarà pertanto possibile valutare se la realizzazione delle opere ha comportato variazione nell'andamento dei fondali, generando un innalzamento originato da accumulo di sedimenti, un abbassamento oppure non ha indotto modifiche batimetriche alle aree immediatamente circostanti.

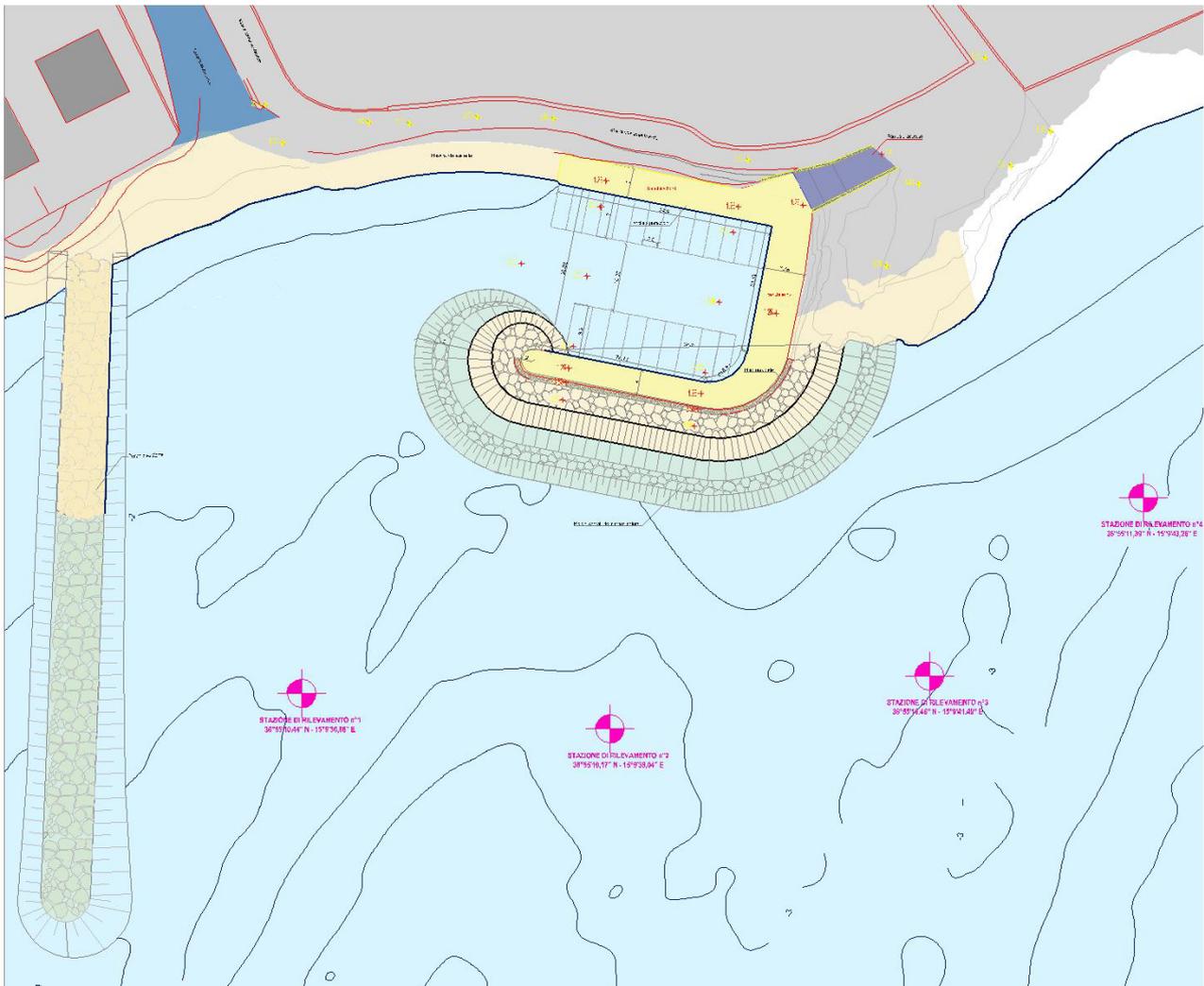
#### 4.3. Stazioni di rilevamento

Per ottemperare alle prescrizioni contenute nel Parere n. 3194 del 22/11/2019 rilasciato dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS, del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, sono state definite n°4 stazioni di rilevamento, in corrispondenza delle quali svolgere le seguenti attività:

- posizionamento di paletti premarcati per il controllo delle variazioni dei fondali anche a piccola scala;

- prelievo di campioni di sedimenti in corrispondenza dei paletti installati e svolgimento analisi granulometriche;
- rilievo mediante sonda multiparametrica dei principali parametri caratterizzanti la matrice acqua;
- misurazione dei parametri di velocità e direzione mediante correntometro.

Per quanto riguarda il posizionamento delle n°4 stazioni di rilevamento si riporta stralcio della planimetria di progetto con individuazione delle suddette.



**Fig. 4.3:** *Planimetria di progetto con individuazione delle stazioni di rilevamento*

Le 4 stazioni sono state localizzate tutte intorno all'area oggetto di intervento in maniera tale da consentire il monitoraggio dei vari parametri, prima durante e dopo la realizzazione delle opere, in corrispondenza delle zone immediatamente sopraflutto e sottoflutto.

Resta inteso che l'esatta localizzazione delle stazioni di rilevamento potrà subire variazioni o accorgimenti in relazione alla reale natura dei luoghi; l'aspetto di primaria importanza è che venga mantenuta la medesima localizzazione nel confronto tra i parametri misurati nell'arco delle varie fasi del Piano di Monitoraggio.

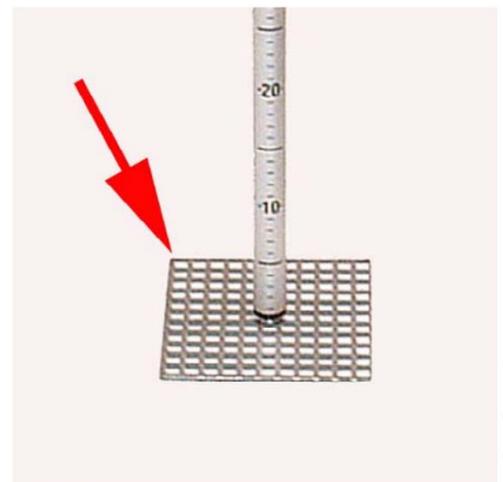
Le attività che saranno descritte nei paragrafi immediatamente seguenti, che avranno luogo in corrispondenza delle stazioni di rilevamento sopra riportate, consentiranno di ricavare informazioni su parametri sedimentologici, legati alla dinamiche dei fondali marini, oltre che rilevare caratteristiche sulla qualità delle acque marine prima, durante e dopo il corso dei lavori.

#### 4.3.1. Posizionamento paletti premarcati

Le caratteristiche batimetriche dell'area oggetto di intervento saranno opportunamente analizzate mediante i rilievi batimetrici *ante operam* e *post operam* di cui al precedente paragrafo 4.2; a conclusione di tali attività sarà pertanto possibile ottenere un *trend* relativo all'andamento dei fondali prima e dopo il corso dei lavori relativi al progetto in esame.

Si è ritenuto comunque utile installare in corrispondenza di ognuna delle n°4 stazioni di rilevamento dei paletti premarcati, idoneamente ancorati al fondo, che consentiranno di valutare in maniera esatta e localizzata le variazioni di quota del fondale.

A seguito dell'installazione sarà annotata la quota fondale sull'asta opportunamente graduata ed in occasione della successiva lettura sarà rilevata la nuova quota, in modo da valutare in maniera oggettiva l'eventuale innalzamento del fondale oppure l'abbassamento dello stesso.



