



REGIONE CALABRIA
Dipartimento Infrastrutture, Lavori Pubblici, Mobilità
Settore 6 - Interventi a Difesa del Suolo



INTERVENTI INTEGRATI PER IL COMPLETAMENTO DELLE OPERE DI DIFESA COSTIERA
(tra Foce Mesima – Scogli delle Formiche)

CUP - J75B17000610006



PROGETTO DEFINITIVO

AMBITO PROGETTO: C - AMBIENTE

ELABORATO N. C02_RE02

TITOLO: STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

II RUP

Ing Stefania Romanò

Gruppo di Progettazione RTP Martech

Capogruppo



Viale Trieste, 65/I - 09123 Cagliari - Italy
 Tel. +39 070 6848202 - Fax +39 070 6404743
 www.martech.it e-mail: info@martech.it

MarTech srl
Francesco Mity

Mandanti

SarLand Srl
 ingegneria e architettura

Ubica srl

Ing Simone Circosta



Ing Pasquale Nicotera

Dott. Ernesto Salerno

DATA	REVISIONE	FILE	NOTE
SETTEMBRE 2023	LUGLIO 2024	PD_C02_RE02_0	

Sommario

1. INTRODUZIONE.....	5
PREMESSA.....	5
CONTENUTI DELLO STUDIO E STRUTTURA DEL DOCUMENTO.....	5
INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	6
MOTIVAZIONI DELL'INTERVENTO.....	8
ANALISI DELLE ALTERNATIVE DI PROGETTO.....	8
L'OPZIONE ZERO.....	8
ALTERNATIVE PROGETTUALI.....	9
SOLUZIONE 1.....	11
SOLUZIONE 2.....	11
SOLUZIONE 3.....	12
VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE E SCELTA DELLA SOLUZIONE.....	12
ALTERNATIVA 0.....	12
1.1.1 ALTERNATIVA 1.....	12
ALTERNATIVA 2.....	13
ALTERNATIVA 3.....	13
DESCRIZIONE DELL'OPERA DI PROGETTO.....	13
STATO DI FATTO DELLE AREE OGGETTO DI INTERVENTO E DESCRIZIONE DEL LAYOUT PROGETTUALE.....	13
EFFETTI CUMULATIVI CON ALTRI PROGETTI E ATTIVITÀ.....	16
CANTIERIZZAZIONE.....	19
MODALITÀ ESECUTIVE PENNELLO.....	19
MODALITÀ ESECUTIVE SPOSTAMENTO SEDIMENTI.....	19
MODALITÀ ESECUTIVE BARRIERA SOFFOLTA.....	22
PRESIDI AMBIENTALI DEL CANTIERE.....	23
PERCORSI E MEZZI D'OPERA.....	23
RAPPORTI DEL PROGETTO CON LA PIANIFICAZIONE, I VINCOLI E LE TUTELE.....	23
INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO E VINCOLISTICO E ANALISI DELLE COERENZE.....	23
CONTESTO REGIONALE E PROVINCIALE.....	23
QTRP.....	23
PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) E PIANO GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (PGRA).....	25
PIANO STRALCIO EROSIONE COSTIERA (PSEC).....	25
MASTER PLAN DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI EROSIONE COSTIERA IN CALABRIA.....	25
PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE (PTCP).....	27
CONTESTO LOCALE.....	28
PIANO URBANISTICO COMUNALE (PUC).....	28
CONCLUSIONI IN MERITO ALLA VERIFICA DI COERENZA ESTERNA RELATIVA AI PIANI E PROGRAMMI PERTINENTI.....	28
COERENZA CON LE STRATEGIE DI LIVELLO NAZIONALE, INTERNAZIONALE ED EUROPEO.....	28
COERENZA CON LE STRATEGIE DI LIVELLO REGIONALE E PROVINCIALE.....	29
INQUADRAMENTO VINCOLISTICO.....	29
RETE NATURA 2000 E ALTRI SITI DI TUTELA NATURALISTICA.....	29
SIC "Fondali di Capo Vaticano" (IT9340093).....	30
"Zona costiera fra Briatico e Nicotera" (IT9340091).....	31
Parco Marino Regionale "Fondali Capo Cozzo - S. Irene".....	32
Zone umide, zone riparie, foci dei fiumi.....	33
Zone montuose e forestali.....	33
Zone a rischio idraulico e frana ed erosione costiera.....	35
Zone a forte densità demografica.....	35
STATO ATTUALE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI.....	39
PREMESSA.....	39
ATMOSFERA.....	39
DESCRIZIONE DELLA COMPONENTE.....	39
CONCENTRAZIONE DI FONDO AMBIENTALE.....	40

1.1	SUOLO.....	42
	BIODIVERSITÀ TERRESTRE	43
	LE AREE DI INTERESSE NATURALISTICO IN AMBITO TERRESTRE	43
	INQUADRAMENTO DEGLI HABITAT TERRESTRI NELL'AMBITO DEL PROGETTO.....	43
	ECOSISTEMA MARINO.....	44
	CARATTERIZZAZIONE METEO-MARINA E DEL MOTO ONDOSI	44
	<i>Inquadramento del paraggio costiero e dati anemometrici</i>	44
	<i>Caratteristiche del moto ondoso a largo</i>	45
	<i>Analisi del clima ondoso a riva</i>	47
	CARATTERIZZAZIONE CORRENTOMETRICA	47
	ACQUE.....	48
	<i>Qualità delle acque marino-costiere</i>	49
1.1	SEDIMENTI.....	55
	<i>Caratterizzazione ambientale dei fondali interessati dagli interventi di progetto</i>	55
	<i>Qualità dei sedimenti marini</i>	56
	HABITAT MARINI	58
1.1	RUMORE E VIBRAZIONE.....	64
	LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO.....	64
	POPOLAZIONE E SALUTE PUBBLICA	64
	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI	64
	ATMOSFERA.....	64
	INDIVIDUAZIONE DELLE RELAZIONI AZIONI DI PROGETTO-COMPONENTE	65
	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	65
	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO.....	66
1.1	SUOLO.....	66
	INDIVIDUAZIONE DELLE RELAZIONI AZIONI DI PROGETTO-COMPONENTE	66
	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	66
	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO.....	67
	BIODIVERSITÀ TERRESTRE	67
	INDIVIDUAZIONE DELLE RELAZIONI AZIONI DI PROGETTO-COMPONENTE	67
	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	67
	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO.....	67
	ECOSISTEMA MARINO.....	68
	INDIVIDUAZIONE DELLE RELAZIONI AZIONI DI PROGETTO-COMPONENTE	68
	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	68
	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO.....	69
	RUMORE E VIBRAZIONE.....	69
	INDIVIDUAZIONE DELLE RELAZIONI AZIONI DI PROGETTO-COMPONENTE	69
	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	69
	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO.....	71
1.1	POPOLAZIONE E SALUTE PUBBLICA	71
	INDIVIDUAZIONE DELLE RELAZIONI AZIONI DI PROGETTO-COMPONENTE	71
	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	71
	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO.....	72
	SINTESI DEGLI IMPATTI	72
	MATRICE DI SINTESI DEGLI IMPATTI.....	72
	PREVENZIONE E MITIGAZIONI	79
	ATMOSFERA.....	79
	SUOLO.....	79
	BIODIVERSITÀ TERRESTRE	80
	ECOSISTEMA MARINO.....	80
	PERDITA DI HABITAT MARINI	80
	MODIFICHE DI HABITAT DI PREGIO (FANEROGAME MARINE)	81
	AUMENTO DI TORBIDITÀ DELLE ACQUE.....	81
	SVERSAMENTI ACCIDENTALI.....	82
	RUMORE E VIBRAZIONE.....	82

POPOLAZIONE E SALUTE PUBBLICA	84
PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA).....	84
OBIETTIVI DEL MONITORAGGIO.....	84
GESTIONE E RESTITUZIONE DEI DATI DEL MONITORAGGIO	85
STRUTTURA DEL PIANO DI MONITORAGGIO	86
COMPONENTI OGGETTO DEL MONITORAGGIO	86
ARTICOLAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO.....	87
PROGRAMMA E DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ.....	87
RILIEVO TOPO-BATIMETRICO E IMPLEMENTAZIONE MODELLISTICA NUMERICA	87
MONITORAGGIO PER OPERE DI DIFESA RIGIDA E RELATIVI IMPATTI	87
MONITORAGGIO DEGLI INTERVENTI DI RIPASCIMENTO.....	88
MONITORAGGIO DELLA TORBIDITÀ DELLE ACQUE MARINE	88
MONITORAGGIO POPOLAMENTI BENTONICI E DELLE BIOCENOSI	89
MONITORAGGIO DELLA PRATERIA A POSIDONIA OCEANICA.....	90
SCHEMA RIEPILOGATIVO PMA	93
BIBLIOGRAFIA	94

Indice delle figure

FIGURA 1 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL’ AREA E LITORALE INTERESSATO DAGLI INTERVENTI.	7
FIGURA 2 - TRATTI DI INTERVENTO INQUADRATI SU ORTOFOTO.....	8
FIGURA 3: PLANIMETRIA GENERALE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO (SI RIMANDA ALL’ELABORATO GRAFICO PD_D04_EG04_PLANIMETRIA_GENERALE_INTERVENTI PER UN MAGGIOR DETTAGLIO).	11
FIGURA 4 – PLANIMETRIA GENERALE DEGLI INTERVENTI PREVISTI.	15
FIGURA 5 – SEZIONE TIPO BARRIERA.	16
FIGURA 6 – SEZIONE TIPO PENNELLO.	16
FIGURA 7 - PLANIMETRIA INTERVENTI REALIZZATI (ROSSO) E PREVISTI (VERDE) NELL’AMBITO DEL MASTER PLAN DELL’EROSIONE COSTIERA – SPIAGGIA DI TORRE TUONO, RICADI.	18
FIGURA 8 - TIPO DI MEZZO MARITTIMO CHE SARÀ UTILIZZATO PER L’INTERVENTO	20
FIGURA 9 - TRASPORTO E DEPOSITO DI SEDIMENTI IN FUNZIONE DELLA CORRENTE MARINA	22
FIGURA 10: PLANIMETRIA INTERVENTI REALIZZATI (ROSSO) E PREVISTI (VERDE) NELL’AMBITO DEL MASTER PLAN DELL’EROSIONE COSTIERA – SPIAGGIA DI TORRE TUONO, RICADI.....	26
FIGURA 11: INTERVENTI REALIZZATI (ROSSO) E PREVISTI (VERDE) NELL’AMBITO DEL MASTER PLAN DELL’EROSIONE COSTIERA	26
FIGURA 12: PTCP – TAV. N. B.1.1 – BENI CULTURALI, PAESAGGISTICI E AMBIENTALI.....	27
FIGURA 13: PSA – CARTA DELLA CONFORMAZIONE URBANISTICA VIGENTE.....	28
FIGURA 14 – SIC MARINO-COSTIERI PROSSIMI ALL’ AREA DI INTERVENTO.	30
FIGURA 15 - AREE CON PRESENZA DI BOSCHI DI LATIFOGLIE.	33
FIGURA 16 – PARCO MARINO REGIONALE “FONDALI CAPO COZZO - S. IRENE” E ALTRI VINCOLI D. LGS. 42/2004.	35
FIGURA 17 - PERIMETRAZIONE PAI E PGRA SU CARTOGRAFIA TECNICA REGIONALE.....	36
FIGURA 18 - PERIMETRAZIONE AREE A RISCHIO EROSIONE COSTIERA.....	37
FIGURA 19 - DENSITÀ ABITATIVA AREA DI INTERVENTO.....	39
FIGURA 20 – QUALITÀ DELL’ARIA IN CALABRIA.	40
FIGURA 21 - CONCENTRAZIONI DI INQUINANTI NELL’ARIA PER LE STAZIONI PIÙ PROSSIME ALL’ AREA DI INTERVENTO.....	41
FIGURA 22 – INDICE SINTETICO DELLA QUALITÀ DELL’ARIA 2021.	41
FIGURA 23 - VALORI LIMITE NORMATIVI CONCENTRAZIONI DI INQUINANTI NELL’ARIA.....	42
FIGURA 24 - ORTOFOTOMOSAICO REALIZZATO MEDIANTE RILIEVO AEREO SAPR.....	44
FIGURA 25 - FETCH GEOGRAFICO E FETCH EFFICACE PER IL PARAGGIO DI INTERESSE (FONTE: STUDIO METEO-MARINO – PROGETTO ESECUTIVO I STRALCIO).	45
FIGURA 26 - DIAGRAMMA POLARE DELLE FREQUENZE DEGLI EVENTI DI MOTO ONDOSO RILEVATI DALLA BOA RON DI CETRARO. FONTE: “STUDIO METEO-MARINO” PROGETTO ESECUTIVO – I STRALCIO FUNZIONALE “INTERVENTO INTEGRATO PER IL COMPLETAMENTO DELLE OPERE DI DIFESA COSTIERA E RICOSTRUZIONE DEL LITORALE”.....	46
FIGURA 27 - DIAGRAMMA POLARE DELLE FREQUENZE DEGLI EVENTI DI MOTO ONDOSO RICOSTRUITI A LARGO DEL PARAGGIO DI RICADI. FONTE: “STUDIO METEO-MARINO” PROGETTO ESECUTIVO – I STRALCIO FUNZIONALE “INTERVENTO INTEGRATO PER IL COMPLETAMENTO DELLE OPERE DI DIFESA COSTIERA E RICOSTRUZIONE DEL LITORALE”.....	46
FIGURA 28 - GRAFICO POLARE DI DISTRIBUZIONE DELLA CORRENTE.	48

FIGURA 29 – LOCALIZZAZIONE DELLE STAZIONI DI CAMPIONAMENTO DELLE ACQUE MARINE.	49
FIGURA 30 - VALORI DI pH RILEVATI NELLE DUE STAZIONI (NORD E SUD) ALLE TRE DIVERSE FASCE BATIMETRICHE (SUPERFICIALE, MEDIA E PROFONDA).	50
FIGURA 31 - VALORI DI SALINITÀ (PSU) RILEVATI NELLE DUE STAZIONI (NORD E SUD) ALLE TRE DIVERSE FASCE BATIMETRICHE (SUPERFICIALE, MEDIA E PROFONDA).	51
FIGURA 32 - VALORI DI TORBIDITÀ (FNU) RILEVATI NELLE DUE STAZIONI (NORD E SUD) ALLE TRE DIVERSE FASCE BATIMETRICHE (SUPERFICIALE, MEDIA E PROFONDA).	52
FIGURA 33 - VALORI DI OSSIGENO DISCIOLTO (%) RILEVATI NELLE DUE STAZIONI (NORD E SUD) ALLE TRE DIVERSE FASCE BATIMETRICHE (SUPERFICIALE, MEDIA E PROFONDA).	53
FIGURA 34 - VALORI DI POTENZIALE REDOX (mV) RILEVATI NELLE DUE STAZIONI (NORD E SUD) ALLE TRE DIVERSE FASCE BATIMETRICHE (SUPERFICIALE, MEDIA E PROFONDA).	54
FIGURA 35 - VALORI DI CONDUCIBILITÀ A 25°C (mS/CM) RILEVATI NELLE DUE STAZIONI (NORD E SUD) ALLE TRE DIVERSE FASCE BATIMETRICHE (SUPERFICIALE, MEDIA E PROFONDA).	55
FIGURA 36 – PUNTI DI INDAGINE.	55
FIGURA 37- DTM CON IL DETTAGLIO DELLE ISOBATE RESTITUITO A SEGUITO DEL RILIEVO BATIMETRICO MULTIBEAM.	60
FIGURA 38 - MOSAICO DEI SONOGRAMMI ACQUISITI DURANTE IL RILIEVO SIDE SCAN SONAR.	61
FIGURA 39 - TRACCIATI SEGUITI DURANTE LE ISPEZIONI ROV (IN GIALLO).	62
FIGURA 40 - CARTA DEGLI HABITAT MARINI E COSTIERI ALL'INTERNO DELL'AREA DI INDAGINE.	63
FIGURA 41 - TRASPORTO E DEPOSITO DI SEDIMENTI IN FUNZIONE DELLA CORRENTE MARINA.	69
FIGURA 42: TRANSETTO LUNGO IL QUALE È PIANIFICATA L'ISPEZIONE VIDEO A ULTERIORE VERIFICA DELLA PRESENZA DI P. OCEANICA.	91

Indice delle tabelle

TABELLA 1: PARAMETRI ANALIZZATI SUI CAMPIONI DI ACQUA MARINA PRELEVATI E RELATIVE METODOLOGIA ANALITICHE UTILIZZATE.	49
TABELLA 2: VALORI DI pH NELLE DUE STAZIONI (NORD E SUD) ALLE TRE DIVERSE FASCE BATIMETRICHE (SUPERFICIALE, MEDIA E PROFONDA).	50
TABELLA 3: VALORI DI SALINITÀ (PSU) NELLE DUE STAZIONI (NORD E SUD) ALLE TRE DIVERSE FASCE BATIMETRICHE (SUPERFICIALE, MEDIA E PROFONDA).	51
TABELLA 4: VALORI DI TORBIDITÀ (FNU) NELLE DUE STAZIONI (NORD E SUD) ALLE TRE DIVERSE FASCE BATIMETRICHE (SUPERFICIALE, MEDIA E PROFONDA).	52
TABELLA 5: VALORI DI OSSIGENO DISCIOLTO (%) NELLE DUE STAZIONI (NORD E SUD) ALLE TRE DIVERSE FASCE BATIMETRICHE (SUPERFICIALE, MEDIA E PROFONDA).	53
TABELLA 6: VALORI DI POTENZIALE REDOX (mV) NELLE DUE STAZIONI (NORD E SUD) ALLE TRE DIVERSE FASCE BATIMETRICHE (SUPERFICIALE, MEDIA E PROFONDA).	53
TABELLA 7: VALORI DI CONDUCIBILITÀ A 25°C (mS/CM) NELLE DUE STAZIONI (NORD E SUD) ALLE TRE DIVERSE FASCE BATIMETRICHE (SUPERFICIALE, MEDIA E PROFONDA).	54
TABELLA 8: FASE DI COSTRUZIONE - MATRICE DELLE INTERAZIONI FRA AZIONI DI PROGETTO ED EFFETTI POTENZIALI SULL'AMBIENTE.	72
TABELLA 9: FASE DI ESERCIZIO - MATRICE DELLE INTERAZIONI FRA AZIONI DI PROGETTO ED EFFETTI POTENZIALI SULL'AMBIENTE.	73
TABELLA 10: CRITERI DI VALUTAZIONE.	75
TABELLA 11: SCALA DI VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI.	75
TABELLA 12: STIMA DELLE INTERAZIONI OPERA – AMBIENTE IN FASE DI CANTIERE A MONTE DELLE SPECIFICHE MISURE PREVISTE.	77
TABELLA 13: STIMA DELLE INTERAZIONI OPERA – AMBIENTE IN FASE DI ESERCIZIO A MONTE DELLE SPECIFICHE MISURE PREVISTE.	77
TABELLA 14: STIMA DELLE INTERAZIONI OPERA – AMBIENTE IN FASE DI CANTIERE A VALLE DELLE SPECIFICHE MISURE PREVISTE.	78
TABELLA 15: STIMA DELLE INTERAZIONI OPERA – AMBIENTE IN FASE DI ESERCIZIO A VALLE DELLE SPECIFICHE MISURE PREVISTE.	78
TABELLA 16: CLASSIFICAZIONE DELLA DENSITÀ DI P. OCEANICA IN BASE AL N° DI FASCI FOGLIARI PER M2 (GIRAUD, 1977).	91
TABELLA 17: CLASSIFICAZIONE DELLE PRATERIE PROPOSTA DALLA REGIONE LIGURIA (GAMBI E DAPPIANO, 2003).	92
TABELLA 18: SCHEMA RIEPILOGATIVO DEL PIANO DI MONITORAGGIO PER CIASCUNA COMPONENTE.	93

1. INTRODUZIONE

Premessa

La presente relazione è parte integrante del Progetto Definitivo (di seguito PD) relativo agli “INTERVENTI INTEGRATI PER IL COMPLETAMENTO DELLE OPERE DI DIFESA COSTIERA (tra Foce Mesima – Scogli delle Formiche)”.

Con contratto di Rep. N. 9292 del 17/05/2021, la Regione Calabria, Dipartimento Infrastrutture, Lavori Pubblici, Mobilità, Settore 6 - Interventi a Difesa del Suolo, ha affidato al gruppo di progettazione con capofila la società Martech S.r.l. i servizi di ingegneria e architettura finalizzati alla redazione della progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva, direzione dei lavori, contabilità, coordinamento sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione dei lavori di: LOTTO 2 – Interventi integrati per il completamento delle opere di difesa costiera (tra Foce Mesima - Scogli delle Formiche) – CIG 81720794ED. - CUP J75B17000610006.

Il gruppo di progettazione, nell'ambito dell'incarico ricevuto, ha provveduto preliminarmente alla redazione di un Progetto di Fattibilità tecnica ed economica per l'individuazione e la quantificazione di massima, sulla base del finanziamento disponibile, degli interventi da realizzare per il completamento delle opere di difesa costiera nel tratto compreso tra la foce del Fiume Mesima e Scogli delle Formiche situati a nord della foce della Fiumara della Ruffa, e successivamente alla redazione del Progetto Definitivo.

Gli interventi previsti hanno come obiettivo quello di mitigare l'erosione in costiera in atto e ridurre l'intensità degli eventi estremi a cui potrebbe essere assoggettata l'area di intervento.

Il presente elaborato rappresenta lo Studio di Impatto Ambientale, redatto tenendo conto delle indicazioni di cui all'Allegato VII della Parte II del D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii nonché delle linee guida della Regione Calabria che fanno riferimento alla procedura regionale PAUR.

Contenuti dello studio e struttura del documento

Il presente elaborato costituisce lo Studio di Impatto Ambientale, redatto tenendo conto delle indicazioni di cui all'Allegato VII della Parte II del D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.. Più in particolare è stato fatto riferimento al Decreto Legislativo 16 giugno 2017 n. 104 (nuovo Decreto VIA), pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale il 6 luglio 2017 ed in vigore dal 21 luglio 2017 che norma le nuove disposizioni per la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) sul territorio nazionale. Il testo è il recepimento della nuova Direttiva Comunitaria VIA 2014/52/UE e apporta significative modifiche alla Parte Seconda del Testo Unico sull'Ambiente D.lgs. 152/06 (TUA), particolarmente per quanto riguarda l'organizzazione del documento e, in parte minore, anche i suoi contenuti. Sono inoltre state prese in considerazione le recenti Linee Guida SNPA 2020 (Valutazione di impatto ambientale. *Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale*. ISBN 978-88-448-0995-9 © Linee Guida SNPA, 28/2020).

La valutazione dello stato dell'ambiente per le diverse componenti oggetto dello SIA è stata eseguita oltre che sulla base di dati primari raccolti sul campo anche mediante la consultazione della letteratura scientifica e grigia, dei database pertinenti disponibili a livello locale, regionale e/o nazionale. L'insieme dei riferimenti bibliografici e sitografici utilizzati è disponibile al Capitolo 10.

Oltre allo SIA è stata predisposta una Sintesi Non Tecnica, come richiesto all'Art. 22, comma 4, del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., al fine di consentire una più agevole comprensione dello SIA da parte del pubblico.

Il presente SIA si articola in 10 capitoli principali:

- Il presente capitolo (**Capitolo 1**) descrive la struttura del documento, il contesto territoriale all'interno del quale si inserisce il progetto, le motivazioni dell'intervento;
- Il **Capitolo 0** descrive le soluzioni alternative di progetto compresa l'opzione zero;
- Il **Capitolo 0** descrive lo stato di fatto delle aree oggetto di intervento, le caratteristiche della soluzione progettuale prescelta e le tempistiche delle lavorazioni previste nonché gli eventuali effetti cumulativi con altre opere e/o interventi e/o altre attività produttive già in essere;
- Il **Capitolo 0** analizza il quadro vincolistico e programmatico entro cui l'intervento si colloca;
- Il **Capitolo 0** include l'analisi dello stato attuale dell'ambiente insieme con le metodologie utilizzate per l'acquisizione dei dati e la loro successiva analisi ed elaborazione;
- Il **Capitolo 0** riporta l'analisi dei potenziali impatti generati dal progetto sulle diverse componenti ambientali potenzialmente impattate dagli interventi previsti;
- Il **Capitolo 0** riporta la matrice di sintesi degli impatti sulle relative componenti ambientali potenzialmente interessate dagli interventi e la valutazione dell'entità degli impatti;
- Il **Capitolo 8** riporta le relative misure di prevenzione, mitigazione e compensazione degli impatti generati dal progetto in fase di costruzione e di esercizio;
- Il **Capitolo 9** riporta la descrizione del Piano di Monitoraggio Ambientale definendo metodi di misura, gli indicatori, i parametri, la durata e la frequenza dei monitoraggi da effettuare al fine di fornire la misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione del Progetto, nonché verificare l'efficacia delle misure di mitigazione messe in opera;
- Il **Capitolo 10** riporta l'elenco delle fonti bibliografiche e sitografiche utilizzate per la redazione del presente documento.

Inquadramento territoriale

Il tratto compreso tra Foce Fiume Mesima e Scogli delle Formiche coincide con l'Area 14 nell'ambito dell'attività di studio (Indagine conoscitiva 2003) del Master Plan degli interventi di mitigazione del rischio di erosione costiera in Calabria elaborato dall'ex Autorità di Bacino Regionale della Calabria all'interno delle quale ricadono i litorali costieri dei Comuni di Nicotera, Joppolo e Ricadi.

L'area di intervento è situata in corrispondenza del tratto litorale a nord del promontorio di Capo Vaticano ed è compresa all'interno dell'area comunale di Ricadi (VV). In particolare, il litorale interessato dagli interventi è la spiaggia di Torre Tuono.



FIGURA 1 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL’AREA E LITORALE INTERESSATO DAGLI INTERVENTI.

La spiaggia di Torre Tuono è caratterizzata da una ridotta larghezza e dalla presenza, sul retrospiaggia, di strutture turistiche con muri radenti a pochi metri dal mare. Il litorale è esposto alle mareggiate di maestrale e di ponente con forte dinamica trasversale. Durante le mareggiate più forti, discrete quantità di sedimenti vengono portati al di fuori della linea dei frangenti (-4 m) senza possibilità di risalita e vanno a formare un’ampia secca sabbiosa che costituisce il fondale tra la -4 m e la -10 m. Il trasporto solido longitudinale sposta i sedimenti da nord a sud durante le mareggiate di maestrale, e viceversa in quelle di ponente. Complessivamente il trasporto solido longitudinale di questo tratto è diretto a sud verso Capo Vaticano. Tuttavia, la dinamica stagionale delle mareggiate determina, anno per anno, situazioni specifiche: in caso di prevalenza annuale di mareggiate di maestrale vi è alimentazione delle spiagge dal T. Ruffa verso Capo Vaticano con i sedimenti accumulati dalle piene del T. Ruffa; viceversa, in caso di prevalenza annuale di mareggiate di ponente, si osservano fenomeni erosivi delle spiagge da Capo Vaticano verso il T. Ruffa che non ricevono apporti sufficienti da Capo Vaticano. Complessivamente la dinamica trasversale da riva verso il largo durante le mareggiate determina una perdita progressiva dei sedimenti che non è coperta dalle piene del T. Ruffa determinando un deficit erosivo. Tali evidenze sono ulteriormente comprovate a seguito dello studio meteomarinario eseguito nell’ambito della progettazione preliminare (Progetto di Fattibilità Tecnica Economica).

Motivazioni dell'intervento

L'intervento è localizzato nel comune di Ricadi, in zona costiera e precisamente in località spiaggia del Tuono. L'area di intervento corrisponde ai fondali di spiaggia del Tuono localizzata tra Capo Vaticano e la foce della Fiumara della Ruffa, vedi Figura 2. L'intervento è previsto a mare e le aree costiere prospicienti l'area di intervento sono caratterizzate da una spiaggia stretta a dalla presenza di una densa rete di strutture ricettive che si affacciano lungo la costa.

In passato l'area circostante la zona di intervento è stata oggetto di eventi calamitosi di importante intensità legati in particolar modo all'azione erosiva del moto ondoso e alla presenza di infrastrutture a pochi metri della costa. Per tale ragione gli interventi in progetto hanno l'obbiettivo di mitigare l'erosione in costiera in atto e ridurre l'intensità degli eventi estremi a cui potrebbe essere assoggettata l'area di intervento.

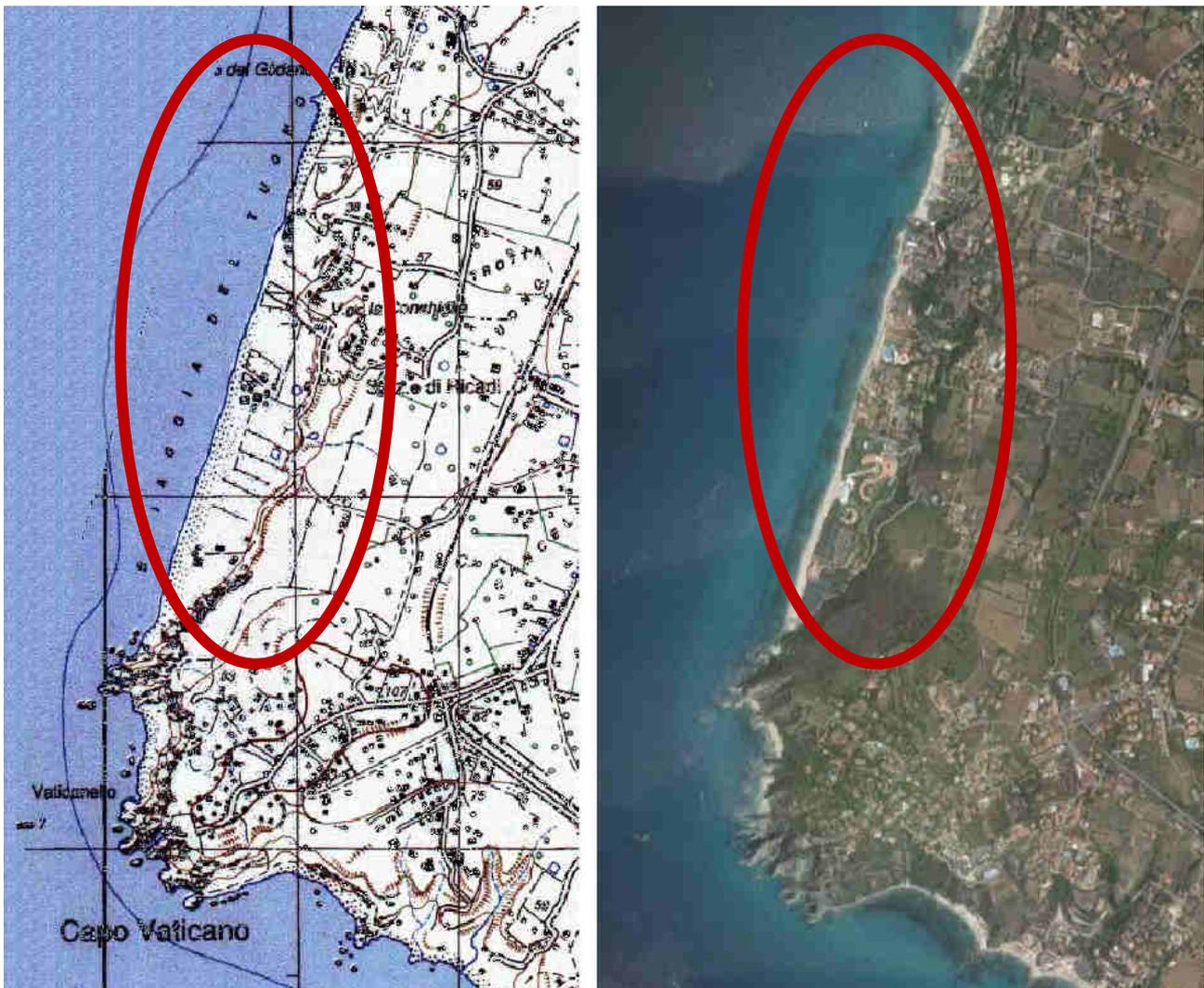


FIGURA 2 - TRATTI DI INTERVENTO INQUADRATI SU ORTOFOTO.

