

“FAVAZZINA”

Impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio
ad alta flessibilità

Comune di Scilla (RC)

COMMITTENTE



**Documentazione per Autorizzazione ai sensi dell'Art. 109
(Comma 1, Lettera a e Comma 5) del D.Lgs 152/06**

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	DOCUMENTAZIONE PER AUTORIZZAZIONI	19/05/23	M. Accornero	C. Valentini	M. Compagnino

Codifica documento: P0035031-1-H8



**EDISON S.P.A.
MILANO, ITALIA**

“Favazzina” – Impianto di Accumulo Idroelettrico mediante Pompaggio ad Alta Flessibilità

Documentazione per Autorizzazione ai sensi dell’Art. 109 (Comma 1, Lettera a e Comma 5) del D.Lgs 152/06

Doc. No. P0035031-1-H8 Rev. 0 - Maggio 2023

Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
0	Prima Emissione	M. Accornero	C. Valentini	M. Compagnino	Maggio 2023

RINA Consulting S.p.A. | Società soggetta a direzione e coordinamento amministrativo e finanziario del socio unico RINA S.p.A.
Via Cecchi, 6 - 16129 GENOVA | P. +39 010 31961 | rinaconsulting@rina.org | www.rina.org
C.F./P. IVA/R.I. Genova N. 03476550102 | Cap. Soc. € 20.000.000,00 i.v.

Tutti i diritti, traduzione inclusa, sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere divulgata a terzi, per scopi diversi da quelli originali, senza il permesso scritto di RINA Consulting S.p.A.

INDICE

	Pag.
LISTA DELLE TABELLE	2
LISTA DELLE FIGURE	2
LISTA DELLE FIGURE ALLEGATE	3
ABBREVIAZIONI E ACRONIMI	4
1 INTRODUZIONE	5
2 QUADRO NORMATIVO E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
3 FINALITÀ DELL’OPERA E DEI LAVORI	8
4 DESCRIZIONE DELLE OPERE A MARE	9
4.1 INQUADRAMENTO DELL’AREA DI INTERVENTO	9
4.2 DESCRIZIONE DELL’OPERA	11
4.3 AREA DI CANTIERE	13
5 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI DI ESCAVO	14
5.1 SISTEMI DI ESCAVAZIONE	14
5.2 CARATTERISTICHE DELLO SCAVO	15
5.3 COORDINATE OPERE A MARE	15
5.4 FASI DI CANTIERE	16
6 INQUADRAMENTO DELL’AREA DI INTERVENTO	20
6.1 INFORMAZIONI GENERALI SULL’UBICAZIONE DELL’AREA DI ESCAVO	20
6.2 ANALISI DELLE PRINCIPALI PRESSIONI CHE INSISTONO SULL’AREA	20
6.3 ELEMENTI DI PREGIO NATURALISTICO, AREE DI TUTELA E OBIETTIVI SENSIBILI	21
6.4 CARATTERISTICHE IDRODINAMICHE E CHIMICO-FISICHE DELLA COLONNA D’ACQUA	23
6.5 ATTIVITÀ DI ESCAVO PREGRESSE	25
6.6 CARATTERISTICHE MORFO-BATIMETRICHE E DEI FONDALI	26
6.7 CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE, ECOTOSSICOLOGICHE E CHIMICHE DEI SEDIMENTI DELL’AREA DI ESCAVO	29
6.8 ORGANISMI ANIMALI E VEGETALI DELL’AREA DI ESCAVO	34
6.9 INFORMAZIONI SU ATTIVITÀ PREGRESSE DI IMMERSIONE/UTILIZZO	35
6.10 INFORMAZIONI SU ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO AMBIENTALE PREGRESSE	36
6.11 PROGRAMMAZIONE ATTIVITÀ DI ESCAVO E GESTIONE MATERIALI	36
6.12 RIDUZIONE FONTI DI INQUINAMENTO	37
7 CARATTERIZZAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI MATERIALI DELL’AREA DI ESCAVO	38
7.1 TIPOLOGIA DI CARATTERIZZAZIONE	38
7.2 MODALITÀ DI PRELIEVO	39
7.3 CARATTERIZZAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL MATERIALE	39
8 GESTIONE DEL MATERIALE DI ESCAVO	41
9 CARATTERIZZAZIONE DEL MATERIALE PER LE OPERE FRANGILUTTI E DI COPERTURA	43
REFERENZE	44

APPENDICE A: RAPPORTO CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE ACQUE E SEDIMENTI (DOC. NO. P0034460-1-H3 REV. 0 – MAGGIO 2023)

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 5.1:	Coordinate Ingombro Opere a Mare	15
Tabella 5.2:	Fasi di Lavoro Cantiere Opera di Presa di Valle	19
Tabella 6.1:	Tipologia e Livelli di Pressioni	20
Tabella 6.2:	Ubicazione delle stazioni di campionamento delle acque. Coordinate nel datum WGS84	24
Tabella 6.3:	Determinazioni Analitiche sulle Acque di Mare	24
Tabella 6.4:	Dati relativi alle singole operazioni di dragaggio	25
Tabella 6.5:	Profondità della Spiaggia Sommersa – Favazzina (PCS Comune di Scilla)	26
Tabella 6.6:	Determinazioni analitiche sui sedimenti marini	31
Tabella 6.7:	Dati relativi alla destinazione materiale dragato (informazioni pregresse)	36
Tabella 6.8:	Programmazione delle attività di movimentazione e gestione dei materiali	36

LISTA DELLE FIGURE

Figura 4.1:	Inquadramento dell’Area di Intervento	9
Figura 4.2:	Barriera radente costituita da opera a gettata in Massi Naturali	10
Figura 4.3:	Barriera radente in blocchi di cls	10
Figura 4.4:	Planimetria dell’Opera di Presa	11
Figura 4.5:	Sezione Opere a Mare	12
Figura 4.6:	Sezione Tipo dell’Opera di Difesa	12
Figura 4.7:	Piano Comunale di Spiaggia del Comune di Scilla, Sovrapposizione Area Demaniale su Cartografia Catastale (Foglio Catastale n. 1-2)	13
Figura 5.1:	Schematizzazione soluzione adottata per garantire l’impermeabilità del sito durante le fasi di escavo della galleria di approvvigionamento e l’inserimento dell’opera di presa a mare.	14
Figura 5.2:	Esempio di palo battuto con gargame di collegamento	15
Figura 5.3:	Fase 1: Realizzazione parziale opera frangiflutti esterna a protezione del cantiere dell’opera di presa	16
Figura 5.4:	Fase 2: Realizzazione delle opere di sostegno e contenimento temporanee	17
Figura 5.5:	Fase 3: Realizzazione dell’opera di presa	17
Figura 5.6:	Fase 4: Realizzazione opera a gettata a protezione dell’opera di presa	18
Figura 5.7:	Fase 5: Rimozione delle opere di sostegno e contenimento	18
Figura 5.8:	Fase 6: Completamento opera frangiflutti a gettata	19
Figura 6.1:	Siti Natura 2000 interessati dall’area di progetto	21
Figura 6.2:	Correnti nello Stretto di Sicilia, con riferimento a quelle presenti in corrispondenza di Scilla	23
Figura 6.3:	Rilievo batimetrico – Carta delle isobate	26
Figura 6.4:	Vista Costa Viola	27
Figura 6.5:	Rilievo SSS – Carta del mosaico	28
Figura 6.6:	Rilievo Sub Bottom Profiler (SBP)	29
Figura 6.7:	Ubicazione stazioni campionamento acqua e sedimenti	30
Figura 6.8:	Carta delle biocenosi	35
Figura 8.1:	Opzioni di Gestione in funzione della classificazione di qualità dei materiali da dragare (Decreto 173/2016)	41

LISTA DELLE FIGURE ALLEGATE

- Figura 3.1: Inquadramento generale
- Figura 3.2: Corografia delle Nuove Opere
- Figura 4.1: Opera di Presa di Valle – Piante e Sezioni
- Figura 4.2: Aree di Cantiere e Viabilità

Si noti che nel presente documento i valori numerici sono stati riportati utilizzando la seguente convenzione:

separatore delle migliaia = virgola (,)

separatore decimale = punto (.)

ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

EUAP	Elenco Ufficiale delle Aree Protette
IPA	idrocarburi policiclici aromatici
MN	Miglia nautiche
MBES	Multi Beam Echo Sounder
PCB	policlorobifenili
SBP	sub bottom profiler
SSS	sidescan sonar
TOC	carbonio organico totale
ZPS	Zona di Protezione Speciale
ZSC	Zona Speciale di Conservazione

1 INTRODUZIONE

Edison S.p.A. ha intenzione di realizzare un impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio ad alta flessibilità tra il Mar Tirreno e un bacino di nuova realizzazione nel comune di Scilla (RC) e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), anch’esse situate nello stesso Comune.

Il bacino di monte, realizzato in località “Pian della Melia” a una quota minima di circa 615 m s.l.m., sarà collegato al Mar Tirreno (nella frazione di Favazzina) tramite una condotta sotterranea. La condotta, di lunghezza pari a circa 5 km, convoglierà le acque dal Mar Tirreno al bacino di monte in fase di pompaggio (accumulo di energia) e dal bacino di monte verso il mare in fase di generazione. In profondità, sulla verticale dell’opera di presa di monte sarà realizzata una centrale in caverna, gli assi delle macchine idrauliche saranno posti a una quota di - 60 m s.l.m., ad una profondità di circa 700 m circa dal piano campagna.

Il progetto prevede quindi la realizzazione a mare di un’opera di presa e restituzione delle acque a cui sarà collegata la condotta sotterranea, che sarà realizzata vicino alla costa e protetta da una barriera frangiflutti. Per quanto riguarda la destinazione dei sedimenti scavati, nel rispetto delle norme il proponente prediligerà un recupero sul territorio con possibile impiego in attività di ripascimento/colmata, da condividere con gli Enti sul territorio. In ultima analisi se non reimpiegabili in tal senso, potranno essere depositati a mare in aree condivise con gli Enti e valutate come idonee.

Considerando le caratteristiche delle opere e delle attività che saranno svolte a mare, il progetto dovrà essere autorizzato ai sensi dell’Art. 109, Parte III del D.Lgs 152/06 e smi “*Immersione a mare di materiale derivante da attività di escavo e attività di posa in mare di cavi e condotte*”. In particolare, per la realizzazione del progetto Favazzina sarà necessario fare riferimento a diversi aspetti autorizzativi regolati dall’Art. 109 del D. Lgs 152/06, quali:

- ✓ Art.109, Comma 1, Lettera a: immersione deliberata in mare di “*materiali di escavo di fondali marini o salmastri o di terreni litoranei emersi*”, relativamente alla movimentazione dei sedimenti per lo scavo e l’installazione dell’opera di presa e il loro reimpiego in mare;
- ✓ Art. 109, Comma 1, Lettera b: immersione deliberata in mare di “*inerti, materiali geologici inorganici e manufatti al solo fine di utilizzo, ove ne sia dimostrata la compatibilità e l’innocuità ambientale*”, relativamente alla realizzazione della barriera frangiflutti e l’installazione del manufatto dell’opera di presa e restituzione acque;
- ✓ Art. 109, Comma 5: “*la movimentazione dei fondali marini derivante dall’attività di posa in mare di cavi e condotte*”, relativamente all’installazione della parte terminale della condotta sotterranea, collegata all’opera di presa.

Pertanto la presente relazione riporta una descrizione del progetto relativamente alle opere a mare, degli ambienti marini coinvolti, delle attività di cantiere e di gestione dei sedimenti e dei materiali impiegati e costituisce il Documento per l’Autorizzazione ai sensi dell’Art. 109 del D.Lgs 152/06 e smi, che sarà allegato alla documentazione di avvio della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) del Progetto “Favazzina” – Impianto di Accumulo Idroelettrico mediante Pompaggio ad Alta Flessibilità.

In considerazione del fatto i diversi Comma dell’Art.109 sono regolamentati da normative differenti (come evidenziato al Capitolo 2), il presente Documento è stato strutturato con contenuti rispondenti per quanto possibile allo stato attuale della progettazione a quanto richiesto dalle specifiche Norme (Decreto 173/2016 e DM 24/01/1996), ma nel particolare riporta una struttura in linea con quanto indicato dal Decreto 173/2006, specifico solo per la movimentazione dei sedimenti marini (Comma 1, Lettera a dell’Articolo 109) e che in base all’esperienza maturata negli anni risulta essere il riferimento normativo più adeguato e completo a coprire i diversi aspetti progettuali coinvolti.

Ai fini di presentare i contenuti richiesti dalla Normativa vigente applicabili ai diversi aspetti dell’Art. 109 del D. Lgs 152/06 il presente documento è stato strutturato come segue:

- ✓ Capitolo 2: Quadro Normativo e documenti di riferimento;
- ✓ Capitolo 3: Finalità dell’opera e dei lavori;
- ✓ Capitolo 4: Descrizione delle Opere a Mare;
- ✓ Capitolo 5: Modalità di esecuzione dei lavori di escavo;
- ✓ Capitolo 6: Inquadramento dell’area di intervento;
- ✓ Capitolo 7: Caratterizzazione e classificazione dei materiali dell’area di escavo;
- ✓ Capitolo 8: Gestione del materiale di escavo;

- ✓ Capitolo 9: Caratterizzazione del materiale per le opere frangiflutti e di copertura.

Occorre infine precisare che il Programma Lavori relativo alle opere in progetto potrà essere comunque dettagliato solo in fase di sviluppo della Progettazione Esecutiva ed in relazione alle specifiche esigenze operative di cantiere.

2 QUADRO NORMATIVO E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Come anticipato nel paragrafo introduttivo, il progetto è soggetto a diverse disposizioni dell'Art. 109 del D. Lgs 152/06, di seguito descritte nel dettaglio.

In generale, l'**Articolo 109 del Codice dell'Ambiente** (D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii.) regola l'attività di "*Immersione in mare di materiale derivante da attività di escavo e attività di posa in mare di cavi e condotte*", specificando tipologie di materiali e relative procedure autorizzative.

In particolare, è consentita l'immersione deliberata in mare [...] o in ambiti ad esso contigui, quali spiagge, lagune e stagni salmastri e terrapieni costieri, di:

- ✓ "*materiali di escavo di fondali marini o salmastri o di terreni litoranei emersi*" [**Art. 109, comma 1, lettera a**];
- ✓ "*inerti, materiali geologici inorganici e manufatti al solo fine di utilizzo, ove ne sia dimostrata la compatibilità e l'innocuità ambientale*" [**Art. 109, comma 1, lettera b**]

[...]

L'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di cui al comma 1, lettera a), è rilasciata dalla regione, fatta eccezione per gli interventi ricadenti in aree protette nazionali di cui alle leggi 31 dicembre 1982, n. 979 e 6 dicembre 1991, n. 394, per i quali è rilasciata dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare [...] [**Art. 109, comma 2**].

L'immersione in mare di materiale di cui al comma 1, lettera b), è soggetta ad autorizzazione regionale, con esclusione dei nuovi manufatti soggetti alla valutazione di impatto ambientale (VIA) [**Art. 109, comma 3**].

In base all' **Art. 109, comma 5, la movimentazione dei fondali marini derivante dall'attività di posa in mare di cavi e condotte** è soggetta ad autorizzazione regionale [...].

Per gli interventi assoggettati a VIA, nazionale o regionale, le autorizzazioni ambientali di cui ai commi 2 e 5 sono istruite e rilasciate dalla stessa autorità competente per il provvedimento che conclude motivatamente il procedimento di VIA (Art 109, comma 5-bis).

Il "*Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini*" (Decreto MATTM 15 luglio 2016, n°173) definisce:

- a) le modalità per il rilascio dell'autorizzazione di cui all'articolo 109, comma 2, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per l'immersione deliberata in mare dei materiali di escavo di fondali marini o salmastri o di terreni litoranei emersi di cui al **comma 1, lettera a)** del medesimo articolo 109;
- b) i criteri omogenei per tutto il territorio nazionale, per l'utilizzo di tali materiali ai fini di ripascimento o all'interno di ambienti conterminati, ai quali le regioni conformano le modalità di caratterizzazione, classificazione ed accettabilità dei materiali in funzione del raggiungimento o mantenimento degli obiettivi di qualità ambientale dei corpi idrici marino costieri e di transizione
- c) la gestione dei materiali provenienti dal dragaggio delle aree portuali e marino-costiere non comprese in siti di interesse nazionale;

[...]

Il decreto 173/2016 **non si applica** alle movimentazioni di sedimenti in loco funzionali all'immersione dei materiali di cui all'articolo 109, comma 1, lettera b, del D.Lgs 152/2006.

A decorrere dalla data di entrata in vigore Decreto 173/2016, **sono abrogate tutte le norme tecniche relative alle attività disciplinate nel Decreto 173/2016 già contenute nel decreto del Ministero dell'ambiente del 24 gennaio 1996, n. 31**, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 7 febbraio 1996, recante "Direttive inerenti le attività istruttorie per il rilascio delle autorizzazioni di cui all'articolo 11 della legge 10 maggio 1976, n. 319, e successive modifiche e integrazioni, **relative allo scarico nelle acque del mare o in ambienti ad esso contigui, di materiali provenienti da escavo di fondali di ambienti marini o salmastri o di terreni litoranei emersi, nonché da ogni altra movimentazione di sedimenti in ambiente marino**".

Sono comunque fatte salve tutte le disposizioni contenute nel citato decreto del 24 gennaio 1996 connesse alle attività di movimentazione di sedimenti marini per la posa in opera di cavi e condotte sottomarine. Gli interventi comportanti movimentazione di materiali in ambito marino (posa di cavi e condotte, costruzione di moli etc.) sono regolati dalle disposizioni riportate nell'Allegato B/2 parte integrante del DM 24 gennaio 2006.

3 FINALITÀ DELL'OPERA E DEI LAVORI

La realizzazione dell'opera di presa e restituzione di valle, nell'ambito della quale è prevista la movimentazione in ambito marino dei materiali oggetto della richiesta di autorizzazione, si inserisce nel Progetto di un impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio ad alta flessibilità tra il Mar Tirreno e un bacino di nuova realizzazione nel comune di Scilla (RC) e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), anch'esse situate nello stesso Comune (Cfr. Doc. P0035031-1-H1). Si veda inquadramento generale del Progetto nella Figura allegata 3.1.

L'opera di presa e restituzione di valle (a mare), Figura allegata 3.2, ha lo scopo di prelevare e restituire dal mare una portata massima di circa 47 m³/s. I cicli di prelievo e restituzione di volumi d'acqua dal mare avranno indicativamente cadenza giornaliera.