**Fig. 4.4:** Paletto premarcato tipo per misurazione variazioni fondale

Dalle pregresse informazioni il fondale in corrispondenza delle aree interessate dalla realizzazione delle opere in progetto è caratterizzato dalla presenza di un substrato duro roccioso con sovrastanti tasche di sedimento sabbioso; ne consegue pertanto che l'installazione dei paletti premarcati dovrà preferibilmente avere luogo in corrispondenza dei tratti caratterizzati dalla presenza di sedimento sabbioso. In tal modo, all'atto della successiva lettura, valutare l'eventuale aumento o diminuzione del sedimento ivi depositatosi.

Qualora nelle aree interessate dalla localizzazione delle n° 4 stazioni di rilevamento non verranno individuati tratti caratterizzati dalla presenza di sedimento sabbioso, si procederà all'installazione dei paletti premarcati direttamente sul substrato roccioso; chiaramente in tal caso, in occasione delle successive letture, sarà possibile leggere esclusivamente eventuali accumuli di sedimenti sul tale fondale duro.



Il posizionamento dei paletti premarcati in corrispondenza delle n°4 stazioni di rilevamento avrà luogo nel periodo immediatamente antecedente al concreto inizio dei lavori, ed a seguito della loro installazione sarà appuntata l'esatta localizzazione oltre che la quota esatta del fondale letta sull'asta graduata.

A 12 mesi dalla conclusione dei lavori si procederà con una seconda lettura, la quale consentirà un immediato confronto con i valori antecedenti la realizzazione delle opere; sarà pertanto possibile trarre le opportune valutazioni, verificando l'eventuale accumulo o dispersione dei sedimenti tra lo stato *ante operam* e quello *post operam*.

#### 4.3.2. Prelievo campioni ed analisi granulometriche e composizionali

I sedimenti che costituiscono una spiaggia sono notoriamente condizionati dalla dinamica litoranea in quanto, lungo gli assi di transito longitudinali e trasversali, le componenti granulometriche tendono a convergere verso il fondale in cui si trovano mediamente in equilibrio sotto l'azione del moto ondoso.

Il prelievo di campioni di sedimenti lungo la fascia costiera emersa e sommersa e la successiva analisi granulometrica e sedimentologica consentono di valutare gli effetti di questa selezione.

È possibile così definire la distribuzione dei sedimenti individuando la tendenza selettiva degli elementi.

La definizione delle caratteristiche morfologiche e tessiturali dei sedimenti della parte emersa (spiaggia) e di quella sommersa di un tratto costiero può fornire utili indicazioni sulla loro origine e sulle tendenze evolutive. L'analisi della granulometria e della composizione mineralogica può infatti consentire l'individuazione delle possibili fonti di alimentazione della matrice detritica.

In riferimento al Piano di Monitoraggio in esame, al fine di garantire l'analisi e le relative valutazioni in merito alla caratteristiche sedimentologiche dei fondali, si è stabilito di prelevare, in corrispondenza delle stazioni di rilevamento sopra definite, n° 4 campioni di sedimento proveniente dai fondali. Tali campioni saranno successivamente sottoposti ad analisi granulometriche e composizionali.

I prelievi e le susseguenti analisi avranno luogo in due fasi distinte: prima dell'inizio dei lavori e a 12 mesi dalla conclusione degli stessi.

Il confronto tra i valori delle analisi granulometriche e composizionali, prima e dopo la realizzazione dei lavori, consentirà di valutare se la tipologia di sedimento esistente presso l'area oggetto di intervento subirà modifiche di qualsiasi natura.

Si potrà ad esempio valutare se la realizzazione dell'opera in progetto comporterà una variazione granulometrica dei sedimenti (intrappolando materiale più fine o più grossolano), oppure se i lavori eseguiti non comporteranno alcuna modifica alla natura dei sedimenti stessi.

I campioni prelevati saranno opportunamente etichettati su supporto plastico non deteriorabile e riporteranno il luogo, la data, l'ora e l'esatta posizione di prelievo.