ANALISI DELLE ALTERNATIVE DI PROGETTO

L'opzione zero

Il litorale vibonese da Nicotera a Ricadi è esposto ai mari di ponente e di maestrale. Il trasporto solido trasversale è molto superiore a quello longitudinale, dunque, durante le mareggiate più forti discrete quantità

di sedimenti si disperdono al largo oltre la linea dei frangenti determinando un deficit erosivo che in passato era colmato dalla dinamica longitudinale che lentamente riforniva le spiagge di tutto il litorale con i sedimenti provenienti dai torrenti e dall'erosione della falesia.

Partendo da queste considerazioni, con il supporto dallo studio del contesto attuale (compresa la recente realizzazione di un primo tratto di barriere soffolta) e i rilievi e modelli numerici sviluppati, si sono esaminate più alternative progettuali di seguito descritte.

L'opzione/alternativa zero consiste nella non realizzazione di alcun intervento.

Alternative progettuali

Le scelte progettuali previste per il contrasto dell'erosione costiera nel tratto di intervento, come su accennato, sono state pensate sulla base di un'attività di studio che ha riguardato anche il reperimento di tutto il materiale cartografico e scientifico disponibile per l'area di interesse.

A tal proposito è stata condotta una ricognizione di interventi già realizzati, interventi in progetto previsti nell'ambito del "Master Plan degli interventi di mitigazione del rischio erosione costiera in Calabria", di rilievi topo - batimetrici disponibili, indagini, di sopralluoghi e testimonianze dirette della popolazione residente, attesa la forte presenza di attività turistico ricettive presenti nella zona.

Le tre alternative progettuali proposte prevedono uno schema planimetrico identico a quello già realizzato, ovvero in prosecuzione, e differiscono unicamente per la dimensione ed estensione. Nello specifico, la soluzione 1 prevede la realizzazione di una barriera soffolta con berma sommersa a -2.00 m.s.l.m per la lunghezza di 700 m; la soluzione 2 prevede la realizzazione di una barriera soffolta caratterizzata con berma sommersa a -0.50 m.s.l.m per una lunghezza pari 700 m; la soluzione 3 prevede la realizzazione di una barriera soffolta con berma sommersa a -2.20 m.s.l.m. per una lunghezza pari a 650 m in continuità alla barriera sommersa BS04 recentemente realizzata.

Oltre alla barriera soffolta, l'intervento prevede opere aggiuntive di minore entità quali la realizzazione di pennelli sommersi e un intervento di ripascimento dell'arenile. Tali interventi e le diverse alternative progettuali sono ulteriormente di seguito dettagliati.

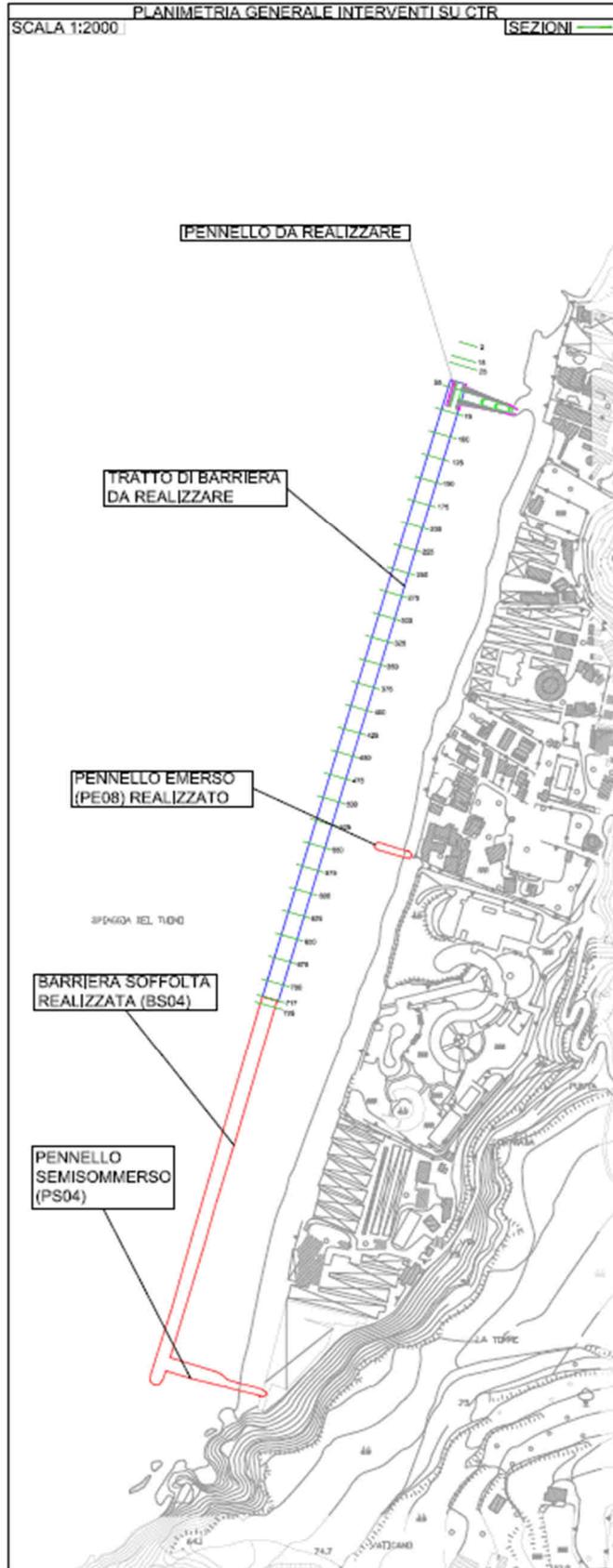


FIGURA 3: PLANIMETRIA GENERALE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO (SI RIMANDA ALL'ELABORATO GRAFICO PD_D04_EG04_PLANIMETRIA_GENERALE_INTERVENTI PER UN MAGGIOR DETTAGLIO).

Soluzione 1

In particolare, con riferimento alla planimetria riportata in Figura 3 ed agli elaborati di progetto che si allegano alla presente relazione, la Soluzione 1 prevede i seguenti interventi:

- 1) **Intervento 1** - Barriera soffolta di lunghezza pari a circa 700 m posizionata in continuità alla barriera sommersa BS04 appena realizzata. La barriera sarà imbasata su fondale variabile tra i -5.50 e -5.00 m.s.l.m con berma di larghezza pari a 6.00 m e coronamento a -2.00 m.s.l.m. Le scarpate della barriera hanno pendenza 3/2 sul lato mare (moto ondoso) mentre sul lato interno lato costa avrà pendenza 1/1. Il nucleo interno sarà costituito da massi di 2° categoria (1 – 3 t) mentre la mantellata sarà formata da massi di 3° categoria (3 – 7 t);
- 2) **Interventi 2 e 3** - Pennelli emersi posti sul lato più a nord in corrispondenza di due pennelli previsti all'interno del Master Plan. I pennelli saranno orientati ortogonalmente alla linea di costa e presentano una lunghezza pari a circa 35 m ciascuno. La berma sarà posta a 1.00 m.s.l.m con larghezza in testa pari a 3.00 m, larghezza alla base di circa 21.00 m ed altezza pari a 6.00 m. Entrambi i pennelli saranno imbasati su di uno scanno di altezza pari a 0.50 m costituito da massi di 1° categoria (0.3 – 1 t). Il nucleo interno sarà formato da scogli di 2° categoria (1 – 3 t) mentre la mantellata sarà formata da massi di 3° categoria (3 – 7 t). Le scarpate da ambo i lati avranno pendenza 3/2;
- 3) **Intervento 4** - di volume complessivo pari a circa 16200 mc realizzato in parte con il materiale di scavo per la realizzazione della barriera ed in parte con materiale proveniente da area di prelievo in mare ubicata in prossimità della medesima barriera.

Soluzione 2

Con riferimento alla planimetria riportata in Figura 3 ed agli elaborati di progetto la seconda soluzione prevede i seguenti interventi:

- 1) **Intervento 1** - Barriera soffolta di lunghezza pari a circa 700 m posizionata in continuità alla barriera sommersa BS04 appena realizzata. La barriera sarà imbasata su fondale variabile tra i -5.50 e -5.00 m.s.l.m con berma di larghezza pari a 6.00 m e quota del coronamento -0.50 m.s.l.m. Le scarpate della barriera hanno pendenza 3/2 sul lato mare (moto ondoso) mentre sul lato interno lato costa avrà pendenza 1/1. Il nucleo interno sarà costituito da massi di 2° categoria (1 – 3 t) mentre la mantellata sarà formata da massi di 3° categoria (3 – 7 t);
- 2) **Interventi 2 e 3** - Pennelli emersi posti sul lato più a nord in corrispondenza di due pennelli previsti all'interno del Master Plan. I pennelli saranno orientati ortogonalmente alla linea di costa e presentano una lunghezza pari a circa 35 m ciascuno. La berma sarà posta a 1.00 m.s.l.m con larghezza in testa pari a 3.00 m, larghezza alla base di circa 21.00 m ed altezza pari a 6.00 m. Entrambi i pennelli saranno imbasati su di uno scanno di altezza pari a 0.50 m costituito da massi di 1° categoria (0.3 – 1 t). Il nucleo interno sarà formato da scogli di 2° categoria (1 – 3 t) mentre la mantellata sarà formata da massi di 3° categoria (3 – 7 t). Le scarpate da ambo i lati avranno pendenza 3/2;
- 3) **Intervento 4** - Ripascimento di volume complessivo pari a circa 15000 – 20000 mc realizzato in parte con il materiale di scavo per la realizzazione della barriera ed in parte con materiale proveniente da cava.

Soluzione 3

La terza soluzione individuata prevede i seguenti interventi:

- 1) **Intervento 1 - Barriera soffolta** di lunghezza pari a circa 650 m posizionata in continuità alla barriera sommersa BS04 recentemente realizzata. La barriera sarà imbasata su fondale variabile tra i -5.50 e -5.00 m.s.l.m con berma di larghezza pari a 6.00 m e sommergenza posta a -2.20 m.s.l.m. Le scarpate della barriera hanno pendenza 3/2 sul lato mare (moto ondoso) mentre sul lato interno lato costa avrà pendenza 1/1. La barriera sarà costituita da massi di 2° categoria (1 – 3t) e 3° categoria (3 – 7t) così come risultato dal dimensionamento condotto nell'ambito dello studio meteo marino.
- 2) **Interventi 2 - Pennello emerso** posto sul lato più a nord a chiusura della barriera. Il pennello sarà orientato ortogonalmente alla linea di costa e presenta una lunghezza pari a circa 60 m. La berma avrà quota variabile man mano che si avvicina alla barriera partendo da un valore di -0.50 m.s.l.m fino ad arrivare alla quota della sommità della barriera posta a -2.20 m.s.l.m con larghezza in testa variabile da 5.00 m a 9.50 m, larghezza alla base variabile da 5.50 m e 19.40 m. Il nucleo interno e la mantellata saranno formati da scogli di 2° categoria (1 – 3 t), le scarpate da ambo i lati avranno pendenza 3/2;
- 3) **Intervento 3 - Ripascimento** di volume complessivo pari a circa 5000 mc realizzato interamente con il materiale di scavo per la realizzazione della barriera.

Valutazione delle alternative e scelta della soluzione

Alternativa 0

In caso di non realizzazione di alcun intervento (alternativa zero) si avrà il permanere delle criticità del litorale, e non si andrà a completare l'intervento del lotto 1 che, come precedentemente sottolineato, ricade in un più vasto Master Plan degli interventi di mitigazione del rischio erosione costiera in Calabria.

In questo modo, non si completerà l'intervento del primo lotto già realizzato, e non si porrà alcun rimedio alle criticità del litorale, che possono riassumersi in:

- erosione costiera, dovuta principalmente all'arretramento della falesia;
- fenomeni di subsidenza;
- trasporto solido fluviale e litoraneo;
- qualità dell'ecosistema esistente nei fondali di Ricadi.

Tale soluzione non appare pertanto percorribile.

1.1.1 Alternativa 1

La soluzione proposta (vedi descrizione cap. 2.2.1) prevede la realizzazione di una barriera soffolta a quota -2.0 m slm lunga 700 m che ha tra gli effetti positivi (vedi studio meteo-marino) il contenimento verso largo del trasporto trasversale che porta detrimento allo stock sedimentario a disposizione nella dinamica spiaggia emersa/sommersa e la parziale attenuazione del moto ondoso attuando un limitato effetto scudo.

Dal punto di vista dell'efficacia questo è senz'altro l'intervento più performante a fronte di una sostanziale "invisibilità" geomorfologica.

La conduzione del cantiere comporterà in ogni caso, un impatto relativamente contenuto grazie alla tipologia prevista di sversamento da mare dei massi naturali e di sorbonatura della spiaggia sommersa.

Le criticità maggiori rilevate sono connesse essenzialmente ai maggiori costi ed alle tempistiche di realizzazione più lunghe.

Si può quindi affermare che questa è la soluzione preferibile.

Alternativa 2

La soluzione proposta (vedi descrizione cap. 2.2.2) prevede la realizzazione di una barriera soffolta a quota – 0.50 m slm lunga 700 m che ha tra gli effetti positivi (vedi studio meteomarino) il contenimento verso largo del trasporto trasversale che porta detrimento allo stock sedimentario a disposizione nella dinamica spiaggia emersa/sommersa.

Ha, rispetto alla soluzione 1, una minore/nulla efficacia sul fenomeno di attenuazione del moto ondoso. Agisce quindi sul meccanismo virtuoso di contenimento del trasporto trasversale.

Tra gli aspetti positivi: ragionevole certezza di non interazione con le dinamiche della spiaggia emersa in termini di arretramento della linea di riva; minori costi di realizzazione (valutati in 2.2 milioni di euro di costo lavori in meno) e minori tempistiche di realizzazione.

Questa soluzione è meno efficace ma altrettanto preferibile.

Alternativa 3

La soluzione proposta (vedi descrizione cap. 2.2.3) prevede la realizzazione di una barriera soffolta a quota – 2.20 m slm lunga 650 m imbasata su un fondale variabile tra i -5.50 e -5.00 m.s.l.m con berma di larghezza pari a 6.00 m. Rispetto alle altre soluzioni progettuali, la Soluzione 3 prevede la realizzazione di un solo pennello sommerso posto sul lato più a nord a chiusura della barriera e un intervento di ripascimento di volume complessivo minore rispetto alle altre soluzioni realizzato interamente con il materiale di scavo per la realizzazione della barriera.

Tale soluzione rappresenta quella con miglior rapporto costi-benefici anche in considerazione del minor impatto ambientale.

Si può quindi affermare che questa è la soluzione prescelta.

DESCRIZIONE DELL'OPERA DI PROGETTO

Stato di fatto delle aree oggetto di intervento e descrizione del layout progettuale

Il tratto di costa tra la foce del Fiume Mesima e Scogli delle Formiche è caratterizzato da estese fasce ad Elevata Pericolosità così come perimetrato nell'ambito del Piano Stralcio Erosione Costiera elaborato dai tecnici dell'ex Autorità di Bacino della Regione Calabria.

La costa oggetto di intervento è sottoposta prevalentemente a due tipologie di fenomeni che provocano il progressivo arretramento della linea di riva: la carenza di apporto solido proveniente dai corsi d'acqua dell'unità fisiografica; il trasporto dei sedimenti al di là della linea dei frangenti, in occasione di forti mareggiate, tende a spingere i sedimenti al di là della linea dei frangenti senza possibilità di risalita.

La combinazione dei due fenomeni accresce l'azione erosiva in atto lungo il litorale, così come avvenuto nel recente passato in occasione di forti mareggiate che in alcuni casi hanno provocato ingenti danni alle attività turistico ricettive presenti sul medesimo tratto di litorale, con particolare riferimento al litorale del comune di Ricadi in corrispondenza della spiaggia di Torre Tuono.

Considerate le criticità emerse a seguito delle mareggiate verificatesi negli ultimi anni in corrispondenza del litorale di Ricadi (con particolare riferimento alla Spiaggia del Tuono) unitamente al Piano di interventi previsti dal Master Plan degli interventi di mitigazione del rischio erosione costiera in Calabria e degli interventi di recente realizzazione, per dare continuità agli interventi realizzati ed al piano di interventi del Master Plan, si è scelto di predisporre alcuni interventi sul tratto di litorale a nord di Capo Vaticanello.

In particolare, con riferimento alla planimetria riportata di seguito ed agli elaborati di progetto che si allegano alla presente relazione, si prevedono i seguenti interventi:

- 1) **Intervento 1 - Barriera soffolta** di lunghezza pari a circa 650 m posizionata in continuità alla barriera sommersa BS04 recentemente realizzata. La barriera sarà imbasata su fondale variabile tra i -5.50 e -5.00 m.s.l.m con berma di larghezza pari a 6.00 m e sommergenza posta a -2.20 m.s.l.m. Le scarpate della barriera hanno pendenza 3/2 sul lato mare (moto ondoso) mentre sul lato interno lato costa avrà pendenza 1/1. La barriera sarà costituita da massi di 2° categoria (1 – 3t) e 3° categoria (3 – 7t) così come risultato dal dimensionamento condotto nell'ambito dello studio meteo marino.
- 2) **Interventi 2 - Pennello emerso** posto sul lato più a nord a chiusura della barriera. Il pennello sarà orientato ortogonalmente alla linea di costa e presenta una lunghezza pari a circa 60 m. La berma avrà quota variabile man mano che si avvicina alla barriera partendo da un valore di -0.50 m.s.l.m fino ad arrivare alla quota della sommità della barriera posta a -2.20 m.s.l.m con larghezza in testa variabile da 5.00 m a 9.50 m, larghezza alla base variabile da 5.50 m e 19.40 m. Il nucleo interno e la mantellata saranno formati da scogli di 2° categoria (1 – 3 t), le scarpate da ambo i lati avranno pendenza 3/2;
- 3) **Intervento 3 - Ripascimento** di volume complessivo pari a circa 5000 mc realizzato interamente con il materiale di scavo per la realizzazione della barriera.

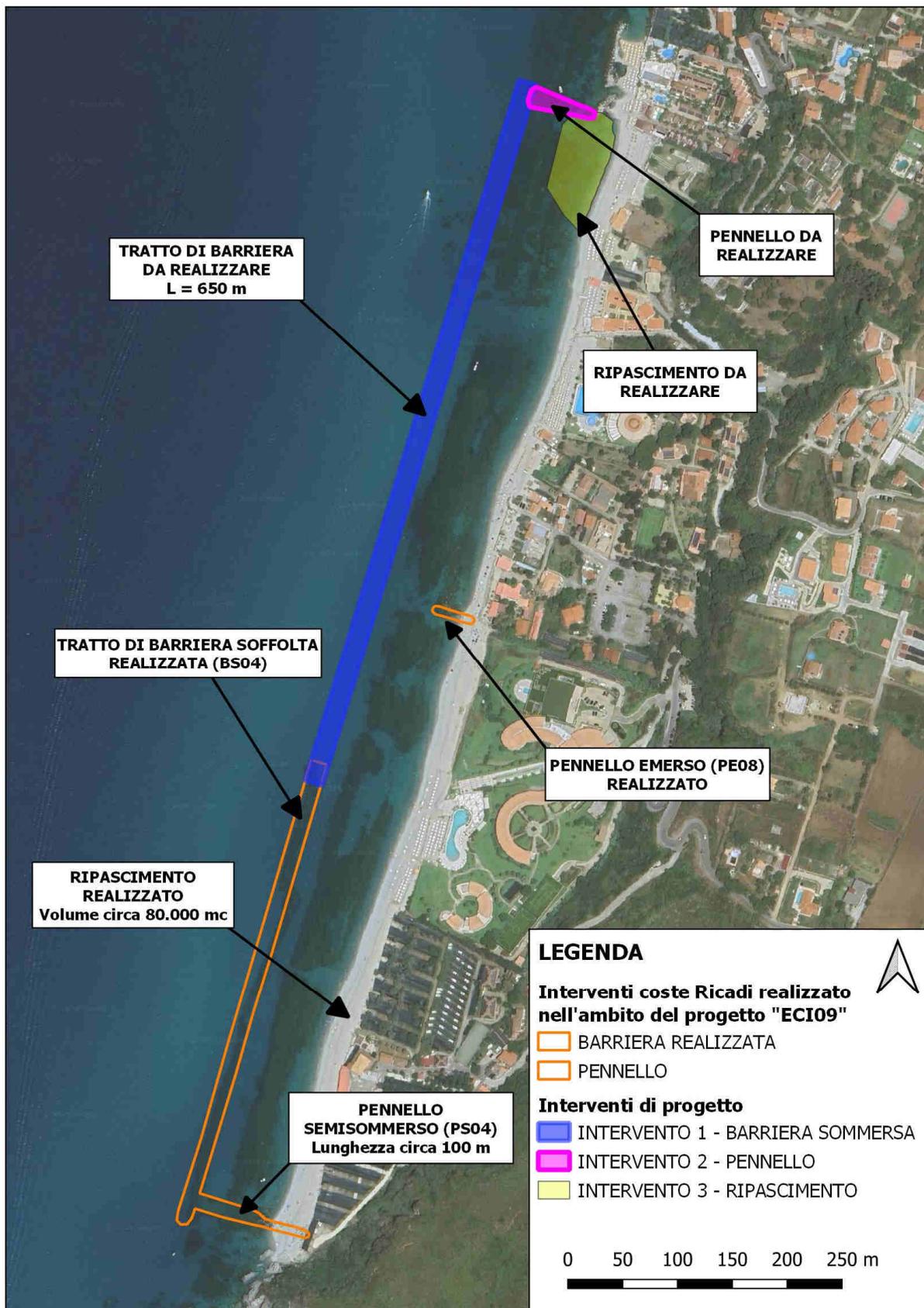


FIGURA 4 – PLANIMETRIA GENERALE DEGLI INTERVENTI PREVISTI.

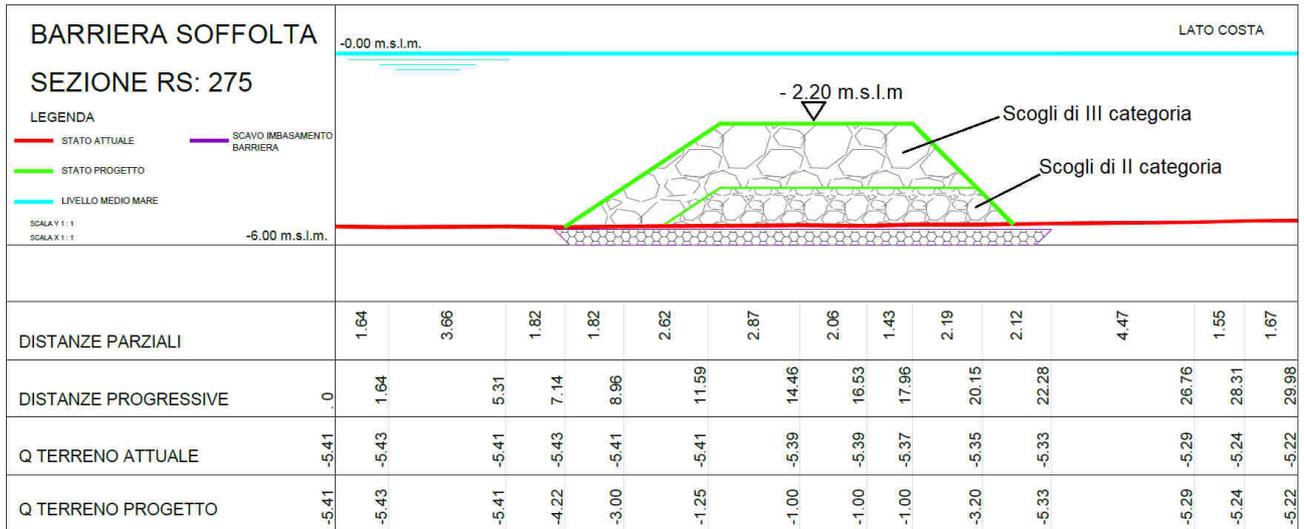


FIGURA 5 – SEZIONE TIPO BARRIERA.

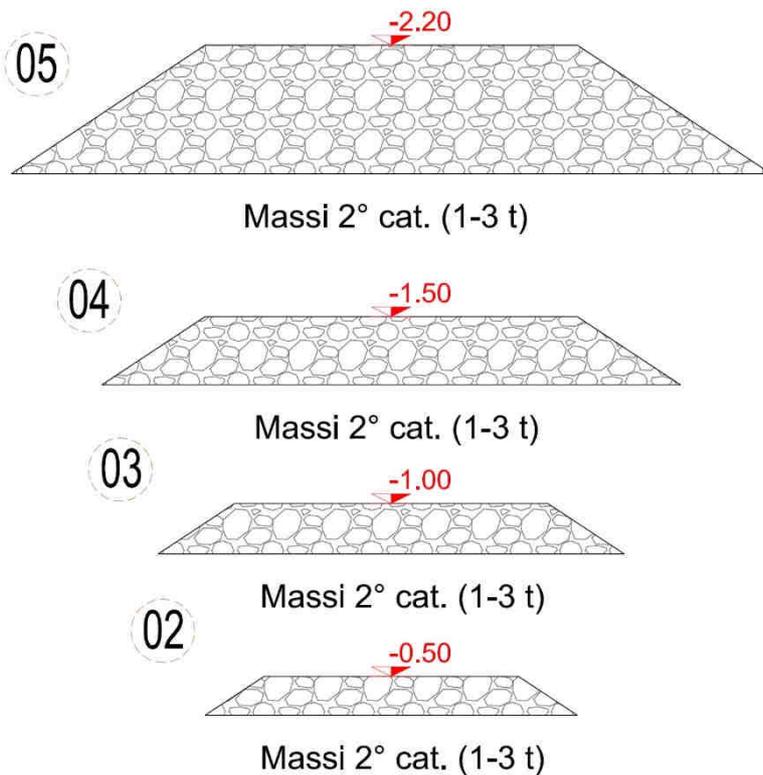


FIGURA 6 – SEZIONE TIPO PENNELLO.

Effetti cumulativi con altri progetti e attività

Non si ritiene vi sia un vero e proprio cumulo con altri progetti; tuttavia, occorre riportare gli interventi recentemente realizzati sul litorale di Ricadi (spiaggia del tuono) e posti in adiacenza all'intervento in progetto. In particolare, nel tratto di litorale che va da Capo Vaticano e la spiaggia di Torre Tuono, nell'ambito dell'Accordo di Programma Quadro Rafforzato DIFESA DEL SUOLO – EROSIONE DELLE COSTE Delibera CIPE n.87/2012 è stato programmato l'intervento denominato "Intervento integrato per il

completamento delle opere di difesa costiera e ricostruzione del litorale” Foce Mesima - Scogli delle Formiche - I Stralcio Funzionale”, codice intervento ECI09, dell’importo di € 2.500.000,00.

Tale intervento, di recente finalizzato, ha previsto la realizzazione delle seguenti opere:

1. **PS04 - PENNELLO SEMISOMMERSO.** L'opera è costituita da un pennello semisommerso della lunghezza di 108 metri, radicato al limite sud della spiaggia di "Torre Tuono", a ridosso di Capo Vaticano. La posizione planimetrica è stata variata traslando l'asse di 11 m verso nord per allontanare l'opera dagli scogli naturali di Capo Vaticano. Il Pennello PS04 è composto da una parte emersa ed una parte sommersa. La parte emersa, ortogonale alla costa, è radicata in escavo sulla spiaggia ed ha lunghezza di 38,0 m con berma a +1,50 m s.l.m. di larghezza 5,0 m con testata semicircolare di diametro 11,0 m. Le scarpate del pennello hanno pendenza 3/2 mentre la scarpata della testata ha pendenza 2/1 per una maggiore protezione dalle onde incidenti. Il nucleo delle scogliere è in scogli di 2^a categoria (1-3 t), mentre la mantellata è in scogli di 2^a per il radicamento e di 2^a e 3^a categoria (3-7 t) per la testata. La parte soffolta, che si prolunga in mare fino a raggiungere la Barriera sommersa, ha una lunghezza di 70,0 m con berma di scogli larga 10,0 m a profondità variabile tra -1,00 e -2,20 m s.l.m. Le scarpate laterali del pennello hanno pendenza 3/2, la mantellata è in scogli di 2^a categoria (1-3 t).
2. **BS04 - BARRIERA SOMMERSA DI PROTEZIONE AL PIEDE.** La barriera sommersa di protezione al piede BS04 è lunga 710,0 metri ed è collegata alla parte sommersa del Pennello PS04 a formare una cella chiusa a protezione del ripascimento. La Barriera è imbasata su fondale variabile tra i -5,00 m e -3,00 m s.l.m., ha una berma di larghezza 6,0 m e sommergenza costante pari a -2,20 m s.l.m. Le scarpate interne hanno pendenza 1/1 mentre quelle esterne e delle testate hanno pendenza 3/2, il nucleo scogliera è in scogli di 2^a categoria (1-3 t) mentre la mantellata è in scogli di 3^a categoria (3-7 t).
3. **RI05 e RI07 – RIPASCIMENTO.** Il ripascimento artificiale è previsto per 77.000 mc con sabbie provenienti dai fondali antistanti l'opera dragati con mezzi marittimi e spianati secondo le sagome di progetto. Il versamento è previsto per un fronte di circa 800 metri con proseguimento verso nord sulla spiaggia del "Tonicello" e ripascimento anche della spiaggia a sud tra il pennello e gli scogli di Capo Vaticano. Il profilo di versamento prevede la formazione di una spiaggia emersa e di una sommersa. La porzione di spiaggia sommersa raggiunge e si attesta sulla antistante barriera di protezione al piede BS04 creando un avanzamento della linea di riva mediamente di circa 25 metri.
4. **PE08 - PENNELLO EMERSO e SALPAMENTO BARRIERA EMERSA ESISTENTE.** L'opera è costituita dalla porzione emersa PE08 del pennello semisommerso PS08 previsto nel master plan. E' radicato al limite sud delle strutture turistiche avanti alle quali è presente una scogliera emergente che costituisce la barriera riflettente e che viene salpata. Il Pennello PE08 emerso, ortogonale alla costa, è radicato in escavo sulla spiaggia ed ha lunghezza di 32,0 m con berma a +1,00 m s.l.m. di larghezza 3,0 m con testata semicircolare di diametro 6,0 m. Le scarpate del pennello hanno pendenza 3/2 mentre la scarpata della testata ha pendenza 2/1 per una maggiore protezione dalle onde incidenti. Il nucleo delle scogliere è in scogli di 2^a categoria (1-3 t), mentre la mantellata è in scogli di 2^a per il radicamento e di 2^a e 3^a categoria (3-7 t) per la testata.