L'iniziativa proposta da Edison S.p.A. risulta pienamente in linea con il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC), predisposto in attuazione del regolamento europeo sulla governance dell'unione dell'energia e dell'azione per il clima, che costituisce lo strumento con il quale ogni Stato, in coerenza con le regole europee vigenti e con i provvedimenti attuativi del pacchetto europeo Energia e Clima 2030, stabilisce i propri contributi agli obiettivi europei al 2030 sull'efficienza energetica e sulle fonti rinnovabili e quali sono i propri obiettivi in tema di sicurezza energetica, mercato unico dell'energia e competitività.

Il PNIEC, per sopperire alle criticità del sistema energetico italiano, prevede la necessità di sviluppare 3 GW di accumulo idroelettrico e 3 GW di accumulo elettrochimico soprattutto al Centro, al Sud Italia e nelle Isole dove è più intenso lo sviluppo delle rinnovabili ed è minore la capacità di accumulo. I più recenti scenari delineati da Terna e Snam hanno rivisto la capacità di accumulo necessaria al 2030 in 8.9 GW di impianti c.d. utility-scale, nello specifico pompaggi idroelettrici e accumuli elettrochimici con E/P=8h.

In particolare, gli impianti di pompaggio, costituiscono una risorsa strategica per il sistema elettrico, stante la capacità di fornire – in tempi rapidi – servizi pregiati di regolazione di frequenza e tensione, nonché di fornire un contributo significativo all'inerzia del sistema, potendo quindi contribuire significativamente in termini di adeguatezza, qualità e sicurezza del sistema elettrico nazionale.

L'iniziativa di Edison è inoltre coerente con le esigenze di Terna, che ritiene indispensabile la realizzazione di ulteriore capacità di accumulo idroelettrico e/o elettrochimico in grado di contribuire alla sicurezza e all'inerzia del sistema attraverso la fornitura di servizi di rete (regolazione di tensione e frequenza) e di garantire la possibilità di immagazzinare l'energia prodotta da fonti rinnovabili non programmabili quando questa è in eccesso rispetto alla domanda o alle capacità fisiche di trasporto della rete, minimizzando/eliminando le inevitabili situazioni di congestione; un maggior apporto di accumulo, segnatamente accumulo idroelettrico, è indispensabile per un funzionamento del sistema elettrico efficiente ed in sicurezza.

Infatti, le variazioni del contesto, incremento FER (Fonti Energetiche Rinnovabili) e contestuale dismissione di impianti termoelettrici poco efficienti, causano già oggi, e ancor di più in futuro, significativi impatti sulle attività di gestione della rete che sono riconducibili principalmente a caratteristiche tecniche di questi impianti, alla loro non programmabilità e alla loro localizzazione spesso lontana da centri di consumo, causando un aumento delle situazioni di congestione sulla rete di trasmissione.

Il pompaggio fornirà servizi essenziali per garantire la corretta integrazione delle rinnovabili, assorbendo parte dell'*overgeneration* nelle ore centrali della giornata e producendo energia in corrispondenza della rampa di carico serale in cui il sistema si trova in assenza di risorse (coprendo quindi il fabbisogno nelle ore di alto carico e scarso apporto di solare/eolico) e potrà così contribuire anche alla riduzione del *curtailment* e delle congestioni di rete.

4 DESCRIZIONE DELLE OPERE A MARE

4.1 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO

L'area di intervento è situata sulla costa Tirrenica della Calabria, in località Favazzina, nel comune di Scilla (Città metropolitana di Reggio Calabria), Figura 4.1.

Nella cartografia ufficiale l'area d'intervento è rappresentata nel foglio 254 - Messina-Reggio Di Calabria - della carta I.G.M. in scala 1:100,000, nel foglio 589-III - Bagnara Calabria - della nuova I.G.M. in scala 1:25,000.

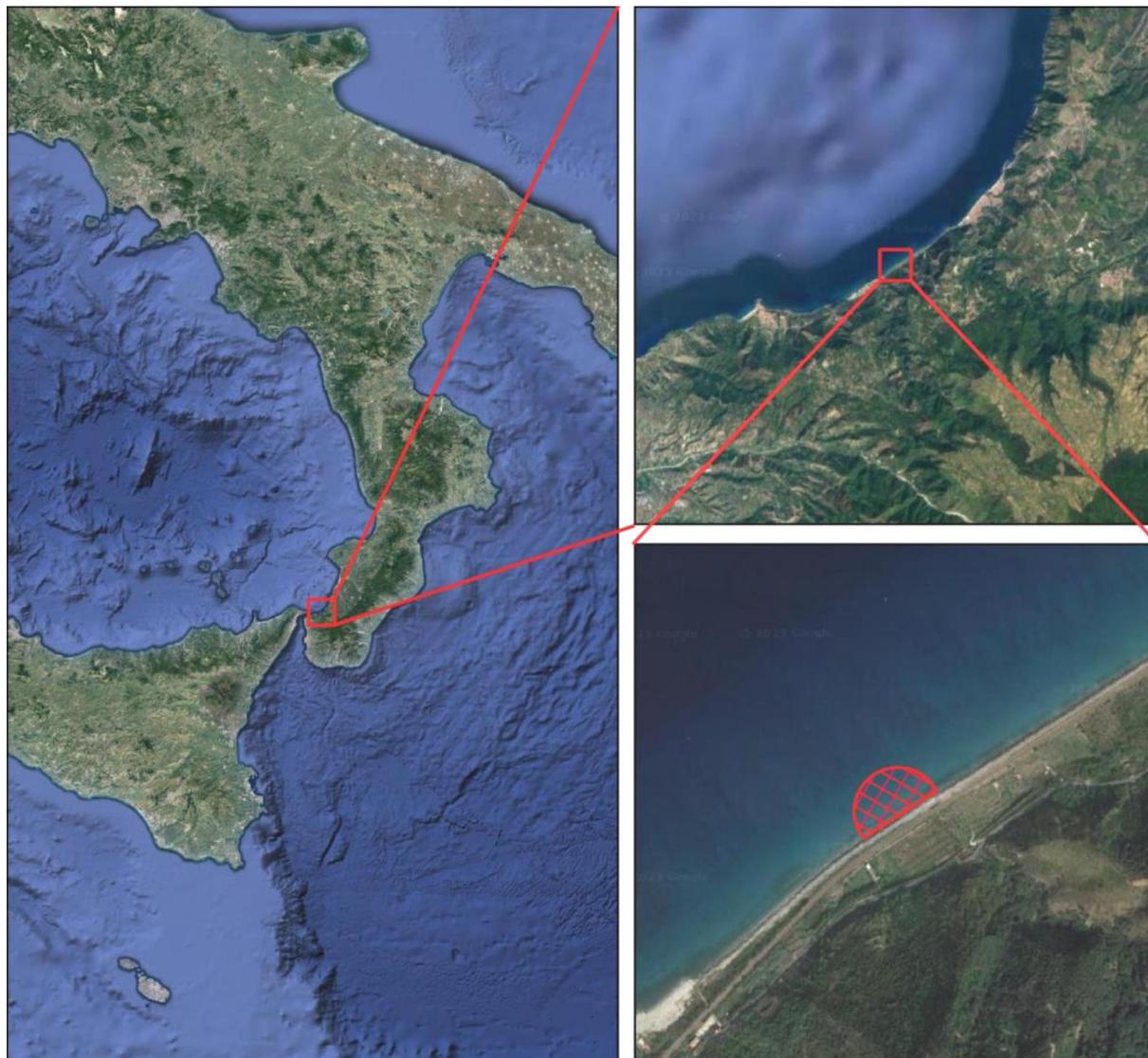


Figura 4.1: Inquadramento dell'Area di Intervento

L'opera di presa e restituzione di valle (a mare) è posta circa 520 m a nord ovest dell'abitato di Favazzina in fregio alla barriera radente esistente che orla il litorale per circa 3 km a protezione della ferrovia tratto Battipaglia-Reggio Calabria che corre parallela rispetto alla SS18.

La barriera radente esistente è costituita nella maggior parte del suo sviluppo da opera a gettata in massi naturali, rinforzata anche da altre opere di consolidamento a protezione della ferrovia linea Battipaglia-Reggio Calabria che corre parallela alla SS18 (Figura 4.2). Solo per i primi 170 metri più prossimi a Favazzina la barriera esistente in massi naturali è sostituita da blocchi cubici (di dimensioni superiori al metro cubo) in calcestruzzo (Figura 4.3).

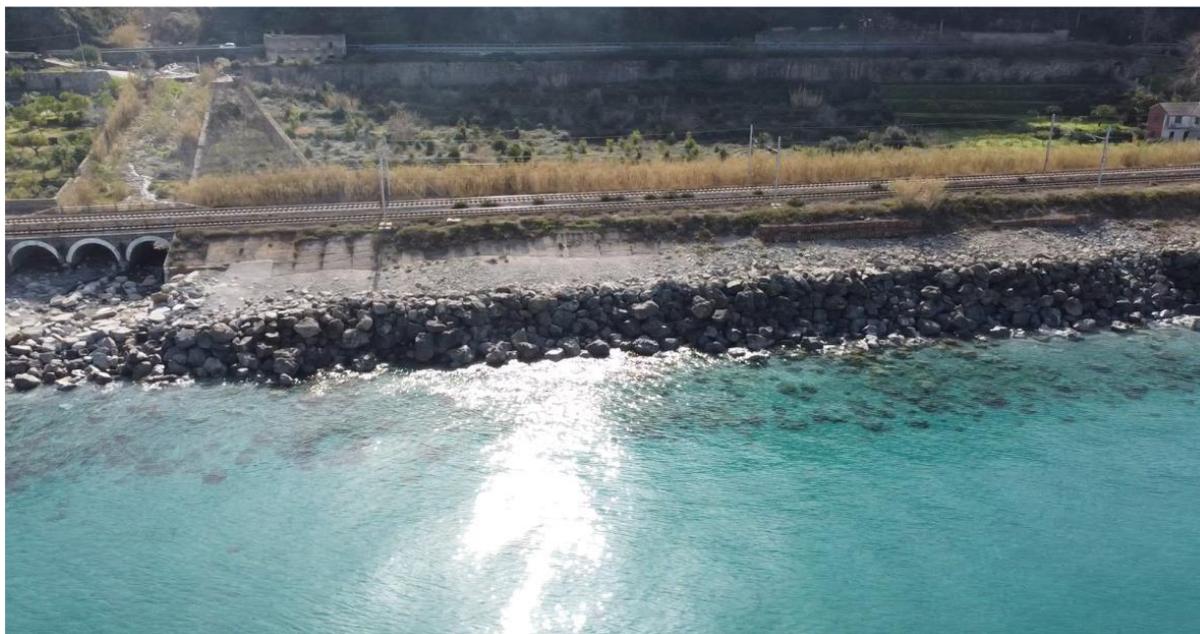


Figura 4.2: Barriera radente costituita da opera a gettata in Massi Naturali

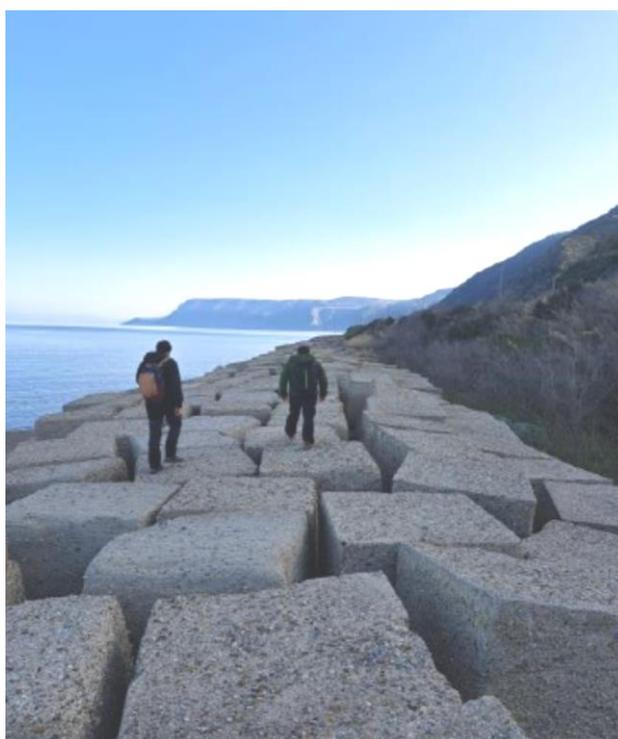


Figura 4.3: Barriera radente in blocchi di cls

4.2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

La soluzione progettuale selezionata per l'opera di presa e restituzione a mare (Cfr. Doc. No. 1422-B-SA-R-01-0) è un'opera di presa vicino alla costa, inserita all'interno di un "bacino di calma", delimitato da una barriera frangiflutti. Nel dettaglio il layout progettuale selezionato prevede un'opera di presa ricoperta da tetrapodi e un'opera a gettata, a difesa dell'opera di presa, costituita da massi naturali di 4^a categoria a formare un bacino di calma (Figura 4.4).

La soluzione progettuale prescelta è stata selezionata sulla base di fattori tecnici, ma anche e soprattutto per minimizzare gli impatti sul territorio: distanza da habitat sensibili come la Posidonia oceanica, sicurezza della navigazione, sicurezza della balneazione, minimi impatti sulla dinamica costiera, materiali omogenei con il contesto.

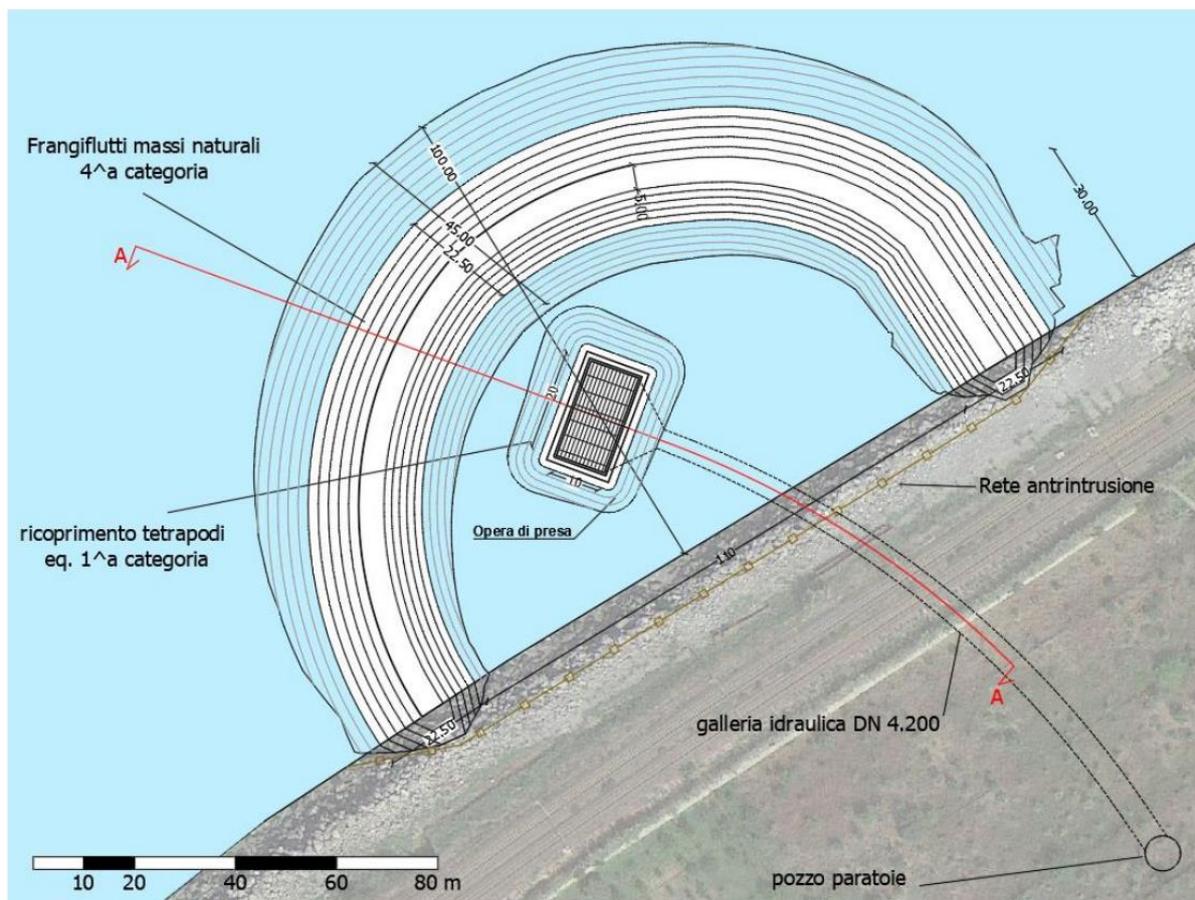


Figura 4.4: Planimetria dell'Opera di Presa

La posizione e le dimensioni dell'opera sono state definite a seguito di un rilievo batimetrico di dettaglio eseguito ad hoc per l'intervento, sino ad una profondità di circa 13 m.

L'opera di presa è costituita da una vasca rettangolare, avente dimensioni in pianta di 10 x 20 m e altezza di circa 6.8 m, in cui termina la galleria idraulica (a sezione circolare ed avente diametro interno di 4.2 m). Al di sopra di questa vasca in calcestruzzo armato è prevista la posa di tetrapodi (che emergono per circa 1.2 m dal livello del mare), Figura 4.5.

L'opera di presa è inserita all'interno di un "bacino di calma", delimitato da un frangiflutti avente uno sviluppo ad arco di circa 250 m costituito da massi naturali di 4ª categoria. Questo frangiflutti ha la funzione di proteggere l'opera di presa da eventi meteomarinari intensi, e di inibire l'accesso a natanti. Il paramento verso largo ha inclinazione 1:2 mentre quello verso terra di 2:3. Il coronamento ha una larghezza ipotizzata pari a 5 m ed è posto ad una quota di +5.00 m s.l.m. (Figura 4.6). Si è ipotizzata una scogliera senza nucleo e senza strato filtro perché limiterebbero la permeabilità.

Nella Figura allegata 4.1 viene riportata la planimetria e le sezioni dell’opera.