Progettista:



## Analisi granulometriche

Per analisi granulometriche si intendono quelle specifiche analisi atte a valutare e definire la composizione e l'assortimento granulometrico, ovvero dimensioni e quantità, delle particelle costituenti un sedimento o una roccia sedimentaria. L'obiettivo, dunque, è quello di raggruppare in diverse classi le particelle, determinandone le percentuali in peso rispetto al peso secco del campione. Le caratteristiche granulometriche dei sedimenti marini e la loro distribuzione sono infatti tra i fattori chiave nella valutazione delle caratteristiche ambientali dei fondali marini.

La caratterizzazione dimensionale dei sedimenti sarà di tipo geometrico, eseguita per vibrazione su setacci standardizzati in serie, ricavando le percentuali in peso dei granuli di diverso diametro passanti attraverso i fori di dimensioni decrescenti.

L'analisi granulometrica di sedimenti marini prevede una fase di pretrattamento del campione, volta a "discretizzare" le particelle, e una fase di analisi per la determinazione delle singole classi dimensionali che costituiscono il sedimento. I risultati analitici permettono quindi di classificare il sedimento secondo specifiche tipologie esistenti in letteratura (Wentworth, 1922; Shepard, 1954; Nota, 1958) per un successivo confronto e valutazione. Infatti, poiché lo "spettro dimensionale" è molto ampio, la scala lineare o aritmetica non risulta adatta. Si preferisce la scala geometrica, la cui più nota è quella di Udden-Wentworth nella quale le classi vengono distinte, piuttosto che con il valore dei diametri in mm, in base al valore del parametro  $\phi = -\log_2 D$ , in modo da avere intervalli uguali, valori interi ed una scala lineare per le rappresentazioni grafiche.

UDDEN & WENTWORTH			
mm	Scala phi	Definizione	
>256	-8	masso	GHIAIA
da 256 a 128	-7	ciottolo molto grossolano	
da 128 a 64	-6	ciottolo grossolano	
da 64 a 32	-5	ciottolo medio grossolano	
da 32 a 16	-4	ciottolo medio	
da 16 a 8	-3	ciottolo medio-fine	
da 8 a 4	-2	ciottolo fine	
da 4 a 2	-1	granulo	
da 2 a 1	0	sabbia molto grossolana	SABBIA
da 1 a 1/2	1	sabbia grossolana	
da 1/2 a 1/4	2	sabbia media	
da 1/4 a 1/8	3	sabbia fine	
da 1/8 a 1/16	4	sabbia finissima	
da 1/16 a 1/32	5	silt medio	FANGO
da 1/32 a 1/64	6	silt fine	
da 1/64 a 1/128	7	silt finissimo	
<1/128	8	argilla	

Fig. 4.5: Scala granulometrica secondo Udden & Wentworth (1922)

Progettista:

22



ARTEC ASSOCIATI S.r.l. Socio unico  
Via Francavilla n. 99 - 98039 Taormina (ME) • Tel. 0942.620071 • Fax 090.9582054  
e-mail: artec.associati@gmail.com • PEC artec@mypec.eu



Secondo la classificazione in Fig. 4.5 le sabbie con diametro minore di 0,063 mm vengono spesso inglobate e indicate sotto la denominazione comune "pelite".

Quanto alla rappresentazione delle caratteristiche granulometriche di un sedimento marino, la distribuzione di frequenza delle classi di un campione può essere rappresentata in forma discontinua (mediante istogramma) o in forma continua (curva di frequenza semplice o cumulata e percentili).

La curva granulometrica è un diagramma sperimentale semilogaritmico, in cui sull'asse delle ascisse viene riportato in scala logaritmica il diametro delle particelle e sull'asse delle ordinate le percentuali in peso, rispetto al totale, associate a ogni diametro.

L'analisi statistica della distribuzione conduce quindi alla definizione dei principali indici granulometrici, i quali forniscono informazioni sulle condizioni idrodinamiche degli ambienti sedimentari.