Nella planimetria riportata in Figura 7 sono riportati gli interventi previsti e/o già realizzati nel tratto relativo alla spiaggia di Torre Tuono ricadente sul litorale del comune di Ricadi.

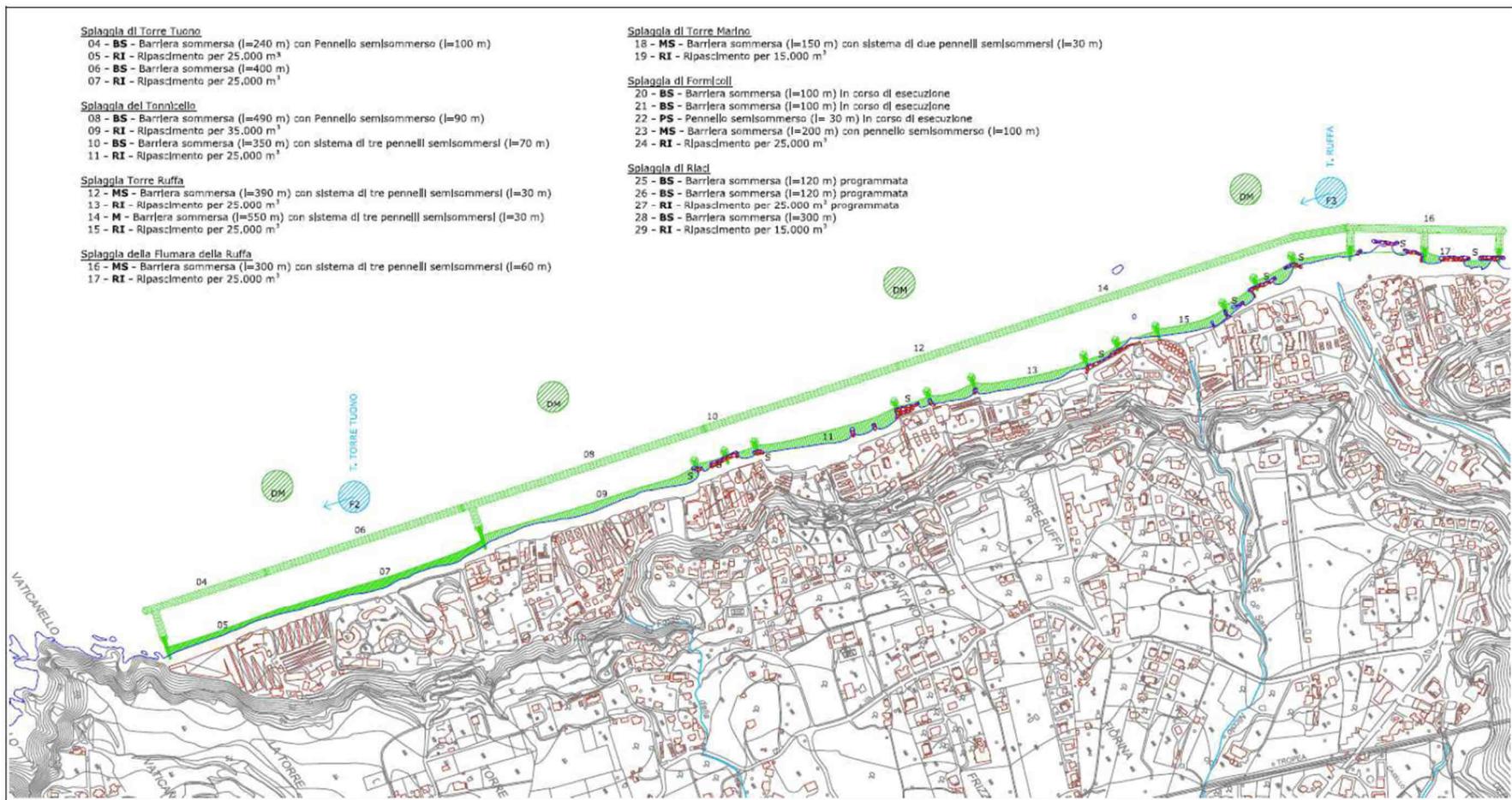


FIGURA 7 - PLANIMETRIA INTERVENTI REALIZZATI (ROSSO) E PREVISTI (VERDE) NELL'AMBITO DEL MASTER PLAN DELL'EROSIONE COSTIERA – SPIAGGIA DI TORRE TUONO, RICADI.

Cantierizzazione

Il cantiere prevede la realizzazione di tre categorie di opere che necessitano di mezzi d'opera e modalità esecutive differenti tra loro.

Nello specifico per lo spostamento dei sedimenti dalla spiaggia sommersa a quella emersa dovrà essere utilizzato un piccolo mezzo marittimo sul quale installare una pompa aspirante e refluyente che pomperà il sedimento sulla spiaggia emersa dove un idoneo mezzo dovrà procedere allo spianamento secondo le sagome di progetto.

La realizzazione delle barriere sommerse dovrà essere realizzata con l'utilizzo di un pontone porta massi che sarà caricato da mare nelle immediate vicinanze del tratto di litorale su cui saranno abbancati temporaneamente i massi per la realizzazione della scogliera, così come illustrato nella planimetria di cantiere allegata al presente progetto.

La realizzazione del pennello a terra sarà invece effettuata mediante usuali mezzi terrestri quali autocarri, terne ed escavatori.

Modalità esecutive pennello

Si ritiene che la prima lavorazione da eseguire sia la realizzazione del pennello a terra in quanto ha la funzione di confinare i sedimenti ed evitare la loro dispersione una volta riportati sul litorale.

L'intervento consiste nel posizionamento di circa 1900 ton di scogli di II categoria (1000 – 3000 kg) e verrà realizzato nei mesi invernali (novembre - aprile) al fine di non interferire con la stagione balneare.

Le modalità realizzative del pennello sono quelle tipiche delle scogliere che vengono realizzate in avanzamento.

Si prevede che i massi vengano scaricati direttamente sull'arenile e sul fondale marino da camion dotati di cassone ribaltabile e sistemati mediante escavatore.

Di dovrà procedere con la realizzazione in avanzamento del nucleo fino ad arrivare alla tesata del pennello e poi procedendo da mare verso terra realizzando la mantellata.

La sistemazione dei massi verrà eseguita con un idoneo escavatore.

Il mezzo gommato potrà accedere alla spiaggia dall'accesso esistente utilizzando un tracciato in area priva di specie vegetazionali.

Benché tale lavorazione verrà svolta in un periodo invernale, in cui la presenza di ricettori è ridotta al minimo, verranno comunque presi degli accorgimenti al fine di ridurre gli impatti, tra questi la limitazione, allo stretto necessario, delle attività più rumorose nelle prime/ultime ore del periodo di riferimento diurno indicato dalla normativa (vale a dire tra le ore 6 e le ore 8 del mattino e tra le 20 e le 22) al fine di creare il minor disturbo. I mezzi saranno omologati, conformi alle direttive comunitarie e nazionali; inoltre verranno date delle imposizioni all'operatore al fine di evitare comportamenti inutilmente rumorosi e l'uso eccessivo degli avvisatori acustici, sostituendoli ove possibile con quelli luminosi.

Considerati i mezzi impiegati ed il tempo di realizzazione dei lavori si ritiene che l'intervento possa essere considerato irrilevante per quanto riguarda le emissioni in atmosfera.

Modalità esecutive spostamento sedimenti

La movimentazione dei sedimenti della spiaggia è stata prevista mediante l'impiego di una o più pompe draganti (tipo Drag-flow), il trasporto della miscela fluida acqua-sabbia verso riva sarà effettuato con

tubazioni flessibili le quali consentiranno la distribuzione dei sedimenti mediante refluito, direttamente sulla spiaggia emersa e nei tratti di spiaggia sommersa prelevando i sedimenti dalle aree indicate in progetto.



FIGURA 8 - TIPO DI MEZZO MARITTIMO CHE SARÀ UTILIZZATO PER L'INTERVENTO

I lavori di movimentazione dei sedimenti comprendono il prelievo dai fondali antistanti la spiaggia, in linea generale si tratta di un lavoro di escavazione superficiale a sezione aperta su vasta superficie in presenza d'acqua a profondità pari a circa -5,00m s.l.m.m. eseguiti mediante aspirazione dello strato superficiale del deposito di sedimenti, mediante pompe draganti.

La miscela acqua/sabbia sarà pompata a terra mediante tubazioni flessibili sommerse o auto-galleggianti (è prevista una lunghezza massima di tubazioni di circa 200 m).

Il materiale dragato sarà distribuito sull'arenile già in fase di refluito mediante "brandeggio" del terminale della tubazione refluita realizzando una distribuzione a ventaglio nei diversi punti individuati in modo da assicurare la omogenea distribuzione delle sabbie secondo le previsioni del progetto.

Nella fase esecutiva le aree di prelievo individuate saranno oggetto di ispezioni subacquee per verificare che siano prive di depositi algali e di sufficiente potenza; le aree idonee saranno delimitate mediante gavitelli temporanei.

I materiali saranno refluiti a terra sull'arenile opportunamente predisposto per consentire lo sgrondo controllato verso mare delle acque di trasporto dei sedimenti.

Per la movimentazione a terra e la riprofilatura dell'arenile sarà utilizzata una terna gommata; per evitare di contaminare le sabbie con terra, residui algali o altre sostanze, i mezzi saranno preventivamente controllati e lavati in aree esterne alla spiaggia.

Per controllare l'accumulo e la distribuzione dei sedimenti sull'arenile, affinché la deposizione dei sedimenti avvenga senza formare fossi e/o dislivelli e solchi di erosione delle acque reflue, le operazioni di refluito della miscela acqua/sabbia saranno effettuate con l'impiego di arginelli e pannellature provvisorie e l'assistenza continua di operai muniti di attrezzature manuali. Al termine delle operazioni di refluito

delle sabbie sull'arenile e dopo il congruo tempo per consentire un sufficiente drenaggio delle acque di trasporto, i sedimenti saranno distribuiti secondo la morfologia prevista con l'ausilio di piccoli mezzi meccanici (escavatori gommati e/o pale gommate).

- Fasi operative

I lavori avranno inizio con la preparazione dell'arenile all'accoglimento della miscela fluida mediante delimitazione delle aree di decantazione con pannelli da edilizia in modo da incanalare le vie preferenziali di deflusso per controllare la deposizione delle sabbie di dragaggio; tali lavori saranno eseguiti a mano.

La seconda fase prevede le operazioni di ripascimento della spiaggia mediante dragaggio delle sabbie fini dai fondali antistanti la spiaggia e conferimento a terra, sarà eseguito mediante pompa dragante sommersa (tipo Toyo, Dragflow o similari) montata su natante di servizio o mediante draga galleggiante di piccole dimensioni.

Il refluento avverrà attraverso tubazione flessibile auto-galleggiante fino al punto di scarico posizionato sull'arenile.

Il flusso di miscela avrà una portata massima di circa 1000 m³/h con una percentuale di trasporto solido stimata pari a circa il 20%; la movimentazione di sedimenti massima giornaliera è stimata di circa 1.000 m³/gg.

Le operazioni si svolgeranno mediante spostamento continuo della pompa di aspirazione con brandeggio e tonneggio del natante di servizio o della draga; durante le operazioni di dragaggio sarà effettuato il monitoraggio visivo delle zone di prelievo mediante operatore subacqueo.

Durante le operazioni di dragaggio gli operatori a terra saranno in contatto continuo con gli operatori a bordo per sincronizzare le operazioni di spostamento della tubazione in modo da realizzare una omogenea distribuzione della sabbia sull'arenile.

Al termine delle operazioni di dragaggio e dopo un congruo periodo di attesa per consentire il drenaggio delle acque di trasporto, si procederà alla riprofilatura della spiaggia emersa mediante la movimentazione delle sabbie dragate con la formazione di strati omogenei fino a raggiungere le quote e le pendenze di progetto e in modo da conferire alla spiaggia l'aspetto naturale. I lavori di riprofilatura della spiaggia saranno eseguiti con la massima cura in modo da dare alla spiaggia un aspetto naturale con impiego di mezzi gommati, leggeri e rastrelli a mano.

- Mezzi d'opera

Le attrezzature necessarie per i lavori comprendono:

- una o più pompe elettriche sommergibili tipo Toyo o Dragflow similari idonee al dragaggio di sabbie fini dal fondale marino;
- 200m di tubazione autogalleggiante per il refluento delle sabbie;
- pontone o natante di servizio munito di bigo di sollevamento e il brandeggio della pompa e verricelli di tonneggio per lo spostamento continuo del punto di aspirazione e completo di attrezzature di ancoraggio e dotazioni di sicurezza;
- equipaggiamento completo per gli operatori subacquei;
- natanti ausiliari motorizzati di servizio (gommone);
- un mezzo meccanico terrestre (per i lavori ausiliari a terra è particolarmente indicata una piccola "terna" gommata).

I mezzi meccanici e le attrezzature da impiegare sull'arenile dovranno essere preventivamente lavati e puliti e dovranno essere specificamente controllati per accertare che siano esenti da perdite di combustibili, olii e grassi.

Considerando la produttività della draga l'intervento potrà essere realizzato in circa 80 giorni lavorativi.

Per quanto concerne i possibili impatti con riferimento alla torbidità, considerando che le operazioni di sversamento avverranno in condizioni di mare calmo e quindi in situazione di corrente quasi nulla, si prevede un'immediata precipitazione al fondo del sedimento sabbioso così come indicato nel sottostante grafico.

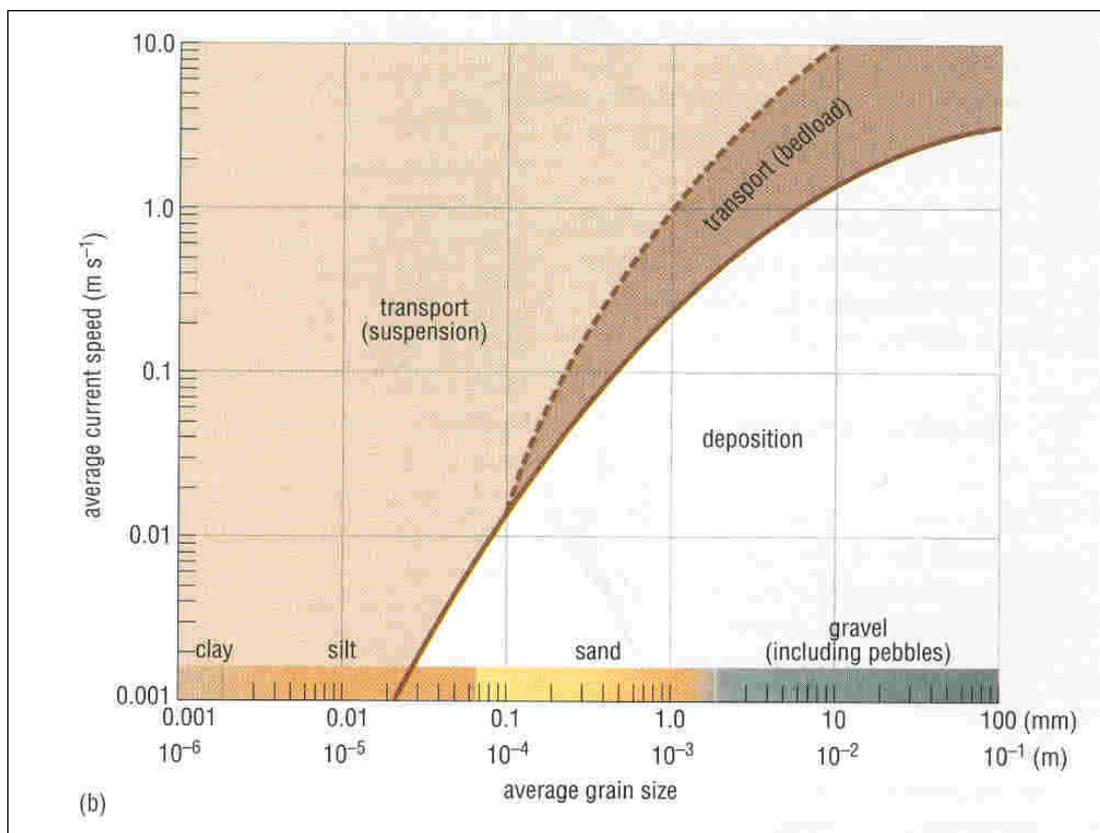


FIGURA 9 - TRASPORTO E DEPOSITO DI SEDIMENTI IN FUNZIONE DELLA CORRENTE MARINA

Per quanto attiene le emissioni sonore le pompe saranno alimentate da un generatore di tipo super silenzioso con emissione sonora a 7 mt inferiore a 70 dBA e pertanto non saranno generati impatti acustici durante il lavoro in mare.

Le lavorazioni a terra, come i pennelli, saranno effettuati con usuali mezzi terrestri e considerando il periodo invernale di realizzarne delle opere e la durata degli stessi si ritiene anche in questo caso che questo tipo di impatto possa essere considerato trascurabile.

Modalità esecutive barriera soffolta

I massi per la realizzazione delle barriere soffolte saranno conferiti presso il litorale dalle cave di Amantea e/o Serra d' Aiello che attualmente rappresentano le cave autorizzate più vicine all'intervento mediante l'utilizzo di autoarticolati con capacità di trasporto fino a 30 ton.

Per poter caricare i massi sul pontone che dovrà procedere con la posa in opera secondo le sagome di progetto, sarà necessario ripristinare il punto di carico già utilizzato in precedenza in corrispondenza della fiamma Ruffa (si veda planimetria di cantiere).

I massi potranno essere scaricati direttamente sul pennello dove il pontone li potrà caricare utilizzando la propria gru.

Considerando un approvvigionamento di circa 10-12 viaggi al giorno i lavori potranno essere realizzati durante una stagione invernale e pertanto senza creare disagi per la balneazione. Nel caso si verificassero condizioni meteo particolarmente sfavorevoli i lavori dovranno essere sospesi durante la stagione estiva.

Per quanto riguarda le emissioni in atmosfera il lavoro marittimo prevede l'utilizzo di un pontone con gru da 50-60 ton e pertanto le emissioni sono ascrivibili all'utilizzo di detto macchinario.

Considerando che il mezzo opererà durante la stagione invernale non si prevedono particolari disturbi durante la fase di cantiere.

Si fa inoltre presente che l'area di stoccaggio dei massi risulta posta in prossimità della foce della Fiumara Ruffa e pertanto si verificherà il passaggio dei mezzi per lo scarico dei massi in prossimità dell'argine del corso d'acqua su una stradina parallela al corso d'acqua in sinistra idraulica che allo stato attuale viene utilizzata per raggiungere la spiaggia. Ad ogni modo, considerato che i lavori saranno realizzati lontano dalla stagione balneare non si prevedono particolari impatti sull'ambiente. Anche sulla foce della fiumara Ruffa non si prevedono impatti rilevanti in quanto lo stoccaggio dei massi sarà temporaneo.

Presidi ambientali del cantiere

Al fine di evitare eventuali impatti dovuti a sversamenti accidentali di olii e idrocarburi durante il corso dei lavori sarà necessario che ogni mezzo marittimo sia dotato di panne galleggianti ed assorbenti.

Percorsi e mezzi d'opera

I mezzi gommati da utilizzarsi per l'accesso alla spiaggia da terra dovranno accedere dagli accessi esistenti, utilizzando un tracciato in area priva di specie vegetazionali.

Non si prevede alcun impatto legato alla movimentazione dei mezzi marittimi che dovranno accedere via mare alla zona di ripascimento.

RAPPORTI DEL PROGETTO CON LA PIANIFICAZIONE, I VINCOLI E LE TUTELE

Inquadramento programmatico e vincolistico e analisi delle coerenze

Di seguito si riportano le principali informazioni relative all'inquadramento dell'intervento con i principali strumenti di pianificazione regionale/provinciale/comunale attualmente vigenti.

Contesto regionale e provinciale

QTRP

Il livello regionale di pianificazione territoriale si attua attraverso il Quadro Territoriale Regionale a valenza Paesaggistica, approvato con il D.G.R. n.10 del 13/01/2010, adottato dal Consiglio Regionale con D.C.R. n. 300 del 22 Aprile 2013.V.

Il QTR/P definisce alcune strategie prioritarie e gli obiettivi di pianificazione necessari allo sviluppo sociale ed economico del territorio; inoltre delinea il progetto dell'organizzazione spaziale del sistema territoriale regionale.

Il QTR/P, nel suo ruolo di strumento ordinatore della pianificazione, indica indirizzi, obiettivi e soglie generali di sostenibilità ambientale e territoriale e per la salvaguardia delle risorse naturali ed antropiche, finalizzando tali indicazioni anche al riequilibrio dei territori e dei diversi sistemi insediativi. Il QTR/P articola e indirizza, attraverso indicazioni coerenti, azioni mirate verso la pianificazione regionale di settore, la pianificazione generale provinciale e comunale, la pianificazione negoziata.

Per quanto riguarda nello specifico l'aspetto paesaggistico, il QTRP prevede l'implementazione di specifici Programmi Strategici di Territorio/Paesaggio per le cinque Province, per la costruzione di un nuovo modello

di sviluppo basato, fondamentalmente, sulla valorizzazione del patrimonio storico-culturale, naturalistico ambientale ed insediativo del territorio regionale.

L'Atlante degli Ambiti Paesaggistici Territoriali Regionali, Azioni e Strategie per la Salvaguardia e la Valorizzazione del Paesaggio Calabrese è redatto in coerenza con la Convenzione Europea del Paesaggio e con il "Codice dei Beni Culturali e Paesaggistici". Il territorio calabrese viene preso in esame con un progressivo "affinamento" di scala: dalla macroscale costituita dalle componenti paesaggistico-territoriali (costa, collina montagna, fiumare), alla scala intermedia costituita dagli Atptr (16 Aptr), sino alla microscala in cui all'interno di ogni Atptr sono individuate le Unità Paesaggistiche Territoriali (39 Uptr) di ampiezza e caratteristiche tali da rendere la percezione di un sistema territoriale capace di attrarre, generare e valorizzare risorse di diversa natura. L'Atlante si compone, quindi, di 16 capitoli monografici, relativi agli Aptr individuati nel territorio calabrese. In particolare, quello relativo alla zona di interesse e l'APTR Vibonese.

Come riportato nel Tomo 4 - "Disposizioni normative", il Quadro Territoriale Regionale a valenza paesaggistica (QTRP) è lo strumento attraverso cui la Regione Calabria persegue il governo delle trasformazioni del proprio territorio e congiuntamente del paesaggio, assicurando la conservazione dei loro principali caratteri identitari e finalizzando le diverse azioni alla prospettiva dello sviluppo sostenibile, competitivo e coeso, nel rispetto delle disposizioni della LR 19/2002 e delle Linee Guida della pianificazione regionale di cui al D.C.R n.106/2006.

Dalla consultazione del Tomo 3 - Atlante degli APTR del QTRP della Regione Calabria l'area di intervento ricade nell'APTR 2 – *Il Vibonese - UPTR 2.a – Costa del Vibonese* che presenta le seguenti caratteristiche:

L'area occupa la parte centrale della penisola calabrese ed è delimitata ad est dai territori del Monte Poro e delle Serre Occidentali, a sud dalla Piana di Gioia Tauro e a nord per una piccola parte dal Lamentino.

Comprende nove comuni di cui due (Pizzo e Tropea) ricadenti per intero all'interno dell'UPTR e i rimanenti, Briatico, Joppolo, Nicotera, Parghelia, Ricadi, Vibo Valentia, Zambrone, ricadenti in parte nell'UPTR del Monte Poro.

Comprende 63,5 Km di costa con una pendenza massima di 450 mt. s.l.m. nel comune di Joppolo.

La straordinaria vicinanza dell'altopiano del Monte Poro alla Costa Vibonese rende questo territorio unico per le caratteristiche ambientali e paesaggistiche, a ciò si aggiungono i numerosi richiami a miti e leggende, tale da renderla nota come la "Costa degli Dei". Dal punto di vista geomorfologico l'area è caratterizzata dalle superfici terminali pianeggianti e delle scarpate marginali sagomate da terrazzi quaternari del Monte Poro che degradano verso il mare, particolarmente evidenti nelle zone di Tropea, Vibo e Pizzo. L'UPTR è interessata da diverse aree SIC: i "Fondali di Pizzo Calabro", i "Fondali di Capo Cozzo-Sirene", la "Zona Costiera fra Briatico e Nicotera", i "Fondali di Capo Vaticano"; in parte ricadono anche le aree SIC delle "Dune dell'Angitola", della "Fiumara di Brattirò (Valle Rufa) e del "Lago dell'Angitola";

Presenza delle foci di numerosi corsi d'acqua a carattere torrentizio, che hanno generato nel tempo dei profondi valloni, con microclima tropicale umido favorendo la presenza della felce bulbifera (*Woodwardia radicans*);

La vegetazione prevalente è costituita da tessere di macchia mediterranea, gariga, steppa. Di notevole valenza paesaggistica, soprattutto individuate nella zona di Pizzo e Vibo Marina, sono le sugherete e nella zona di Capo Vaticano la Palma nana (*Chamaerops humilis*). Tra le colture e le attività artigianali a valore identitario si segnalano la coltivazione della cipolla rossa di Tropea (*Allium cepa*) e la produzione del tartufo e della gelatiera a Pizzo.

L'area è caratterizzata da un alto grado di urbanizzazione corrispondente ai centri maggiori, dovuta ad una forte espansione in questi anni, seguita anche allo sviluppo del turismo. Tutti i centri urbani vantano mitiche

origini e sono ricchi di vestigia ellenistiche, romane, normanne, aragonesi e angioine, a testimonianza della millenaria storia di questi luoghi.

Piano Assetto Idrogeologico (PAI) e Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)

Per quanto riguarda l'inquadramento dell'area di intervento con il Piano Stralcio Assetto Idrogeologico della Regione Calabria, si fa presente che l'area non risulta interessata dalla perimetrazione di aree a rischio idraulico e da rischio frana mentre una piccola porzione di spiaggia emersa risulta classificata come "Area di Attenzione" nell'ambito della perimetrazione del Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) attualmente vigente. Per maggiori dettagli si rimanda al paragrafo 4.5.

Piano Stralcio Erosione Costiera (PSEC)

Il litorale costiero in cui ricade l'intervento risulta classificato con diverso grado di pericolosità da erosione costiera perimetrata nell'ambito del Piano Stralcio Erosione Costiera (PSEC) redatto dai tecnici dell'ex ABR Regionale. In particolare, è possibile distinguere un'ampia fascia perimetrata come "P3 – Elevata pericolosità". Per maggiori dettagli si rimanda al paragrafo 4.5.

Master Plan degli interventi di mitigazione del rischio di erosione costiera in Calabria

Il tratto compreso tra Foce Fiume Mesima e Scogli delle Formiche coincide con l'Area 14 nell'ambito dell'attività di studio (Indagine conoscitiva 2003) del Master Plan all'interno delle quale ricadono i litorali costieri dei Comuni di Nicotera, Joppolo e Ricadi.

Gli interventi riguardano i seguenti tratti e spiagge:

- Spiaggia di S. Maria
- Spiaggia di Torre Tuono, Spiaggia del Tonnacello, Spiaggia di Torre Ruffa
- Spiaggia della Fiumara della Ruffa, Spiaggia di Torre Marino
- Spiaggia di Formicoli, Spiaggia di Riadi.

Data l'esposizione frontale delle spiagge alle mareggiate di ponente ed in mancanza del trasporto longitudinale litoraneo che in passato proveniva principalmente dal T. Ruffa gli interventi si sono concentrati nella riduzione delle dinamiche trasversali al fine di trovare un nuovo equilibrio meno dispendioso per il litorale. La scelta è ricaduta su un sistema integrato di difesa soffolto al fine di limitare gli impatti ambientali e di ripascimento per ripristinare quella minima larghezza di spiaggia che consente una difesa naturale dalle mareggiate.

Inoltre, sono previsti studi per la valutazione del ripristino degli apporti solidi fluviali dei principali torrenti (Vetrane, Braci, Arbona, Ruffa, Torre Tuono, S. Maria) che alimentano le spiagge nel territorio comunale. In particolare, gli apporti solidi del T. Ruffa sono strategici per la salute di tutte le spiagge di Ricadi.

Sulle spiagge di Riadi e Formicoli sono programmati due interventi da cui ci si aspetta effetti positivi con riduzione dei fenomeni erosivi e parziale ripascimento naturale della stessa.