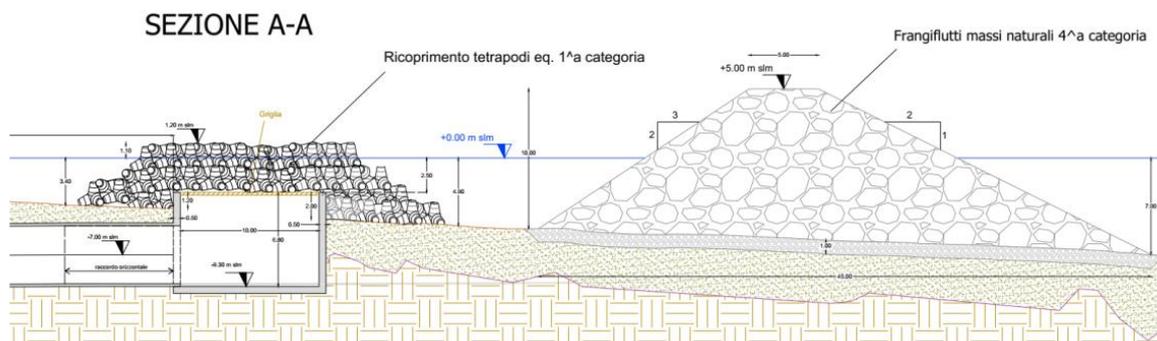


Figura 4.5: Sezione Opere a Mare

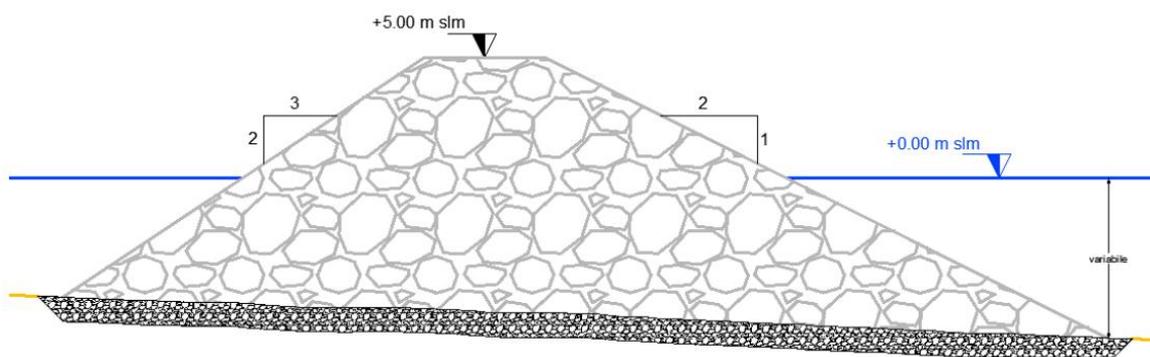


Figura 4.6: Sezione Tipo dell’Opera di Difesa

Il frangiflutti a protezione dell’opera di presa di valle sarà realizzato parzialmente in area demaniale e nella relativa area marina antistante (Figura 4.7). Si evidenzia che l’area demaniale direttamente interessata è costituita dall’esistente massicciata di protezione della ferrovia presso la quale si innesterà la nuova opera di protezione.

Il progetto in esame prevede la realizzazione dell’opera di presa di valle e della relativa opera di protezione in corrispondenza di un tratto di costa caratterizzato dalla presenza di una barriera radente a protezione della linea ferroviaria; l’area non risulta pertanto fruibile da terra.

In merito agli eventuali effetti sulla dinamica dei litorali dovuti all’inserimento dell’opera in questione è utile sottolinearne la sostanziale omogeneità rispetto all’assetto attuale della linea di costa, oggi impegnata da una barriera radente per un tratto di oltre 3 km.

Lo sviluppo dell’opera proposta impegna circa 150 m in proiezione orizzontale con un oggetto di circa 85 m. È lecito attendersi una sostanziale invarianza delle condizioni generali geomorfologiche. Non si avranno effetti erosivi e anzi si avrà un miglioramento delle caratteristiche strutturali e di stabilità del tratto di costa che in passato ha generato la necessità della sua blindatura.

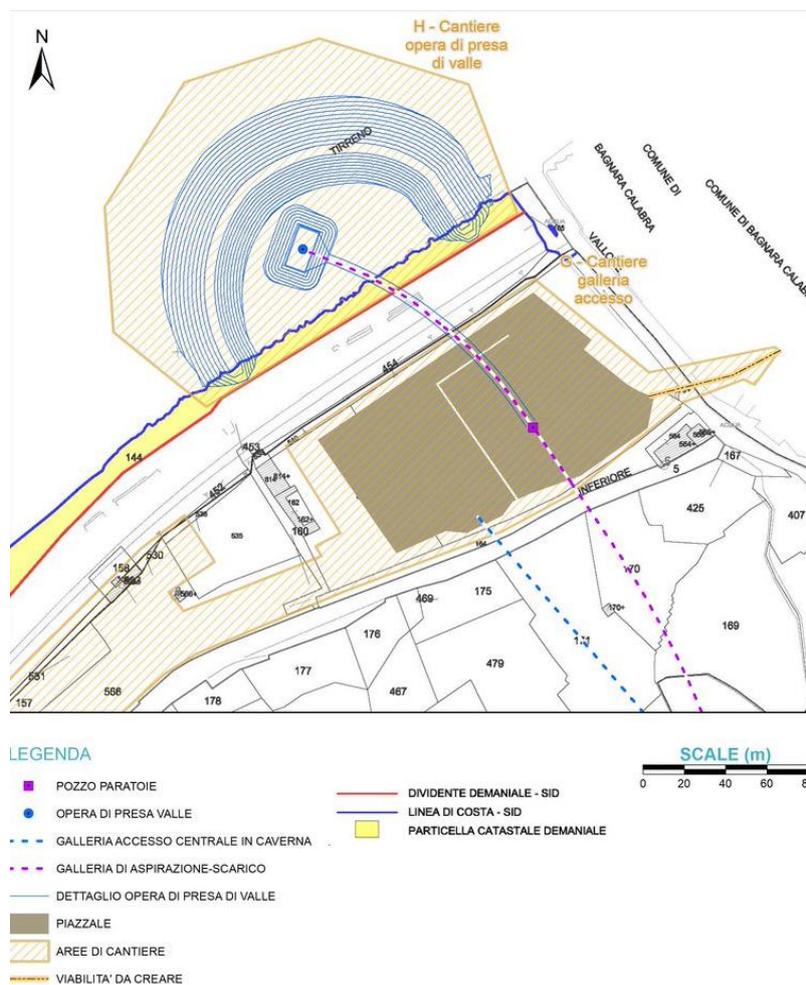


Figura 4.7: Piano Comunale di Spiaggia del Comune di Scilla, Sovrapposizione Area Demaniale su Cartografia Catastale (Foglio Catastale n. 1-2)

4.3 AREA DI CANTIERE

L’area di cantiere “opera di presa di valle” è ubicata in mare, in prossimità del confine tra i comuni di Scilla e di Bagnara Calabra, e dall’altro lato della ferrovia rispetto al cantiere galleria d’accesso. L’estensione complessiva è pari a circa 23,000 m² (vedi Figura 4.4).

L’area presenta spazi angusti dovuti da un lato al rilevato ferroviario e dall’altra alla barriera radente lungo costa peraltro interrotta dallo sbocco a mare del Torrente Mancusi.

A seguito della specifica attività di rilievo geosismico eseguita a mare attraverso rilievo sub bottom profiler (SBP) è stato evidenziato che **in corrispondenza dell’opera di presa e restituzione a mare si è ipotizzata la presenza di uno strato di sedimento sciolto (sabbia medio-grossolana debolmente ghiaiosa) con spessore di almeno 3 metri (Cfr. Capitolo 6).**

Per la realizzazione dello scavo che consentirà la posa sia della condotta sia dell’opera di presa si prevede la costruzione di una barriera fisica creata da un’alternanza di pali battuti dotati di gargami di collegamento e palancole. In tal modo sarà assicurata sia la gestione di venute d’acqua (controllabili con aggettamenti standard) sia il contenimento del sedimento a mare.

5 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI DI ESCAVO

5.1 SISTEMI DI ESCAVAZIONE

L'area di inserimento dell'opera, descritta nel Capitolo 4, mostra caratteristiche potenzialmente sfidanti per le fasi di cantiere, derivanti dalla presenza di alcune infrastrutture esistenti (i.e., rilevato ferroviario, barriera radente esistente lungo costa, canalizzazione del torrente Mancusi), a cui si aggiungono le condizioni meteomarine e le caratteristiche dei terreni/rocce interessati dallo scavo della galleria idraulica che collega l'opera di presa.

In considerazione di quanto sopra, si è quindi ipotizzata una gestione del cantiere che tenga conto dello scenario più sfavorevole, ovvero quello della presenza di fratturazioni della roccia e presenza di sedimento in corrispondenza delle parti a mare. In merito a quest'ultimo aspetto si è eseguita una specifica campagna geofisica (sismica) a mare attraverso l'impiego di un sistema SBP, che ha evidenziato in corrispondenza dell'opera di presa uno **strato di sedimento sciolto (sabbia medio-grossolana debolmente ghiaiosa)** con spessore di 2-3 metri (penetrazione media e massima del segnale delle indagini geosismiche effettuate).

I fattori sopra descritti hanno suggerito una gestione delle attività di cantiere che garantisca una sostanziale impermeabilità del sito di escavo attraverso la costruzione di una barriera fisica creata da un'alternanza di pali battuti dotati di gargami di collegamento e palancole. In tal modo sarà assicurata sia la gestione di venute d'acqua (controllabili con aggotamenti standard) sia il contenimento del sedimento a mare.

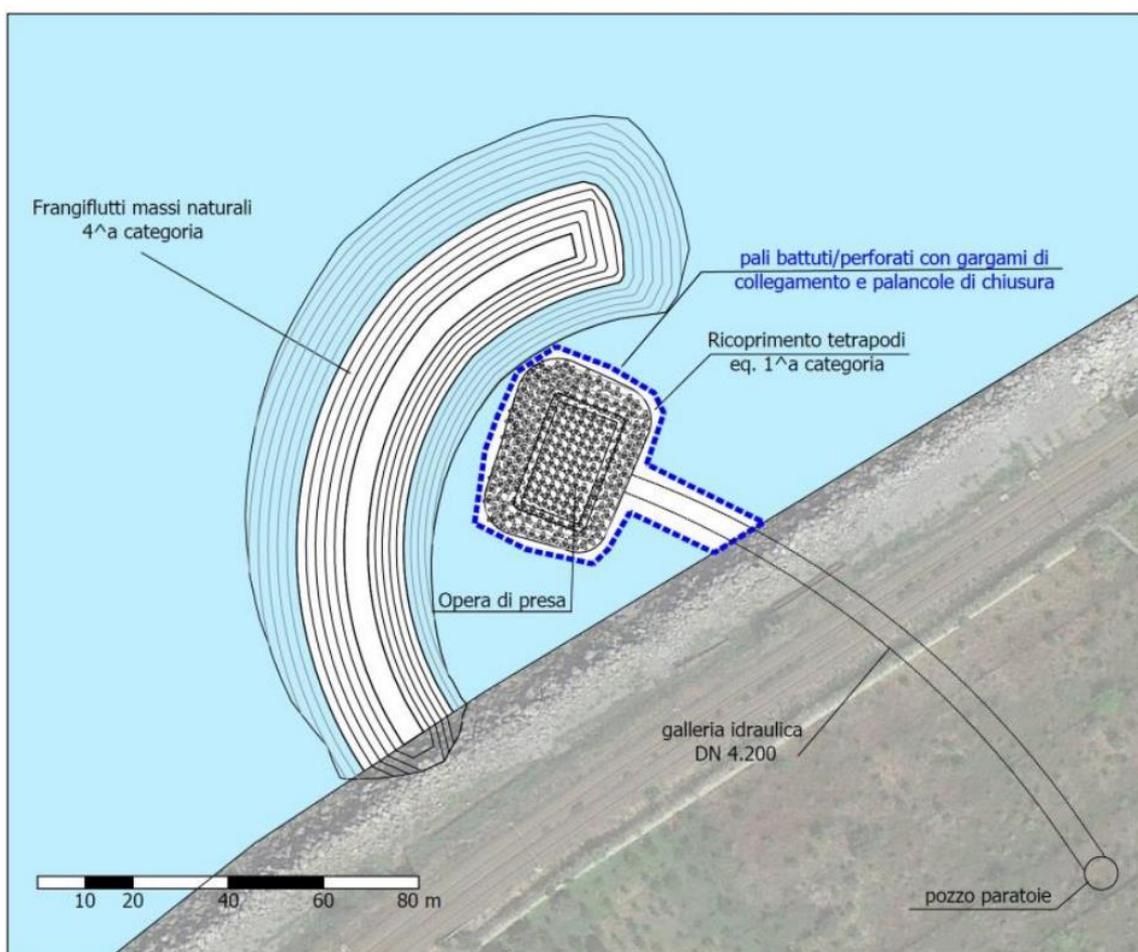


Figura 5.1: Schematizzazione soluzione adottata per garantire l'impermeabilità del sito durante le fasi di escavo della galleria di approvvigionamento e l'inserimento dell'opera di presa a mare.

La scogliera frangiflutti durante la realizzazione dell’opera di presa sarà realizzata per 2/3, al fine di garantire: i) protezione all’area di cantiere dell’opera di presa; ii) possibilità di raggiungere l’area di cantiere con natanti impiegati per la realizzazione dei manufatti.



Figura 5.2: Esempio di palo battuto con gargame di collegamento

5.2 CARATTERISTICHE DELLO SCAVO

Nell’ambito delle attività di scavo afferenti al Cantiere Opera di Presa di Valle sarà prodotto un volume di scavo pari a circa 6,000 m³ costituito:

- ✓ in prevalenza, circa 4,000 m³, da depositi alluvionali terrazzati e roccia del substrato scompagnata e/o molto frantumata;
- ✓ circa 2,000 m³ di sedimenti marini.

È stata assunta una profondità massima di scavo di circa 6 metri (vedi Figura 4.1 in allegato, e stralcio in Figura 4.5) di cui i primi 2-3 metri dovrebbero interessare i sedimenti marini sopra descritti.

5.3 COORDINATE OPERE A MARE

Nella seguente tabella si riportano a livello preliminare le coordinate geografiche che individuano l’involuppo massimo dell’ingombro delle opere a mare (opera di presa e restituzione e una barriera frangiflutti).

Tabella 5.1: Coordinate Ingombro Opere a Mare

VERTICI INDICATIVI AREA	COORDINATE SPECCHIO ACQUEO INGOMBRO OPERE A MARE (WGS84)	
	Latitudine	Longitudine
SP1	38°16'01"	15°46'06"
SP2	38°16'02"	15°46'05"
SP3	38°16'04"	15°46'06"
SP4	38°16'05"	15°46'07"

VERTICI INDICATIVI AREA	COORDINATE SPECCHIO ACQUEO INGOMBRO OPERE A MARE (WGS84)	
	Latitudine	Longitudine
SP5	38°16'06"	15°46'08"
SP6	38°16'06"	15°46'10"
SP7	38°16'05"	15°46'12"
SP8	38°16'04"	15°46'12"
SP9	38°16'02"	15°46'09"

5.4 FASI DI CANTIERE

Le fasi di lavoro a mare si possono sinteticamente rappresentare come segue:

- ✓ Fase 1: Realizzazione parziale dell’opera frangiflutti esterna a protezione del cantiere dell’opera di presa (Figura 5.3);
- ✓ Fase 2: Realizzazione delle opere di sostegno e contenimento temporanee dell’area di cantiere dell’opera di presa (Figura 5.4);
- ✓ Fase 3: Realizzazione dell’opera di presa (Figura 5.5);
- ✓ Fase 4: Realizzazione opera a gettata a protezione dell’opera di presa (Figura 5.6);
- ✓ Fase 5: Rimozione delle opere di sostegno e contenimento (Figura 5.7);
- ✓ Fase 6: Completamento opera frangiflutti a gettata (Figura 5.8).

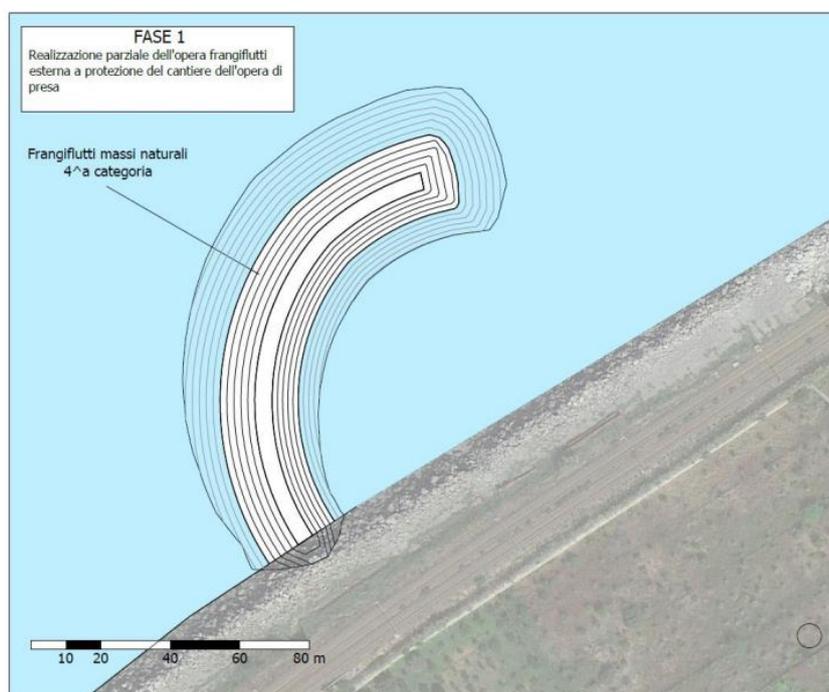


Figura 5.3: Fase 1: Realizzazione parziale opera frangiflutti esterna a protezione del cantiere dell’opera di presa