I principali parametri statistici considerati da Folk e Ward (1957) sono:

- Media: rappresenta il valore medio della dimensione dei granuli (media aritmetica) nella parte centrale, più abbondante, della curva di frequenza semplice;
- Moda: è la classe dimensionale più rappresentata nel campione, cioè il massimo della frequenza (picco della distribuzione);
- Mediana: o anche percentile 50, è la dimensione granulometrica (diametro) corrispondente al 50% dell'intera popolazione ovvero il punto che separa geometricamente a metà la distribuzione dei granuli;
- Deviazione standard (o Sorting o Classazione o Coefficiente di cernita)  $\sigma$ : misura il classamento del sedimento, ovvero l'ampiezza della distribuzione granulometrica (grado di dispersione o variabilità dei singoli granuli dalla dimensione media).

È importante, infine, che tutti i dati relativi all'analisi granulometrica del campione (classi principali, parametri statistici, classificazione del sedimento, istogramma o curva di frequenza semplice, curva cumulata, eventuali risultanze delle osservazioni macroscopiche e/o al microscopio) siano raccolti in una scheda riepilogativa che contenga anche elementi identificativi del campione quali il codice sigla, oltre ad area di prelievo e coordinate geografiche, profondità e livello di campionamento.

### Analisi composizionali

L'analisi microscopica del sedimento costituisce un aspetto integrativo dell'analisi granulometrica; ha particolare importanza per la conoscenza delle caratteristiche dei sedimenti e, quindi, delle condizioni sedimentologiche e ambientali dell'area di studio. Infatti, la composizione dei sedimenti marini riflette generalmente quella delle rocce madri da cui derivano per erosione ed è, quindi, strettamente legata alle litologie dei bacini idrografici di provenienza. Ne consegue un'ampia variabilità sia composizionale, sia tessiturale.



Lo studio composizionale, unitamente a quello granulometrico, è estremamente utile per ricostruire la dinamica sedimentaria in quanto consente di individuare le principali fonti di alimentazione dei sedimenti, nonché il verso e l'estensione del *drift* costiero (Castiglione et al., 2007). I minerali pesanti che si rinvencono nei sedimenti, in particolare, possono essere utilizzati come traccianti naturali della deriva litoranea (Anselmi et al., 1976; Ferretti et al., 1989).

L'analisi mineralogica dei sedimenti fornisce, inoltre, indicazioni utili sull'eventuale arricchimento geochimico di alcuni elementi e sull'eventuale contributo antropico. Concentrazioni anomale di certi metalli potrebbero essere legate a fenomeni del tutto naturali, come la presenza nei bacini idrografici di litologie a composizioni chimica peculiare.

Prima di svolgere l'analisi al microscopio è utile procedere a una descrizione macroscopica del sedimento, tesa a definirne soprattutto l'aspetto cromatico che potrebbe fornire già buone indicazioni circa i minerali che la compongono. In tal senso sono comunemente utilizzate le tavole comparative di Munsell (Barsanti, 2007) in cui il colore è espresso sulla base di tonalità (Hue), luminosità (Value) e saturazione (Chroma).

Per quanto riguarda l'analisi microscopica, l'utilizzo di un semplice stereo microscopio a luce riflessa, con campi di ingrandimento adeguati, permette di determinare il più delle volte le principali componenti inorganiche (mineropetrografiche), organogene (bioclasti) e, eventualmente, antropiche di un sedimento sabbioso-ghiaioso incoerente; consente, inoltre, di rilevare gli aspetti morfometrici dei granuli: arrotondamento, sfericità e maturità tessiturale. Nello studio della frazione terrigena è, comunque, necessaria una buona preparazione petrografica e mineralogica dell'operatore, che sfrutterà in primo luogo per il riconoscimento delle varie specie minerali e delle loro proprietà fisico-chimiche.

Un maggior dettaglio composizionale, nel caso di sabbie a grana molto fine, si può ottenere preparando sezioni sottili di sabbie, cementate con resina epossidica, da osservare al microscopio polarizzatore o ricorrendo alla diffrattometria a raggi X.

#### 4.3.3. Rilievo mediante sonda multiparametrica

La campagna di monitoraggio della matrice acqua verrà svolta mediante l'impiego di sonda multiparametrica e ha come scopo quello di monitorare l'eventuale alterazione, nelle diverse fasi di esecuzione delle opere, dei principali parametri fisico-chimici caratterizzanti le acque interessate direttamente e indirettamente dall'intervento di riqualifica del riparo per la pesca.