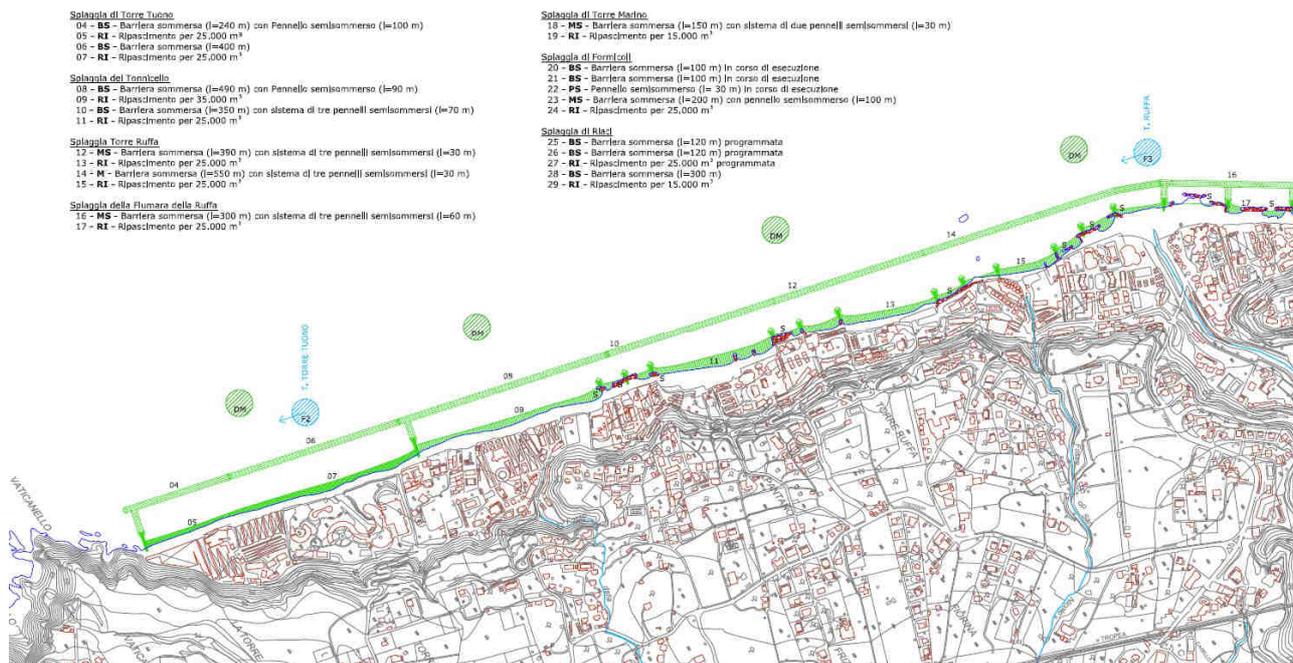


FIGURA 10: PLANIMETRIA INTERVENTI REALIZZATI (ROSSO) E PREVISTI (VERDE) NELL'AMBITO DEL MASTER PLAN DELL'EROSIONE COSTIERA – SPIAGGIA DI TORRE TUONO, RICADI

ELENCO OPERE ESISTENTI ED INTERVENTI IN CORSO/PROGETTO					
AREA	COMUNE	N°	E/R/P	TIPO	DESCRIZIONE
14-3	RIC-1	01	R	BS	Splaggia di S. Maria
		02	P	BS	
		03	P	RI	
	RIC-2	04	E	MS	Splaggia di Torre Tuono
		05	P	RI	
		06	P	BS	
		07	P	RI	
		08	P	MS	
		09	P	RI	Splaggia del Tonicello
		10	P	MS	
		11	P	RI	
		12	P	MS	Splaggia di Torre Ruffa
		13	P	RI	
		14	P	MS	
		15	P	RI	
		16	P	MS	Splaggia della Fiumara della Ruffa
		17	P	RI	
		18	P	BS	Splaggia di Torre Marino
		19	P	RI	
		20	E	BS	
		21	E	BS	Splaggia di Formicoli
		22	E	PS	
		23	P	MS	
		24	P	RI	
		25	R	BS	Splaggia di Riadi
		26	R	BS	
		27	R	RI	
		28	P	BS	
		29	P	RI	

Il presente Piano ritiene strategici gli **Interventi** per il ripristino dell'**apporto solido a mare** dei torrenti/fiumi che sfociano nel tratto costiero che potranno tuttavia essere programmati solo in presenza dei dati scientifici conoscitivi sui bacini fluviali ed integrando gli Interventi programmati sugli stessi per il rischio alluvione, il prelievo dei sedimenti dagli accumuli nelle aste terminali fluviali per il ripascimento delle spiagge dell'area è un intervento compatibile al riequilibrio complessivo.

FIGURA 11: INTERVENTI REALIZZATI (ROSSO) E PREVISTI (VERDE) NELL'AMBITO DEL MASTER PLAN DELL'EROSIONE COSTIERA

Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)

Lo strumento urbanistico di riferimento in ambito provinciale è il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP). Secondo le disposizioni contenute nella Legge Urbanistica Regionale 19/2002, è uno strumento di programmazione fondamentale per il coordinamento e l'indirizzo delle scelte riguardanti lo sviluppo del territorio.

Sulla base della tavola "B.1.1 – Beni culturali, paesaggistici e ambientali" del PTCP, l'area di intervento ricade nella "Fascia Costiera", ex art. 6 lettera "a", Legge Regionale 23/1990.

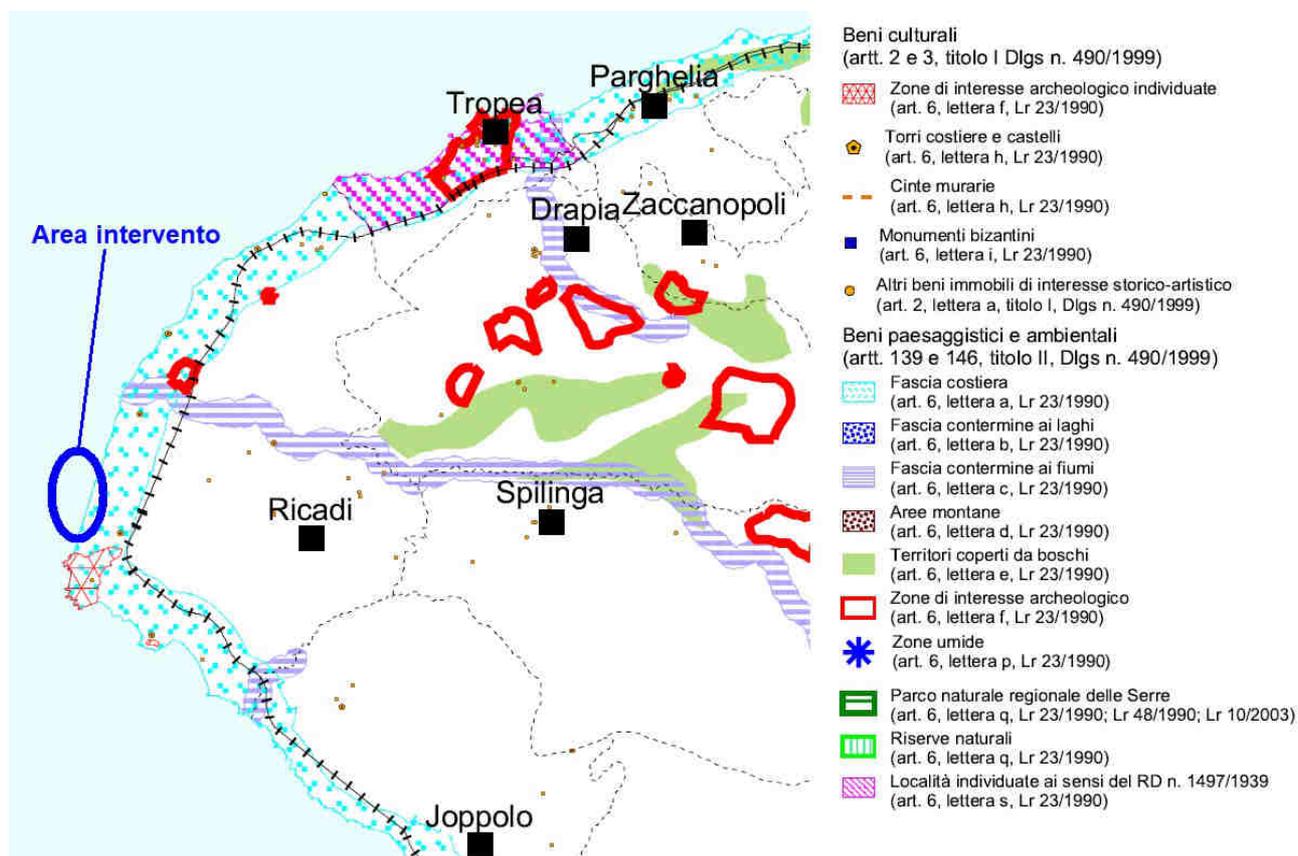


FIGURA 12: PTCP – TAV. N. B.1.1 – BENI CULTURALI, PAESAGGISTICI E AMBIENTALI

Dall'analisi condotta sull'inquadramento degli interventi rispetto ai principali strumenti di pianificazione regionale e provinciale è possibile affermare che l'intervento in progetto risulta compatibile con gli obiettivi dei piani sopra richiamati. Si fa inoltre presente che l'intervento proposto sarà realizzato a prosecuzione dell'intervento "Intervento integrato per il completamento delle opere di difesa costiera e ricostruzione del litorale" Foce Mesima - Scogli delle Formiche - I Stralcio Funzionale", codice intervento ECI09 e risulta quindi pienamente coerente con gli obiettivi previsti dal Master Plan degli interventi di mitigazione del rischio di erosione costiera in Calabria.

Contesto locale

Piano Urbanistico Comunale (PUC)

Per quanto riguarda la pianificazione urbanistica comunale si è fatto riferimento al Piano Strutturale Comunale in forma associata (PSA) che comprende i comuni di Ricadi, Joppolo e Spilinga.

Nell'ambito di tale strumento si è fatto riferimento alle cartografie del PSA in relazione alla classificazione del territorio. Di seguito si riporta uno stralcio planimetrico dell'area di intervento da cui si evince come la medesima area sia classificata principalmente come:

- Attrezzature alberghiere e paralberghiere esistenti

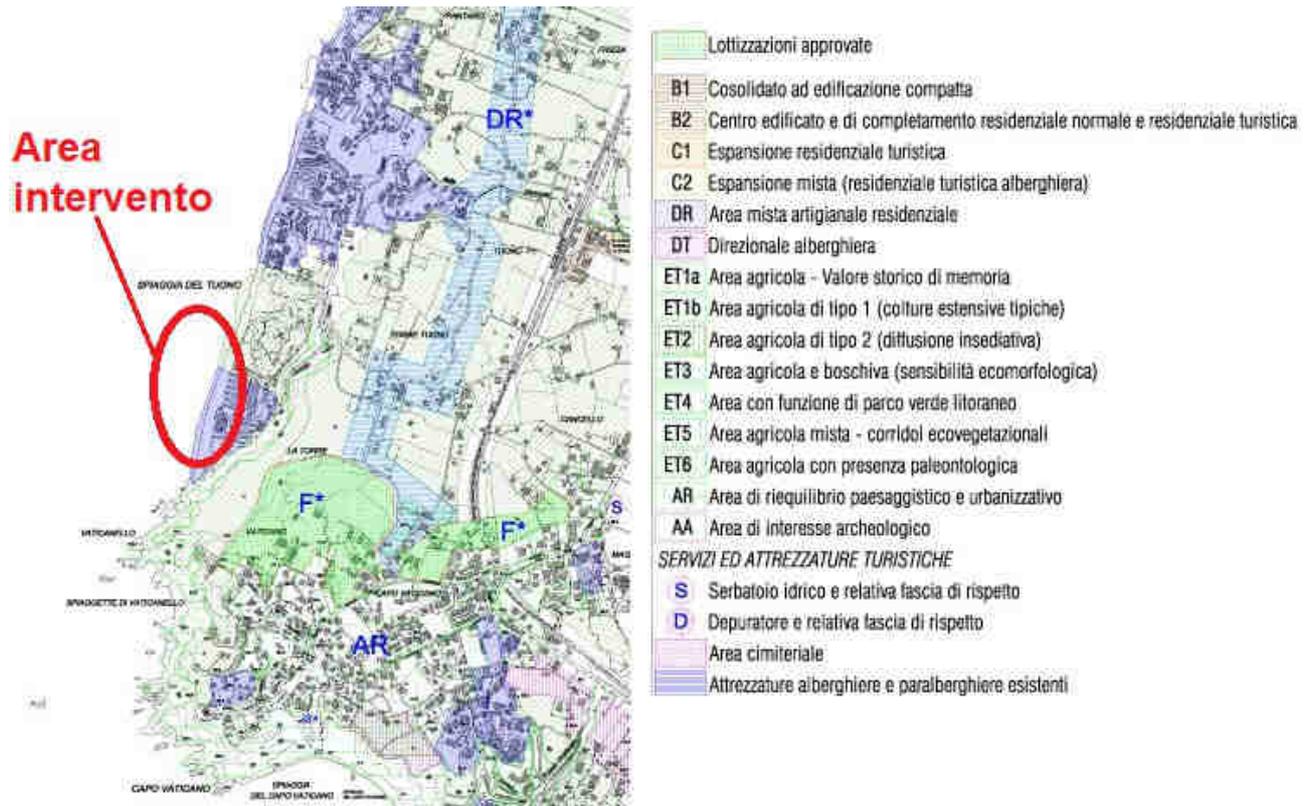


FIGURA 13: PSA – CARTA DELLA CONFORMAZIONE URBANISTICA VIGENTE

Considerata la finalità del progetto, gli interventi previsti risultano coerenti con la pianificazione comunale vigente essendo anche finalizzati a proteggere le numerose strutture turistiche e ricettive localizzate in corrispondenza della Spiaggia di Torre Tuono.

Conclusioni in merito alla verifica di coerenza esterna relativa ai piani e programmi pertinenti

Coerenza con le strategie di livello Nazionale, Internazionale ed Europeo

L'analisi comparativa delle singole valutazioni mostra che le attività previste dal progetto contribuiscono in parte direttamente, ma quasi sempre indirettamente, al conseguimento degli obiettivi generali perseguiti dalla gran parte dei piani e programmi di livello europeo considerati.

Nelle comparazioni non sono state rilevate incoerenze tra gli obiettivi e pertanto si può asserire che il progetto presenta un elevato livello di coerenza rispetto agli strumenti programmatici menzionati ed esaminati.

Coerenza con le strategie di livello regionale e provinciale

La coerenza riscontrata con piani e programmi regionali e provinciali ha un grado elevato.

L'intervento risulta pienamente in linea con gli strumenti di pianificazione e programmazione analizzati in precedenza con particolare riferimento al Master Plan degli interventi di mitigazione del rischio di erosione costiera in Calabria e del Piano Stralcio Erosione Costiera.

Inquadramento vincolistico

L'esame del quadro vincolistico è finalizzato a individuare i vincoli e le tutele vigenti riguardanti l'area oggetto dell'intervento e a verificare l'esistenza di interferenze dirette tra le opere di progetto e le eventuali aree oggetto di protezione e tutela.

Data l'ubicazione dell'area di intervento, si è fatto particolare riferimento ai vincoli di carattere naturalistico (sistema delle aree della Rete Natura 2000 e delle Aree Protette).

L'area di interesse, nella quale si inserisce il progetto proposto, ricade all'interno o nelle immediate vicinanze, di un sistema di aree naturali oggetto di protezione e tutela.

In particolare, per l'area di interesse è analizzata la presenza di:

- Siti di Importanza Comunitaria della Rete Natura 2000 (recentemente denominati Zone Speciali di Conservazione): SIC IT9340093 "Fondali di Capo Vaticano", SIC IT9340091 "Zona costiera fra Briatico e Nicotera";
- Parco Marino Regionale "Fondali Capocozzo - S. Irene", identificato anch'esso come SIC IT9340094 "Fondali Capo Cozzo - S. Irene".

Altre aree oggetto di tutela e poste nelle vicinanze del sito di intervento sono:

- Zone umide, zone riparie, foci dei fiumi;
- Zone montuose e forestali;
- Zone a rischio idraulico e frana ed erosione costiera;
- Zone a forte densità demografica.

Rete NATURA 2000 e altri siti di tutela naturalistica

Le opere previste in progetto ricadono all'interno del tratto compreso tra la Foce del Fiume Mesima e gli Scogli delle Formiche e coincide con l'Area 14 nell'ambito dell'attività di studio (Indagine conoscitiva 2003) del Master Plan della Regione Calabria.

L'area di interesse, nella quale si inserisce il progetto proposto, ricade all'interno o nelle immediate vicinanze, di un sistema di aree naturali oggetto di protezione e tutela.

In particolare, per l'area di interesse è analizzata la presenza di ambienti di pregio quali i seguenti Siti di importanza Comunitaria (SIC, Figura 14):

- "Fondali di Capo Vaticano" (IT9340093);
- "Zona costiera fra Briatico e Nicotera" (IT9340091).

L'area è inoltre interessata dalla presenza nelle vicinanze del Parco Marino Regionale “Fondali Capo Cozzo - S. Irene”, identificato anch'esso come SIC IT9340094 “Fondali Capo Cozzo - S. Irene”.

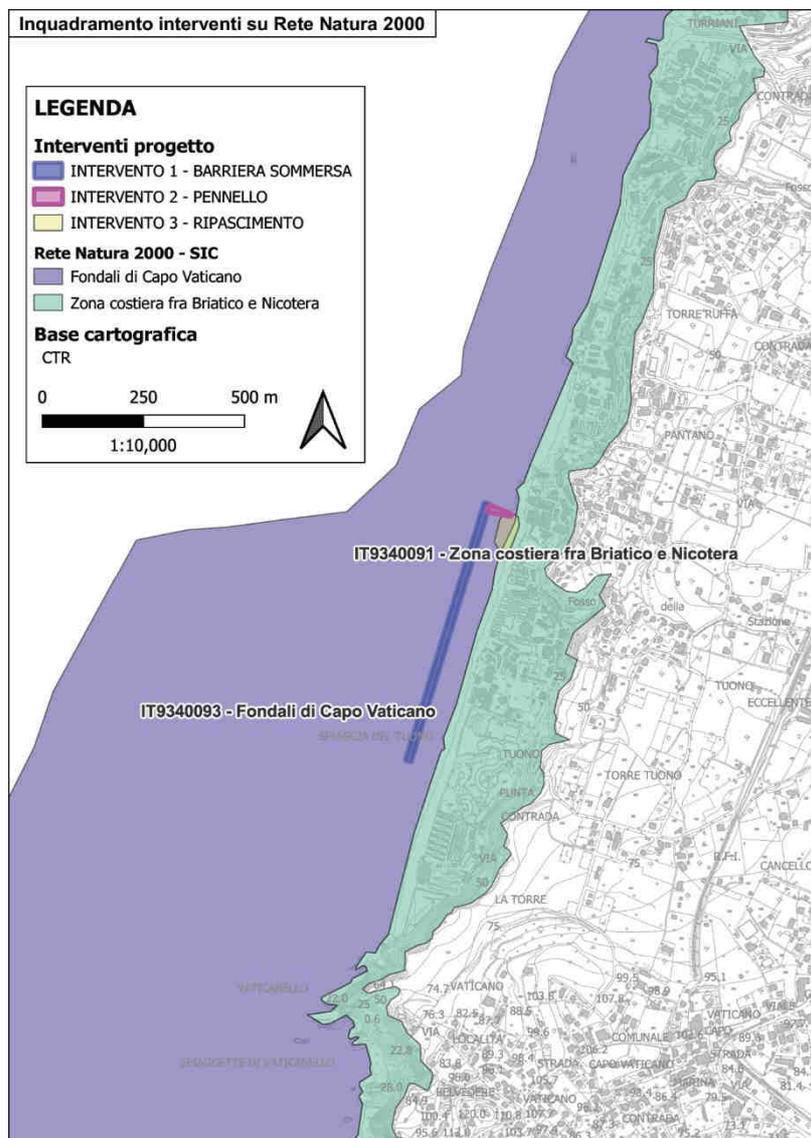


FIGURA 14 – SIC MARINO-COSTIERI PROSSIMI ALL’AREA DI INTERVENTO.

SIC “Fondali di Capo Vaticano” (IT9340093)

Come anche sottolineato in precedenza, il settore in oggetto è caratterizzato dalla presenza, in loco o in prossimità significativa, di numerosi beni di valenza ambientale. Si riporta di seguito la descrizione del SIC, integrata con le informazioni della Scheda Natura 2000 aggiornata al dicembre 2019.

Il sito è dato da una falesia rocciosa che rappresenta il tratto più ad est del Promontorio di Capo Vaticano. Il rapido sollevamento tettonico dell’area avvenuto in gran parte durante il Quaternario, la forza erosiva delle onde e l’elevata resistenza delle rocce granitiche sono i principali fattori di controllo della morfologia dei fondali e della costa. Il sito è caratterizzato da una costa con due promontori rocciosi granitici che raggiungono l’altezza di circa 80 m s.l.m. separati da una piccola spiaggia. I fondali presentano una morfologia molto irregolare con scogli e speroni rocciosi che raggiungo la superficie del mare. Spesso si tratta di massi caduti dalla falesia durante eventi eccezionali come tempeste o terremoti o i relitti di un’antica falesia costituita da rocce più resistenti oggi sommersa dal mare. I fondali al largo di questo promontorio

ospitano importanti aree a *Posidonia oceanica* e sono soggetti a intensi processi costieri (correnti ed onde). I sedimenti trasportati dai piccoli corsi d'acqua che incidono il promontorio vengono depositati nelle antistanti spiagge da dove vengono rielaborati e trasportati dalle correnti e dal moto ondoso parallelamente e perpendicolarmente alla costa lungo l'intero litorale. I processi di rielaborazione e trasporto del moto ondoso costruiscono durante le tempeste importanti morfologie di fondale, barre longitudinali, megaripples e ripples facilmente osservabili perché posti a pochi metri dalla superficie marina.

Una grande prateria di *P. oceanica* su matte e sabbia si estende nell'area settentrionale a Capo Vaticano, di fronte alla spiaggia di Formicoli, fino alla batimetrica dei 25 metri; al di là del capo la fanerogama ha distribuzione discontinua: infatti, sono presenti chiazze di prateria di Posidonia su matte e sabbia o chiazze e ciuffi di Posidonia, mentre sottocosta la fanerogama è frammista ad affioramenti rocciosi. La prateria risulta a densità normale ed in equilibrio con le caratteristiche ambientali dell'area, in base ai valori di crescita osservati risulta in ottimo stato di vitalità.

Come riportato nello Standard Data Form Natura 2000, gli habitat presenti nel Sito sono (gli habitat contrassegnati con '*' rappresentano gli ambiti prioritari):

- 1110 Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina;
- 1120* Praterie di posidonie (*Posidonion oceanicae*);
- 1170 Scogliere.

“Zona costiera fra Briatico e Nicotera” (IT9340091)

Si riporta di seguito la descrizione del SIC, integrata con le informazioni della Scheda Natura 2000 aggiornata al dicembre 2019.

Trattasi di una lunga fascia costiera rocciosa con rupi e pareti verticali. La fascia costiera provinciale di Vibo Valentia ricade in buona parte in questo SIC che si estende per circa 32 km, includendo le scogliere a falesia costituite da rocce granitiche che proseguono verticalmente al di sotto del livello del mare per decine di metri e sono interrotte lateralmente da piccole e isolate spiagge che caratterizzano il promontorio di Capo Vaticano. Lungo tutto il tratto di costa sono presenti numerosi scogli (Scogli della galea, Vaticanello, Scogli delle Formiche, della Ringa e del Palombaro) la cui formazione è collegata alle variazioni del livello marino. Il sito è caratterizzato da comunità vegetali tipiche delle rupi costiere influenzate dall'acqua di mare che sono inquadrati nella classe Crithmo-Limonietea. Nel sito in particolare sono presenti due associazioni: *Limonietum calabri* e il *Hyoseridetum taurinae*. La vegetazione casmofitica non direttamente interessata dagli spruzzi di acqua marina è più ricca floristicamente e può essere inquadrata nell'alleanza *Dianthion rupicola* della classe *Asplenietea glandulosi*. Sulle rupi è presente, inoltre, vegetazione arbustiva caratterizzata dalla dominanza di specie sempreverdi sclerofille legate ad un bioclina mediterraneo. Queste formazioni rientrano nella classe dei *Quercetea ilicis* ed ordine Pistacio-Rhamnetales alterni. Le formazioni rilevate rientrano nell'alleanza *Oleo-Ceratonion* in cui sono inquadrati gli aspetti di macchia termo-xerica. In stazioni semirupestri in genere ben soleggiate ed esposte si rilevano aspetti caratterizzati fisionomicamente da *Euphorbia dendroides*, una delle poche caducifoglie estive della flora mediterranea. Molto più localizzati e rari sono aspetti di macchia dominati dalla Palma nana (*Chamaerops humilis*), localizzati su un breve tratto di rupe costiera presso Capo Vaticano. In stazioni meno acclivi sono presenti fitocenosi a dominanza di *Myrtus communis* e *Pistacia lentiscus*, che formano una macchia bassa e prostrata. Queste formazioni corrispondono all'associazione *Myrto-Pistacietum lentiscis*, legata ad un bioclina termomediterraneo secco. L'elevata antropizzazione della fascia costiera ha determinato la quasi totale scomparsa di questa vegetazione che attualmente è rappresentata da pochi lembi relitti. Nell'area l'associazione si presenta in modo discontinuo e frammentato con intrusioni di elementi delle praterie xeriche favoriti dagli incendi frequenti (*Ampelodesmos mauritanica*, *Hyparrhenia hirta*). Aspetti di macchia più evoluti con presenza di specie arboreo-arbustive sono caratterizzati da presenza di esemplari arborei di *Quercus ilex*, *Q. virgiliana* e

Q. suber. La costa è prevalentemente alta e rocciosa, ma sono presenti alcuni tratti di costa bassa e sabbiosa caratterizzata da tipologie vegetazionali delle dune costiere. Trattandosi di aree di scarsa estensione e intensamente sfruttate per la balneazione la vegetazione è notevolmente impoverita e frammentata.

Il tratto costiero è caratterizzato da falesie che ospitano una vegetazione alofila e rupicola con specie endemiche rare. Tra le specie vegetali segnalate numerose sono a rischio ed incluse nella Lista Rossa Regionale. Numerosi anche gli endemismi tra i quali *Limonium calabrum*, il cui areale è limitato alla costa meridionale tirrenica della Calabria e ad una piccola disgiunzione sul litorale ionico. Particolarmente significativa è la presenza di *Chamaerops humilis*, rarissima nel resto del territorio regionale, e presente nel sito con pochi individui localizzati in un tratto della falesia inaccessibile. Rimane dubbia la presenza di *Dianthus rupicola*, segnalato nell'area da Bisogni (1896), ma non rilevata durante le indagini effettuate per la redazione del Piano di Gestione e ricerche successive. L'area marina inclusa è caratterizzata perlopiù da *P. oceanica* su roccia e/o frammista ad affioramenti rocciosi sottocosta. Nel sito sono state osservate diverse specie di cetacei.

Come riportato nello Standard Data Form Natura 2000, gli habitat presenti nel Sito sono (gli habitat contrassegnati con '*' rappresentano gli ambiti prioritari):

- 1110 Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina;
- 1120* Praterie di posidonie (*Posidonium oceanicae*);
- 1170 Scogliere.
- 1240 Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici;
- 2110 Dune embrionali mobili;
- 5320 Formazioni basse di euforbie vicino alle scogliere;
- 5330 Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici;
- 6220* Percorsi substepnici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea;
- 8220 Pareti rocciose silicee con vegetazione casmofitica;
- 9340 Foreste di *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*.

Parco Marino Regionale "Fondali Capo Cozzo - S. Irene"

Il Parco Marino Regionale "Fondali di Capocozzo - S. Irene, Vibo Marina-Pizzo, Capo Vaticano -Tropea" è stato istituito con la Legge Regionale n. 13/2008 e interessa l'ambiente marino costituito tra Capocozzo e Tropea, un'area di notevole interesse paesaggistico ricadente nei comuni di Vibo Valentia, Pizzo, Briatico, Zambrone, Parghelia, Tropea e Ricadi (Figura 16).

All'interno del perimetro dell'area del Parco marino sono presenti tre ZSC (Zone Speciali di Conservazione) istituite ai sensi della Direttiva Habitat 43/92/CEE) e precisamente: la ZSC «Fondali di Capocozzo – S. Irene» (Codice IT9340094), la ZSC «Fondali di Pizzo» (Codice IT9340092) ed la ZSC «Fondali di Capo Vaticano» (Codice IT9340093).

I Fondali di Capocozzo – S. Irene – Vibo Marina – Pizzo Calabro – Capo Vaticano – Tropea sono caratterizzati da uno degli esempi più belli di flora e fauna mediterranea. Sui fondali è presente una estesa prateria di *Posidonia* climax, ad alta biodiversità, molto importante sia in quanto nursery per i pesci e sia per la salvaguardia delle coste dall'erosione. Caratteristica peculiare di questi fondali è la presenza di secche rocciose con andamento sub-parallelo alla costa. I fondali, oltre a pregevoli specie bentoniche ed ittiche custodiscono reperti di archeologia subacquea.

Nell'area marina, nella stagione primaverile e autunnale, si verifica il passaggio di numerose specie pelagiche, tonni, ricciole, palamite nonché di delfini e stenelle e tartarughe marine della specie *Caretta caretta*.

Zone umide, zone riparie, foci dei fiumi

L'area di intervento non risulta essere interessata da zone umide, zone riparie e foci di fiumi. Come già illustrato l'area risulta essere caratterizzata dalla presenza di numerose attività ricettive. Come si evince in Figura 16, la foce fluviale più vicina è quella del torrente della Ruffa ad una distanza di circa 1500 m. nel tratto di interesse vi sono solamente canali di scolo minori. Infatti, il tratto di intervento è caratterizzato da altipiani che degradano velocemente verso mare.

Zone montuose e forestali

L'area di intervento trovandosi a mare non interferisce con aree montuose e forestali. Nell'entroterra si trovano comunque aree localizzate caratterizzate dalla presenza di boschi di latifoglie (Figura 15).



FIGURA 15 - AREE CON PRESENZA DI BOSCHI DI LATIFOGLIE.

Inquadramento interventi su Carta dei Vincoli

LEGENDA

Interventi progetto

-  INTERVENTO 1 - BARRIERA SOMMERSA
-  INTERVENTO 2 - PENNELLO
-  INTERVENTO 3 - RIPASCIMENTO

VINCOLI

Vincoli Dlgs 42/2004 Open Legis

-  Corsi d'acqua
-  Parchi regionali
-  Parchi regionali
-  Territori coperti da boschi e foreste
-  Territori costieri

Base cartografica

CTR

0 250 500 m



1:10,000

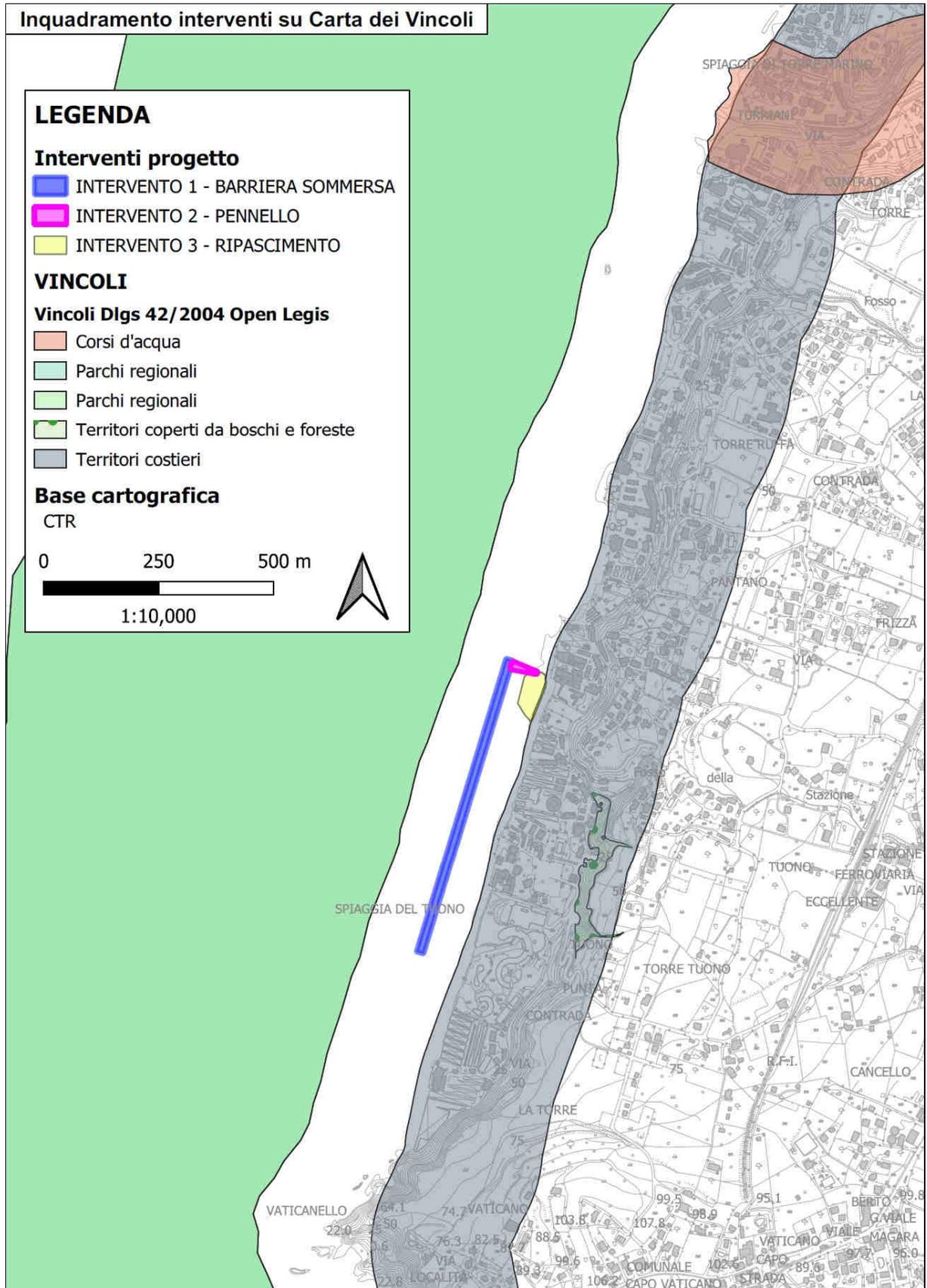


FIGURA 16 – PARCO MARINO REGIONALE “FONDALI CAPO COZZO - S. IRENE” E ALTRI VINCOLI D. LGS. 42/2004.