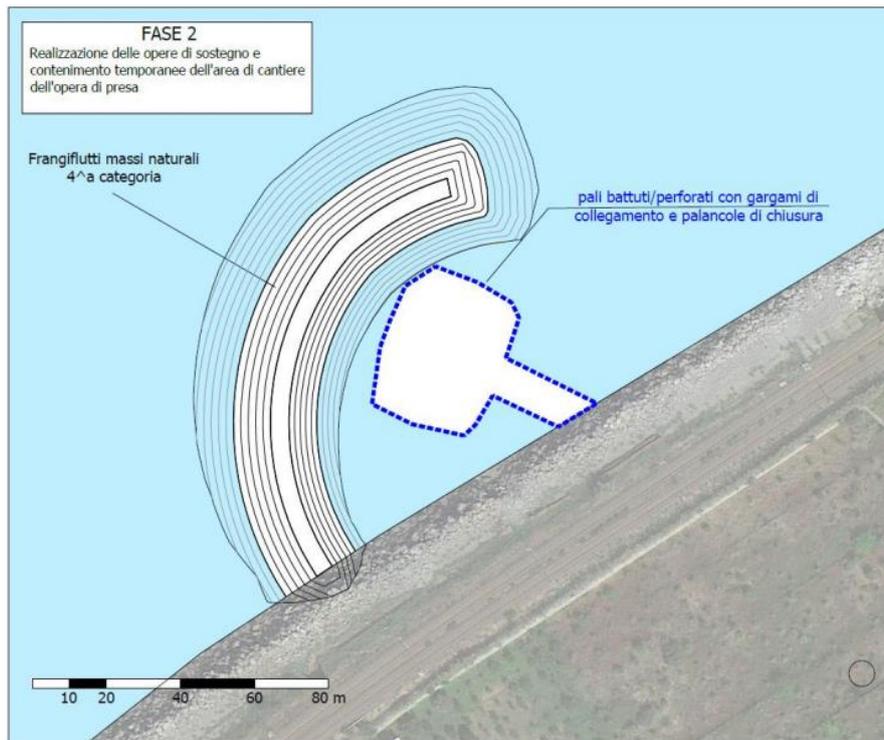


Figura 5.4: Fase 2: Realizzazione delle opere di sostegno e contenimento temporanee

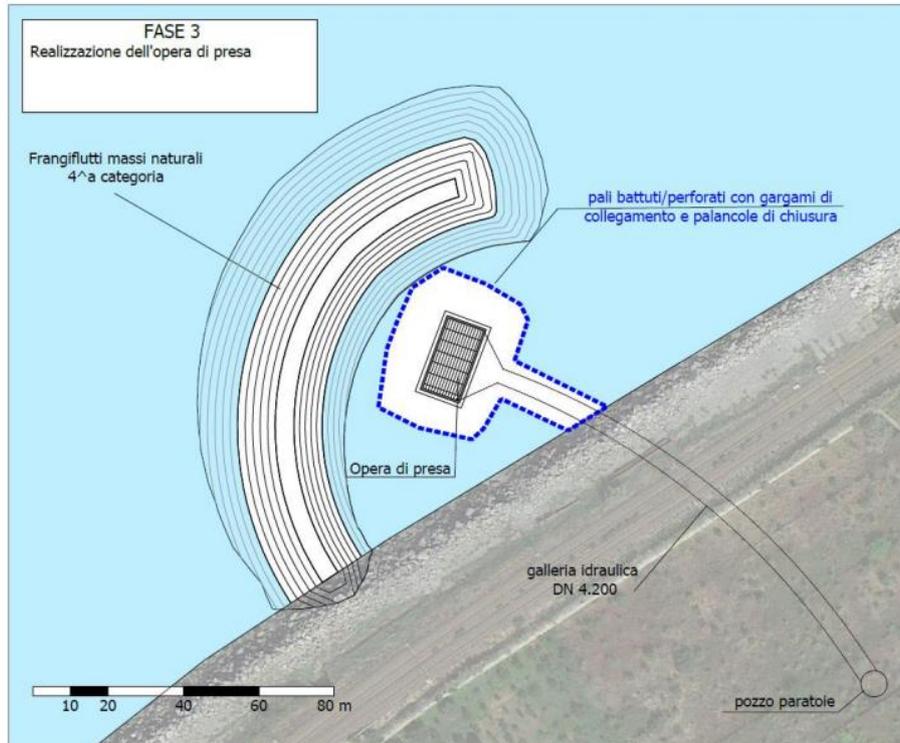


Figura 5.5: Fase 3: Realizzazione dell'opera di presa

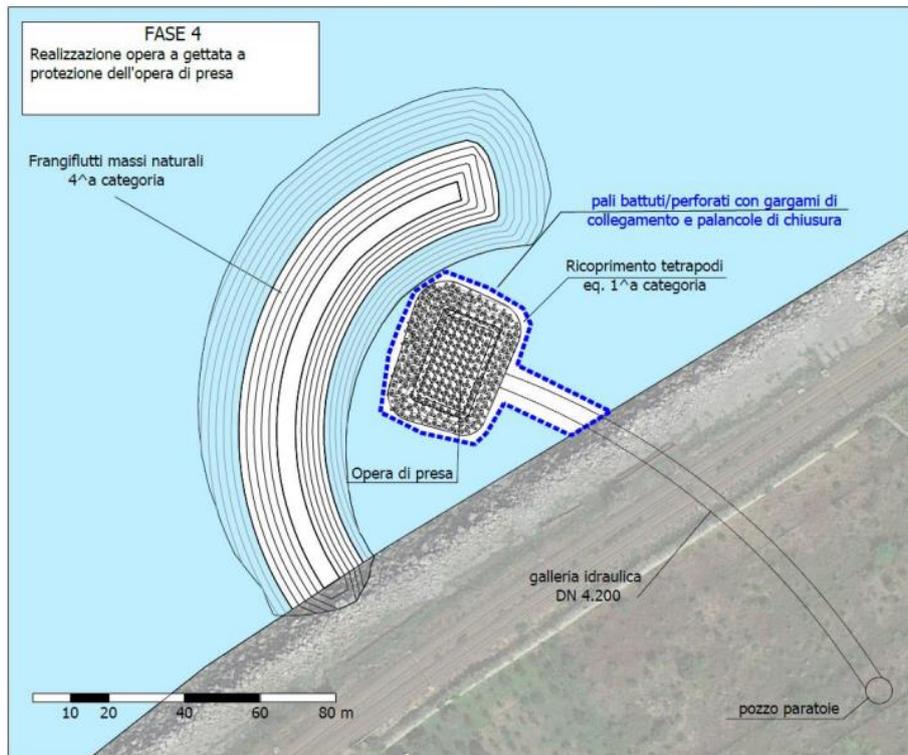


Figura 5.6: Fase 4: Realizzazione opera a gettata a protezione dell'opera di presa

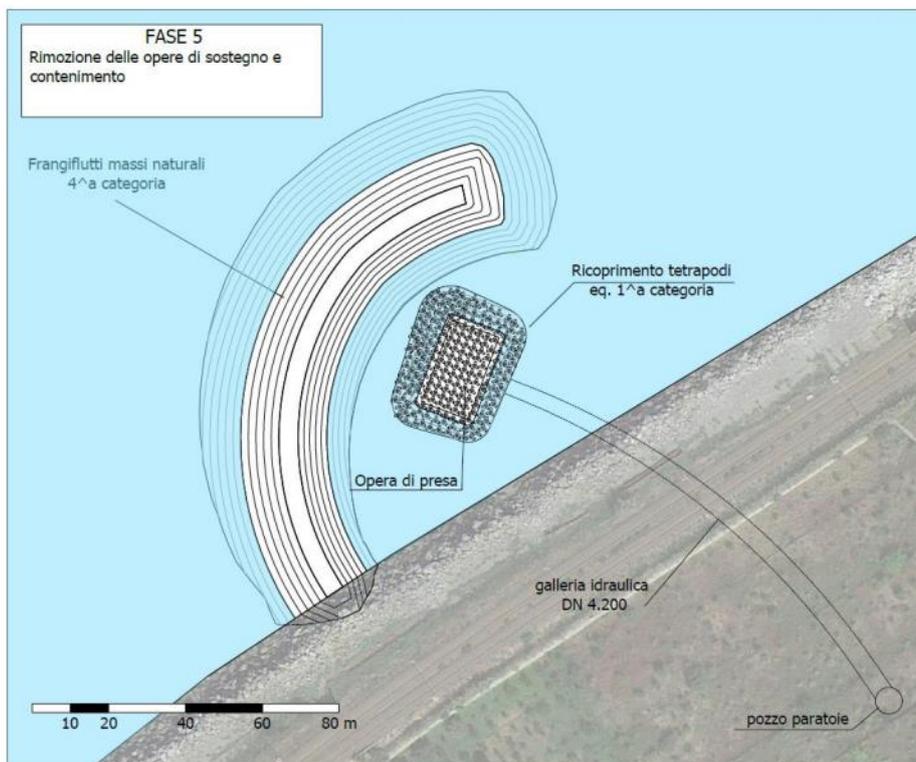


Figura 5.7: Fase 5: Rimozione delle opere di sostegno e contenimento

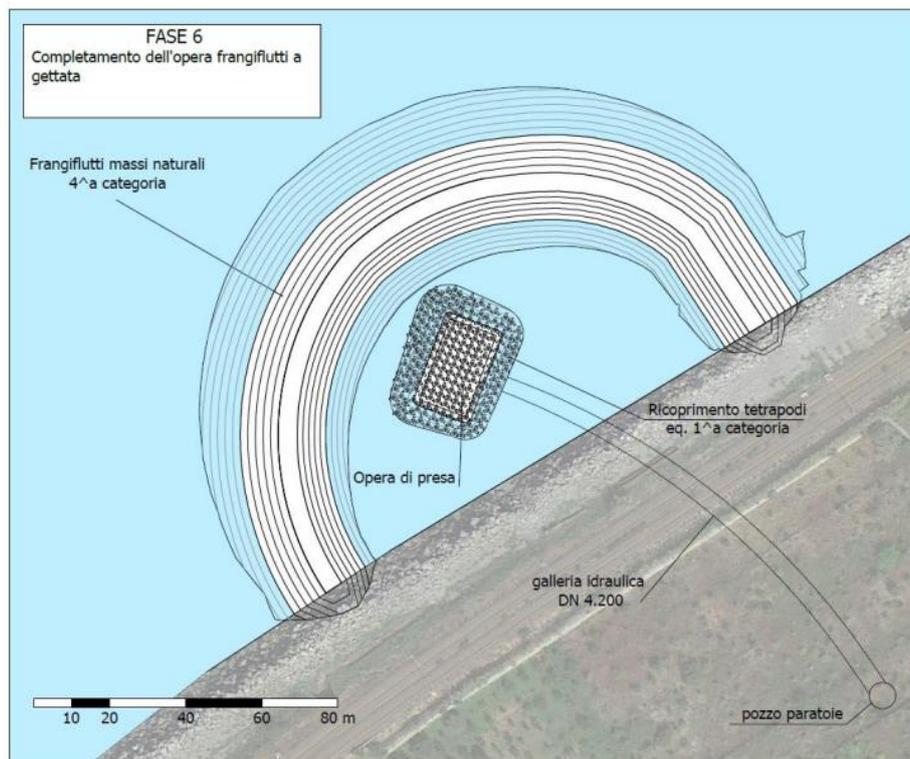


Figura 5.8: Fase 6: Completamento opera frangiflutti a gettata

Nella seguente tabella sono riportate schematicamente le diverse fasi di lavoro previste all’interno del cantiere relativo all’opera di presa a mare e la descrizione delle relative lavorazioni effettuate. Nella Figura 4.2 allegata si riporta un inquadramento che rappresenta la localizzazione dell’area di cantiere opera presa di valle.

Tabella 5.2: Fasi di Lavoro Cantiere Opera di Presa di Valle

ID	Cantiere	Area (m ²)	Id.	Fase di Lavoro	Durata [mesi]	Durata Attività Solare [mesi]
				Descrizione		
H	CANTIERE OPERA DI PRESA DI VALLE	23,000	H1	Realizzazione opera frangiflutti	13	19
			H2	Realizzazione/rimozione opere temporanee di sostegno e contenimento	3	
			H3	Realizzazione Opera di presa e opere di protezione	3	

Si rimanda al Cronoprogramma per una descrizione di dettaglio (Doc. No. 1422-A-FN-A-02-0).

6 INQUADRAMENTO DELL’AREA DI INTERVENTO

6.1 INFORMAZIONI GENERALI SULL’UBICAZIONE DELL’AREA DI ESCAVO

L’area di escavo si colloca all’interno del cantiere “Opera di presa di valle”, ubicata a mare in prossimità del confine tra i comuni di Scilla e di Bagnara Calabria, e ha una superficie complessiva di circa 23,000 m² (Figura 4.2 allegata).

Gli interventi di escavo di sedimenti, collegati allo sviluppo dell’opera proposta (che impegna circa 150 m in proiezione orizzontale con un oggetto di circa 85 m; Cfr. Capitolo 4), si inseriscono in un ambiente di **tipo litoraneo (area costiera non portuale)**, a NE di Favazzina. Il settore costiero interessato è costituito da una barriera radente in massi naturali (Cfr. Capitolo 4) interrotta dallo sbocco a mare del Torrente Mancusi che lambisce l’area di cantiere lato NE.

Si specifica che le “aree costiere non portuali” e “le aree di foce fluviale non portuale” sono tipologie di aree di escavo che in accordo al DM 173/2016 possono seguire un percorso di indagine secondo una caratterizzazione semplificata (Percorso II).

6.2 ANALISI DELLE PRINCIPALI PRESSIONI CHE INSISTONO SULL’AREA

La seguente tabella riassume la tipologia e il livello delle pressioni che insistono sull’area costiera-marina dove è ubicata l’opera a progetto.

Tabella 6.1: Tipologia e Livelli di Pressioni

Tipo di informazione	Descrizione sintetica		
	Tipologia	Specifiche	Livello (E, M, B-N) (**)
Tipologia di attività all’interno dell’area o nel contesto ambientale in cui l’area è collocata	Ricreativa (*)	L’area non è caratterizzata dalla presenza di spiaggia ad uso ricreativo ma dalla presenza di una barriera radente in massi naturali. La spiaggia più prossima è quella di Favazzina.	B-N
	Industriale	--	B-N
	Commerciale	--	B-N
	Passeggeri	--	B-N
	Diporto	--	B-N
	Pesca e Acquacoltura	Pesca a strascico sotto costa	M
	Altro		
Natura e ubicazione delle pressioni	Tutto il tratto di costa tra Scilla e Bagnara Calabria negli anni è stato soggetto a forte urbanizzazione, aumentando i reflui urbani e l’erosione costiera. Altri elementi di attenzione presenti nell’area sono rappresentati dalla pesca a strascico che viene effettuata anche sotto costa, dai depositi di materiali di opere di irreggimentazione fluviale e dalle discariche di inerti sulle spiagge che determinano un alto livello di vulnerabilità dell’intero ambito.		
Data, ubicazione, entità e caratteristiche di sversamenti accidentali documentabili	Non sono noti e documentabili sversamenti accidentali avvenuti nell’area.		

(*) Nel caso di spiaggia; (**) E: elevato; M: medio; B-N: basso o nullo

6.3 ELEMENTI DI PREGIO NATURALISTICO, AREE DI TUTELA E OBIETTIVI SENSIBILI

In relazione ai principali elementi di pregio naturalistico, delle aree di tutela e degli obiettivi sensibili presenti nell’area di escavo e in aree limitrofe, si segnalano i seguenti siti appartenenti alla **Rete Natura 2000** direttamente interessati dal progetto delle opere a mare (Figura seguente):

- ✓ ZPS (Zona di Protezione Speciale) IT9350300 “Costa Viola”, nella quale è inserito l’intero progetto;
- ✓ ZSC (Zona Speciale di Conservazione) IT9350158 “Costa Viola e Monte S. Elia”, parzialmente interessata per dall’area di “cantiere a mare” nel tratto occupato dalla massicciata esistente di protezione della costa e adiacente all’area di cantiere “galleria di accesso”.

La ZPS IT9350300 “Costa Viola” si estende per circa 30,000 ha ed è costituita da un tratto di mare, da una zona costiera e da aree collinari nell’interno comprese tra lo stretto di Messina e l’Aspromonte. Si tratta di una costa rocciosa con falesie ricche di specie endemiche, nella parte a mare è segnalata la presenza di praterie di P. oceanica (habitat prioritario *1120). È una delle zone europee più importanti per la migrazione primaverile dei falconiformi.

La ZSC IT9350158 “Costa Viola e Monte S. Elia” si estende per circa 446 ha e ricade all’interno dei comuni di Bagnara Calabria, Scilla, Seminara e Palmi, in provincia di Reggio Calabria ed è quasi interamente inclusa della ZPS “Costa Viola”. L’area si presenta con una morfologia variabile, includendo tratti di spiaggia, rocce scoscese che digradano rapidamente sul mare, falesie verticali e tratti ad elevata urbanizzazione, come centri abitati ed aree portuali. L’ambiente marino è caratterizzato da una prateria di P. oceanica fino alla batimetrica dei 40 m (habitat prioritario *1120) prospiciente Costa Rovaglioso nel comune di Palmi, da aree con biocenosi a coralligeno (habitat 1170) caratterizzate da secche e montagne sommerse con facies a Paramuricea clavata e da cinque grotte sottomarine (habitat 8330), interessanti dal punto di vista naturalistico. I dati disponibili relativamente agli habitat 1170 e 8330 non permettono la precisa individuazione sia dello stato di conservazione che della percentuale di copertura.

La ZSC IT9350173 “Fondali di Scilla” non è interessata direttamente dal progetto delle opere a mare ma è situata a circa 1 km in direzione Sud-Ovest rispetto all’Opera di presa di valle.

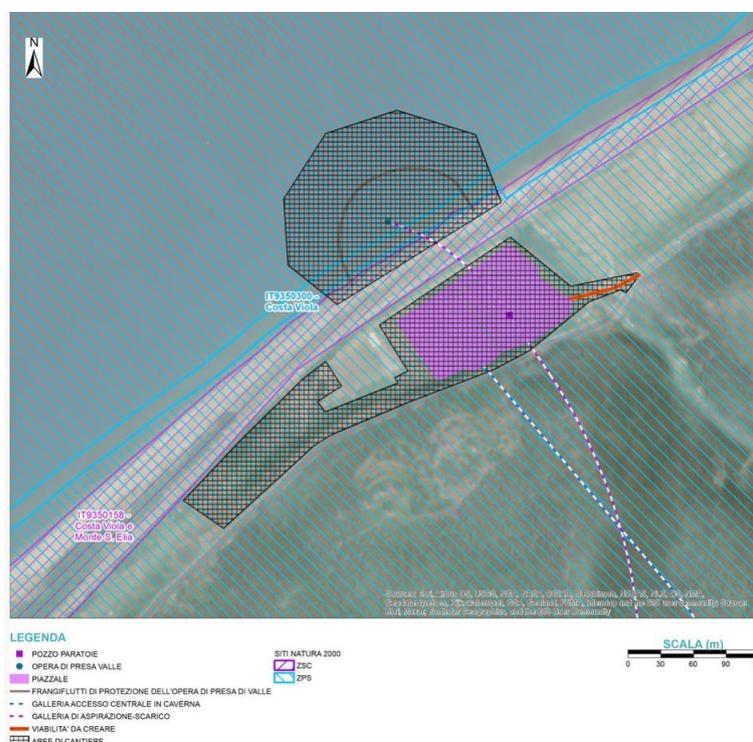


Figura 6.1: Siti Natura 2000 interessati dall’area di progetto

In prossimità del progetto **non si segnalano Aree protette riportate nell’Elenco Ufficiale delle Aree Protette** (EUAP, 2018). Le più vicine, di cui una localizzata in Regione Sicilia, sono ad oltre 8 km di distanza dalle opere in progetto:

- ✓ EUAP 0011 “Parco Nazionale dell’Aspromonte”, situato in direzione Sud-Est dal progetto e distante oltre 8 km dall’elemento progettuale più prossimo;
- ✓ EUAP 1160 “Riserva Naturale Orientata Laguna di Capo Peloro”, in provincia di Messina (Sicilia), situata in direzione Nord-Ovest dal progetto e distante circa 8.5 km dall’elemento progettuale più prossimo.