In particolare, vengono misurati i livelli di torbidità delle acque e successivamente posti a confronto con i livelli dello stato *ante-operam* così da poter individuare la presenza di eventuali alterazioni, dovute principalmente alla movimentazione di materie in acqua. Il mantenimento dei parametri di riferimento (quali

ad esempio la torbidità) a livelli pre-esistenti agli interventi di progetto, sarà garanzia della tutela dell'ambiente marino direttamente interessato dalle lavorazioni.

Nel corso delle campagne di monitoraggio con sonda multiparametrica saranno rilevate le seguenti grandezze di riferimento:

- Temperatura;
- Ossigeno disciolto;
- Conducibilità;
- pH;
- Profondità;
- Torbidità.

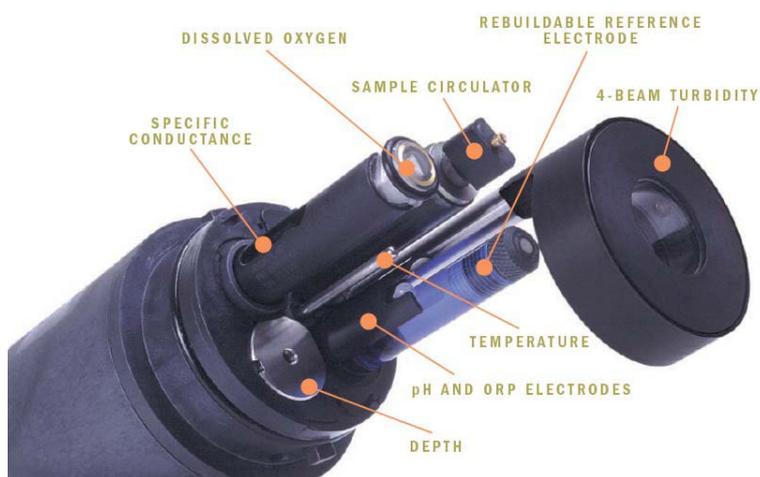
I monitoraggi delle grandezze di cui sopra dovranno essere effettuati nelle migliori condizioni meteomarine possibili.

Parametro	Range	Precisione	Risoluzione
Temperatura	-5 °C a 50 °C	±0.15 °C	0.01 °C
Ossigeno disciolto	0 a 50 mg/L	±0.2 mg/L ≤ 20 mg/L ±0.6 mg/L > 20 mg/L	0.01 mg/L
Conducibilità	0 – 100 mS/cm	±1 % di lettura ±0.01 PSS	4 cifre
pH	0 a 14 unità	±0.2 unità	0.01 unità
Profondità	0 a 100 m	±0.3 m	0.1 m
Torbidità	0 a 1000 NTU	±5% di lettura ±1 NTU	0.1 NTU (<100) 1 NTU (≥100)

**Tab. 2:** Specifiche tecniche di una sonda multiparametrica tipo

Il rilievo dei parametri sopra elencati mediante il ricorso alla sonda multiparametrica avrà luogo in corrispondenza delle n°4 stazioni di rilevamento individuate in Fig. 4.3 e riportate nell'Allegato 1 al presente Piano di Monitoraggio.

Le misurazioni avverranno *ante operam*, in corso d'opera e *post – operam*.