Zone a rischio idraulico e frana ed erosione costiera

Il tratto di intervento non risulta classificato area a rischio nella perimetrazione del rischio idraulico del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino della Regione Calabria approvato nel 2001, tuttavia lungo lo stesso tratto risultano essere presenti due corsi d'acqua minori classificati come aree d'attenzione nell'ambito della perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica riportata nella cartografia del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni redatto dal Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale approvato nell'ottobre 2020 con Decreto Segretariale n.540. In accordo alle citate Misure di Salvaguardia sarà redatto un apposito studio di compatibilità idraulica per gli interventi previsti. Vedi Figura 17.

L'area di intervento ricade in aree classificate a livello P3 rispetto alla pericolosità erosione costiera, vedi Figura 18.

Zone a forte densità demografica

Alcune aree limitrofe alla zona di intervento sono caratterizzate da una forte densità abitativa, soprattutto nel periodo estivo. Con valori di densità abitativa che arrivano anche a 1200 – 3000 ab/kmq (Figura 19).

Inquadramento interventi su PAI e PGRA

LEGENDA

Interventi progetto

- INTERVENTO 1 - BARRIERA SOMMERSA
- INTERVENTO 2 - PENNELLO
- INTERVENTO 3 - RIPASCIMENTO

PGRA

- Punti Attenzione
- Zone Attenzione
- Aree Attenzione

PAI

Idraulico

- Zone attenzione
- Punti attenzione

Frana

frane

- 4

Rischio

- 4

Base cartografica

CTR

0 250 500 m

1:10,000

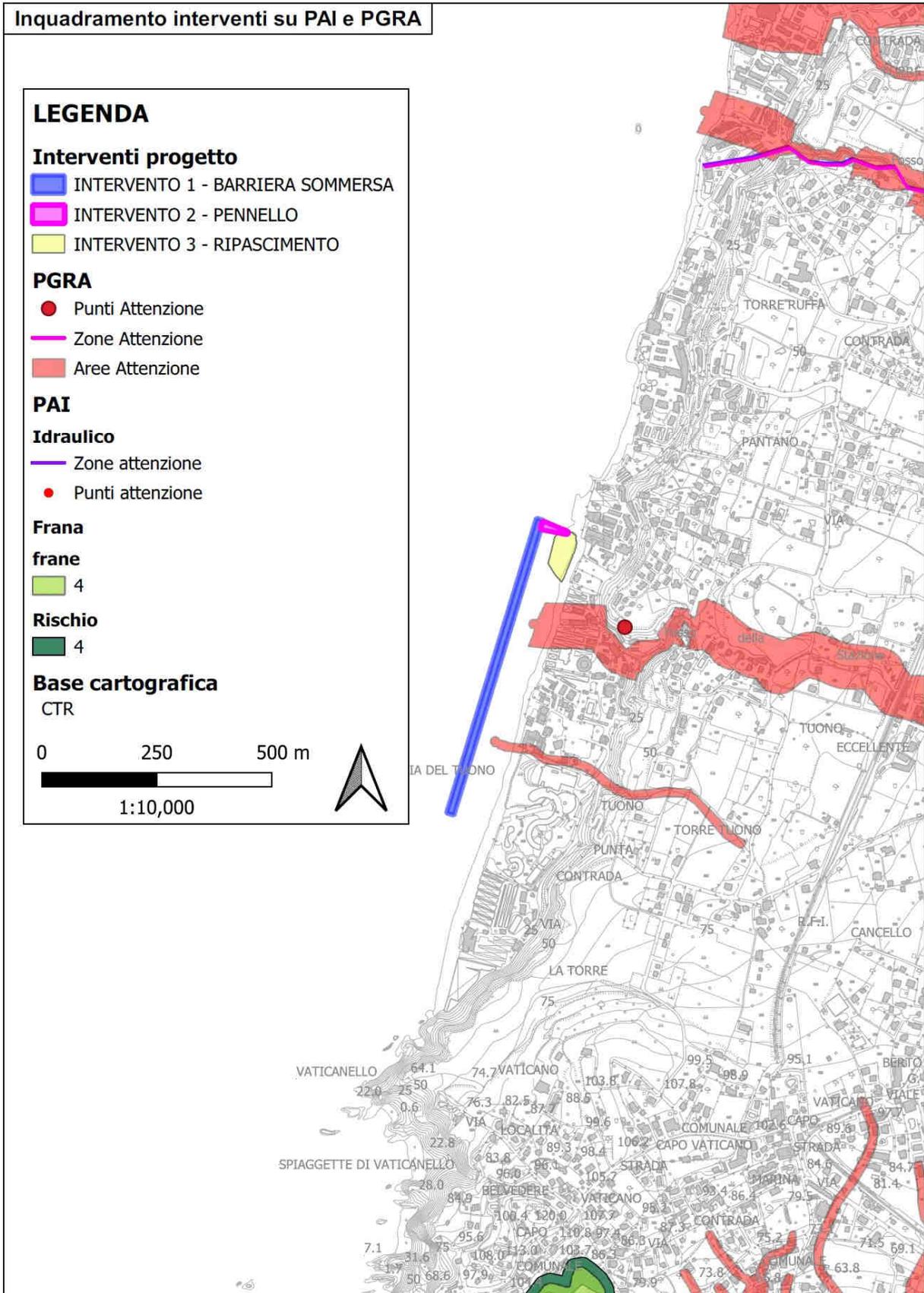


FIGURA 17 - PERIMETRAZIONE PAI E PGRA SU CARTOGRAFIA TECNICA REGIONALE.

LEGENDA

Interventi progetto

- INTERVENTO 1 - BARRIERA SOMMERSA
- INTERVENTO 2 - PENNELLO
- INTERVENTO 3 - RIPASCIMENTO

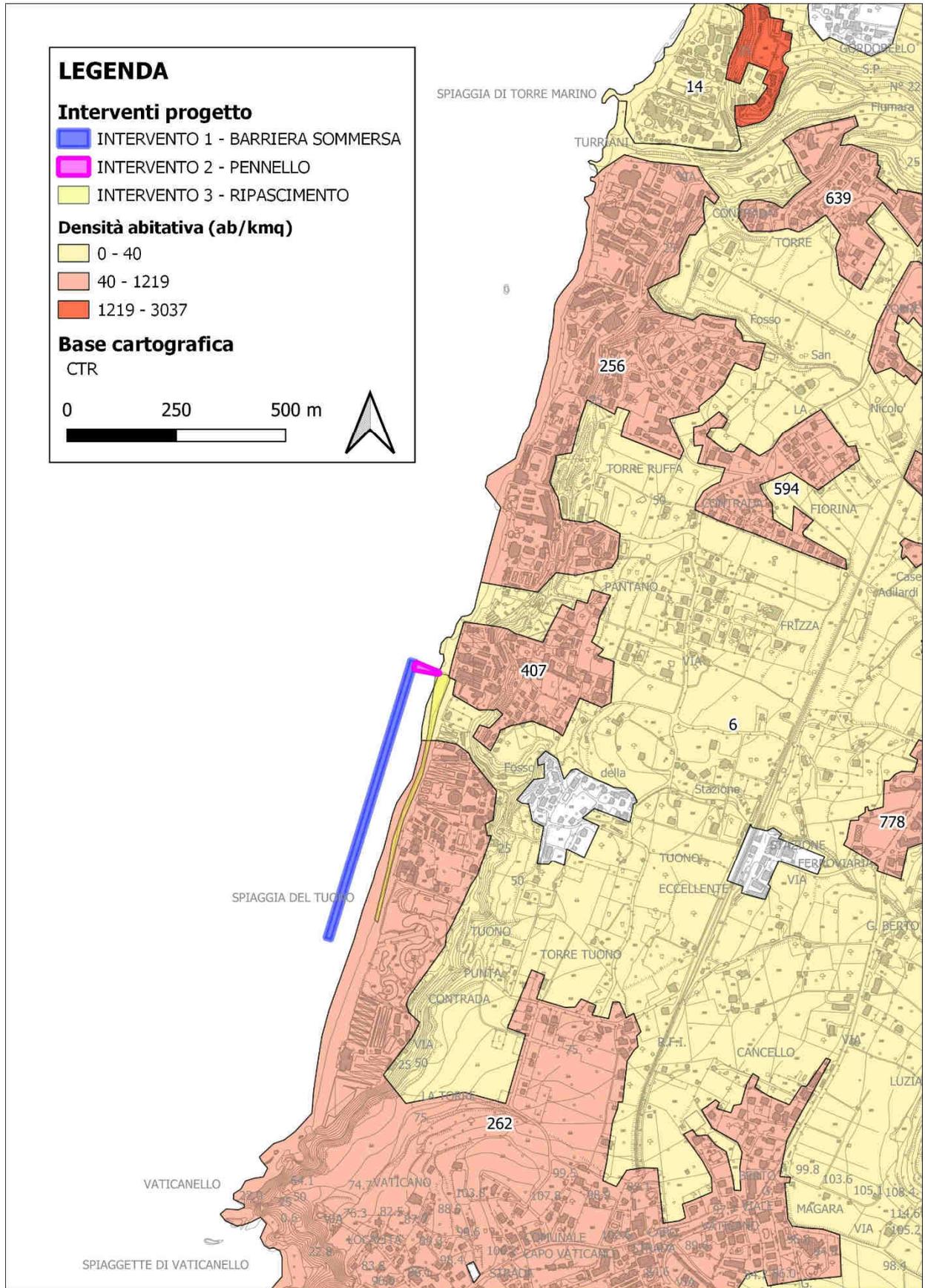
Densità abitativa (ab/kmq)

- 0 - 40
- 40 - 1219
- 1219 - 3037

Base cartografica

CTR

0 250 500 m



STATO ATTUALE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

Premessa

La definizione dello stato attuale delle componenti ambientali dell'area oggetto degli interventi è stata condotta attraverso indagini di tipo bibliografico oltre che tramite l'acquisizione della documentazione facente parte del patrimonio conoscitivo già in possesso degli Enti e amministrazioni pubbliche, nazionali, regionali e locali, piani territoriali e settoriali vigenti e le relative valutazioni ambientali qualora disponibili. Tale documentazione è stata integrata con indagini sul campo effettuate durante il primo semestre del 2023. L'area di studio, ossia l'area geografica inclusa nell'ambito di studio, è stata definita in funzione degli impatti indotti dalle lavorazioni, ovvero in relazione alle interferenze dell'opera sulle componenti ambientali ed alle caratteristiche di pregio e sensibilità del territorio interessato. L'area in studio include dunque sia la zona direttamente interessata dall'opera sia un'area buffer di circa 500 m, entro la quale si presume si esauriscano gli effetti significativi dell'intervento.

La documentazione acquisita costituisce il quadro conoscitivo di base propedeutico per le successive fasi di valutazione delle singole componenti ambientali e di verifica delle interazioni opera/ambiente.

In relazione alla natura e alle caratteristiche dell'intervento sono state analizzate nel dettaglio le seguenti componenti:

- Atmosfera;
- Suolo;
- Biodiversità terrestre;
- Ecosistema marino;
- Rumore e vibrazioni;
- Popolazione e salute pubblica.

Atmosfera

Descrizione della componente

La legislazione relativa alla gestione e alla protezione della qualità dell'aria ha subito una significativa revisione che ha condotto alla sua consolidazione nel Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010. Questa unificazione è stata realizzata in conformità con la Direttiva della Comunità Europea 2008/50/CE, la quale ha stabilito un quadro normativo armonizzato per il controllo dell'aria in Europa.

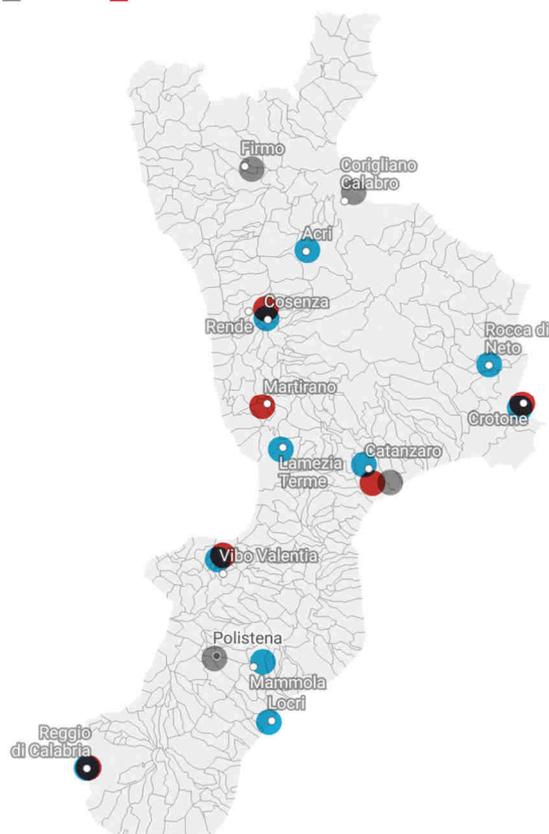
La valutazione della qualità dell'aria si configura come uno strumento di fondamentale importanza a disposizione delle autorità pubbliche. Essa ha lo scopo di individuare situazioni di criticità e, quando necessario, di avviare misure correttive mirate. Inoltre, questa valutazione costituisce un pilastro essenziale nella pianificazione territoriale, mirata a garantire elevati standard di qualità dell'aria nelle zone non colpite da fenomeni di inquinamento atmosferico, noti come "piani di mantenimento".

In ambito regionale, l'A.R.P.A. Calabria (Azienda Regionale per la Protezione dell'Ambiente) assume un ruolo di primaria importanza nella valutazione della qualità dell'aria. La sua istituzione è stata sancita dall'articolo 90 della Legge Regionale n. 6/2001. Il Decreto Unico n. 155/2010 stabilisce con fermezza i limiti massimi di concentrazione in atmosfera per specifici inquinanti, tra cui il monossido di carbonio (CO), il biossido di azoto (NO₂), il biossido di zolfo (SO₂), le particelle sospese PM₁₀, il benzene (C₆H₆), l'ozono (O₃) e il benzo(a)pirene.

Questa legislazione mira inequivocabilmente a preservare la salute pubblica e a tutelare l'ambiente, stabilendo norme chiare per il monitoraggio dell'inquinamento atmosferico e la promozione di una qualità dell'aria sempre migliore.

Qualità dell'aria in Calabria stazioni della rete di monitoraggio

■ fondo ■ industriale ■ traffico



Fonte: ARPA Calabria • Creato con Datawrapper

FIGURA 20 – QUALITÀ DELL’ARIA IN CALABRIA.

Concentrazione di fondo ambientale

Per arrivare a definire le concentrazioni di fondo ambientale rappresentative dell’area di studio, sono stati considerati i valori rilevati tra l’anno 2017 e il 2021 pubblicati dall’ARPACAL - Edizione 2022 - Annuario dei dati ambientali ARPACAL.

Le stazioni prese in considerazione sono site in provincia di Vibo Valentia e sono denominate Parco Urbano (VV) e Via Argenteria.

STAZIONE	SCALA DI RIFERIMENTO	INDICE	2017	2018	2019	2020	2021
Parco Urbano (VV)	 < 15 15-20 20-40 ≥ 40	PM10 (mg/m ³)	21.9	22.60	22.5	19.4	22.5

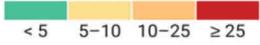
Via Argentaria			18.4	19.2	19.4	16.8	18.7
Parco Urbano (VV)		PM2.5 (mg/m ³)	11.4	8.5	12.5	10.3	10.0
Via Argentaria			-	-	-	-	-
Parco Urbano (VV)		NO2 (mg/m ³)	16.9	6.7	7	5.4	5.7
Via Argentaria			20.7	20.8	21.7	16.5	15.5
Parco Urbano (VV)	Numero superamenti livello di attenzione	O3 (mg/m ³)	0	0	0	0	0
Via Argentaria			0	0	0	0	0

FIGURA 21 - CONCENTRAZIONI DI INQUINANTI NELL'ARIA PER LE STAZIONI PIÙ PROSSIME ALL'AREA DI INTERVENTO

Indice sintetico Qualità dell'aria (IQA) nelle stazioni di fondo in Calabria nel 2021

% giudizi IQA nell'anno

■ Buona/Accettabile ■ Mediocre ■ Scarsa ■ Pessima

	Buona/Accettabile	Mediocre	Scarsa	Pessima
Catanzaro - Lamezia Terme	98	2	0	0
Catanzaro - Parco della Biodiversità	96	4	1	0
Catanzaro - Martirano	96	4	0	0
Reggio Calabria - Villa Comunale	96	3	1	0
Cosenza - Città dei Ragazzi	92	8	1	0
Crotone - Via da Fiore	92	7	1	0
Reggio Calabria - Mammola	92	7	1	1
Vibo Valenzia - Parco Durant	91	8	1	0
Reggio Calabria - Locri	90	8	1	1
Cosenza - Acri	88	11	1	0
Crotone - Rocca di Neto	80	20	0	0

Grafico: ARPA Calabria • Fonte: ARPA Calabria • Creato con Datawrapper

FIGURA 22 – INDICE SINTETICO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA 2021.

Inquinante	Parametro	Valore	Riferimento
Benzene (C ₆ H ₆)	Media annuale	5 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
Ossido di Carbonio (CO)	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	10 mg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
Biossido di Azoto (NO ₂)	Media oraria	200 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 18 volte per anno civile
	Media oraria	400 µg/m ³	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive
	Media annuale	40 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
Ossidi di Azoto (NO _x)	Media annuale	30 µg/m ³	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione
Ozono (O ₃)	Media oraria	180 µg/m ³	Soglia di informazione
	Media oraria	240 µg/m ³	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive
	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	120 µg/m ³	Valore obiettivo per la protezione della salute umana da non superare più di 25 per anno civile come media sui tre anni
	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	120 µg/m ³	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana
	AOT40	18000 µg·h/m ³	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione come media sui cinque anni
	AOT40	6000 µg·h/m ³	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione
PM10	Media giornaliera	50 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 35 volte per anno civile
	Media annuale	40 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
PM2,5	Media annuale	25µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
Biossido di Zolfo (SO ₂)	Media oraria	350 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile.
	Media oraria	500 µg/m ³	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive
	Media giornaliera	125 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile
	Media annuale	20 µg/m ³	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione
	Media invernale	20 µg/m ³	Livello critico invernale per la protezione della vegetazione

FIGURA 23 - VALORI LIMITE NORMATIVI CONCENTRAZIONI DI INQUINANTI NELL'ARIA.

1.1 Suolo

Considerata la natura degli interventi in esame, gli aspetti da considerare per questa componente riguardano essenzialmente le caratteristiche morfo-batimetriche dei fondali marini e quelle morfologiche della spiaggia emersa. Allo stato attuale il litorale è caratterizzato dalle seguenti criticità:

- erosione costiera, dovuta principalmente all'arretramento della falesia;
- fenomeni di subsidenza;
- trasporto solido fluviale e litoraneo;
- qualità dell'ecosistema esistente nei fondali di Ricadi.

Il fenomeno di erosione costiera per il tratto di litorale in questione è dovuto alla carenza di apporto solido da parte dei bacini dei torrenti afferenti all'unità fisiografica costiera.

Considerate le caratteristiche geologiche dell'area e diversi studi esistenti l'area è in sollevamento. Si evidenzia in particolare che l'area di Capo Vaticano è in sollevamento attivo da almeno 700.000 anni, a velocità medie leggermente inferiori a ~1 mm/anno;

Ulteriori criticità presenti nell'area che influenzano la tipologia di interventi da realizzare è il contesto ambientale di riferimento caratterizzato da ricchi habitat e un importante ecosistema acquatico.

In aggiunta viene preso in considerazione l'appezzamento di terra che sarà occupato dal cantiere e utilizzato per lo stoccaggio dei massi.

Biodiversità terrestre

Il presente paragrafo ha lo scopo di inquadrare il progetto rispetto alle componenti naturalistiche di terra ed evidenziare l'eventuale presenza di elementi di pregio, per poter segnalare potenziali interferenze e criticità rispetto agli interventi previsti dal progetto.

Il capitolo prende in considerazione essenzialmente le componenti riferite all'ecosistema terrestre. Le caratterizzazioni relative all'ecosistema marino saranno trattate nel successivo paragrafo.

Le aree di interesse naturalistico in ambito terrestre

Al fine di segnalare la eventuale presenza di aree con elevato valore naturalistico soggette a tutela e per evidenziare eventuali problematiche connesse al progetto in esame sono state effettuate sia ricerche bibliografiche su fonti istituzionali, quali ad esempio il database di Rete Natura 2000, sia indagini mirate sul campo.

Come già evidenziato in precedenza, l'area di interesse nella quale si inserisce il progetto proposto ricade all'interno o nelle immediate vicinanze di un sistema di aree naturali oggetto di protezione e tutela. In particolare, per l'area di interesse è stata analizzata la presenza dei Siti di Importanza Comunitaria della Rete Natura 2000 (recentemente denominati Zone Speciali di Conservazione): SIC IT9340093 "Fondali di Capo Vaticano", SIC IT9340091 "Zona costiera fra Briatico e Nicotera"

Si rimanda ai paragrafi 0 e 0 per i dettagli relativi alle aree sottoposte a protezione e tutela e, in particolare, alla descrizione delle caratteristiche dei SIC in quanto zone di pregio naturalistico direttamente interessata dagli interventi di progetto e dalle relative aree di cantiere.

Inquadramento degli habitat terrestri nell'ambito del progetto

Allo scopo di verificare la presenza di elementi florofaunistici di pregio all'interno dell'ambito d'intervento e nelle immediate vicinanze, nel 2023 sono state effettuate indagini di campo mirate.

Il rilievo aereo di dettaglio eseguito mediante SAPR (Sistemi Aereomobili a Pilotaggio Remoto) nella primavera 2023 (Figura 24), insieme con i sopralluoghi effettuati, ha potuto verificare l'assenza di vegetazione psammofila e di habitat di pregio o di interesse conservazionistico, nonché l'assenza di habitat menzionati negli Standard Data Form Natura 2000 relativi ai SIC interessati dall'intervento.

Come già evidenziato in precedenza, il tratto costiero interessato dagli interventi è fortemente antropizzato con edifici che talvolta entrano a contatto diretto con la battigia e, per questo, particolarmente esposti all'azione del moto ondoso.

La vegetazione costiera, ove presente, è quasi esclusivamente rappresentata da prati e giardini delle strutture alberghiere e delle aree di parcheggio affacciate sulla costa.



FIGURA 24 - ORTOFOTOMOSAICO REALIZZATO MEDIANTE RILIEVO AEREO SAPR.

Ecosistema marino

Il presente paragrafo ha l'obiettivo di descrivere lo stato attuale dell'ecosistema marino all'interno dell'area interessata dagli interventi progettuali, nelle sue componenti fisiche (acque e sedimenti) e biologiche.

La base di dati che ha permesso la caratterizzazione dell'ecosistema fa riferimento a studi ambientali pregressi, a fonti regionali consultabili in rete, a dati in possesso di ARPA Calabria e alle risultanze delle indagini condotte a supporto della progettazione.

Caratterizzazione meteo-marina e del moto ondoso

Inquadramento del paraggio costiero e dati anemometrici

Il paraggio costiero considerato è esposto ai venti provenienti dal terzo e quarto quadrante.

Ponendosi a largo dell'area di intervento, il settore di traversia principale è quello di maestrale/ponente, che mostra il massimo fetch geografico (superiore a 300 km) tra 270°N e 310°N. Gli eventi provenienti da settentrione sono fortemente limitati dal breve fetch geografico, così come quelli che provengono da una angolazione inferiore a 200°N.

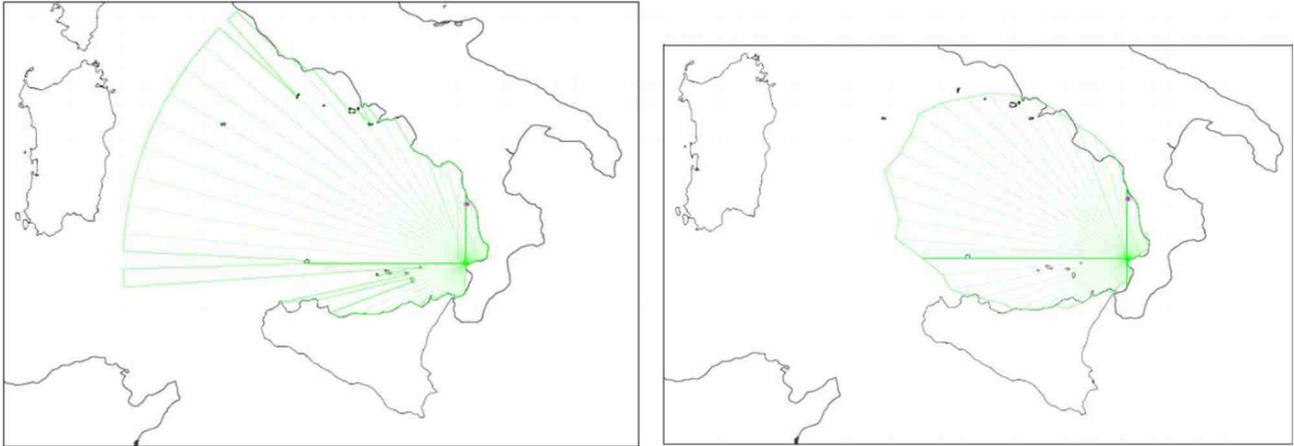
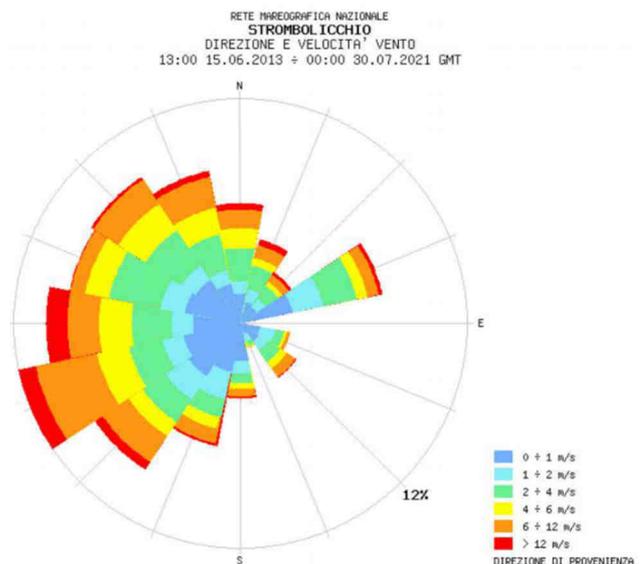


FIGURA 25 - FETCH GEOGRAFICO E FETCH EFFICACE PER IL PARAGGIO DI INTERESSE (FONTE: STUDIO METEO-MARINO – PROGETTO ESECUTIVO I STRALCIO).

Il clima anemometrico nella stazione mareografica di Strombolicchio (circa 30 miglia a largo dall'area di intervento) è caratterizzata dagli eventi del terzo quadrante, dove il libeccio risulta essere il vento regnante e dominante. Tuttavia, l'area di intervento è parzialmente schermata dagli eventi del terzo quadrante dalla presenza delle isole Lipari.



Caratteristiche del moto ondoso a largo

Il moto ondoso di progetto è stato determinato a partire dalle misurazioni dirette di moto ondoso, dal febbraio 1999 al dicembre 2014, registrate dalla boa ondometrica di Cetraro della Rete Ondometrica nazionale (RON) che riportano altezza d'onda significativa, periodo di picco dello spettro, periodo medio, direzione media di propagazione. L'analisi dei dati della boa di Cetraro mostra un clima ondoso caratterizzato da eventi del terzo e quarto quadrante, con predominanza degli eventi da potente-maestrale. Si evince che il settore direzionale 255°-265°N rappresenta quello cui competono il maggior numero di eventi di moto ondoso e quelli più estremi, seguiti, in ordine decrescente, dai settori 265°-275°N e 245°- 255°.

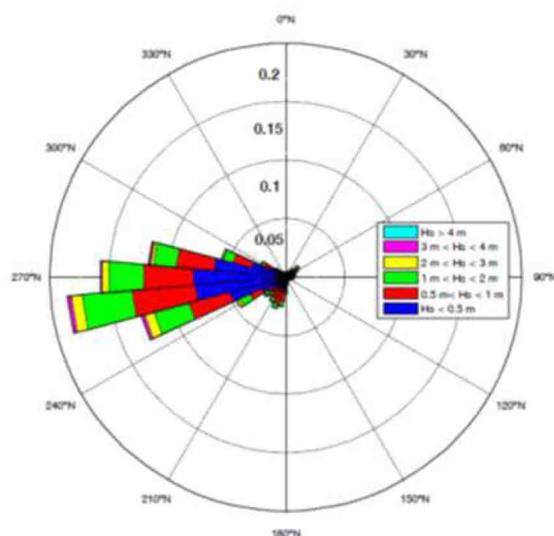


FIGURA 26 - DIAGRAMMA POLARE DELLE FREQUENZE DEGLI EVENTI DI MOTO ONDOSO RILEVATI DALLA BOA RON DI CETRARO. FONTE: “STUDIO METEO-MARINO” PROGETTO ESECUTIVO – I STRALCIO FUNZIONALE “INTERVENTO INTEGRATO PER IL COMPLETAMENTO DELLE OPERE DI DIFESA COSTIERA E RICOSTRUZIONE DEL LITORALE”.