Non sono inoltre segnalate Zone umide di importanza internazionale (Ramsar) nel raggio di 10 km delle aree di progetto.

Nell’area di progetto si evidenziano le **IBA150M lato mare** e IBA150 “Costa Viola”, in cui il progetto ricade interamente, aventi la medesima perimetrazione della ZPS IT9350300 “Costa Viola”.

Il sito IBA150M e IBA150 “Costa Viola” è costituito da un tratto di mare, da una zona costiera e da aree collinari nell’interno comprese tra lo Stretto di Messina e l’Aspromonte. Questa IBA è uno dei più importanti *bottle neck* europei per la migrazione primaverile dei falconiformi. Lungo la costa l’IBA si estende da Marina di Palmi a Zagarella. Poi il confine segue l’autostrada A3 fino al cavalcavia sulla fiumara di Catona.

L’IBA 150 Costa Viola, contigua all’IBA 153 Monti Peloritani, è anch’essa interessata da un ingente passaggio di migliaia di rapaci e cicogne in migrazione con stime che possono raggiungere anche i 40,000 individui osservati in autunno (Martino et al., 2015). Questa si trova in direzione Nord-Ovest, ad oltre 5 km di distanza dall’opera progettuale più prossima (IBA 153M e IBA150 “Monti Peloritani”).

Sono presenti **praterie di *Posidonia oceanica***, in corrispondenza della ZSC Fondali di Scilla (IT9350173), che ricopre una superficie di 263 ha ed è localizzata nel tratto di mare antistante il promontorio del Comune di Scilla, a circa 1 km di distanza dall’area interessata dal progetto. Si sottolinea che le specifiche indagini condotte a mare nell’area investigata (fino a più di 220 m dalla costa) non hanno evidenziato presenza dell’habitat *Posidonia oceanica*.

Da studi recenti si evince che in quest’area la *Posidonia oceanica* è presente unicamente su roccia e frammista ad affioramenti rocciosi (ANAS S.p.A., 2015).

In prossimità del SIC sono state rilevate anche concrezioni di origine sia biogenica che geogenica, cioè substrati duri e compatti su fondi solidi e incoerenti o molli, che emergono dal fondo marino nel piano sublitorale e litorale. Le scogliere possono ospitare una zonazione di comunità bentoniche di alghe e specie animali nonché concrezioni corallogeniche; questa biocenosi si riscontra principalmente sulle pareti rocciose o su rocce o alghe calcaree (Regione Calabria, 2016).

Il fondale antistante la spiaggia di Marina Grande è colonizzato principalmente da *Caulerpa mexicana*, con piccole chiazze di *Posidonia*, formando così l’associazione *Caulerpetum taxifoliae- mexicanae* e il popolamento presente su queste rocce è ascrivibile alla biocenosi delle Alghe Fotofile del piano infralitorale superiore. A nord est del promontorio di Scilla, è presente un affioramento roccioso a 60 m di profondità, che presenta sulla sommità un esteso e ricco popolamento dell’antipatario *Antipathella subpinnata* (corallo nero), unico genere presente nel Mediterraneo (Regione Calabria, 2016).

Tutto il tratto di costa tra Scilla e Bagnara Calabria negli anni è stato soggetto a forte urbanizzazione, aumentando i reflui urbani e l’erosione costiera, causando un cambiamento del profilo della costa e delle popolazioni delle specie originarie. Secondo il CEAM (Centro di Educazione Ambientale Marina) del WWF della Calabria, una delle ripercussioni di tali attività è stata la riduzione della densità fogliare di 4 – 5 cm/anno della Prateria di *P. Oceanica*, oltre che la regressione generale della prateria (Cantasano Nicola, 2017). Altri elementi di attenzione presenti nell’area sono rappresentati dalla pesca a strascico che viene effettuata anche sotto costa, dai depositi di materiali di opere di irreggimentazione fluviale e dalle discariche di inerti sulle spiagge che determinano un alto livello di vulnerabilità dell’intero ambito (Vincenzo Giofrè, 2014).

La Direttiva 91/271/CEE (*Urban Waste Water Treatment Directive*) stabilisce l’obbligo di realizzare sistemi di trattamento e di raccolta (reti fognarie) delle acque reflue per tutti gli agglomerati. L’esito dei controlli effettuati da Arpa Calabria per i depuratori presenti nel 2021 è risultato regolare (ARPACal, 2022). Secondo il rapporto ARPACal per la balneabilità delle acque di quest’area, la qualità delle acque rientra nella classe “eccellente (E)”, in particolar modo il sito di Favazzina (ARPACal, 2022).

A seconda delle condizioni meteo-marine si possono verificare fioriture della microalga potenzialmente tossica, di origine tropicale, *Ostreopsis ovata*. ARPACal effettua il monitoraggio annuale dell’esistenza di questa alga, soprattutto durante la stagione balneare. Nonostante la presenza accertata dell’alga in quest’area, in nessuna delle

stazioni controllate la concentrazione è risultata essere potenzialmente tossica per la salute umana (maggiore di 30,000 cellule / litro) (ARPAcal, 2022).

Numerosi sono gli avvistamenti della Foca monaca che si sono susseguiti negli ultimi anni (*Monachus monachus*) nei mari della Calabria. Sebbene la sua presenza non sia accertata definitivamente in quest'area, e nonostante gli avvistamenti più recenti siano avvenuti nella Calabria ionica, la presenza della Foca Monaca è segnalata anche nelle grotte marine della Costa Viola a Nord di Scilla (Vazzana Angelo, 2016).

È recente anche l'avvistamento di 3 orche (*Orcinus orca*) all'altezza di Scilla, 1 squalo Mako (*Isurus oxyrinchus*) vicino Bagnara Calabria e 1 balena (*Balaenoptera physalus*) nelle acque di Palmi. Per quanto concerne la presenza stanziale di **cetacei**, vi è sicuramente da citare la Stenella striata (*Stenella coeruleoalba*) e il Tursiopo (*Tursiops truncatus*) (Vazzana Angelo, 2016). L'area interessata al progetto si localizza immediatamente all'uscita dallo stretto di Messina, canale per le principali direttrici del Mediterraneo e zona di passaggio e migrazione per molte specie pelagiche, quali ad esempio il Tonno (*Thunnus thynnus*), l'Alalunga (*Thunnus alalunga*), la Palamita (*Sarda sarda*), l'Aguglia imperiale (*Tetrapturus belone*) ed il Pesc spada (*Xiphias gladius*)

È da considerare ancora che lo Stretto è un punto di passaggio obbligato per le migrazioni e gli spostamenti anche dei Cetacei, probabilmente il più importante nel Mediterraneo in termini di diversità di specie che vi transitano, tra cui sono da segnalare oltre a tutte le specie di mammiferi marini comunemente presenti in Mediterraneo (*Tursiops truncatus*, *Stenella coeruleoalba*, *Globicephala melas*, *Grampus griseus*, *Delphinus delphis*), le Balenottere (*Balaenoptera physalus*) e particolarmente i Capodogli (*Physeter macrocephalus*) che attraversano lo Stretto per andare a riprodursi nell'area delle Isole Eolie (Horcynus orca, 2018, sito web).

Infine, è da evidenziare la presenza di selaci che migrano attraverso lo Stretto di Messina; tra questi vi sono *Carcharodon carcharias* (squalo bianco) ed *Hexanchus griseus* (squalo capopiatto) (Horcynus orca, 2018, sito web).

6.4 CARATTERISTICHE IDRODINAMICHE E CHIMICO-FISICHE DELLA COLONNA D'ACQUA

Le principali correnti che animano il mare dello stretto di Sicilia, e quindi del tratto di costa preso in considerazione, sono due, dipendenti dalle maree dei due mari, il Mar Tirreno ed il Mar Ionio. Quando l'uno è in bassa marea l'altro è in alta, provocando così due correnti marine diverse, una montante (Sud-Nord, percepita al mattino) e una scendente (Nord-Sud, percepita a fine giornata) (Oubliette Magazine, 2019). È per questo motivo che, proprio in corrispondenza di Scilla, si rilevano correnti di fondo, a basse batimetrie, piuttosto consistenti.



Figura 6.2: Correnti nello Stretto di Sicilia, con riferimento a quelle presenti in corrispondenza di Scilla

La **colonna d’acqua** è stata caratterizzata nell’ambito di una campagna di indagini preliminari ambientali, su acque e sedimenti marini, eseguite nell’area marina antistante a Favazzina (frazione del Comune di Scilla), su un’area di circa 230x400 m (Cfr. Doc. No. P0034460-1-H3 – Appendice A al presente documento).

Le attività di campionamento acque sono state eseguite il giorno 8 aprile 2023 in corrispondenza di 2 stazioni, poste a circa 40 m (Stazione 1) e a 240 m (Stazione 2) di distanza dalla costa. L’ubicazione delle stazioni di campionamento è indicata in Tabella 6.2.

La caratterizzazione delle acque marine ha incluso i seguenti aspetti:

- ✓ profilazione fisico-chimica mediante sonda multiparametrica (CTD), attraverso la quale sono stati misurati e registrati i valori di Temperatura, Salinità, pH, Ossigeno disciolto, Torbidità, Fluorescenza (usata come proxy della Clorofilla a);
- ✓ valutazione della trasparenza delle acque mediante Disco di Secchi;
- ✓ valutazione macroscopica delle acque per l’identificazione di contaminanti, aggregati mucilluginosi, schiume, ecc;
- ✓ misura dei solidi sospesi e caratterizzazione chimica volta alla determinazione quantitativa della sostanza organica e dei principali nutrienti (Tabella 6.3);
- ✓ caratterizzazione quali-quantitativa delle comunità fitoplanctoniche e segnalazione della eventuale presenza di specie potenzialmente tossiche;
- ✓ caratterizzazione quali-quantitativa delle comunità zooplanctoniche.

Presso ciascuna stazione di campionamento, la profilazione fisico-chimica delle acque è stata eseguita sull’intera colonna d’acqua dal fondo alla superficie con sonda CTD, mentre la raccolta di campioni di acqua di mare mediante bottiglia Niskin per la successiva caratterizzazione chimica e del fitoplancton è stata eseguita ad una quota di prelievo posta a circa metà della colonna d’acqua. La caratterizzazione della comunità zooplanctonica è stata eseguita a partire da retinate verticali sull’intera colonna d’acqua.

Tabella 6.2: Ubicazione delle stazioni di campionamento delle acque. Coordinate nel datum WGS84

ID stazione	Latitudine N	Longitudine E	Distanza dalla costa [m]	Profondità [m]
Stazione 1	38.26760893°	15.76906654°	40	3.6
Stazione 2	38.26922528°	15.76803353°	240	12.5

Tabella 6.3: Determinazioni Analitiche sulle Acque di Mare

Parametro	Riferimento metodologico	LoQ	U.M.
Caratteristiche Fisiche			
Solidi sospesi	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003	5	mg L ⁻¹
Nutrienti, organici, inorganici e anioni			
Azoto totale	ICRAM Acqua – Scheda 9 2001/2003	1.4	µg L ⁻¹
Azoto nitroso	ICRAM Acqua – Scheda 5 2001/2003	0.11	µg L ⁻¹
Azoto nitrico	ICRAM Acqua – Scheda 6 2001/2003	1.4	µg L ⁻¹
Azoto ammoniacale	ICRAM Acqua – Scheda 7 2001/2003	0.42	µg L ⁻¹
Ortofosfati	ICRAM Acqua – Scheda 4 2001/2003	1.32	µg L ⁻¹
Fosforo totale	ICRAM Acqua – Scheda 9 2001/2003	0.44	µg L ⁻¹
Silicati	ICRAM Acqua – Scheda 8 2001/2003	0.96	µg L ⁻¹
Carbonio Organico Totale (TOC)	EPA 9060A 2004	1	mg L ⁻¹

Dall’analisi dei risultati della caratterizzazione è emerso che:

- ✓ La **temperatura** delle acque indagate ha presentato una condizione di omogeneità, con un valore medio, calcolato fra le due stazioni di campionamento, pari a 15.64 ± 0.16 °C, lievemente superiore ai valori tipici invernali per il graduale aumento stagionale delle temperature atmosferiche.
- ✓ Anche la **salinità** ha mostrato una elevata omogeneità spaziale, presentando un valor medio di 37.87 ± 0.01 PSU ed una ridotta variabilità (CV = 0.02 %).
- ✓ Il **pH** nell’area di studio ha mostrato un valore medio di 8.19 ± 0.01 e valori di 8.20 e 8.19, rispettivamente nella Stazione 1 e nella Stazione 2, lungo l’intera colonna d’acqua.
- ✓ L’**ossigeno disciolto** (DO) ha presentato concentrazioni contenute entro un intervallo di valori molto limitato, evidenziando scarse differenze tra le due stazioni di campionamento ed una chiara uniformità lungo la verticale in ciascuna stazione.
- ✓ La **fluorescenza** registrata lungo la colonna d’acqua nelle due stazioni di campionamento ha esibito valori, in termini di concentrazione di clorofilla-a, particolarmente ridotti, prevalentemente inferiori a 0.2 e sempre inferiori a $0.5 \mu\text{g l}^{-1}$ Chl-a.
- ✓ Le acque hanno mostrato elevata trasparenza e valori di **torbidità** molto ridotti (media 0.55 ± 0.02 NTU) anche in virtù dello scarso carico solido sospeso.
- ✓ Le concentrazioni dei **nutrienti** hanno delineato condizioni di generale oligotrofia delle acque tipiche dell’area e del periodo di campionamento.
- ✓ L’analisi delle **comunità fitoplanctoniche** ha permesso l’identificazione di un totale di 20 taxa. In entrambe le stazioni di campionamento, il gruppo tassonomico “Altri taxa” è stato rappresentato per lo più da forme indeterminate. I dinoflagellati hanno costituito la seconda componente fitoplanctonica in termini di abbondanza, seguiti dalle diatomee, dai coccolitoforidi e dai cianobatteri.
- ✓ La **comunità mesozooplanctonica** è risultata essere costituita da 15 taxa. Le stazioni di campionamento studiate sono risultate simili in termini di composizione della comunità ma hanno esibito una differenza piuttosto marcata in termini di abbondanza totale del mesozooplancton, con ricchezze maggiori in corrispondenza della stazione più costiera. La caratterizzazione della comunità mesozooplanctonica ha evidenziato la dominanza della componente dei crostacei copepodi all’interno del comparto oloplanctonico. La copepodofauna ha mostrato contributi simili dei diversi taxa in termini percentuali nelle due stazioni di campionamento.

6.5 ATTIVITÀ DI ESCAVO PREGRESSE

L’opera è di nuova realizzazione e in base alle informazioni reperibili non insiste su aree precedentemente interessate da interventi di dragaggio.

Tabella 6.4: Dati relativi alle singole operazioni di dragaggio

Tipo di dragaggio	Descrizione intervento	Data intervento	Quantitativo dragato (m ³ x 1000)
MANUTENTIVO			
1. Ampliamento/Approfondimento	Non effettuato	--	--
2. Mantenimento			
3. Gestione o Protezione costiera (spiaggia o barriere)			
RISANAMENTO			
4. Dragaggio Ambientale per la Rimozione di Sedimenti Contaminati e Riduzione degli Impatti	Non effettuato	--	--
RIPRISTINO STRUTTURALE E FUNZIONALE DEGLI ECOSISTEMI			
5. Rinaturalizzazione	Non effettuato	--	--
6. Barriere di Difesa			

6.6 CARATTERISTICHE MORFO-BATIMETRICHE E DEI FONDALI

In base a quanto riportato nella Relazione Generale del Piano Comunale di Spiaggia (PCS) del Comune di Scilla, il fondale di Favazzina presenta pendenze di circa 5° - 6° sino alla distanza di circa 600 metri dalla riva, e prosegue con acclività dell’ordine dei 10° sino alla batimetrica -100 metri. Nel PCS vengono riportate le seguenti profondità per la spiaggia sommersa (Tabella seguente).

Tabella 6.5: Profondità della Spiaggia Sommersa – Favazzina (PCS Comune di Scilla)

Profondità (m)	Distanza dalla Riva (m)
20	200
50	600
100	900

Un rilievo batimetrico di dettaglio è stato effettuato ad hoc in corrispondenza della futura area del Cantiere opera di presa di valle, fino ad una distanza dalla costa di circa 230 m, dove è stata rilevata una profondità di circa 13 m (Cfr. Doc. P0034460-1-H1, in Appendice D al SIA - Doc. No. P0035031-1-H1). I risultati hanno evidenziato che **dal punto di vista morfologico, l’area è interamente occupata dalla spiaggia sommersa che degrada verso il largo con una pendenza media di circa 2.5°. Le profondità dell’area rilevata variano da 2.40 m a 13.83 m con una media di 8.86 m** (figura seguente).

Dal punto di vista morfologico, l’area è caratterizzata dalla presenza di incisioni poco profonde (circa 0.25 m) che percorrono l’area di progetto da costa verso il largo con direzione N310°. La larghezza delle incisioni (tipo paleocanali) aumenta verso il largo. Si tratta probabilmente di antiche di linee di deflusso dell’acqua in ambiente subaereo supratidale che sono parzialmente colmati da sedimenti eterogenei. Il rilievo MBES non ha evidenziato target di interesse.