**Fig. 4.6:** Immagine rappresentativa sonda multiparametrico tipo

**Progettista:**



Per le misurazioni mediante sonda multiparametrica è stata prevista la seguente fasizzazione temporale:

- **FASE 1** - n°1 misurazione prima dell'inizio di qualsiasi attività correlata ai lavori ed al cantiere in oggetto, che ha come obiettivo quello di fornire i cosiddetti "dati bianchi" che fungeranno da termine di paragone con i successivi rilievi e consentiranno di valutare eventuali disturbi generati dalla realizzazione dell'opera;
- **FASE 2** - n°10 misurazioni durante il corso dei lavori, in concomitanza dell'attività di escavo subacqueo, fase che maggiormente potrebbe incidere sulla torbidità delle acque. I dati rilevati in questa fase saranno poi confrontati con i dati bianchi rilevati durante la fase 1 e qualora dovessero registrarsi alterazioni sostanziali, si procederà alla sospensione delle lavorazioni e/o all'individuazione di più idonee metodologie esecutive e mitigative;
- **FASE 3** - n°1 misurazione durante l'esercizio dell'opera (a 12 mesi dalla conclusione dei lavori); i parametri rilevati saranno confrontati con i dati bianchi al fine di verificare il corretto ripristino dello stato *ante operam*.

L'applicazione della presente metodologia consentirà dunque di verificare gli andamenti dei parametri e l'adeguatezza delle eventuali misure di mitigazione provvisoria eventualmente previste (quali ad esempio le barriere anti-torbidità) al fine di rimodulare ed equilibrare, nell'eventualità in cui queste non dovessero essere sufficienti, gli interventi adottati.

Tutte le varie misurazioni correlate alle varie fasi (soprattutto quelle relative alla fase 1 ed alla fase 3) dovranno avere luogo in condizioni ambientali standard al fine di non alterare il dato che fungerà da riferimento.

#### 4.3.4. Misurazione con correntometro

In concomitanza con le misurazioni mediante sonda multiparametrica descritte in precedenza, si prevede lo svolgimento di misurazioni facendo ricorso ad apposito correntometro per la valutazione della velocità della corrente marina e la relativa direzione.

Le attività di rilievo con l'utilizzo del correntometro seguiranno la stessa fasizzazione cronologica descritta al paragrafo precedente ed avranno luogo in corrispondenza delle medesime n°4 stazioni di rilevamento, già interessate dalle attività di rilievo mediante sonda multiparametrica.

Il confronto tra i vari dati misurati nel corso delle varie fasi del Piano di Monitoraggio consentirà di valutare gli eventuali incrementi o riduzioni della velocità delle correnti marine durante la realizzazione dei lavori ed a 12 mesi dalla conclusione degli stessi.

Resta inteso che al fine di dare attendibilità al parametro rilevato, le misurazioni in campo dovranno essere svolte in condizioni pressoché simili (se non identiche), in modo che le eventuali modifiche sostanziali potranno essere valutate esclusivamente in relazione alla presenza delle opere di progetto.



#### 4.3.5. Fasizzazione attività di monitoraggio in corrispondenza delle stazioni di rilevamento

A conclusione e riepilogo delle attività previste in corrispondenza delle n°4 stazioni di rilevamento:

FASE	ATTIVITA' CONNESSE AL PIANO DI MONITORAGGIO
Prima dell'inizio dei lavori (ante operam)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installazione paletti premarcati per lettura quota fondale localizzata;</li> <li>• Prelievo di campioni sedimento per analisi granulometriche e composizionali;</li> <li>• N°1 misurazione dei parametri della matrice acqua mediante sonda multiparametrica per ottenimento dei cosiddetti "dati bianchi";</li> <li>• N°1 misurazione dei parametri della matrice acqua mediante correntometro per ottenimento dei cosiddetti "dati bianchi".</li> </ul>
Durante il corso dei lavori	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N°10 misurazioni dei parametri della matrice acqua mediante sonda multiparametrica per confronto con i "dati bianchi" e valutazione di eventuali elementi di perturbazione delle condizioni correlate all'andamento dei lavori;</li> <li>• N°10 misurazioni dei parametri della matrice acqua mediante correntometro per confronto con i "dati bianchi" e valutazione di eventuali elementi di perturbazione delle condizioni correlate all'andamento dei lavori.</li> </ul>
A 12 mesi dalla conclusione dei lavori (post operam)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lettura quota fondale su paletti premarcati per valutazione variazioni localizzate;</li> <li>• Prelievo di campioni sedimento per analisi granulometriche e composizionali e confronto con valori ante operam;</li> <li>• N°1 misurazione dei parametri della matrice acqua mediante sonda multiparametrica per verifica ripristino condizioni iniziali;</li> <li>• N°1 misurazione dei parametri della matrice acqua mediante correntometro per verifica ripristino condizioni iniziali.</li> </ul>