A partire da tali dati, considerando costante la direzione di provenienza del vento nell’area del Tirreno in cui è posta la boa RON di Cetraro, si sono determinati attraverso l’applicazione della legge di correlazione tra la direzione dell’onda e quella del vento, le direzioni del moto ondoso del punto di interesse (Ricadi) rispetto al Nord Cartografico, note le direzioni di provenienza del moto ondoso registrate dagli ondometri reali. La totalità degli eventi di moto ondoso nel settore di traversia al largo di Ricadi risulta pari al 82.84% delle registrazioni della boa in mare aperto di Cetraro, che sono effettuate nell’intero settore angolare 0°-360°N. Gli eventi totali risultano 62.539, di cui 18.290 eventi di calma ($H_s < 0.25$ m), che rappresentano il 29.25% degli eventi totali. Il maggior numero di eventi ondosi con le maggiori intensità proviene dai settori di traversia 250°N-280°N e 280-300°N.

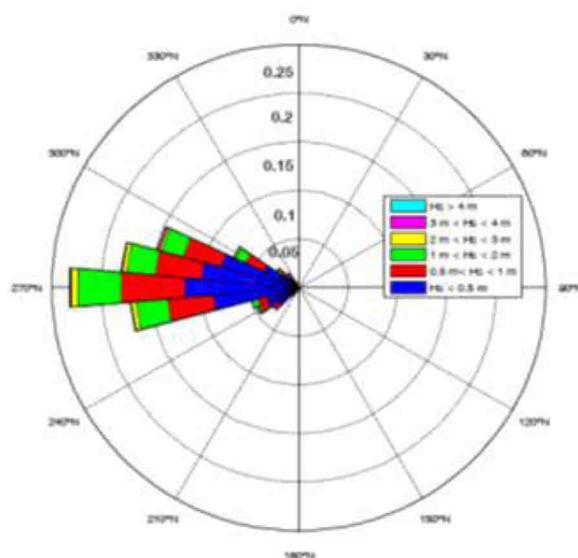


FIGURA 27 - DIAGRAMMA POLARE DELLE FREQUENZE DEGLI EVENTI DI MOTO ONDOSO RICOSTRUITI A LARGO DEL PARAGGIO DI RICADI. FONTE: “STUDIO METEO-MARINO” PROGETTO ESECUTIVO – I

STRALCIO FUNZIONALE “INTERVENTO INTEGRATO PER IL COMPLETAMENTO DELLE OPERE DI DIFESA COSTIERA E RICOSTRUZIONE DEL LITORALE”.

Analisi del clima ondoso a riva

Per la caratterizzazione del clima ondoso in prossimità della costa è stato utilizzato il modello SWAN, utilizzato per la simulazione dell'evoluzione di onde generate dal vento in corrispondenza di aree costiere. A partire da tale modello, si sono determinate le condizioni d'onda in prossimità della scogliera, dati utilizzati successivamente per la valutazione della stabilità della mantellata.

I risultati dei modelli numerici mostrano altezze d'onda maggiori per gli eventi del quarto quadrante. Per tempi di ritorno di 50 anni le altezze d'onda sono in quasi tutti i punti superiori ai 3 m per gli eventi sia del terzo che del quarto quadrante.

Caratterizzazione correntometrica

Le misure correntometriche sono state effettuate in concomitanza alla mappatura SSS. La sonda è stata posizionata in prossimità dell'area di indagine ad una profondità di circa 5 m. La registrazione dati si è protratta per oltre 5 ore. Lo strumento è stato impostato per effettuare set di misurazioni di 512 campioni (con frequenza 4 Hz) e con registrazioni ad intervalli di 5 minuti. Al termine delle registrazioni i dati sono stati scaricati sul PC, in questa fase vengono generati anche i files in formato testo ed esportato anche un file complessivo in formato testuale.

Si riporta nella seguente Figura 28 il grafico polare di distribuzione della corrente elaborato a partire dai dati acquisiti.

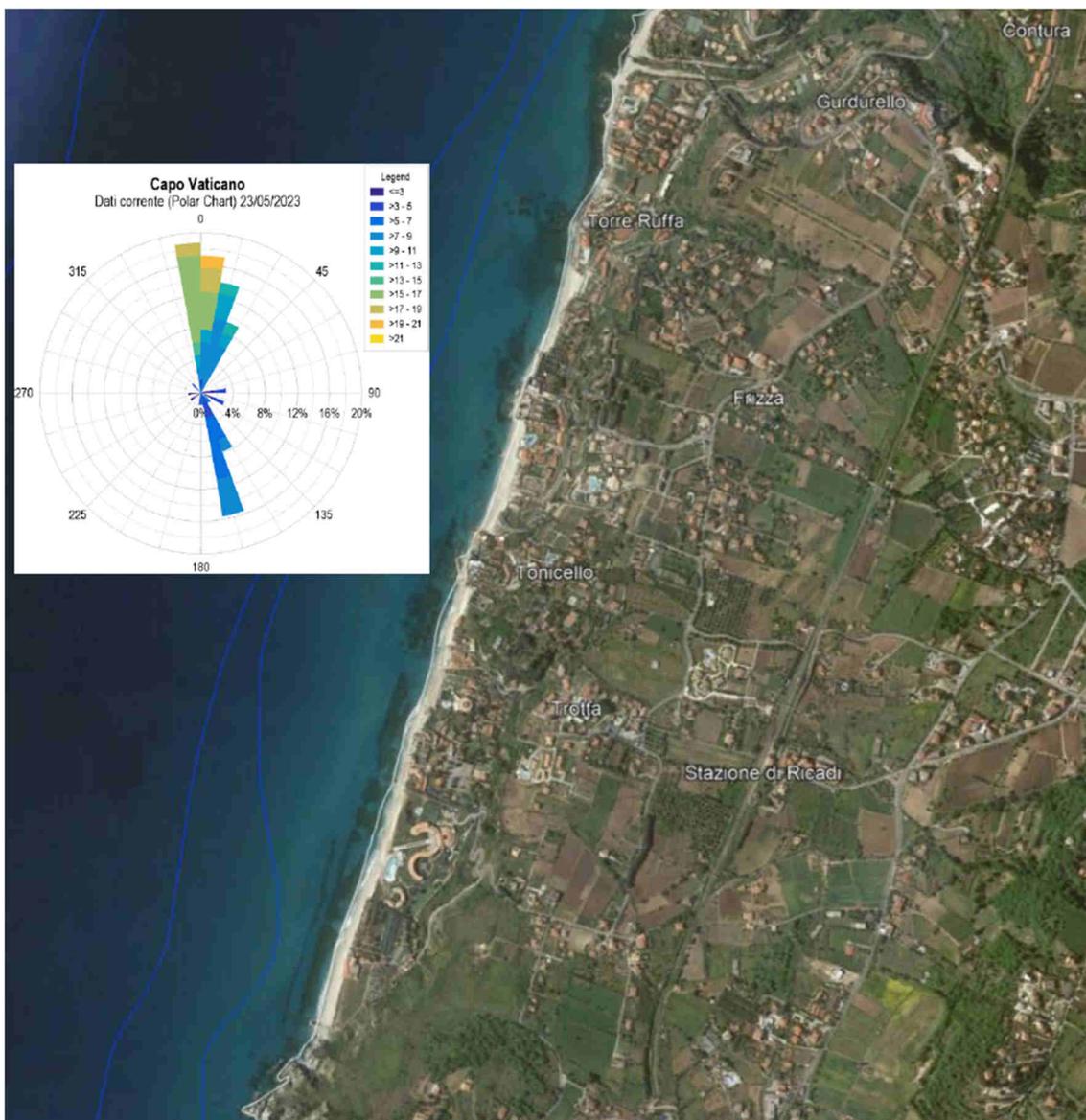


FIGURA 28 - GRAFICO POLARE DI DISTRIBUZIONE DELLA CORRENTE.

Acque

Non essendo disponibili in letteratura studi specifici o dati pubblicati relativi alla qualità delle acque marine all'interno e/o in prossimità dell'area di interesse, in concomitanza con le indagini finalizzate alla caratterizzazione dei sedimenti, nel maggio 2023 è stata effettuata una campagna di prelievo delle acque marine in n. 2 stazioni di campionamento localizzate rispettivamente a nord e a sud dell'area di intervento: St.1 SUD "Località tra Foce Mesima-Scogli delle Formiche - Tropea (VV)" e St.2 NORD "Località tra Foce Mesima-Scogli delle Formiche - Tropea (VV)" (Figura 29).

In Tabella 1 vengono indicate le metodologie analitiche utilizzate per la determinazione dei parametri sulle acque marine prelevate. Le misurazioni sono state effettuate *in situ* mediante utilizzo di sonda multiparametrica per quanto riguarda la torbidità. Per quanto riguarda i restanti parametri, i campioni d'acqua prelevati mediante bottiglia Niskin sono stati analizzati da un laboratorio accreditato.

TABELLA 1: PARAMETRI ANALIZZATI SUI CAMPIONI DI ACQUA MARINA PRELEVATI E RELATIVE METODOLOGIA ANALITICHE UTILIZZATE.

PROVA ANALITICA	METODICA
pH (prova eseguita in campo)	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
Salinità (prova eseguita in campo)	APAT CNR IRSA 2070 Man 29 2003
Conducibilità a 25°C (prova eseguita in campo)	APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003
Ossigeno disciolto (prova eseguita in campo)	UNI EN ISO 5814:2013
Potenziale Redox (prova eseguita in campo)	APHA STANDARD METHOD FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER ed 23rd 2017 2580 B
Torbidità (prova eseguita in campo)	APAT CNR IRSA 2110 Man 29 2003

In corrispondenza di ciascuna stazione di campionamento sono state indagate tre profondità: superficiale, intermedia e sul fondo.

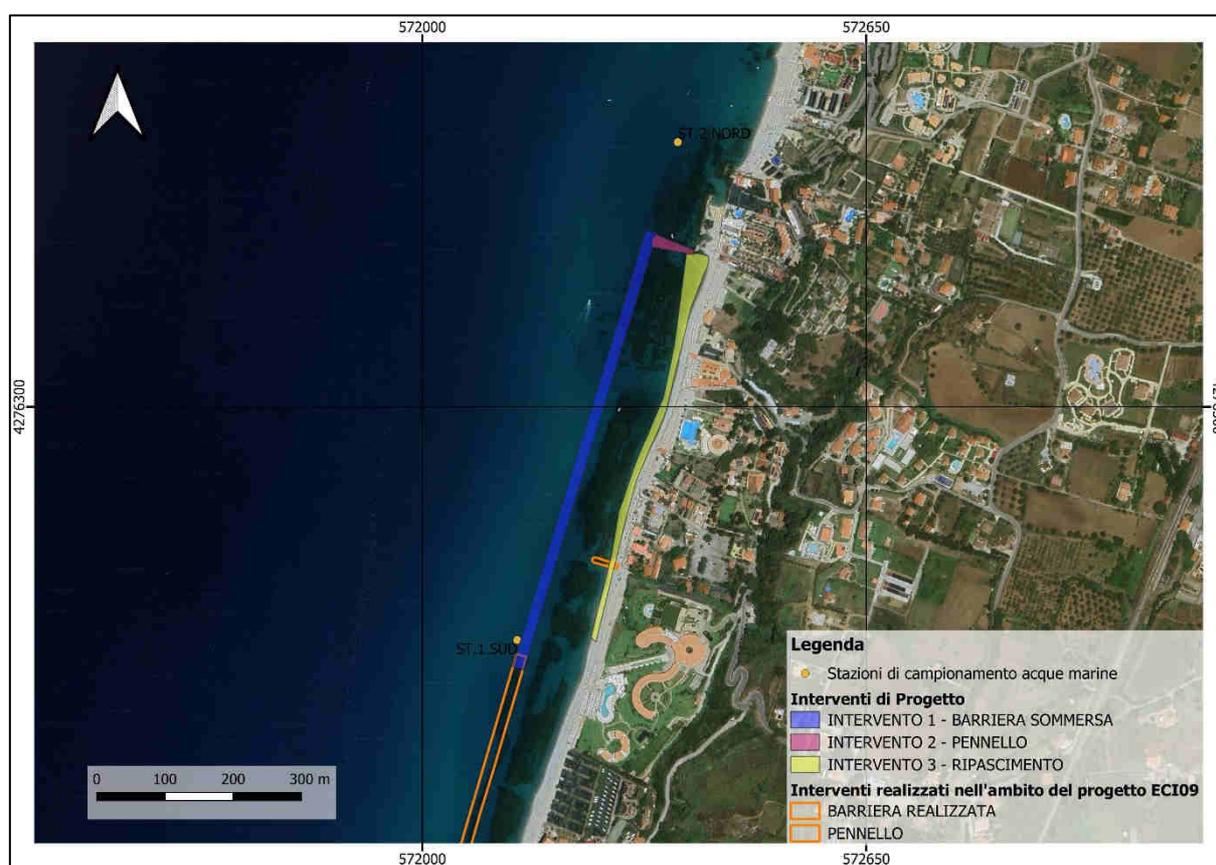


FIGURA 29 – LOCALIZZAZIONE DELLE STAZIONI DI CAMPIONAMENTO DELLE ACQUE MARINE.

Si riportano di seguito i risultati ottenuti dall'elaborazione dei dati acquisiti.

Qualità delle acque marino-costiere

I parametri analizzati sono di seguito riportati: Ossigeno disciolto (% di saturazione); pH (unità pH); Salinità {PSU}; Conducibilità (mS/cm); Potenziale redox (mV); Torbidità {FNU}.

Come precedentemente riportato, i campioni sono stati raccolti in due stazioni, denominate rispettivamente Nord e Sud, a tre diverse fasce batimetriche, ripetitivamente superficiale, media e profonda.

Per quanto riguarda il **pH**, nella fascia batimetrica superficiale i valori risultano di poco più elevati nella stazione Sud rispetto a quella Nord (8.1 nella stazione Sud e 8.0 nella stazione Nord) mentre, nella fascia batimetrica media, i valori risultano più elevati nella stazione Nord, con il valore massimo di 8.2 (Tabella 2, Figura 30). In generale il **pH** marino è leggermente basico, con un valore medio di 7.8 che diventa più basico in ambienti ricchi di fitoplancton che, assorbendo la CO₂ con la fotosintesi, sottrae acido carbonico all'acqua, mentre al di sotto del livello raggiunto dalla luce solare il pH risulta generalmente più acido a causa della CO₂ prodotta dagli animali (ISPRA, 2012). La tendenza all'aumentare dell'acidità con la profondità spiega probabilmente la lieve diminuzione dei valori di pH osservata nell'area indagata nella fascia batimetrica profonda. Il valore medio, ottenuto mediando tutti i valori alle tre diverse fasce batimetriche, è risultato pari a 8.0, confrontabile quindi con quello indicato per il Mediterraneo le cui acque presentano generalmente una notevole stabilità di pH (da 8.1 a 8.3) garantita da un efficiente sistema tampone (ISPRA 2012).

TABELLA 2: VALORI DI pH NELLE DUE STAZIONI (NORD E SUD) ALLE TRE DIVERSE FASCE BATIMETRICHE (SUPERFICIALE, MEDIA E PROFONDA).

Stazione	Fascia batimetrica	pH
Nord	Superficiale	8.0
Sud		8.1
Nord	Media	8.2
Sud		7.9
Nord	Profonda	7.9
Sud		7.9

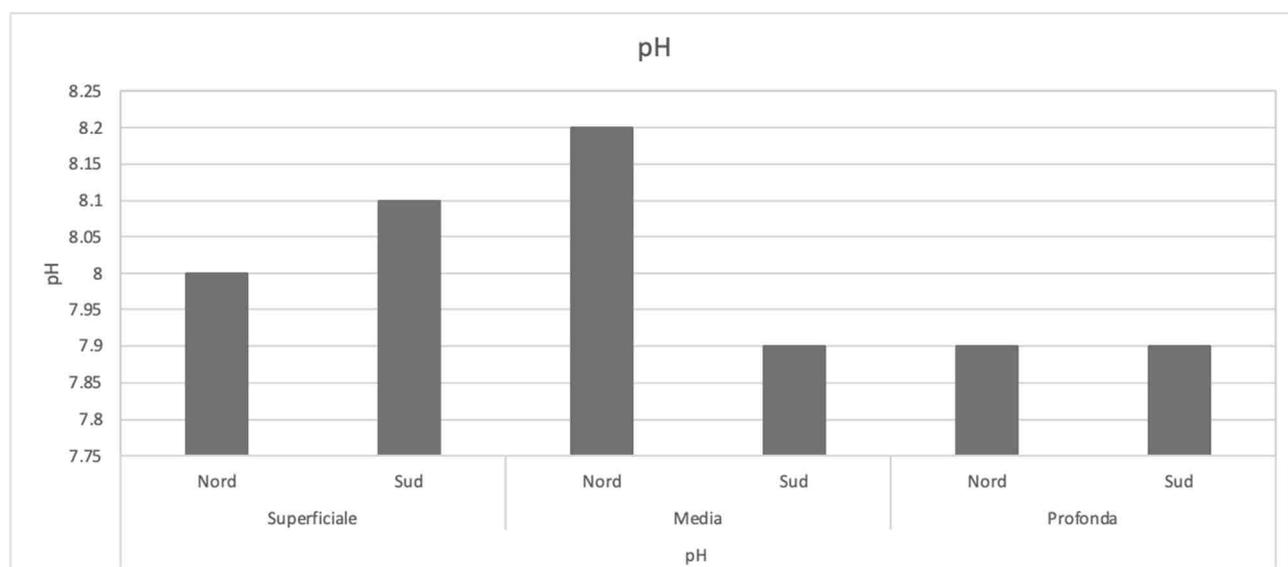


FIGURA 30 - VALORI DI pH RILEVATI NELLE DUE STAZIONI (NORD E SUD) ALLE TRE DIVERSE FASCE BATIMETRICHE (SUPERFICIALE, MEDIA E PROFONDA).

Il parametro della **salinità** rappresenta la concentrazione di sale disciolto nell'acqua e ha come unità di misura ufficiale il PSU, acronimo di Practical Salinity Units, che corrisponde al rapporto tra la conduttività di un campione di acqua di mare e quella di una soluzione standard di KCl formata da 32,4356 grammi di sale disciolti in 1 kg di soluzione a temperatura di 15 °C. Particolarmente importante è la valutazione delle variazioni di salinità che dipendono soprattutto dagli apporti di acque dolci e dall'ingresso di correnti di fondo di acque più salate.

A differenza del pH, i valori di salinità risultano più elevati nella stazione Sud a tutte le fasce batimetriche indagate, con un valore massimo di 35.3 PSU a Sud rispetto a 34.7 PSU a Nord nella fascia superficiale, con

una differenza minore, rispettivamente 34.7 PSU a Nord e 34.8 PSU a Sud, nella fascia media e con valori rispettivamente di 34.8 PSU a Nord e 35 PSU a Sud nella fascia profonda (Figura 31) (Tabella 3).

Inoltre, la distribuzione dei valori nelle acque di fondo si presenta più uniforme rispetto a quelle superficiali influenzate dalle possibili precipitazioni stagionali che possono aver determinato una anche minima diluizione. Infine, per quanto riguarda il valore medio ottenuto mediando tutti i valori alle tre diverse fasce batimetriche, questo è pari a 34.88 (PSU).

TABELLA 3: VALORI DI SALINITÀ (PSU) NELLE DUE STAZIONI (NORD E SUD) ALLE TRE DIVERSE FASCE BATIMETRICHE (SUPERFICIALE, MEDIA E PROFONDA).

Stazione	Fascia batimetrica	Salinità (PSU)
Nord	Superficiale	34.7
Sud		35.3
Nord	Media	34.7
Sud		34.8
Nord	Profonda	34.8
Sud		35.0

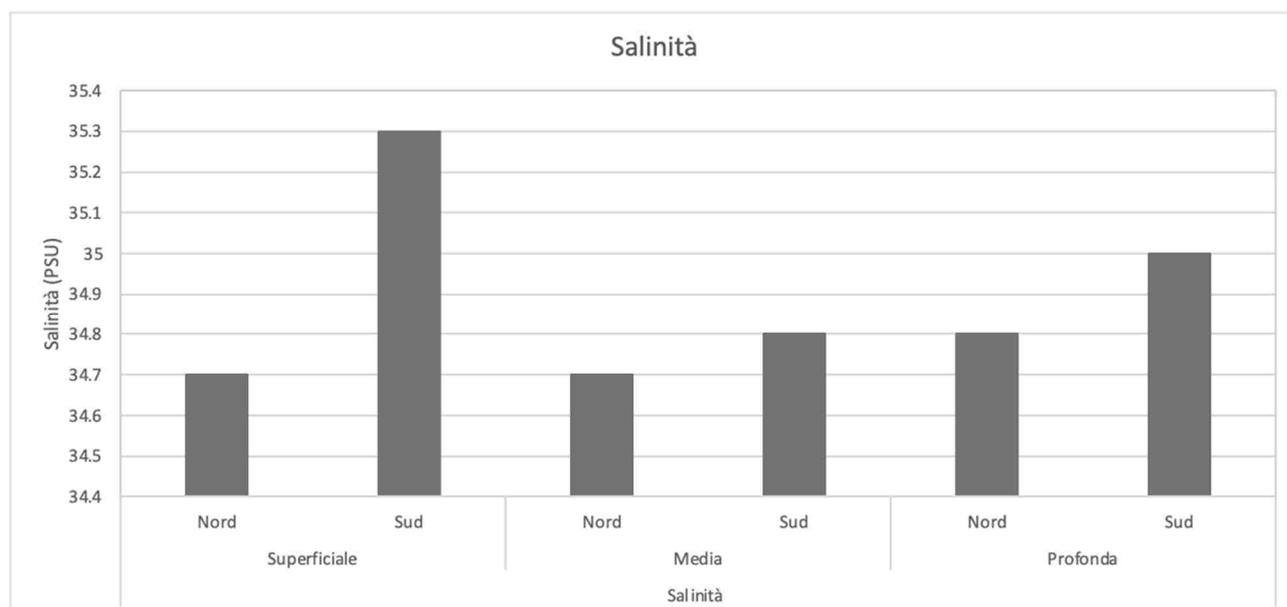


FIGURA 31 - VALORI DI SALINITÀ (PSU) RILEVATI NELLE DUE STAZIONI (NORD E SUD) ALLE TRE DIVERSE FASCE BATIMETRICHE (SUPERFICIALE, MEDIA E PROFONDA).

Il parametro della **Torbidità** indica la presenza di materiale organico e inorganico in sospensione. Può comportare una modifica delle proprietà fisiche e chimiche dell'acqua soprattutto a livello di penetrazione della luce con conseguenze sulla produzione primaria. L'aumento di torbidità può essere sia di origine naturale che causato da attività umane (ad es. scarichi o interventi pianificati) e viene espressa in FNU (*Formazin Nephelometric Units*-unità nefelometrica di formazione) che indica la misura della luce diffusa da un campione ad un angolo di 90 gradi rispetto alla luce incidente. La FNU viene comunemente utilizzata quando si fa riferimento alla normativa europea per la torbidità ISO 7027.

A differenza della salinità, i valori di torbidità risultano più elevati nella stazione Nord sia nella fascia batimetrica superficiale, dove raggiunge il valore maggiore (1.5 FNU nella stazione Nord e 0.9 FNU nella stazione Sud, rispettivamente) che in quella media (0.7 FNU nella stazione Nord e 0.6 FNU nella stazione Sud, rispettivamente), mentre nella fascia batimetrica profonda la torbidità della stazione Sud risulta molto

più elevata di quella della stazione Nord (0.5 FNU nella stazione Nord e 1.1 FNU nella stazione Sud, rispettivamente) (Tabella 4) (Figura 32). I valori più elevati di torbidità registrati in corrispondenza della stazione Nord sono probabilmente dovuti alla maggiore vicinanza con la foce del Torrente Ruffa.

Il valore medio, ottenuto mediando tutti i valori alle tre diverse fasce batimetriche, è pari a 0.88 FNU; il valor medio maggiore si riscontra in superficie (rispettivamente 1.2 FNU nella fascia batimetrica superficiale, 0.65 FNU in quella media e 0.8 FNU) in quella profonda probabilmente dovuto ad eventi metereologici che hanno accentuano il trasporto fluviale e quindi la torbidità dell'acqua.

TABELLA 4: VALORI DI TORBIDITÀ (FNU) NELLE DUE STAZIONI (NORD E SUD) ALLE TRE DIVERSE FASCE BATIMETRICHE (SUPERFICIALE, MEDIA E PROFONDA).

Stazione	Fascia batimetrica	Torbidità (FNU)
Nord	Superficiale	1.5
Sud		0.9
Nord	Media	0.7
Sud		0.6
Nord	Profonda	0.5
Sud		1.1

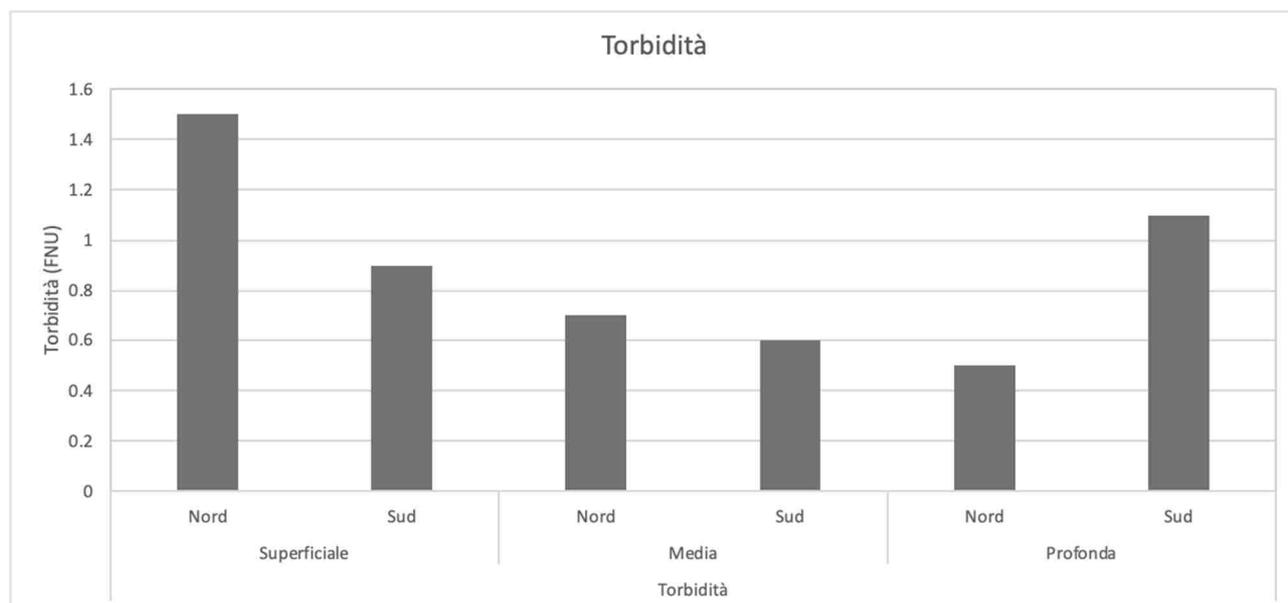


FIGURA 32 - VALORI DI TORBIDITÀ (FNU) RILEVATI NELLE DUE STAZIONI (NORD E SUD) ALLE TRE DIVERSE FASCE BATIMETRICHE (SUPERFICIALE, MEDIA E PROFONDA).

Per quanto riguarda l'Ossigeno Disciolto (O.D.), i risultati mostrano una maggiore stabilità del parametro in profondità (con valori identici per le due stazioni) e una maggiore variabilità in superficie, probabilmente dovuta all'attività fotosintetica ad opera della componente microalgale. Le fluttuazioni sono comunque entro un range naturale di variabilità (Tabella 5) (Figura 33).

In particolare, i valori più elevati si ritrovano nella fascia batimetrica profonda con valori identici nelle due stazioni (98.7%). Per quanto riguarda la fascia batimetrica superficiale, la stazione Nord risulta avere valori di ossigeno disciolto più elevati rispetto alla stazione Sud (98.6% e 98.2% rispettivamente nella stazione Nord e nella stazione Sud) mentre, per quanto riguarda la fascia batimetrica media, la stazione Nord non è stata rilevata mentre nella stazione Sud troviamo il valore di ossigeno disciolto più basso (98.0%) (Tabella 5) (Figura 33).

Il valore medio, ottenuto mediando tutti i valori alle tre diverse fasce batimetriche, è pari a 98.44%.

TABELLA 5: VALORI DI OSSIGENO DISCIOLTO (%) NELLE DUE STAZIONI (NORD E SUD) ALLE TRE DIVERSE FASCE BATIMETRICHE (SUPERFICIALE, MEDIA E PROFONDA).

Stazione	Fascia batimetrica	Ossigeno disciolto (%)
Nord	Superficiale	98.6
Sud		98.2
Nord	Media	Non rilevato
Sud		98
Nord	Profonda	98.7
Sud		98.7

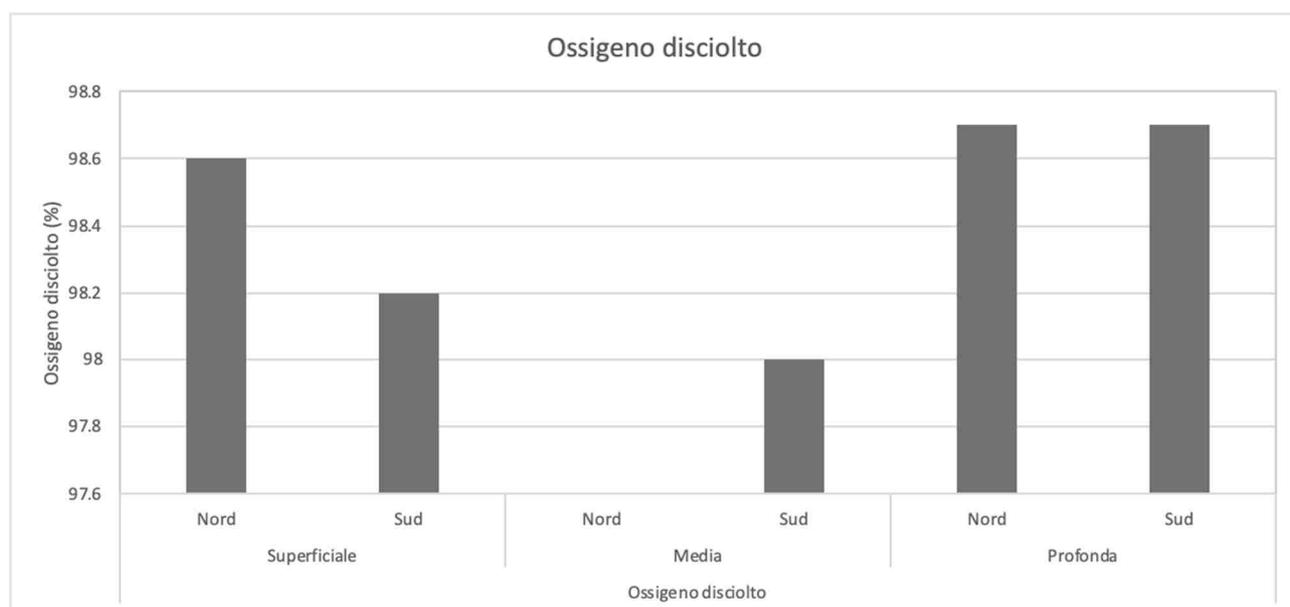


FIGURA 33 - VALORI DI OSSIGENO DISCIOLTO (%) RILEVATI NELLE DUE STAZIONI (NORD E SUD) ALLE TRE DIVERSE FASCE BATIMETRICHE (SUPERFICIALE, MEDIA E PROFONDA).