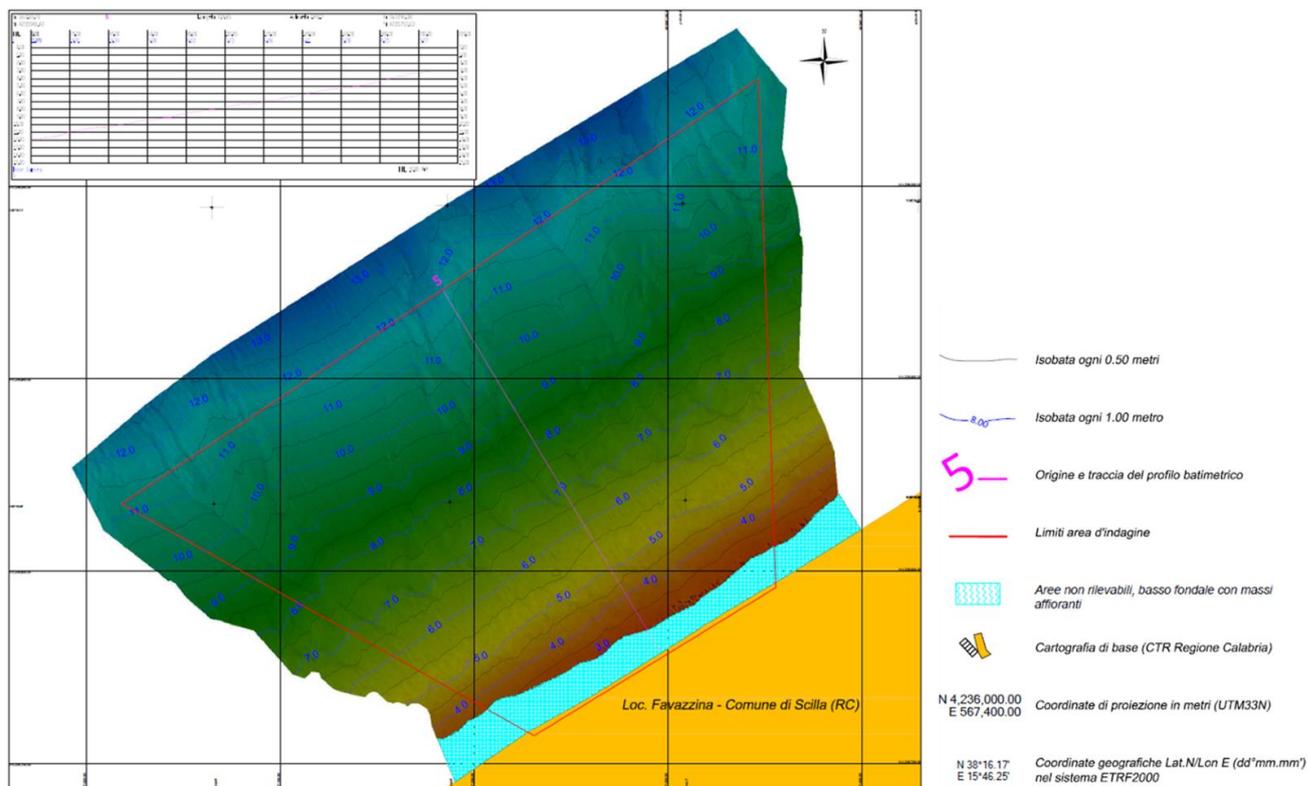


Figura 6.3: Rilievo batimetrico – Carta delle isobate

Per la visualizzazione completa della Tavola P0034460-1-M1 - Carta delle Isobate, si rimanda all'Appendice D del SIA (Doc. No. P0035031-1-H1).

Per la visualizzazione completa della Tavola P0034460-1-M1 - Carta delle Isobate, si rimanda all'Appendice D del SIA (Doc. No. P0035031-1-H1).

Da un punto di vista morfologico, l'area costiera compresa tra Scilla e Bagnara Calabria è rappresentata da una piana di conoide alluvionale con una morfo-batimetria omogenea, è caratterizzata da una fascia costiera che presenta diverse tipologie di opere di difesa (oblique, parallele alla costa ed in aderenza) ed è alimentata prevalentemente dagli apporti dei torrenti presenti (SIGIEC, Bagnara sud, sito web).

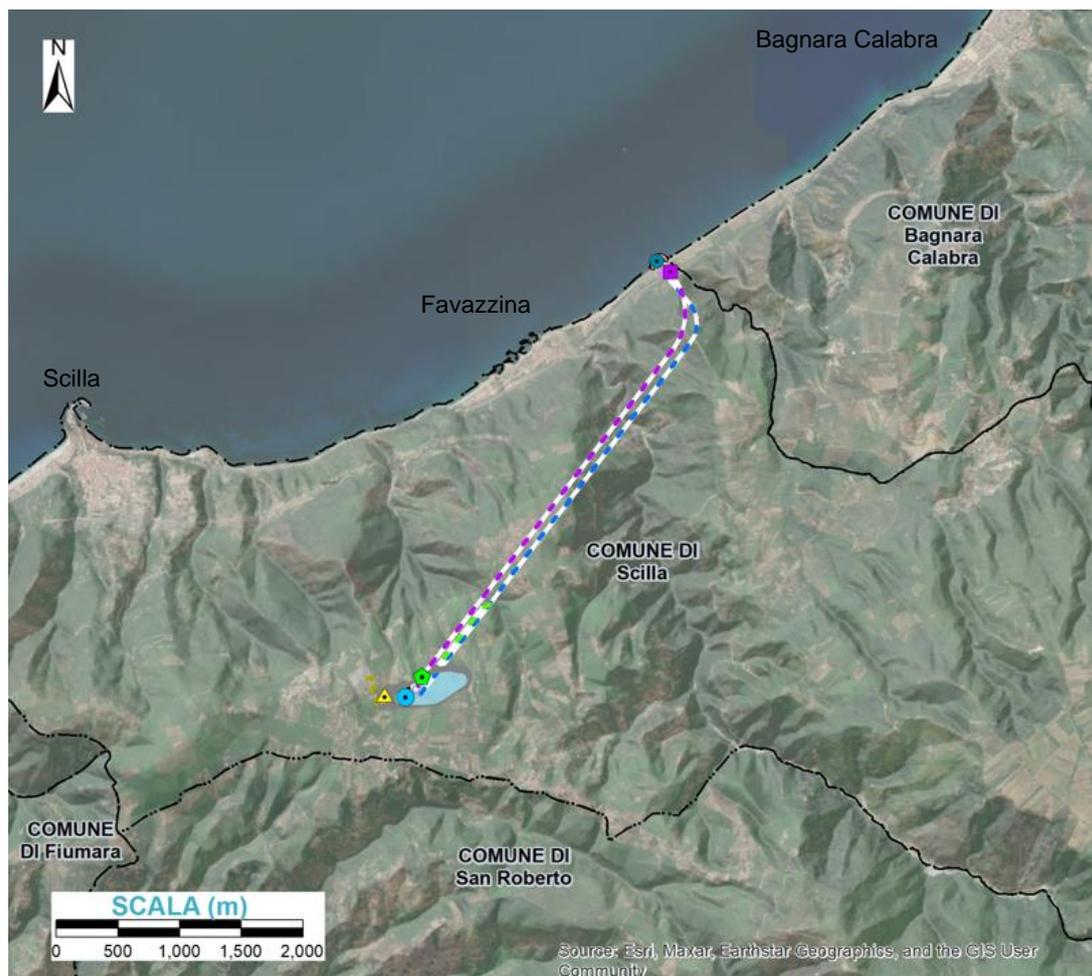


Figura 6.4: Vista Costa Viola

Tale area (compresa tra Scilla e Bagnara Calabria, Figura 6.4), inoltre, è sottoposta ad un diverso grado di pressione antropica, con il settore nord-orientale frequentato abitualmente durante l'estate dai bagnanti mentre, in destra idrografica, l'assenza di un collegamento stabile, riduce la pressione antropica sulla spiaggia caratterizzata dalla presenza di strutture sportive attive solo durante il periodo estivo (SIGIEC, Bagnara sud, sito web). In particolare, il sito di Bagnara Sud presenta una morfo-batimetria caratterizzata dalla presenza della testata di un canale che cattura il drift costiero e i sedimenti trasportati dalla Fiumara Sfalassà (SIGIEC, Bagnara sud, sito web).

La spiaggia compresa tra Favazzina e Bagnara Calabria (Figura 6.4) è conosciuta per essere sabbioso-ciottolosa, con una granulometria dei sedimenti della spiaggia sottomarina che va dai molto fini a ghiaiosi (MappaSpiagge, 2014, sito web).

Un rilievo morfologico di dettaglio effettuato sull'area del cantiere opere a mare (si veda Doc. No. P0034460-1-H1, riportato in Appendice D del SIA - Doc. No. P0035031-1-H1) ha permesso di produrre la carta del mosaico dei

sonogrammi (stralcio nella Figura seguente) sulla base dell’elaborazione e unione dei dati del *sidescan sonar* (SSS).

Il mosaico consiste nella giustapposizione delle singole linee registrate e consente di evidenziare la distribuzione delle aree con la stessa risposta acustica del fondale. La risoluzione del mosaico è stata di 0.08 m x 0.08 m. Il risultato dell’elaborazione è la carta del mosaico dei sonogrammi, in scala 1:500.

Il lavoro, oltre che fornire la base per la caratterizzazione ambientale, è stato indirizzato anche alla ricerca di oggetti sul fondo, per l’individuazione dei target. Poiché le dimensioni degli oggetti cercati (circa 10-20 cm) sono vicine alla risoluzione massima strumentale (4 cm), la ricerca dei target è stata orientata agli oggetti di dimensioni maggiori o uguali a 10 cm.

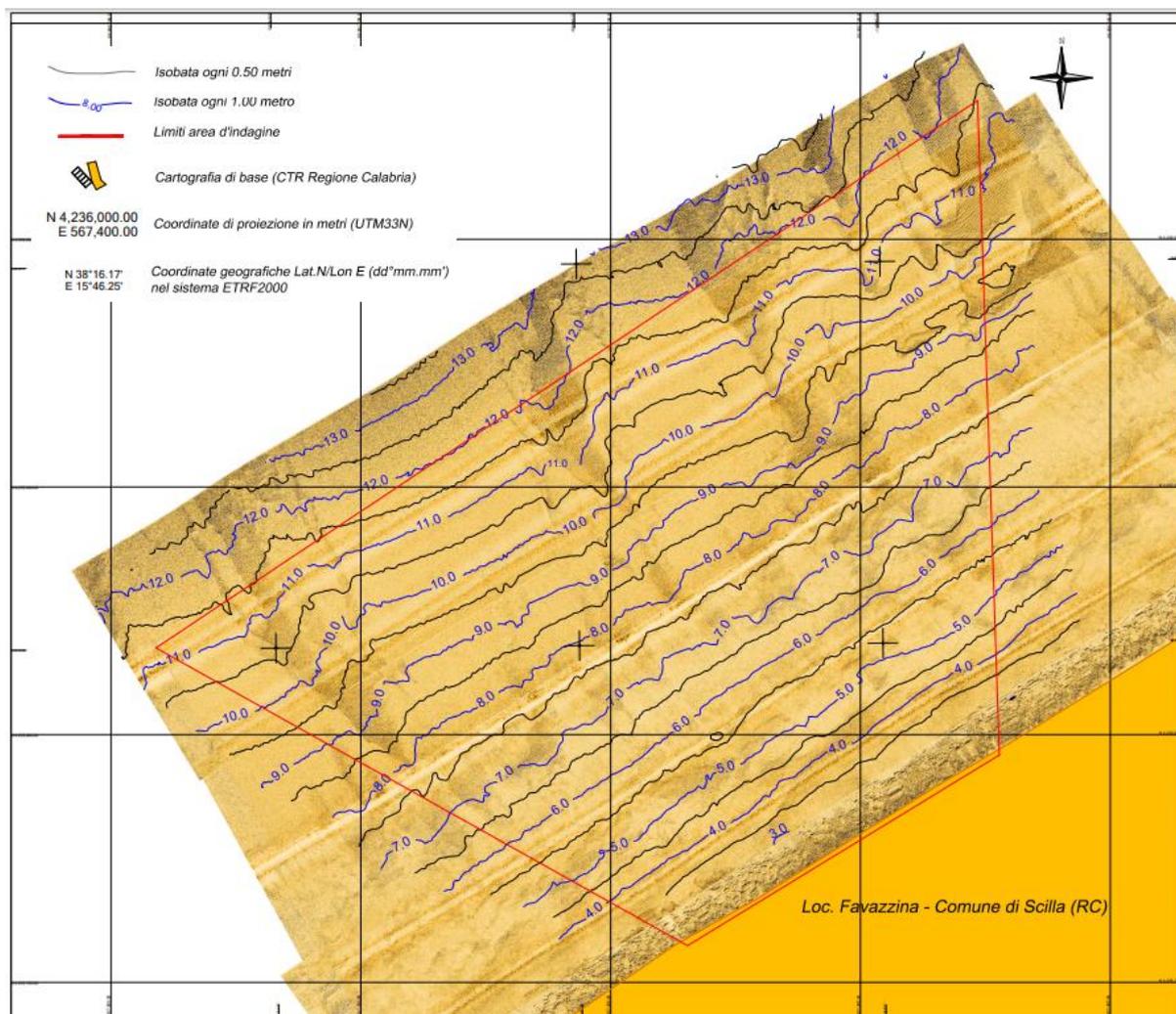


Figura 6.5: Rilievo SSS – Carta del mosaico

L’analisi dei dati per mezzo del *playback* dei file acquisiti e il mosaico dei sonogrammi hanno consentito di definire la morfologia superficiale dell’area. Si conferma la morfologia dell’area evidenziata dai dati batimetrici. Tuttavia, il SSS ha consentito di rilevare il piede della scogliera che delimita la linea di costa e non raggiungibile dalle altre indagini strumentali.

Il fondale dell’area è prevalentemente sabbioso e, in corrispondenza dei paleocanali, si possono rilevare figure sedimentarie superficiali tipo *ripple marks* con sabbia. Nella parte centrale di questi paleocanali è presente sedimento tipo ciottoli grossolani, molto grossolani e massi.

È stata inoltre effettuata una indagine sismica (rilievo SBP) allo scopo di evidenziare i principali riflettori acustici, le eventuali discontinuità e le anomalie presenti.

L’analisi dei dati sismici è stata fatta su tutte le linee acquisite per la ricerca di eventuali anomalie sepolte. L’interpretazione dei profili sismici è stata eseguita alle linee acquisite secondo la griglia 50 m x 50 m. Date le dimensioni dell’area (circa 400 m x 230 m), sono sufficientemente rappresentative dell’area indagata. Le linee percorse con SBP della griglia 50 m x 50 m sono state riportate sulla carta dei profili interpretati. (figura seguente).

Tutte le linee acquisite sono caratterizzate da una ridotta penetrazione del segnale nei sedimenti attraversati. La penetrazione media si attesta a 2 m e quella massima a circa 3 m, profondità fino alla quale si può desumere presenza di uno strato di sedimento sciolto (sabbia medio-grossolana debolmente ghiaiosa).

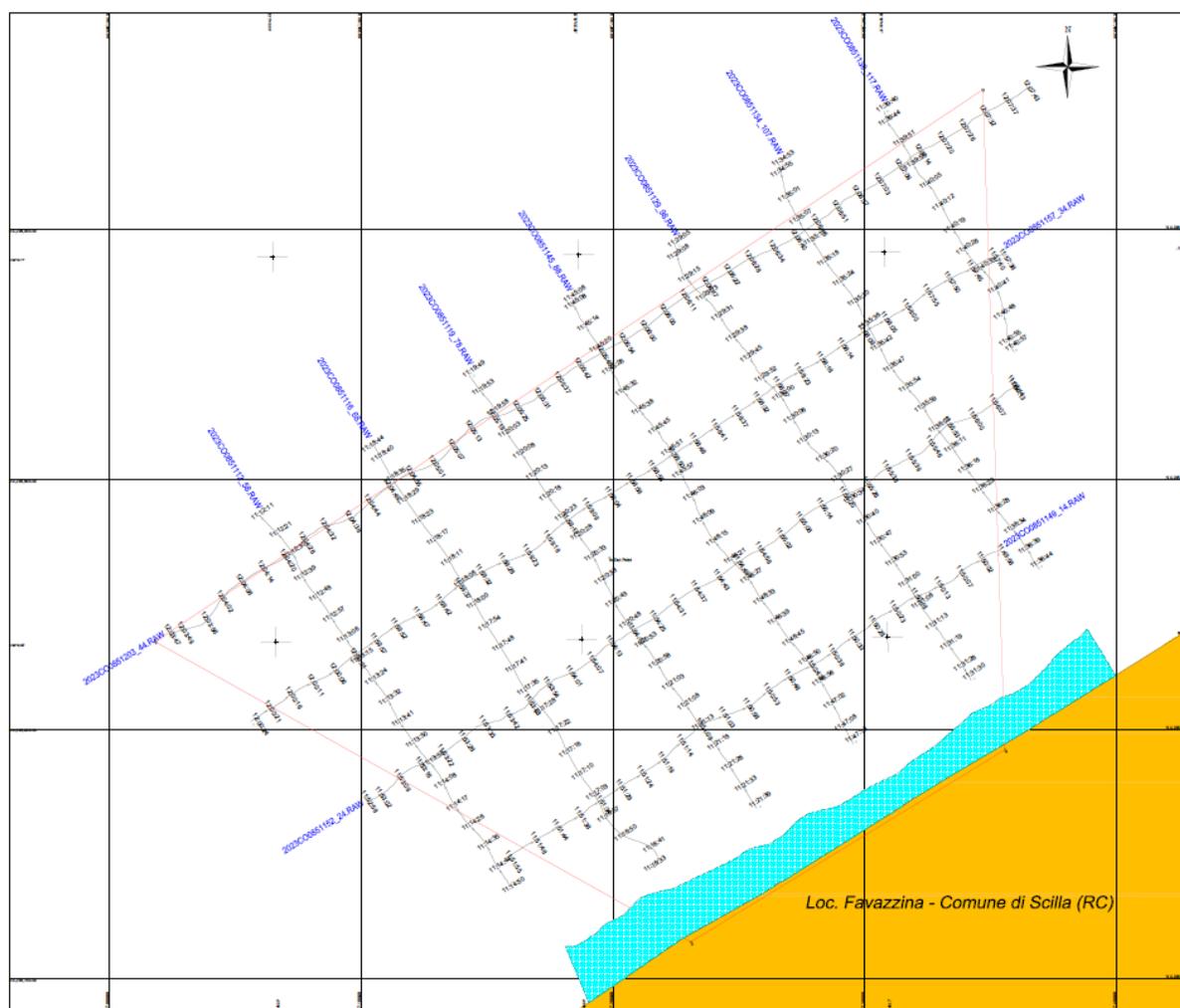


Figura 6.6: Rilievo Sub Bottom Profiler (SBP)

6.7 CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE, ECOTOSSICOLOGICHE E CHIMICHE DEI SEDIMENTI DELL’AREA DI ESCAVO

Campioni di sedimenti marini superficiali sono stati prelevati in via preliminare in No. 2 stazioni di prelievo (ST01 e ST02), localizzate come riportato nella Figura seguente. La caratterizzazione preliminare dei sedimenti marini è stata condotta sulla base delle indicazioni fornite dal D.M. 173/2016 (Cfr. Doc. No. P0034460-1-H3 – Appendice A al presente documento). Sulla base di tale normativa, lo studio ha incluso la definizione delle caratteristiche

sedimentologiche dell'area, la quantificazione dei contaminanti chimici, la definizione del potenziale di ecotossicità, la quantificazione dei microorganismi patogeni e lo studio quali-quantitativo del macrozoobenthos.