**Tab. 3:** Tabella riepilogativa attività connesse al Piano di Monitoraggio in corrispondenza delle n°4 stazioni di rilevamento

## 5. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Con riferimento a quanto espresso dal Parere n. 3194 del 22/11/2019 rilasciato dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS, del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, le suddette attività connesse al Piano di monitoraggio, elaborato relativamente all'intervento di "Riqualificazione di un riparo per la pesca in C.da Falaride in Avola (SR)", saranno soggette ad una programmata suddivisione in fasi temporali.

Considerato quanto prescritto alle condizioni n. 1 e 2 del suddetto Parere, sono state previste le seguenti tre fasi temporali, in cui si svolgeranno le attività previste nell'ambito del presente Piano di monitoraggio:

### Fase 1 (ante operam)

Scopo principale di questa fase è quello di rilevare le grandezze e le condizioni in cui versa l'area oggetto di intervento, precedentemente all'avvio delle attività di cantiere. I dati rilevati potranno così essere utilizzati come riferimento nelle due fasi successive.

Questa fase dovrà concludersi prima dell'insediamento dei cantieri e dell'inizio dei lavori, evitando i disturbi che questi arrecherebbero all'interno dell'area di rilievo.

Progettista:



Nello specifico le attività di rilievo topografico e batimetrico garantiranno di rappresentare con precisione lo stato dei luoghi nell'arco temporale immediatamente antecedente l'inizio dei lavori.

### **Fase 2 (durante il corso dei lavori)**

Scopo principale di questa fase è quello di monitorare l'andamento dei parametri strettamente legati alla matrice acqua e che possono subire alterazioni direttamente collegate al corso dei lavori.

Le misurazioni svolte dovranno verificare la presenza di sostanziali modifiche rispetto allo stato riscontrato durante la Fase 1 e conseguentemente procedere con gli eventuali interventi di mitigazione possibili.

### **Fase 3 (post operam a 12 mesi dalla conclusione dei lavori)**

Questa fase corrisponde all'esercizio dell'opera nell'assetto funzionale definitivo, ovvero quando l'area di intervento cessa di risentire degli effetti derivanti dalle lavorazioni eseguite, entrando in un regime in cui sono solo gli effetti ambientali a modificare il suo stesso stato.

Essendo la fase conclusiva in cui si articola il Piano di monitoraggio in oggetto, i dati rilevati possono essere posti a confronto con quelli relativi alle due fasi precedenti. L'individuazione di eventuali *trend* o discordanze con i dati ricavati dalle rilevazioni di cui alle fasi precedenti, dovrà essere valutato al fine di accertarsi che non costituisca una prova dell'aggravio delle condizioni dell'area oggetto di rilevamento.

Eventuali interventi di mitigazione potranno essere predisposti al fine di limitare i *trend* negativi, calibrando le misure da adottare in relazioni a quanto rilevato.

## **6. ALLEGATI**

### **Elaborati grafici del Piano di Monitoraggio**

- Planimetria di progetto con individuazione delle stazioni di rilevamento per attività di monitoraggio;

### **Elaborati progettuali "Riqualificazione di un riparo per la pesca in C.da Falaride" nel Comune di Avola**

- D09 - Planimetria di progetto - LOTTO I;
- D11 - Sezioni di progetto;
- D15 - Sezioni tipo;
- D21 - Planimetria impianto elettrico e di illuminazione - LOTTO II;
- D22 - Planimetria impianto idrico - LOTTO II;
- D23 - Planimetria arredi banchina - LOTTO II;
- D24 - Planimetria e sezioni sistemazione viabilità di accesso al riparo pesca - LOTTO II.

### **Pareri**

- Parere n. 3194 del 22/11/2019 rilasciato dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS, del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.