Per quanto riguarda il **Potenziale Redox**, il parametro è legato alla pressione parziale dell'ossigeno e al pH. Un valore fortemente positivo (> +400 mV) indica condizioni ambientali favorevoli all'ossidazione (presenza di ossigeno) mentre un potenziale basso (< +200 mV) indica una tendenza alla riduzione (carenza di ossigeno).

In particolare, nel caso dell'area indagata, i risultati mostrano una lieve fluttuazione dei valori che, in generale, sono più elevati nella stazione Nord sia nella fascia batimetrica superficiale che in quella profonda (rispettivamente 190 mV nella stazione Nord e 180 mV nella stazione Sud alla fascia batimetrica superficiale e 201 mV nella stazione Nord e 185 mV nella stazione Sud alla fascia batimetrica profonda) mentre, i valori non mostrano fluttuazioni nella fascia batimetrica media (rispettivamente 190.3 mV nella stazione Nord e 190 mV nella stazione Sud) (Tabella 6) (Figura 34).

Il valore medio, ottenuto mediando tutti i valori alle tre diverse fasce batimetriche, è pari a 189.38 mV.

TABELLA 6: VALORI DI POTENZIALE REDOX (mV) NELLE DUE STAZIONI (NORD E SUD) ALLE TRE DIVERSE FASCE BATIMETRICHE (SUPERFICIALE, MEDIA E PROFONDA).

Stazione	Fascia batimetrica	Potenziale Redox (mV)
Nord	Superficiale	190

Sud		180
Nord	Media	190.3
Sud		190
Nord	Profonda	201
Sud		185

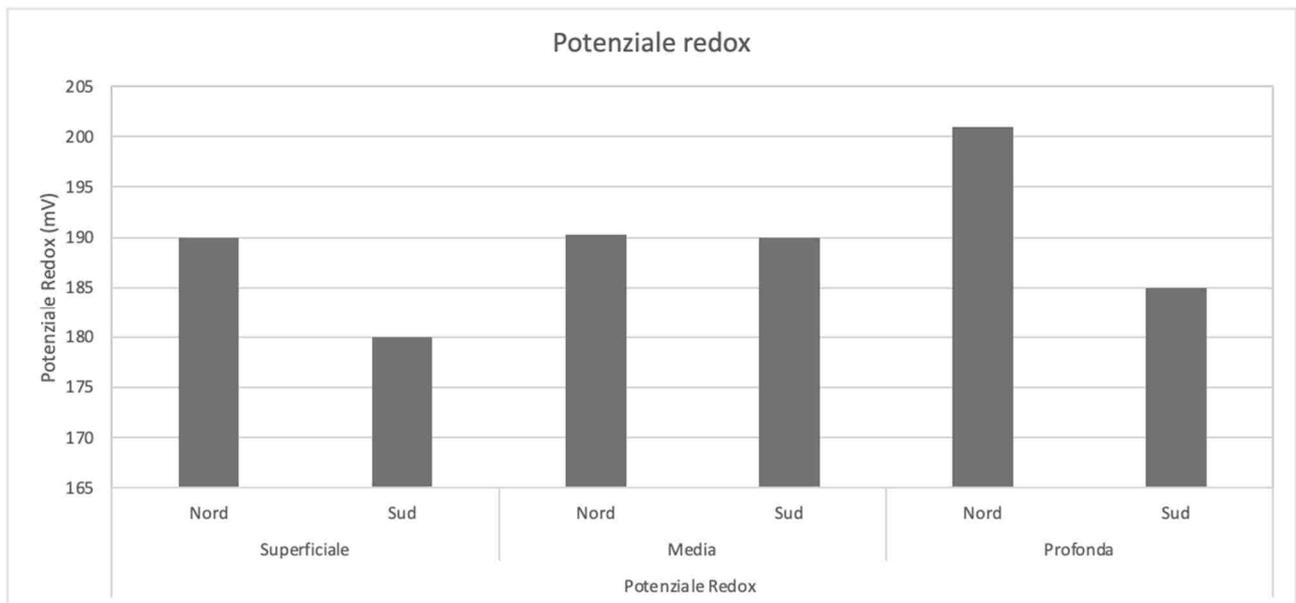


FIGURA 34 - VALORI DI POTENZIALE REDOX (MV) RILEVATI NELLE DUE STAZIONI (NORD E SUD) ALLE TRE DIVERSE FASCE BATIMETRICHE (SUPERFICIALE, MEDIA E PROFONDA).

Per quanto riguarda la **Conducibilità**, questa indica il livello di elettricità presente in acqua e dipende dal grado di salinità essendo il rapporto tra questi due parametri direttamente proporzionale. La sua unità di misura è mS/cm (milli-Siemens per centimetro) e i suoi valori crescono della stessa quantità con un aumento di salinità di 0.01, un aumento di temperatura di 0.010 °C o un aumento di profondità (quindi di pressione) di 20 m.

Nello specifico, per quanto riguarda i dati di conducibilità ottenuti nel presente studio, i risultati mostrano valori pressochè stabili in entrambe le stazioni sia nella fascia batimetrica media che in quella profonda (rispettivamente 53.3 mS/cm nella stazione Nord e 53.7 mS/cm nella stazione Sud nella fascia media e 53.7 mS/cm nella stazione Nord e 53.8 mS/cm nella stazione Sud nella fascia batimetrica profonda).

Questi andamenti sono confrontabili con quelli analizzati per la salinità, ad eccezione di quanto osservato nella fascia batimetrica superficiale dove la stazione Nord mostra un valore lievemente più elevato rispetto alla stazione Sud (rispettivamente 53.6 mS/cm nella stazione Nord e 53.4 mS/cm nella stazione Sud), ma comunque in linea con quanto rilevato alle altre profondità (Tabella 7) (Figura 35).

Il valore medio, ottenuto mediando tutti i valori alle tre diverse fasce batimetriche, è pari a 53.58 mS/cm.

TABELLA 7: VALORI DI CONDUCIBILITÀ A 25°C (MS/CM) NELLE DUE STAZIONI (NORD E SUD) ALLE TRE DIVERSE FASCE BATIMETRICHE (SUPERFICIALE, MEDIA E PROFONDA).

Stazione	Fascia batimetrica	Conducibilità a 25°C (mS/cm)
Nord	Superficiale	53.6
Sud		53.4
Nord	Media	53.3
Sud		53.7

Nord	Profonda	53.7
Sud		53.8

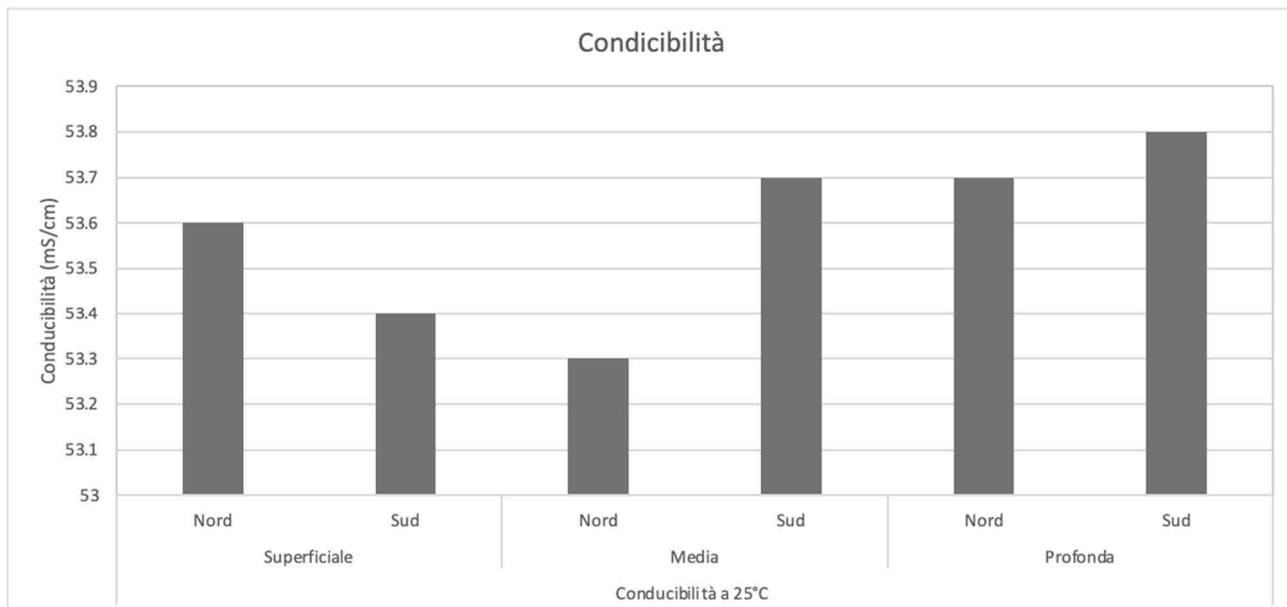


FIGURA 35 - VALORI DI CONDUCIBILITÀ A 25°C (MS/CM) RILEVATI NELLE DUE STAZIONI (NORD E SUD) ALLE TRE DIVERSE FASCE BATIMETRICHE (SUPERFICIALE, MEDIA E PROFONDA).

1.1 Sedimenti

Caratterizzazione ambientale dei fondali interessati dagli interventi di progetto

L'area oggetto di intervento è stata interessata dalla realizzazione di una serie di campionamenti finalizzati alla caratterizzazione del sedimento. Nella figura sottostante si riporta il posizionamento dei punti di prelievo.



FIGURA 36 – PUNTI DI INDAGINE.

La ditta Arena Sub srl di Messina ha eseguito un prelievo di campioni di sedimento e acqua marina in conformità alle indicazioni fornite nella Relazione Piano delle Indagini. Il prelievo ha coinvolto quattro carote di sedimento di 1 metro di spessore, collocate in punti specifici all'interno di un'area soggetta a dragaggio. In questi stessi punti sono stati raccolti campioni superficiali per l'analisi del Benthos. Inoltre, sono stati prelevati ulteriori quattro campioni in posizioni diverse, tra cui due fuori dall'area di dragaggio e due lungo la battigia nel settore del ripascimento.

I campioni sono stati preparati per le analisi, rimuovendo eventuali contaminanti di origine antropica e naturale, e suddivisi in aliquote per le diverse tipologie di test, tra cui analisi fisiche, chimiche ed ecotossicologiche. Una parte dei campioni è stata conservata a -20°C per tre mesi dalla data di campionamento per possibili verifiche future.

Il prelievo è stato effettuato da un operatore subacqueo, che ha seguito un piano di campionamento prestabilito. I campioni sono stati conservati in contenitori appropriati e trasportati in laboratorio per le analisi. Inoltre, sono state registrate dettagliate informazioni sulla stazione di prelievo e le caratteristiche dei campioni al fine di facilitare le analisi successive.

Qualità dei sedimenti marini

Di seguito sono presentati i risultati suddivisi in tre moduli: caratterizzazione chimica, caratterizzazione ecotossicologica e classificazione del sedimento.

CARATTERIZZAZIONE CHIMICA:

Campione	L1	L2	HQ (L1)	Max % contr a HQ (L1)	N. param. non conformi (L1)	HQ (L2)	Max % contr a HQ (L2)	N. param. non conformi (L2)
1120-1	ASSENTE	ASSENTE	0,02		0	0,01		0
1120-2	ASSENTE	ASSENTE	0,01		0	0,01		0
1120-3	ASSENTE	ASSENTE	0,01		0	0,01		0
1120-4	ASSENTE	ASSENTE	0,01		0	0,01		0
1120-5	ALTO	ASSENTE	8,29	100 - Somma_PCB	1	0,04		0
1120-6	ASSENTE	ASSENTE	0,01		0	0,01		0
1120-7	ASSENTE	ASSENTE	0,01		0	0,01		0
1120-8	ASSENTE	ASSENTE	0,01		0	0,01		0
1120-9	ASSENTE	ASSENTE	0,02		0	0,01		0
1120-10	ASSENTE	ASSENTE	0,01		0	0,01		0
1120-11	ASSENTE	ASSENTE	0,01		0	0,01		0
1120-12	ASSENTE	ASSENTE	0,01		0	0,01		0

CARATTERIZZAZIONE ECOTOSSICOLOGICA:

Campione	HQ Batteria	Livello di pericolo ecotossicologico	N. Saggi	% elutriato
1120-1	0,53	ASSENTE	3	100
1120-2	0,8	ASSENTE	3	100
1120-3	1,22	BASSO	3	100
1120-4	1,2	BASSO	3	47
1120-5	1,15	BASSO	3	52
1120-6	1,38	BASSO	3	39
1120-7	0,74	ASSENTE	3	100
1120-8	0,57	ASSENTE	3	100
1120-9	0,61	ASSENTE	3	100
1120-10	0,67	ASSENTE	3	100
1120-11	0,99	ASSENTE	3	100
1120-12	0,62	ASSENTE	3	100

CLASSIFICAZIONE DEI SEDIMENTI:

Accettazione	Campione	Classe di Qualità dei materiali
1120-1	C1	A
1120-2	C2	A
1120-3	C3	A
1120-4	C4	A
1120-5	SUD	B
1120-6	NORD	A
1120-7	T-SUD	A
1120-8	T-NORD	A
1120-9	C1 - Carota 0,00-1,00 mt	A
1120-10	C2 - Carota 0,00-1,00 mt	A
1120-11	C3 - Carota 0,00-1,00 mt	A
1120-12	C4 - Carota 0,00-1,00 mt	A

In sintesi, è possibile identificare 11 campioni nella Classe A, i cui strati associati per profondità e maglia possono essere utilizzati per la realizzazione del ripascimento. Non saranno invece utilizzati i sedimenti corrispondenti alla maglia del campione SUD (Classe B).

Habitat marini

In aggiunta alla caratterizzazione chimico, fisica ed ecotossicologica dei sedimenti marini e alla caratterizzazione chimico-fisica della colonna d'acqua, è stato effettuato nel 2023 un ulteriore studio volto all'analisi dello stato delle componenti biotiche nell'area oggetto degli interventi e nelle immediate vicinanze con elaborazione della relativa cartografia bionomica (Figura 40).

La definizione dello stato attuale è stata condotta attraverso indagini sul campo all'interno dell'area di intervento integrate da studi bibliografici e dall'acquisizione della documentazione facente parte del patrimonio conoscitivo già in possesso degli Enti e amministrazioni pubbliche.

I dati acquisiti e i risultati dello studio costituiscono il quadro conoscitivo di base propedeutico per le successive fasi di valutazione delle singole componenti ambientali interessate dagli interventi e di verifica delle interazioni opera/ambiente.

Lo studio ha puntato alla caratterizzazione dell'area sotto il profilo floro-faunistico, tenendo in considerazione habitat e specie elencati negli allegati della Direttiva Habitat 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, al fine di evidenziarne il valore sotto il profilo ecologico e conservazionistico e definire i possibili impatti derivanti dalle attività previste.

In particolare, si è fatto costante riferimento alla Direttiva 92/43/CEE e relativi allegati. Nel dettaglio, mediante indagini di campo mirate e l'analisi della documentazione disponibile, è stata verificata la presenza degli habitat e delle specie elencate negli Allegati I (tipi di habitat naturali di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di aree speciali di conservazione) e II (specie animali e vegetali d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di Zone Speciali di Conservazione)

della Direttiva, rivolgendo particolare attenzione alla presenza di habitat considerati prioritari, oltre alla presenza delle specie elencate negli allegati IV (specie animali e vegetali di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa) e V (specie animali e vegetali di interesse comunitario il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione) della stessa Direttiva.

A integrazione delle specie e habitat elencati negli allegati della Direttiva Habitat, sono inoltre stati presi in considerazione gli habitat di particolare rilevanza naturalistica e le specie rare, minacciate o endemiche inserite all'interno del Protocollo SPA/BIO (Specially Protected Areas and Biological Diversity in the Mediterranean, relativo alle Aree Specialmente Protette) redatto nell'ambito della Convenzione di Barcellona "per la protezione dell'ambiente marino e la regione costiera del Mediterraneo" del 1995 (ex "Convenzione relativa alla protezione del Mar Mediterraneo dall'inquinamento" del 1978). In virtù di quanto emerso dall'esame dei dati reperiti sono state quindi identificate le potenziali incidenze dell'opera sul sito di intervento oggetto della presente valutazione e formulate le relative considerazioni e raccomandazioni inclusive delle eventuali misure di mitigazione.

Ai fini della definizione dello stato attuale delle formazioni presenti sui fondali dell'area interessata dagli interventi, nella primavera 2023 sono state pianificate indagini batimetriche mediante Multibeam Echo sounder e indagini geofisiche mediante Side Scan Sonar (SSS). Tali rilievi sono stati seguiti dall'ispezione visiva mediante ROV (Remote Operated Vehicle) a verifica delle differenti facies acustiche individuate a seguito dell'elaborazione dei sonogrammi. È stata inoltre effettuata un'ispezione visiva in immersione subacquea lungo un transetto parallelo alla costa della lunghezza di circa 800 m in corrispondenza degli affioramenti rocciosi posti nelle immediate vicinanze della costa.

Si riportano nelle seguenti immagini le restituzioni derivanti dall'elaborazione dei dati batimetrici acquisiti (DTM e isobate come riportati nella Tavola 1 allegata al presente studio, Figura 37), il mosaico dei sonogrammi acquisiti mediante SSS (Figura 38) e la giacitura dei tracciati seguiti durante le ispezioni ROV (verità mare, Figura 39).

I rilievi eseguiti hanno consentito di identificare i differenti habitat e le biocenosi presenti all'interno e nelle immediate vicinanze dell'area di intervento e di valutarne l'entità. In Figura 40 si riporta la carta di distribuzione degli habitat marino-costieri restituita a seguito dell'analisi dei sonogrammi e dei video acquisiti durante le ispezioni ROV e le ispezioni subacquee.

L'area oggetto degli interventi è caratterizzata da una fascia di spiaggia emersa di esigua ampiezza compresa tra un massimo di 30 e 40 m. L'area antropizzata si trova adiacente al retrospiaggia ed è caratterizzata da diversi tratti che talvolta entrano a diretto contatto con la linea di costa.

In merito alle formazioni sommerse, massi, affioramenti rocciosi a debole copertura algale o nulla, barriere artificiali e beachrock si alternano lungo tutto il tratto costiero in oggetto. La quasi totalità dell'area di indagine è contraddistinta dalla presenza preponderante dell'habitat 1110 Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina e, in particolare, dalla Biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (codice III.2.2), interrotta talvolta dalla presenza di affioramenti rocciosi nudi o a debole copertura algale. Non si rilevano popolamenti algali di pregio e/o di interesse conservazionistico.

In corrispondenza del settore del largo, ad oltre 500 m dalla linea di costa, si evidenzia la presenza di affioramenti rocciosi sui quali si insedia la *Posidonia oceanica*, fanerogama caratterizzante l'habitat prioritario 1120*. Alla fanerogama sembra essere associata talvolta l'Associazione a *Cystoseira*, associazione meritevole di protezione nell'ambito della Biocenosi delle Alghe Infralitorali (codice III.6.1).

La fascia prossima alla costa, costituita da beachrock e affioramenti rocciosi si sviluppa lungo tutto l'arco costiero e sembra costituire di per sé una barriera naturale all'azione del moto ondoso.



FIGURA 37- DTM CON IL DETTAGLIO DELLE ISOBATE RESTITUITO A SEGUITO DEL RILIEVO BATIMETRICO MULTIBEAM.

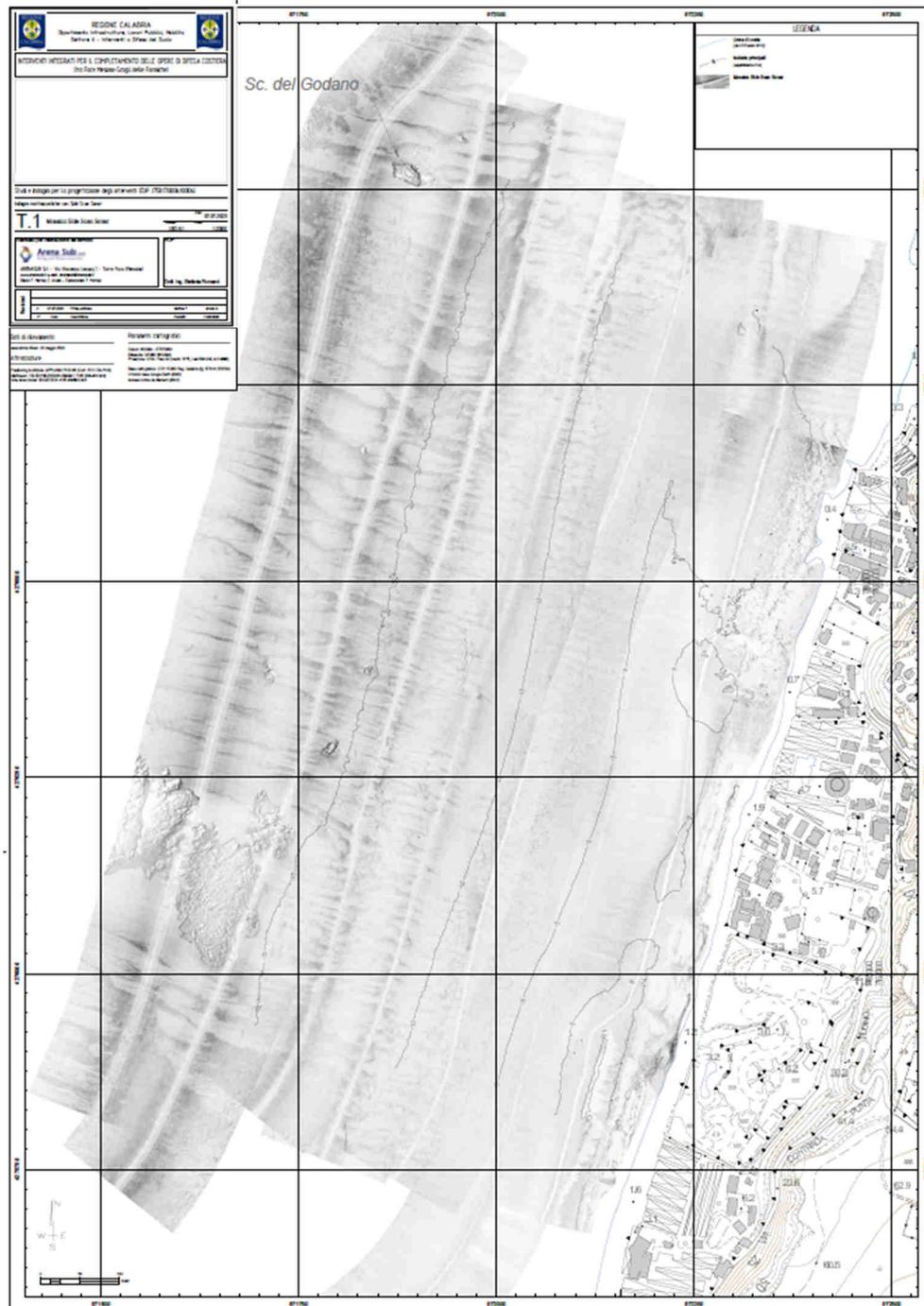


FIGURA 38 - MOSAICO DEI SONOGRAMMI ACQUISITI DURANTE IL RILIEVO SIDE SCAN SONAR.

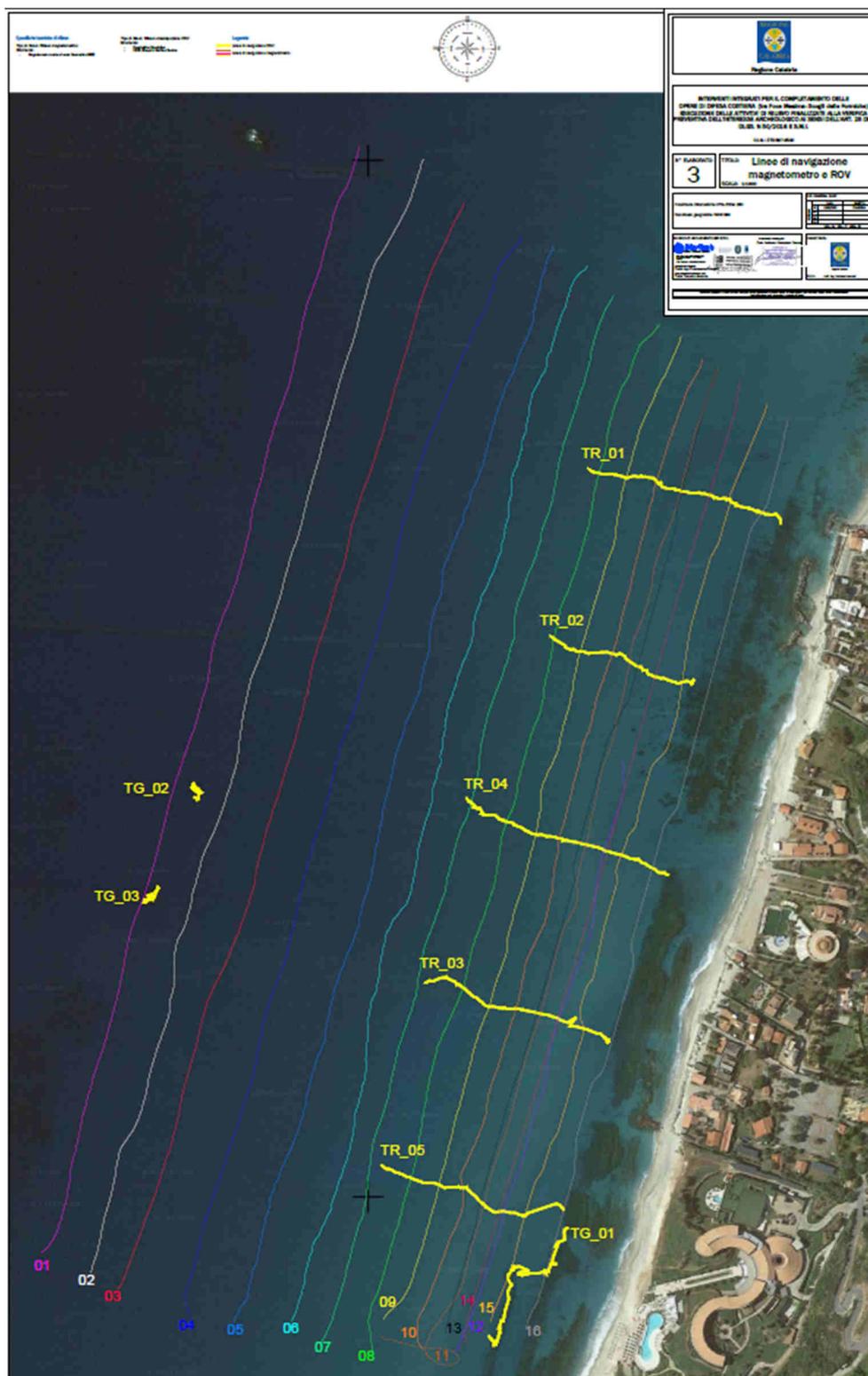


FIGURA 39 - TRACCIATI SEGUITI DURANTE LE ISPEZIONI ROV (IN GIALLO).

1.1 Rumore e vibrazione

L'area di intervento è caratterizzata dalla presenza di insediamenti urbani turistici. Il rumore in ambito urbano è un rumore a componenti multiple, dovuto alla presenza di numerose sorgenti ambientali tra le quali: traffico veicolare, attività turistiche e artigianali, discoteche e esercizi commerciali cui si aggiungono sorgenti acustiche di tipo fisso (es. condizionatori, frigoriferi). Il livello di rumore come facile intuire sarà maggiore durante la stagione estiva e subisce una riduzione durante la stagione invernale, quando l'area è caratterizzata da una minore densità di popolazione.

La normativa di riferimento sull'inquinamento acustico

Vengono di seguito riportati i principali riferimenti normativi attualmente vigenti in Italia sull'inquinamento acustico e applicabili al presente studio:

- D.P.C.M. 01/03/1991 sui "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- Legge Quadro sull'inquinamento acustico, n.447 del 26/10/1995;
- D.P.C.M. 14/11/1997 sulla "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
- D.P.R. 142/2004 "Regolamento recante disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare";
- D.Lgs. 4 settembre 2002 n.262, relativo alla: "Attuazione della Direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto";
- D.M.A. 24 luglio 2006, recante "Modifiche dell'allegato I – Parte b del Decreto Legislativo 4 settembre 2002 n.262, relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno"-

Popolazione e salute pubblica

L'opera in questione è situata all'interno del comune di Ricadi, precisamente nella località nota come "Spiaggia del Tuono". Tale spiaggia è situata lungo la costa tra Capo Vaticano e l'imboccatura della Fiumara della Ruffa e comprende una densa rete di strutture ricettive che si estendono lungo la costa. Tale area è densamente popolata soprattutto durante la stagione estiva.

VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI

Atmosfera

Nel presente paragrafo si espongono i possibili impatti potenziali che possono venire a determinarsi per le diverse lavorazioni di progetto sulla componente Atmosfera. In particolare, la valutazione degli impatti sull'atmosfera viene effettuata mediante la verifica del rispetto dei valori limite degli inquinanti, cumulando l'impatto del cantiere coi valori di fondo ricavabili per l'area in esame.

Lo stato attuale della qualità dell'aria è stato analizzato con ricerche bibliografiche ed esaminando i dati della qualità dell'aria rilevati dalle centraline ARPA Calabria dislocate sul territorio. In particolare, è stata presa in considerazione la centralina fissa denominata Vibo Valentia.

Individuazione delle relazioni azioni di progetto-componente

Considerata la natura degli interventi in esame, le lavorazioni che possono interferire con la componente in esame sono riconducibili agli interventi da terra e a quelli di ripascimento. Tali interventi contemplano la realizzazione dei pennelli ed il posizionamento del materiale di ripascimento.

Gli impatti saranno fundamentalmente riconducibili alla produzione di polveri e emissioni in atmosfera di gas di scarico durante le fasi di cantiere.

Valutazione degli impatti in fase di cantiere

Date le caratteristiche e le fasi di progetto, è prevista la produzione di polveri esclusivamente dovuta alla movimentazione del materiale utile alla realizzazione delle opere in progetto.