Figura 6.7: Ubicazione stazioni campionamento acqua e sedimenti

La caratterizzazione dei sedimenti marini ha incluso i seguenti aspetti:

- ✓ descrizione macroscopica dei sedimenti (colore, odore, grado di idratazione, presenza di macroalghe e/ frammenti conchigliari);
- ✓ misura del pH e del potenziale RedOx;
- ✓ caratterizzazione chimica: analisi delle concentrazioni di metalli pesanti, idrocarburi policiclici aromatici (IPA), idrocarburi totali, pesticidi organoclorurati, carbonio organico totale (TOC), policlorobifenili (PCB) e composti organostannici;
- ✓ caratterizzazione ecotossicologica: saggi di tossicità su *Vibrio fischeri*, *Dunaliella tertiolecta* ed embrioni di *Paracentrotus lividus*;
- ✓ caratterizzazione microbiologica: analisi di coliformi totali, coliformi fecali e streptococchi fecali;
- ✓ caratterizzazione quali-quantitativa del macrozoobenthos di fondi mobili.

Il prelievo dei **sedimenti marini superficiali** è stato effettuato mediante benna Van-Veen di superficie 0.1 m², in accordo con quanto previsto nelle Metodologie Analitiche di Riferimento ICRAM (Cicero & Di Girolamo, 2001). Ad ogni stazione di campionamento, i sedimenti marini superficiali sono stati prelevati attraverso 4 distinte bennate: i sedimenti recuperati con la prima bennata sono stati destinati alle determinazioni fisiche, chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche. Le successive 3 bennate sono state destinate alle determinazioni quali-quantitative del macrozoobenthos.

Inoltre, per le misure di T, pH, potenziale redox sono state utilizzate apposite sonde multi parametriche da campo.

Nella seguente Tabella vengono riportate le analisi effettuate sui campioni di sedimento.

Tabella 6.6: Determinazioni analitiche sui sedimenti marini

Parametro	Riferimento metodologico	LoQ	U.M.
Classificazione dei sedimenti			
Descrizione visiva	Tavole di Munsell (Munsell Soil Colour Chart System)	n.d.	n.d.
Granulometria	ICRAM Sedimenti – Scheda 3 2001/2003	0.5	%
Umidità	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984 /Notiziario IRSA 2 2008	0.1	%
Peso specifico	CNR IRSA 3 Q 64 Vol 2 1984	0.1	kg dm ⁻³
Carbonio organico			
Carbonio Organico Totale (TOC)	ICRAM Sedimenti – Scheda 4 2001/2003	0.1	% s.s.
Nutrienti			
Azoto totale (come N)	DM 13/09/1999 SO GU n° 24821/10/1999 Met VII.1	0.005	% s.s.
Fosforo totale (P)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D2018	1	mg kg ⁻¹ s.s.
Metalli pesanti e in tracce			
Mercurio	EPA 7473 2007	0.005	mg kg ⁻¹ s.s.
Cadmio	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	0.03	mg kg ⁻¹ s.s.
Piombo	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	1	mg kg ⁻¹ s.s.
Arsenico	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	1	mg kg ⁻¹ s.s.
Cromo totale	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	0.5	mg kg ⁻¹ s.s.
Cromo VI	EPA 3060 A 1996 + EPA 7199 1996	0.2	mg kg ⁻¹ s.s.
Rame	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	0.5	mg kg ⁻¹ s.s.
Nichel	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	0.5	mg kg ⁻¹ s.s.
Zinco	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	0.5	mg kg ⁻¹ s.s.
Vanadio	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	0.5	mg kg ⁻¹ s.s.
Alluminio	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	1	mg kg ⁻¹ s.s.
Ferro	EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018	1	mg kg ⁻¹ s.s.
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)			
Naftalene	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018	1	µg kg ⁻¹ s.s.
Acenaftene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Acenaftilene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Fluorene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Fenantrene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Antracene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Fluorantene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Pirene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Benzo[a]antracene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Crisene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Benzo[b]fluorantene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Benzo[k]fluorantene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Benzo[a]pirene		1	µg kg ⁻¹ s.s.

Parametro	Riferimento metodologico	LoQ	U.M.
Dibenzo[a,h]antracene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Benzo[ghi]perilene		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Indeno[1,2,3-cd]pirene)		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Sommatoria IPA		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Pesticidi organoclorurati			
Aldrin	EPA 3550 2007 + EPA 8270 E 2018	0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
Dieldrin		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
Endrin		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
Clordano		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
Alfa-esaclorocicloesano		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
Beta-esaclorocicloesano		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
Gamma-esaclorocicloesano		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
o,p'-DDT		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
p,p'-DDT		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
DDT		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
o,p'-DDD		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
p,p'-DDD		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
DDD		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
o,p'-DDE		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
p,p'-DDE		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
DDE		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
Esaclorobenzene		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
Eptacloro epossido		0.1	µg kg ⁻¹ s.s.
Idrocarburi totali			
Idrocarburi totali	EPA 5021A2014 + EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 C 2007	5	mg kg ⁻¹ s.s.
Policlorobifenili (PCB)			
PCB 28	EPA 1668C 2010	0.01	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 52		0.01	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 77		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 81		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 101		0.01	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 105		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 114		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 118		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 123		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 126		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 128		0.01	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 138		0.01	µg kg ⁻¹ s.s.

Parametro	Riferimento metodologico	LoQ	U.M.
PCB 153		0.01	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 156		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 157		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 167		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 169		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 180		0.01	µg kg ⁻¹ s.s.
PCB 189		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
Sommatoria PCB D.M. 173/2016		0.001	µg kg ⁻¹ s.s.
Composti organostannici			
Monobutilstagno (come Sn)	UNI EN ISO 23161:2019	1	µg kg ⁻¹ s.s.
Dibutilstagno (come Sn)		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Tributilstagno (come Sn)		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Somma organostannici		1	µg kg ⁻¹ s.s.
Determinazioni microbiologiche			
Coliformi totali	CNR IRSA 3.1 Q 64 Vol 1 1983	3	MPN g ⁻¹ s.s.
Coliformi fecali	CNR IRSA 3.2 Q 64 Vol 1 1983	3	MPN g ⁻¹ s.s.
Streptococchi fecali	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983	3	MPN g ⁻¹ s.s.
Saggi di ecotossicità			
<i>Vibrio fischeri</i> (fase solida)	RIKZ, SOP SPECIE-02, 2000	-	%
<i>Dunaliella tertiolecta</i> (fase liquida)	ASTM E 1218-21	-	%
<i>Paracentrotus lividus</i> (fase liquida)	ASTM E 1563-21	-	%

Dall’analisi dei risultati della caratterizzazione è emerso che:

- ✓ da un punto di vista **granulometrico**, nei 2 siti di prelievo le sabbie sono risultate la componente largamente dominante, rappresentando tra il 92.5% e il 97.6% del totale (rispettivamente alla Stazione 2 e Stazione 1). Nel dettaglio, la Stazione 1 è risultata caratterizzata principalmente da sabbia media (48.3%), seguita da sabbia grossolana (22.4%) e da sabbia - frazione >125 µm (21.5%); la sabbia finissima ha rappresentato soltanto il 2.2%. Nella Stazione 2 invece la sabbia grossolana è risultata la componente principale (42.3%), seguita da sabbia media (19.2%) e da sabbia molto grossolana (18.9%); la sabbia (frazione >125 µm) ha rappresentato il 9.6% e la sabbia finissima il 2.5%. Le ghiaie, seppur presenti e individuate nell’analisi macroscopica effettuata a bordo restanti, hanno rappresentato soltanto lo 0.4% alla Stazione 1 e il 5.8% alla Stazione 2. La restante frazione è risultata essere composta esclusivamente da silt, pari al 2.1% alla Stazione 1 e all’1.6% alla Stazione 2. Secondo i criteri di Folk (1954, 1974), i sedimenti sono classificabili come sabbie leggermente ghiaiose (Stazione 1) e sabbie ghiaiose (Stazione 2). Secondo i criteri di Shepard (1954), i sedimenti sono classificabili come sabbie.
- ✓ i sedimenti oggetto di indagine hanno ridotte **concentrazioni di C e nutrienti** come già osservato per le acque. Nello specifico, la concentrazione del TOC è risultata non rilevabile in entrambi i siti di prelievo, mentre la concentrazione di azoto totale è risultata pari al LoQ. Il fosforo totale è risultato meno concentrato nella porzione più costiera dell’area di studio (Stazione 1) rispetto all’area più offshore (Stazione 2).
- ✓ la **caratterizzazione chimica** dei sedimenti ha evidenziato concentrazioni di metalli pesanti largamente al di sotto dei limiti normativi di riferimento e concentrazioni non rilevabili di idrocarburi policiclici aromatici, pesticidi organoclorurati, composti organostannici e PCB. Tali evidenze sono risultate nell’assegnazione della classe di pericolo chimico “ASSENTE” per i sedimenti prelevati da entrambe le stazioni.
- ✓ la **caratterizzazione ecotossicologica** ha evidenziato assenza di ecotossicità in entrambe le stazioni di campionamento. La sola Stazione 2 ha restituito un debole segnale mediante il saggio eseguito su

Paracentrotus lividus, che non ha comunque influenzato il calcolo del pericolo ecotossicologico, definito “ASSENTE” in entrambi i campioni prelevati.

- ✓ le determinazioni microbiologiche effettuate hanno permesso di escludere la presenza di contaminazione di tipo fecale nei fondali dell’area in esame.

Da un punto di vista dei risultati delle analisi eco tossicologiche e chimiche, i dati preliminari acquisiti sulle due stazioni hanno determinato l’assegnazione dei sedimenti prelevati alla **classe di qualità “A”** secondo i criteri di classificazione pertinenti al D.M. 173/2016.

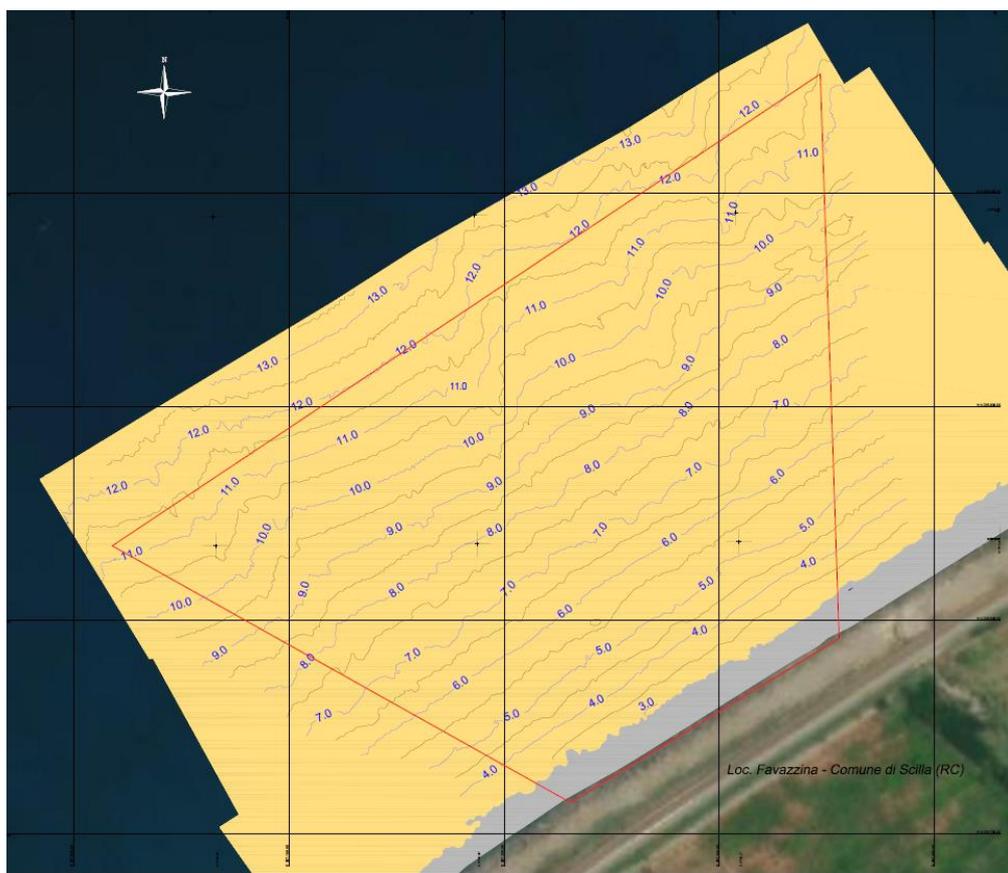
6.8 ORGANISMI ANIMALI E VEGETALI DELL’AREA DI ESCAVO

Le indagini effettuate ai fini della caratterizzazione ambientale dei fondali interessati dal progetto (Cfr. Habitat Assessment (Doc. No. P0034460-1-H2) riportato in Appendice C dello Studio di Incidenza, Doc. No. P0035031-1-H6 - Maggio 2023) hanno permesso di evidenziare che:

- ✓ nell’area di indagine non risultano presenti fanerogame marine o altri habitat di pregio né specie sensibili secondo Direttive Comunitarie, Convenzioni ed Organizzazioni Internazionali (Direttiva 92/43/CEE “Habitat”; Convenzione di Barcellona 1995, IUCN);
- ✓ l’area ispezionata è caratterizzata da una scogliera composta da massi e ciottoli lungo la costa e, verso mare, da una distesa sabbiosa con presenza ripple marks, più o meno marcati, e da pochi ed isolati ammassi di ciottoli di diverse dimensioni. Sono state identificate due biocenosi: la roccia infralitorale, su fascia costiera di circa 10 m, (Cod. EUNIS MB1) ed il sedimento grossolano infralitorale mediterraneo (con presenza di anfiosso), tra circa 3.5 m e 12 m di profondità (Cod. EUNIS MB35);
- ✓ la vegetazione è localizzata unicamente in corrispondenza di massi e ciottoli. Risultano presenti alghe brune erette (*Halopteris filicina*) alghe verdi erette (*Bryopsis* sp.) e probabilmente isolati singoli esemplari di *Sargassum* sp, esclusivamente a Nord-Est dell’area di studio;
- ✓ la fauna è scarsa, sono stati osservati unicamente pochi esemplari di *Mullus barbatus*, un esemplare di attinia, probabilmente *Condylactis aurantiaca*, e un raggruppamento di numerosi spirografi (probabilmente *Sabella* sp.).

Si riporta di seguito la carta delle biocenosi prodotta (Figura 6.7) realizzata integrando i risultati delle indagini geofisiche, delle video ispezioni, delle analisi granulometriche e delle indagini relative alle popolazioni macrobentoniche dei sedimenti. Le analisi effettuate sul **macrobenthos** (Cfr. Doc. No. P0034460-1-H3 – Appendice A al presente documento) hanno rivelato la presenza di una comunità bentonica tipica di quella delle Sabbie Grossolane e Ghiaie Fini in Correnti di Fondo (SGCF) descritte da Pérès e Picard (1964). La comunità macrobentonica ha evidenziato differenze piuttosto marcate tra le due Stazioni, caratterizzate da abbondanze e ricchezza di specie più ridotte a costa, dove la comunità è stata dominata dai crostacei, e abbondanze e ricchezza di specie più elevate al largo, dove i policheti risultavano dominanti. **Dal calcolo dell’indice M-AMBI lo stato di qualità dell’ambiente marino della Stazione 1 è stato classificato come “moderato” (0.56), mentre quello della Stazione 2 come “buono” (0.77). La presenza di *Branchiostoma lanceolatum*, organismo molto sensibile al disturbo, è un forte indizio a supporto della buona qualità dei sedimenti formanti il substrato dell’area di studio.**

Secondo la classificazione EUNIS 2022 la biocenosi è descrivibile con il codice MB35 “Sedimento grossolano infralitorale mediterraneo”, classificabile come habitat 1110 (Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina) dell’Annex I della Direttiva Habitat.



LEGENDA

-  LIMITI AREA D'INDAGINE
-  ISOBATA OGNI 0.50 METRI
-  ISOBATA OGNI 1.00 METRI
- CLASSIFICAZIONE DEGLI HABITAT E DELLE BIOCENOSI BENTONICHE
(CODICI EUNIS 2022):*
-  MB1 - ROCCIA INFRALITORALE
-  MB35 - SEDIMENTO GROSSOLANO INFRALITORALE MEDITERRANEO (PRESENZA DI ANFIOSO)

Figura 6.8: Carta delle biocenosi

6.9 INFORMAZIONI SU ATTIVITÀ PREGRESSE DI IMMERSIONE/UTILIZZO

L’opera è di nuova realizzazione e in base alle informazioni reperibili non insiste su aree precedentemente interessate da operazioni di immersione a mare di sedimenti / ripascimento costiero / riempimenti.

Pertanto, non sono state reperite informazioni da indicare nella Tabella richiesta dalla norma e riportata quindi vuota nel seguito.

Tabella 6.7: Dati relativi alla destinazione materiale dragato (informazioni pregresse)

	Ubicazione Aree (coordinate)	Quantitativi (m3 x 1000)	Area Portuale costiera di provenienza	Anni Inizio e Fine attività di dragaggio
Aree d’immersione in mare	N/A	--	--	--
Aree di Ripascimento	N/A	--	--	--
Altri Utilizzi	N/A	--	--	--

6.10 INFORMAZIONI SU ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO AMBIENTALE PREGRESSE

Non sono note precedenti attività di monitoraggio ambientale eseguite nelle aree di scavo e nelle aree circostanti di potenziale successiva immersione/deposizione.

Come anticipato, nell’area si è comunque proceduto ad effettuare una caratterizzazione ambientale preliminare delle acque e dei sedimenti, come riportato nel dettaglio ai precedenti Paragrafi 6.6, 6.7 e 6.8.

6.11 PROGRAMMAZIONE ATTIVITÀ DI ESCAVO E GESTIONE MATERIALI

Le attività di scavo di sedimenti sono connesse ad un’opera di nuova realizzazione. È previsto un unico intervento di dragaggio funzionale alla realizzazione delle opere a mare. Le caratteristiche delle attività programmate sono riportate nella seguente tabella. Per maggiori dettagli sulle opzioni di gestione dei materiali escavati si rimanda al Capitolo 8.

Tabella 6.8: Programmazione delle attività di movimentazione e gestione dei materiali

Tipologia di dragaggio	Aree Interessate dell’intervento	Spessori indicative da asportare (min – max) [m]	Volumi previsti [m3 x1000]	Granulometria prevalente del materiale da dragare	Classe dei Materiali	Opzioni Gestionali Previste
MANUTENZIONE PERIODICA (fondali dragati con frequenza < 3 anni)	N/A	--	--	--	--	--
MANUTENZIONE SALTUARIA (fondali dragati con frequenza non programmata e > 3 anni)	N/A	--	--	--	--	--
INVESTIMENTO (fondali mai dragati in precedenza)	(1)	2-3	2	Sabbia media-grossolana	A	Ripascimento o immersione in ambiente conterminato marino-costiero o immersione

Tipologia di dragaggio	Aree Interessate dell'intervento	Spessori indicative da asportare (min – max) [m]	Volumi previsti [m3 x1000]	Granulometria prevalente del materiale da dragare	Classe dei Materiali	Opzioni Gestionali Previste
						deliberata in mare (2)
RISANAMENTO AMBIENTALE (fondali dragati per asportare materiali contaminati)	N/A	--	--	--	--	--
RECUPERO SABBIE (fondali dragati per riutilizzo delle sabbie)	N/A	--	--	--	--	--

Note: 1) Si rimanda alle planimetrie il Figura Allegata 3.1 e 4.1 e Figura 5.3 interna al testo
2) Si veda il Capitolo 8

6.12 RIDUZIONE FONTI DI INQUINAMENTO

I risultati della campagna di indagine condotta sulla qualità dei sedimenti marini indicano che l’area di studio non è oggetto di pressioni antropiche di tipo industriale in grado di determinare accumulo di contaminanti nei sedimenti superficiali e/o di determinarne tossicità. L’assenza di contaminazione fecale dei sedimenti suggerisce l’assenza, nelle immediate vicinanze del punto di prelievo, di scarichi fognari o altre sorgenti di potenziale rischio microbiologico.

7 CARATTERIZZAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI MATERIALI DELL'AREA DI ESCAVO

Come anticipato nel Capitolo introduttivo, la realizzazione del progetto Favazzina coinvolge i seguenti diversi aspetti autorizzativi regolati dall'Art. 109 del D. Lgs 152/06, in quanto le attività e l'installazione delle opere previste sono inquadrabili nelle seguenti sezioni della Norma:

- ✓ Art. 109, Comma 1, Lettera a: immersione deliberata in mare di “*materiali di escavo di fondali marini o salmastri o di terreni litoranei emersi*”, relativamente alla movimentazione dei sedimenti per lo scavo e l'installazione dell'opera di presa e il loro reimpiego in mare;
- ✓ Art. 109, Comma 1, Lettera b: immersione deliberata in mare di “*inerti, materiali geologici inorganici e manufatti al solo fine di utilizzo, ove ne sia dimostrata la compatibilità e l'innocuità ambientale*”, relativamente alla realizzazione della barriera frangifrutti e l'installazione del manufatto dell'opera di presa e restituzione acque;
- ✓ Art. 109, Comma 5: “*la movimentazione dei fondali marini derivante dall'attività di posa in mare di cavi e condotte*”, relativamente all'installazione della parte terminale della condotta sotterranea, collegata all'opera di presa.

Ai fini dell'ottenimento dell'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini è necessario prevedere la caratterizzazione dei sedimenti che saranno movimentati. Le modalità per la realizzazione di tale caratterizzazione sono riportate nel DM 173/2016 per le attività di cui al comma 1, lettera a) dell'art. 109 del D.Lgs. 152/2006, e nel DM 24/01/1996 per le attività di cui al comma 5 dell'art. 109 del D.Lgs. 152/2006.

Poiché il caso in progetto coinvolge diversi aspetti autorizzativi, si è scelto di riportare nel presente Capitolo una proposta di caratterizzazione che si basa su quanto richiesto dal Decreto 173/2006, specifico per la movimentazione dei sedimenti marini (Comma 1, Lettera a dell'Articolo 109) ma che, in base all'esperienza maturata negli anni dallo scrivente, risulta adeguato allo scopo.

Il Decreto 173/2006 “*Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini*” prevede (Art. 3) la caratterizzazione, la classificazione e l'individuazione delle possibili opzioni di gestione dei materiali secondo le modalità di cui all'allegato tecnico dello stesso decreto.

Come previsto dalla norma, le indagini complete sulle aree oggetto di escavo di sedimenti i marini saranno eseguite in base ad un Piano condiviso con le Autorità competenti redatto sulla base dei criteri riportati nel Capitolo 2 del Decreto 173/2016. Le indagini saranno condotte da Enti e/o Istituti Pubblici di comprovata esperienza, o da laboratori privati accreditati da organismi riconosciuti ai sensi della norma UNI CEI EN 17011/05 per le specifiche prove previste, inseriti in circuiti di intercalibrazione nazionali e/o internazionali ove esistenti.

In questa fase del progetto in cui alcune informazioni progettuali di dettaglio ancora non sono state sviluppate ai fini di fornire una caratterizzazione di area vasta sono state condotte delle indagini preliminari ambientali volte a definire le principali caratteristiche di qualità di acque e sedimenti nello specchio acqueo antistante l'area di Favazzina (RC) e ad individuare potenziali criticità ambientali. Le indagini hanno compreso attività di campionamento e analisi della colonna d'acqua e dei sedimenti marini per la caratterizzazione del comparto biotico ed abiotico (Doc. No. P0034460-1-H3 – Appendice A al presente documento). I campionamenti e le analisi di laboratorio sono stati svolti al fine di integrare la caratterizzazione ambientale (studio *Baseline Ambientale*) dell'area svolta attraverso le indagini geofisiche e le video ispezioni ROV (si vedano documenti Doc. P0034460-1-H1, riportato in Appendice D SIA - Doc. No. P0035031-1-H1 e Doc. No. P0034460-1-H2 riportato in Appendice C dello Studio di Incidenza, Doc. No. P0035031-1-H6 - Maggio 2023) e di fornire una caratterizzazione preliminare delle caratteristiche chimico-fisiche dei sedimenti in linea con il D.M. 173/2016, regolante la movimentazione di sedimenti qualora ne risultasse necessaria la ricollocazione.

Nel seguito si riportano le caratteristiche principali del proposto Piano di Caratterizzazione, che sarà concordato con gli Enti ed effettuato nelle fasi successive del progetto, anche in base alla destinazione dei sedimenti che sarà condivisa con gli Enti territoriali.

7.1 TIPOLOGIA DI CARATTERIZZAZIONE

In termini di tipologia di caratterizzazione, le “aree costiere non portuali” e “le aree di foce fluviale non portuale” sono tipologie di aree di escavo che in accordo al Decreto 173/2016 possono seguire un **percorso di indagine con una caratterizzazione semplificata (Aree afferenti al Percorso II)**.

La strategia di campionamento deve consentire una caratterizzazione rappresentativa dell'intera superficie e del volume di materiale da sottoporre a movimentazione. Il Decreto 173/2016 prevede che:

- ✓ in aree di foce fluviale, nelle zone da sottoporre a dragaggio deve essere sovrapposta una griglia a maglia quadrata di lato **fino a 100 m**;
- ✓ in aree costiere deve essere sovrapposta una griglia a maglia quadrata di lato **fino a 200 m**;
- ✓ eventuali aree unitarie residue possono essere tralasciate se di superficie inferiore al 50% della misura adottata;
- ✓ all’interno di ciascuna area unitaria (maglia quadrata di campionamento) e per tutte le tipologie deve essere individuato un punto di campionamento, rappresentativo dell’area unitaria, posizionato in funzione del volume di materiale da dragare, della morfologia del fondale e della distanza dal punto delle aree unitarie contigue;
- ✓ in caso di superficie di escavo limitata ad una o due aree unitarie, il numero delle stazioni per l’intera area da sottoporre a dragaggio non deve essere comunque inferiore a 3, con la facoltà di ricorrere alla costituzione di campioni compositi accorpando le aliquote delle medesime sezioni del sedimento.

Si evidenzia che all’interno dell’area complessiva del cantiere a mare (che impegna circa 23.000 m²), le aree di dragaggio/movimentazione sedimenti sono riconducibili ad un’area limitata, corrispondente alla vasca di presa (200 m²) e alla lunghezza (circa 35 m) corrispondente al tracciato della galleria idraulica tra la scogliera esistente e la vasca.

Pertanto, considerando che l’area oggetto di effettivo dragaggio sarà molto limitata, si propone un Piano di Caratterizzazione che si concentri in una cella di indagine quadrata 50x50m, dove in linea con il Regolamento saranno prelevati un numero di campioni pari a 3 (numero minimo previsto dalla normativa in caso di superficie di escavo limitata ad una o due aree unitarie). I punti di indagine saranno ubicati nella cella in maniera uniforme e le coordinate e le profondità verranno concordate con gli Enti prima di effettuare la Campagna.

Nel caso nelle fasi successive di progetto si rilevasse l’impossibilità di reimpiegare sul territorio i sedimenti e si dovesse prevedere un loro rideposito in mare (immersione dei materiali di escavo in mare oltre le 3 mn dalla costa) il Piano di Caratterizzazione terrà conto di queste successive scelte e comprenderà queste aree di deposito nelle aree da caratterizzare con ulteriori punti di campionamento.

7.2 MODALITÀ DI PRELIEVO

Il Decreto 173/2016 prevede che, nel caso di indagini non limitate ai primi 50 cm del fondale, **la tecnica di campionamento da utilizzare sia prioritariamente quella del carotaggio.**

Per ciascuna carota devono essere individuate sezioni di 50 cm, 100 cm o 200 cm, o sezioni residue di almeno 20 cm rappresentative del livello più profondo, secondo le seguenti modalità:

- ✓ le carote fino a 1 m di altezza devono essere suddivise in due sezioni, di cui la prima di 50 cm a partire dalla sommità;
- ✓ per carote con altezza superiore ai 1 metro e fino a 2 m, oltre alle 2 sezioni di cui al punto precedente, deve essere individuata almeno una sezione rappresentativa del metro successivo al primo;
- ✓ per carote con altezza superiore ai 2 m, oltre alle 3 sezioni di cui ai punti precedenti, deve essere individuata una sezione rappresentativa di ogni successivo intervallo di 2 m;
- ✓ qualora sia accertato il raggiungimento del substrato geologico naturale costitutivo dell’area, opportunamente documentato nella relazione tecnica, per il quale si possa escludere qualunque contaminazione antropica, è sufficiente l’individuazione di sezioni rappresentative dell’intero strato.

Considerati i criteri dettati dal Decreto 173/2017 di cui sopra e che sull’area di cantiere a mare la massima profondità di scavo stimata in questa fase progettuale per i sedimenti marini è fino a 2-3 m, si propone preliminarmente un Piano di Caratterizzazione che prevede il prelievo di 4 campioni per ogni verticale di indagine.

7.3 CARATTERIZZAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL MATERIALE

Assumendo che sarà possibile usufruire di un percorso di indagine semplificato (Percorso II), il Piano di Caratterizzazione prevederà che le analisi chimiche siano precedute dalle analisi ecotossicologiche.

Una volta eseguite le analisi ecotossicologiche e le analisi granulometriche sui campioni singoli o compositi, purché la tossicità della batteria sia risultata bassa o assente (come risulta dalle indagini preliminari effettuate e riassunte al Capitolo 6) e se le informazioni già disponibili sui dati chimici saranno considerate idonee e sufficienti, si potrà

procedere con una classificazione chimica mirata. Per contro, sui campioni classificati con tossicità media o alta o per i quali le informazioni non siano ritenute idonee e/o sufficienti, si procederà con l'analisi dei parametri chimici standard indicati in Tabella 2.4 del Decreto 173/2016.

8 GESTIONE DEL MATERIALE DI ESCAVO

A seguito della caratterizzazione e della classificazione del materiale di scavo lo stesso sarà gestito in accordo alle opzioni previste dal Decreto 173/2016. Considerati gli esiti positivi della caratterizzazione preliminare chimico-fisica, microbiologica ed ecotossicologia eseguita sui sedimenti e riportata nel Capitolo 6, sarà possibile valutare le seguenti opzioni di gestione, compatibili con una classe di qualità dei sedimenti A, e tenendo conto di specifiche esigenze / progetti sul territorio per collocare i sedimenti marini escavati:

- ✓ ripascimento: utilizzo del materiale mediante apporto sulla spiaggia emersa e/o sommersa, prioritariamente in relazione a fenomeni di erosione della costa;
- ✓ immersione in ambiente conterminato marino-costiero: utilizzo del materiale mediante deposizione in strutture di contenimento a diverso grado di permeabilità;
- ✓ immersione deliberata in mare: deposizione del materiale in aree ubicate ad una distanza dalla costa superiore a 3 miglia nautiche o oltre la batimetrica dei 200 metri.

Il seguente schema, rappresentato in Figura 8.1, riassume le opzioni di gestione in base alla classificazione dei sedimenti.



Figura 8.1: Opzioni di Gestione in funzione della classificazione di qualità dei materiali da dragare (Decreto 173/2016)

Considerato quanto indicato all’Art. 4 Comma 3, compatibilmente con le esigenze del territorio, dovranno essere valutate prioritariamente le opzioni di utilizzo dei materiali ai fini di ripascimento e di immersione in ambiente conterminato rispetto all’immersione deliberata in mare.

In base alle caratteristiche dei sedimenti risultanti dalle indagini preliminari (Classe di qualità A, Cfr. Par. 6.7) non sarà necessario prevedere ambienti conterminati impermeabilizzati per il refluento dei sedimenti.

Come anticipato in Introduzione, nel rispetto delle norme il Proponente prediligerà un recupero sul territorio con possibile impiego in attività di ripascimento/colmata, da condividere con gli Enti sul territorio. In ultima analisi se non reimpiegabili in tal senso, potranno essere depositati a mare in aree condivise con gli Enti e valutate come idonee.

Si specifica che in tal caso (immersione dei materiali di escavo in mare oltre le 3 mn dalla costa) l’area di immersione sarà condivisa con gli Enti e individuata in modo tale da non ricadere su habitat e specie di interesse conservazionistico quali praterie di Posidonia oceanica o aree a coralligeno.

Il Piano di Caratterizzazione terrà conto di queste successive scelte che saranno individuate per il progetto e comprenderà eventuali aree di deposito nelle aree da caratterizzare.

9 CARATTERIZZAZIONE DEL MATERIALE PER LE OPERE FRANGILUTTI E DI COPERTURA

In relazione alle norme che regolamentano l’autorizzazione di cui all’**Art. 109, Comma 1, Lettera b** del D.Lgs 152/06 (immersione deliberata in mare di “*inerti, materiali geologici inorganici e manufatti al solo fine di utilizzo, ove ne sia dimostrata la compatibilità e l’innocuità ambientale*”) si evidenzia che il Progetto prevede che saranno immersi a mare:

- ✓ tetrapodi (per la copertura e difesa dell’opera di presa);
- ✓ massi naturali di 4^a categoria (per la realizzazione dell’opera frangiflutti, a formare un bacino di calma a protezione dell’opera di presa).

Ai sensi della normativa vigente per tali materiali il proponente presenterà nelle fasi successive di progettazione e comunque prima dell’inizio dei lavori idonea documentazione che ne attesti:

- ✓ qualità,
- ✓ provenienza;
- ✓ rispondenza ai requisiti tecnici.

REFERENZE

- ANAS SpA, 2015, Studio di incidenza –Viadotto Livorno Relazione Tecnico Illustrativa, Febbraio 2015
- ARPACal, 2022, Annuario dei dati ambientali, Dicembre 2022
- Cantasano Nicola, 2017, Sedimentazione nelle praterie di Posidonia oceanica (L.) Delile lungo le coste tirreniche calabresi, Aprile 2017
- Cicero e Di Girolamo, 2001, Benthos – Scheda 1, Analisi delle comunità bentoniche di fondi mobili in ambiente marino, in: ICRAM, 2001, Programma di monitoraggio per il controllo dell’ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003), Metodologie analitiche di riferimento.
- Folk, R. L., 1974, Petrology of Sedimentary Rocks: Hemphill Publishing Co., Austin, TX.
- Folk, R.L., 1954, The Distinction between Grain Size and Mineral Composition in Sedimentary-Rock Nomenclature, The Journal of Geology, 62 (4), 344-359.
- Martino et al. 2015 Monitoraggio della migrazione post -nuziale degli uccelli rapaci nel Parco Nazionale dell’Aspromonte. Settembre 2015
- Pérès, J. M. and J. Picard, 1964, Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. Recueil des Travaux de la Station Marine d’Endoume 31, 1–137.
- Regione Calabria, 2016, Misure di conservazione dei siti di importanza comunitaria della provincia di Reggio Calabria, Allegato A, Luglio 2016
- Santoleri R., Bohm E., Schiano M. E. 1994. The Sea Surface Temperature of the Western Mediterranean Sea: Historical Satellite Thermal Data. In: Seasonal and Interannual Variability of the Western Mediterranean Sea, Volume 46. Ed. Paul E. La Violette.
- Shepard, F.P., 1954, Nomenclature based on sand-silt-clay ratios, J. Sedim. Petrol., 24, 151 – 158.
- Vazzana Angelo, 2016, Fenomeni Naturali e Miti Nell’area Dello Stretto, Novembre 2016
- Vincenzo Giofrè, 2014, Abitare il paesaggio: un nuovo ciclo di vita per la Costa Viola, Settembre 2014

SITI WEB CONSULTATI

MappaSpiagge, 2014, Sito web: <https://www.mappaspiagge.it/a/calabria/reggio-di-calabria/gdf-favazzina/3812/>

Horcynus orca, 2018, Sito web: <https://www.horcynusorca.it/lo-stretto-di-messina/nodo-di-migrazioni/>

Oubliette Magazine, 2019, Stretto di Messina: la navigazione in sicurezza, Sito Web: <https://oubliettemagazine.com/2019/03/20/stretto-di-messina-la-navigazione-in-sicurezza-con-barca-a-vela-ed-a-motore/>, Marzo 2019

SIGIEC, Sistema di Gestione Integrata per l'Erosione Costiera, Bagnara sud, Sito web: <http://sigiec.sister.it/spiagge/bagnara-sud>