Per la stima degli impatti sulla componente Atmosfera è stata considerata cautelativamente la fase di cantiere più critica, nella quale, secondo le lavorazioni previste, si presume maggiore produzione di polveri e di emissioni derivanti dal traffico indotto di cantiere (principalmente dovuto al trasporto dei massi utilizzati per la costruzione della barriera sommersa e dei pennelli).

È importante notare che tali emissioni saranno temporanee e si esauriranno sostanzialmente con la fine dei lavori e saranno limitate alle sole lavorazioni da terra. La maggior parte delle lavorazioni sarà effettuata da mare e non avrà alcun impatto sulla componente atmosfera.

Quindi, le lavorazioni considerate nella stima degli impatti sulla componente Atmosfera corrispondono a:

- Allestimento dell'area di cantiere a terra;
- Trasporto dei blocchi utilizzati per la costruzione delle opere rigide.

Durante le operazioni di trasporto, stoccaggio e/o posa in opera di materiale durante la fase di cantiere, gli impatti sulla qualità dell'aria sono principalmente connessi alla diffusione nell'atmosfera di polveri e all'emissione di gas di scarico dei mezzi.

Allo scopo di evitare la potenziale alterazione degli attuali livelli di qualità dell'aria, che può essere causata dalla emissione delle polveri prodotte in seguito allo svolgimento delle attività di realizzazione delle opere di progetto, nonché della movimentazione di materiali da costruzione e di risulta lungo la viabilità di cantiere e sulle sedi stradali ordinarie, verranno previste le modalità operative e gli accorgimenti di seguito indicate per le lavorazioni da eseguirsi via terra:

- realizzazione di bagnature lungo i tratti di viabilità per l'abbattimento delle polveri
- copertura dei carichi che possono essere dispersi nella fase di trasporto dei materiali, utilizzando a tale proposito teli aventi adeguate caratteristiche di impermeabilità e di resistenza agli strappi;
- adottare delle misure di contenimento vicino alla fonte delle lavorazioni che comportano la formazione di polveri
- evitare le lavorazioni che comportano la formazione e la movimentazione di materiali polverulenti durante le giornate ventose
- pulizia ad umido degli pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere, con l'utilizzo di apposite vasche d'acqua;
- riduzione delle superfici non asfaltate all'interno delle aree di cantiere;
- rispetto di una bassa velocità di transito per i mezzi d'opera nelle zone di lavorazione;

- eventuale predisposizione di impianti a pioggia per le aree destinate al deposito temporaneo di inerti;
- posa in opera, ove necessario, di barriere antipolvere di tipo mobile, in corrispondenza dei ricettori più esposti agli inquinanti atmosferici.

Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Gli interventi prevedono la costruzione di opere di difesa rigide e ripascimenti che non altereranno lo stato dell'aria rispetto allo stato attuale data anche la trascurabilità del numero di mezzi e macchinari coinvolti.

Non si prevedono pertanto impatti su questa componente in fase di esercizio.

1.1 Suolo

Individuazione delle relazioni azioni di progetto-componente

Considerata la natura degli interventi in esame, le lavorazioni che possono interferire con la componente in esame sono riconducibili agli interventi di ripascimento. Tali interventi contemplano il prelievo del materiale utile al ripascimento direttamente dai fondali antistanti gli arenili da ripascire e il deposito di tale materiale lungo l'area oggetto dell'intervento.

Ulteriore interferenza con la componente Suolo è da ricercarsi nell'occupazione di appezzamenti di terreno per l'allestimento dell'area di cantiere a terra.

Al termine dei lavori l'area di cantiere verrà smantellata e restituita alla situazione originale.

Per la stima degli impatti sulla componente Suolo, la fase di cantiere è quella che mostra le maggiori criticità.

Valutazione degli impatti in fase di cantiere

L'attività di ripascimento prevista dagli interventi determina una progressiva variazione delle caratteristiche morfologiche della spiaggia emersa e di quella sommersa sia più prossima alla linea di riva attuale che in corrispondenza dei siti di prelievo del sedimento, oltre a determinare una possibile variazione della qualità delle acque marine costiere e dei sedimenti.

Per quanto riguarda l'alterazione della qualità delle acque marine, si rimanda al paragrafo 0 per la relativa analisi e valutazione degli impatti.

In merito alla qualità dei sedimenti, in ragione delle risultanze delle attività di caratterizzazione effettuate, le attività di ripascimento verranno eseguite utilizzando materiali già presenti *in situ* prelevati dalla spiaggia sommersa che, avendo le medesime caratteristiche, non altereranno le condizioni tessiturali della spiaggia emersa.

In merito alle caratteristiche morfologiche della spiaggia emersa, l'intervento contribuirà ad incrementare l'estensione degli arenili contribuendo così ad un miglioramento della qualità ambientale del sito. Per quanto riguarda la variazione delle caratteristiche morfologiche del sito di prelievo, i volumi necessari a ripascire l'intero tratto litoraneo non comporteranno modifiche apprezzabili della morfologia dei fondali.

In riferimento alle azioni di progetto sono stati inoltre individuati sulla componente i seguenti potenziali impatti dovuti alla presenza dell'area di cantiere a terra, seppur di piccola estensione:

- Occupazione di suolo durante la fase di cantiere;
- Sversamenti accidentali.
- Produzione di rifiuti solidi.

Per quanto riguarda l'occupazione di suolo durante la fase di cantiere, l'area designata a stoccare i massi necessari alla realizzazione delle opere di difesa rigide è stata scelta a ragion di causa in una zona (già utilizzata per i precedenti interventi già realizzati) prossima all'area oggetto di intervento ma priva di formazioni di interesse e dove è già presente un pennello. Si ritiene pertanto che l'impatto relativo all'occupazione del suolo sia da considerarsi trascurabile.

In merito al potenziale impatto connesso a possibili sversamenti accidentali di fluidi ad opera di mezzi e macchinari coinvolti nelle attività cantieristiche dovranno essere adottate tutte le precauzioni idonee al fine di evitare tali situazioni. Al termine dei lavori, l'area di cantiere dovrà essere riconsegnata in condizioni di pulizia e di sicurezza ambientale. L'utilizzo, inoltre, di mezzi recenti e/o adeguatamente mantenuti e revisionati potrà consentire di tenere sotto controllo il fenomeno.

Per quanto riguarda la produzione di rifiuti solidi, in fase di cantiere si opererà una dettagliata gestione e un attento smaltimento dei rifiuti solidi generati in fase di costruzione nel rispetto della normativa vigente. Dove possibile, si procederà alla raccolta differenziata finalizzata al recupero delle frazioni di rifiuti riutilizzabili e ad altre forme di recupero (a titolo esemplificativo recupero materiali ferrosi, conferimento oli esausti, ecc.).

Gli eventuali materiali risultanti dalle lavorazioni saranno smaltiti secondo le normative vigenti e si avvieranno alla filiera del recupero/riciclaggio, avvalendosi di idonee strutture e organizzazioni disponibili sul territorio.

Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Gli interventi di ripascimento si pongono l'obiettivo di riportare l'area oggetto dell'intervento a condizioni più vicine possibili a quelle passate.

Pertanto, per quanto riguarda l'impatto relativo alla componente Suolo in fase di esercizio, non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente durante la fase di esercizio.

Si sottolinea inoltre come l'incremento dell'estensione della spiaggia emersa possa ragionevolmente comportare un aumento della fruizione turistica con conseguenti vantaggi in termini di indotto.

Biodiversità terrestre

Individuazione delle relazioni azioni di progetto-componente

La maggior parte delle lavorazioni a terra saranno realizzate in un contesto già fortemente antropizzato. Molte delle attività previste si svolgeranno in mare, per cui non sussiste la possibilità di interferenze con il comparto floro-faunistico terrestre che, tra l'altro, è caratterizzato da vegetazione non spontanea di giardini e aree parcheggio delle strutture ricettive direttamente affacciate sul litorale.

Valutazione degli impatti in fase di cantiere

Data l'assenza di vegetazione spontanea e/o di interesse conservazionistico o sensibile e non essendo stata rilevata la presenza di siti di nidificazione, non si prevedono pericoli di alterazione delle comunità vegetali né di disturbo all'avifauna ospitata (in quanto anch'essa già inserita in un territorio fortemente antropizzato).

Non si prevedono pertanto impatti in fase di cantiere su questa componente.

Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Tutte le lavorazioni previste potranno avere effetti ritenuti di natura transitoria, non si prevedono pertanto impatti in fase di esercizio su questa componente.

Ecosistema marino

Individuazione delle relazioni azioni di progetto-componente

Considerata la tipologia delle opere, le lavorazioni previste e i fattori di pressione che potrebbero interferire con la componente Ecosistema Marino influenzando sulle condizioni di habitat e specie presenti all'interno dell'area di intervento sono riferibili a quelle relative alla realizzazione delle opere di difesa soffolte parallele a costa e agli interventi di prelievo dei sedimenti e di ripascimento degli arenili. Entrambe le lavorazioni potrebbero causare un peggioramento, seppur localizzato, della qualità delle acque sia a causa dell'intorbidimento delle acque provocato dalla movimentazione del materiale litoide utilizzato per realizzare le barriere e per il ripascimento, sia a causa di sversamenti accidentali di fluidi dovuti all'uso dei mezzi nautici e macchinari adoperati per eseguire le lavorazioni.

Valutazione degli impatti in fase di cantiere

In riferimento alle azioni di progetto sono stati individuati sulla componente i seguenti potenziali impatti:

- Perdita di habitat marini;
- Modifiche di habitat di pregio (fanerogame marine);
- Aumento di torbidità delle acque con conseguente alterazione della qualità delle acque marine;
- Sversamenti accidentali dovuto all'uso di mezzi nautici e macchinari.

Si sottolinea che i rilievi eseguiti hanno evidenziato l'assenza nelle immediate vicinanze delle aree di intervento di habitat e specie di interesse conservazionistico, di pregio o sensibili a particolari tipi di impatto. Gli interventi inoltre prevedono la costruzione della barriera soffolta su fondale incoerente evitando così il tombamento dei substrati duri naturali adiacenti. Si evidenzia altresì che tali substrati sono caratterizzati da una debole e/o assente copertura algale. Di conseguenza, non si ritiene che l'intorbidimento temporaneo e localizzato delle acque possa avere particolari effetti su tali popolamenti.

L'unico habitat di pregio identificato con l'habitat prioritario 1120* Praterie di *Posidonia oceanica* è localizzato a circa 500 m dall'area interessata dalle lavorazioni. Considerati quindi la tipologia delle opere e l'entità degli interventi, si escludono effetti negativi e/o di disturbo indotti dalle lavorazioni su tali formazioni.

In merito al rischio di perdita di habitat marini, si sottolinea che la localizzazione e la morfologia delle opere previste caratterizzate da massi di origine naturale consentiranno di creare nuovi substrati duri in grado di ospitare le comunità ittiche presenti favorendo altresì il rifugio e la loro riproduzione. Inoltre, la superficie dei massi costituisce substrato addizionale utile all'insediamento di popolamenti algali e specie animali sessili. Tale intervento, quindi, potrà ragionevolmente avere un impatto positivo sull'area di interesse, creando substrati complessi e articolati se confrontati alla monotonia degli attuali banchi di sabbia.

Per quanto concerne i possibili impatti con riferimento alla torbidità, considerando che le operazioni di sversamento avverranno in condizioni di mare calmo e quindi in situazione di corrente quasi nulla, si prevede un'immediata precipitazione al fondo del sedimento sabbioso così come indicato nel sottostante grafico.

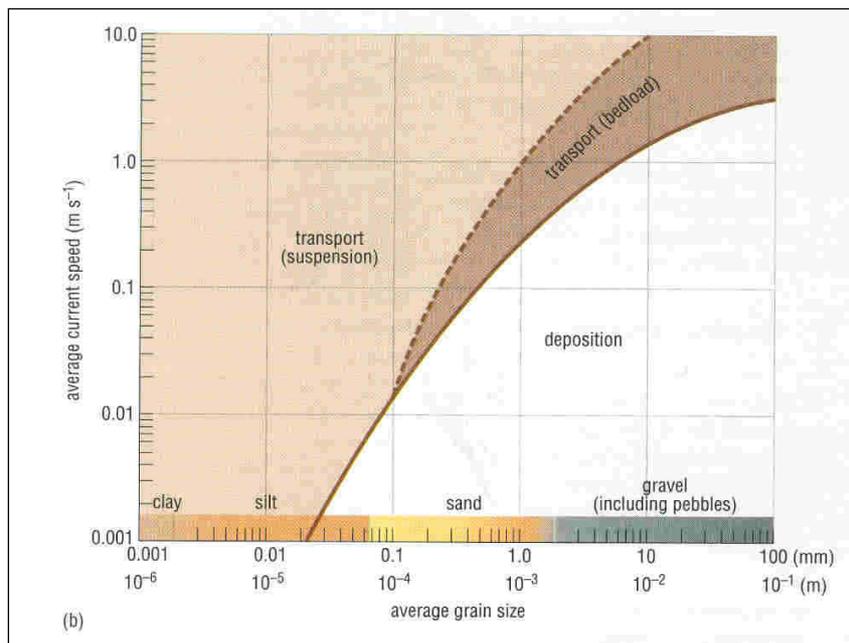


FIGURA 41 - TRASPORTO E DEPOSITO DI SEDIMENTI IN FUNZIONE DELLA CORRENTE MARINA.

Si ritiene quindi che gli eventuali impatti, seppur improbabili, sull'ambiente marino siano scongiurabili adottando le misure di mitigazione che generalmente vengono adottate per questo tipo di lavorazioni quali la predisposizione di opportuni presidi per il contenimento della torbidità e della potenziale dispersione della frazione fine nonché l'adozione di mezzi recenti e/o adeguatamente mantenuti e revisionati per il controllo dei fenomeni legati agli sversamenti accidentali. Si rimanda alla sezione 0 per maggiori approfondimenti.

Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Data la natura transitoria delle attività e la finalità di progetto ossia riportare l'area oggetto di intervento a situazione ex-ante, si ritiene che gli impatti negativi relativi all'ecosistema marino in fase di esercizio non siano significativi o siano nulli. Al contrario la morfologia delle opere previste caratterizzate da massi di origine naturale è in grado di ospitare le comunità ittiche presenti favorendo altresì il rifugio e la loro riproduzione. Inoltre, la superficie dei massi costituisce substrato addizionale utile all'insediamento di popolamenti algali e specie animali sessili.

Si ritiene quindi che la realizzazione della barriera sommersa potrà ragionevolmente, nel medio e lungo termine, avere un impatto positivo sull'area di interesse, creando substrati complessi e articolati se confrontati con la monotonia degli attuali banchi di sabbia.

Rumore e vibrazione

Individuazione delle relazioni azioni di progetto-componente

Considerata la natura degli interventi in esame, le lavorazioni che possono interferire con la componente in esame sono riconducibili all'utilizzo dei mezzi per la realizzazione delle opere. Non si prevedono impatti in fase di esercizio. Le opere saranno eseguite nel periodo novembre-aprile, in cui si ha un minore inquinamento acustico legato alle attività antropiche nell'area ed un minore numero di ricettori (che aumentano notevolmente durante la stagione estiva).

Valutazione degli impatti in fase di cantiere

Nella realizzazione dell'opera saranno utilizzati i seguenti macchinari:

- una o più pompe elettriche sommergibili tipo Toyo o Dragflow simili idonee al dragaggio di sabbie fini dal fondale marino;
- pontone o natante di servizio
- natanti ausiliari motorizzati di servizio (gommane);
- mezzo meccanico terrestre (in particolare “terna” gommata)

Gli impatti sulla componente acustico e vibrazioni è locale, reversibile e di breve durata. Gli impatti sono unicamente collegati alla realizzazione del ripascimento e del pennello in prossimità delle aree abitate. Le operazioni di realizzazione della barriera soffolta sono condotte via mare e di conseguenza la produzione di impatti legati alla presente componente possono essere considerati trascurabili in quanto i livelli di pressione indotti dal cantiere sono assolutamente ridotti.

Per quanto attiene le emissioni sonore le pompe saranno alimentate da un generatore di tipo super silenzioso con emissione sonora a 7 mt inferiore a 70 dBA e pertanto non saranno generati impatti acustici durante il lavoro in mare.

Le lavorazioni a terra, come il pennello, saranno effettuate con usuali mezzi terrestri e considerando il periodo invernale di realizzazione delle opere e la durata degli stessi si ritiene anche in questo caso che questo tipo di impatto possa essere considerato trascurabile.

Potranno comunque essere adottati degli accorgimenti per minimizzare gli impatti di rumore in fase di cantiere.

Il cantiere sarà operativo esclusivamente durante il periodo diurno in tutti i giorni feriali dalle ore 07.00 alle ore 20.00. Le emissioni di rumore possono essere a carattere continuo, generate da lavorazioni continue e a carattere discontinuo, generate da lavorazioni di tipo discontinuo. Allo scopo di contenere gli incrementi degli attuali livelli sonori in corrispondenza dei ricettori localizzati nei pressi delle aree di lavorazione e/o lungo la viabilità di cantiere, saranno previste delle modalità operative e gestionali delle attività finalizzate al contenimento delle emissioni sonore. In particolare, allo scopo di limitare la rumorosità delle macchine e dei cicli di lavorazione, nella fase di realizzazione delle opere di progetto verranno adottati i seguenti accorgimenti:

Corretta scelta delle macchine e delle attrezzature da utilizzare, attraverso:

- selezione di macchinari omologati, conformi alle direttive comunitarie e nazionali;
- impiego di macchine per il movimento di terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate
- installazione di silenziatori sugli scarichi;
- utilizzo di impianti fissi schermati;
- uso di gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati di recente fabbricazione

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature, nell'ambito delle quali provvedere:

- alla riduzione degli attriti, attraverso operazioni di lubrificazione;
- alla sostituzione dei pezzi usurati;
- al controllo ed al serraggio delle giunzioni, ecc.

Corrette modalità operative e di predisposizione del cantiere, quali ad esempio:

- orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale (quali i ventilatori) in posizione di minima interferenza;
- localizzazione degli impianti più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici;
- previsione di idonei teli di protezione ancorati alla recinzione del cantiere al fine di favorire l'assorbimento acustico e circoscrivere la residua propagazione del rumore
- utilizzo di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione delle vibrazioni;
- imposizione all'operatore di evitare comportamenti inutilmente rumorosi e l'uso eccessivo degli avvisatori acustici, sostituendoli ove possibile con quelli luminosi;
- limitazione, allo stretto necessario, delle attività più rumorose nelle prime/ultime ore del periodo di riferimento diurno indicato dalla normativa (vale a dire tra le ore 6 e le ore 8 del mattino e tra le 20 e le 22).

Nel caso in cui questi interventi "attivi" (finalizzati a ridurre alla fonte le emissioni di rumore) non consentano di garantire il rispetto dei limiti normativi, nelle situazioni di particolare criticità saranno previsti interventi di mitigazione di tipo "passivo" (finalizzati ad intervenire sulla propagazione del rumore nell'ambiente esterno), quali l'uso di pannellature fonoassorbenti mobili, con soluzione proposta caratterizzata da elementi modulari costituiti da due strati di tessuto vinilico termosaldato con interposto materiale fonoassorbente in fibra anti muffa idrorepellente, in grado di essere rapidamente movimentate da un luogo all'altro.

Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Tutte le lavorazioni previste potranno avere effetti ritenuti di natura transitoria non essendo previste modifiche sostanziali (modifiche alla viabilità, predisposizione di nuovi parcheggi e/o piste, etc.) rispetto all'assetto attuale dell'area. Al termine dei lavori, l'area di cantiere verrà smantellata e restituita alla situazione originale. Non si ritiene che ci possano essere impatti relativi alla componente durante questa fase di progetto.

1.1 Popolazione e salute pubblica

Individuazione delle relazioni azioni di progetto-componente

Considerata la tipologia degli interventi previsti, le lavorazioni che potrebbero interferire con la componente popolazione e salute pubblica sono riferibili principalmente a quelle relative alla movimentazione di mezzi e materiali durante la realizzazione degli interventi.

Valutazione degli impatti in fase di cantiere

I fattori di impatto generati nella fase di costruzione del Progetto che potrebbero influenzare la componente popolazione e salute pubblica sono di seguito elencati:

- Emissione di rumore in ambiente aereo;
- Emissione di inquinanti (e di polveri) in atmosfera.

I fattori di impatto sopra citati sono generati durante le seguenti attività:

- Allestimento dell'area di cantiere a terra
- Trasporto dei blocchi;
- Trasporto materiale per il ripascimento;

Sia per quanto riguarda l'emissione di rumore che l'emissione di inquinanti e polveri in atmosfera, pur essendo presenti in prossimità dell'area di progetto recettori sensibili quali case adibite a residenza e strutture

ricettive, si ritiene che gli eventuali impatti riconducibili alle lavorazioni di progetto siano di natura transitoria e quindi trascurabili.

Poiché le lavorazioni avverranno durante il periodo novembre-aprile si avrà un impatto minimo sulla popolazione.

Valutazione degli impatti in fase di esercizio

Tutte le lavorazioni previste hanno effetti ritenuti di natura transitoria non essendo previste modifiche sostanziali (modifiche alla viabilità, predisposizione di nuovi parcheggi e/o piste, ecc.) rispetto all'assetto attuale dell'area e delle zone limitrofe. Al termine dei lavori, l'area di cantiere verrà smantellata e restituita alla situazione originale.

Non si ritiene che ci possano essere impatti relativi alla componente durante la fase di esercizio.

SINTESI DEGLI IMPATTI

Matrice di sintesi degli impatti

Nel presente paragrafo viene effettuata una sintesi delle interferenze identificate nel corso dello studio in relazione alle componenti ambientali. La valutazione degli impatti ambientali che il progetto potrà determinare sull'ambiente nelle fasi di realizzazione ed esercizio è stata condotta attraverso le seguenti attività:

- Individuazione delle azioni di progetto connesse alla realizzazione ed esercizio dell'opera, ovvero quelle azioni che possono costituire sorgente di interferenza sull'ambiente e causa di perturbazione;
- Definizione dei fattori di impatto potenzialmente generati dalle azioni di progetto precedentemente individuate;
- Individuazione delle componenti ambientali coinvolte dalle singole azioni di progetto;
- Valutazione degli impatti potenziali volta ad evidenziare le possibili interazioni tra azioni di progetto/fattori di impatto e componenti ambientali.

Punto di partenza è l'identificazione delle interazioni tra l'opera e l'ambiente, sia durante la fase di costruzione che di esercizio, attraverso l'elaborazione di una matrice in cui vengono riportate le principali azioni di progetto e i potenziali effetti ad esse associati (Tabella 8 e Tabella 9).

TABELLA 8: FASE DI COSTRUZIONE - MATRICE DELLE INTERAZIONI FRA AZIONI DI PROGETTO ED EFFETTI POTENZIALI SULL'AMBIENTE.

Azioni di progetto (Fase di costruzione)	Effetti potenziali sull'ambiente											
	Alterazione della percezione visiva	X										
	Alterazione del clima acustico a terra	X										
	Aumento della torbidità delle acque marine		X	X								
	Modifica di habitat di pregio (fanerogame marine)				X	X						
	Perdita di habitat marini		X		X							
	Alterazione delle comunità vegetali	X								X		
	Produzione di rifiuti	X			X							
	Sversamenti accidentali	X				X			X	X		
	Occupazione di suolo	X										
	Emissioni di polveri in atmosfera	X								X		
	Emissioni di inquinanti in atmosfera	X				X			X	X		
	Allestimento delle aree di cantiere a terra											
Prelievo di sedimento dal sito donatore (spiaggia sommersa)												
Ripascimento arenili												
Realizzazione opere di difesa rigide												
Movimentazione di mezzi marittimi												
Movimentazione di mezzi di terra												

TABELLA 9: FASE DI ESERCIZIO - MATRICE DELLE INTERAZIONI FRA AZIONI DI PROGETTO ED EFFETTI POTENZIALI SULL'AMBIENTE.

Azioni di progetto (Fase di esercizio)	Effetti potenziali sull'ambiente											
	Alterazione della percezione visiva									X	X	
	Alterazione del clima acustico a terra											
	Aumento della torbidità delle acque marine											
	Modifica di habitat di pregio (fanerogame marine)											
	Perdita di habitat marini	X	X	X								
	Alterazione delle comunità vegetali											
	Produzione di rifiuti											
	Sversamenti accidentali											
	Occupazione di suolo											
	Emissioni di polveri in atmosfera											
	Emissioni di inquinanti in atmosfera											
	Incremento delle batimetrie nei siti di prelievo dei sedimenti											
Ripascimento arenili												
Realizzazione opere di difesa rigide												

Le componenti per cui si individuano elementi di criticità vengono di seguito schematizzate esplicitando i fattori determinanti le interferenze potenziali riscontrate.

Si segnala che le matrici sono un modo immediatamente comprensibile e replicabile di organizzare le informazioni circa la valutazione degli impatti ambientali di un progetto, ma sono allo stesso tempo rigide e spesso sovradimensionate per alcuni aspetti (molte tra le corrispondenze delle matrici sono solo teoriche) e sottodimensionate per altri (vi sono risultati che per essere esplicitati richiedono una serie di passaggi intermedi rispetto alla singola casella di corrispondenza), pertanto per ulteriori dettagli sulla valutazione degli impatti potenziali su ciascuna componente si rimanda all'analisi presentata nel Capitolo 0 "VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI".

Per la valutazione dell'entità degli impatti si è stato fatto riferimento alla metodologia RIAM ("Rapid Impact Assessment Matrix") proposta dal Danish Hydraulic Institute (Pastakia & Jensen, 1998) e già applicata in diversi contesti internazionali.

La procedura RIAM parte dall'assunto che diversi criteri di valutazione sono comuni a tutte le procedure di valutazione ambientale e attraverso una loro classificazione chiara e rigorosa, diventa possibile rendere la valutazione più consistente, precisa e ripercorribile.

Il metodo si basa quindi su una definizione standard dei criteri di valutazione, nonché sulle metodologie con cui i valori semi-quantitativi per ciascuno di questi criteri possono essere raccolti per fornire un punteggio accurato e indipendente per ogni condizione.

Gli impatti delle attività di progetto sono valutati rispetto alle componenti ambientali, e per ogni componente viene determinato un punteggio (usando i criteri definiti), che fornisce una misura dell'impatto atteso dalla componente.

I criteri di valutazione degli impatti rientrano in due gruppi:

- Criteri principali (A): prioritari, possono cambiare individualmente il punteggio ottenuto.
- Criteri secondari (B): che individualmente non cambiano il punteggio ottenuto.

Il valore attribuito a ciascuno di questi gruppi di criteri è determinato dall'utilizzo di una serie di semplici formule. Queste formule permettono di determinare i punteggi dei singoli componenti su una base definita, rendendo quindi omogenea e trasparente l'assegnazione del giudizio finale, che è ancorato ad un punteggio numerico.

I criteri principali (A) comprendono:

- A1: valore della componente ambientale. Il valore è stimato con riferimento alla zona alterata dal progetto e la scala prevede 5 classi.
- A2: magnitudo dell'alterazione. La magnitudo è intesa come riduzione od incremento della qualità della componente rispetto alla condizione di riferimento (tipicamente lo "status quo") e prevede 7 classi. Dal momento che l'effetto può essere positivo o negativo rispetto alla situazione di riferimento vengono contemplati valori sia positivi che negativi.

I criteri secondari (B), composti da 3 classi ciascuno, comprendono:

- B1: permanenza dell'alterazione, con riferimento alla sua durata nel tempo.
- B2: reversibilità dell'alterazione.
- B3: cumulatività dell'alterazione. Si considera se l'effetto è singolo o se si somma in modo sinergico con effetti indotti da altri progetti/azioni, amplificandosi.

TABELLA 10: CRITERI DI VALUTAZIONE.

Criterio	Classe	Descrizione
A1: valore della componente ambientale	4	Importante a livello nazionale/internazionale
	3	Importante a livello regionale/nazionale
	2	Importante in un contesto più ampio di quello locale
	1	Importante solo a livello locale
	0	Non importante.
A2: magnitudo dell'alterazione	+3	Miglioramento elevato
	+2	Miglioramento significativo
	+1	Miglioramento
	0	Nessuna alterazione apprezzabile
	-1	Peggioramento
	-2	Peggioramento significativo
B1: permanenza della alterazione	-3	Peggioramento elevato
	1	Nessuna variazione/non applicabile
	2	Temporaneo
B2: reversibilità della alterazione	3	Permanente
	1	Nessuna variazione/non applicabile
	2	Reversibile
B3: cumulatività dell'alterazione	3	Irreversibile
	1	Nessuna variazione/non applicabile
	2	Non cumulativo/singolo
	3	Cumulativo/sinergico

Il valore complessivo dell'impatto per ogni singola componente ("i") è ottenuto mediante la formula seguente, in cui si esegue il prodotto tra i criteri principali ed i criteri secondari:

$$i = (A1 * A2) * (B1 + B2 + B3)$$

È immediato notare che i criteri principali sono moltiplicati fra loro e quindi pesano molto di più degli altri (che sono sommati fra loro) nella definizione del risultato, come previsto dal metodo.

In base al risultato numerico ottenuto si assegna un giudizio finale sull'impatto, secondo la scala riportata nella Tabella seguente. Come si vede il giudizio è assegnato in base al punteggio numerico dell'impatto, confrontato con gli intervalli di riferimento. L'utilizzo di intervalli anziché di singoli valori è stato adottato per rendere consistente la valutazione finale.

Chiaramente, in base al segno, l'impatto sarà classificato come positivo (segno "+") o negativo (segno "-").

TABELLA 11: SCALA DI VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI.

Valore complessivo dell'impatto	Giudizio finale
72-108	Molto Alto
36-71	Alto
19-35	Medio
10-18	Basso
1-9	Lieve
0	Nessun Effetto (NE)

È così possibile produrre una matrice complessiva degli impatti legati ad un progetto, in cui per ogni componente ambientale viene evidenziato l'impatto atteso, adottando la medesima terminologia e metodologia di calcolo e rendendo quindi il giudizio omogeneo e trasparente, visto che la soggettività del giudizio è immediatamente analizzabile esaminando i punteggi numerici attribuiti ad ogni criterio.

Tenendo conto delle specifiche misure di prevenzione, mitigazione e compensazione previste, come spiegato in dettaglio nel Capitolo 0, sono state prodotte due serie di matrici di sintesi così composte:

- prima serie: a monte delle specifiche misure previste;
 - in fase di cantiere (Tabella 12);
 - in fase di esercizio (Tabella 13);
- seconda serie: a valle delle specifiche misure previste;
 - in fase di cantiere (Tabella 14);
 - in fase di esercizio (Tabella 15).

TABELLA 12: STIMA DELLE INTERAZIONI OPERA – AMBIENTE IN FASE DI CANTIERE A MONTE DELLE SPECIFICHE MISURE PREVISTE.

Componente ambientale	Impatto potenziale	A1	A2	B1	B2	B3	i	Giudizio
Atmosfera	Emissioni inquinanti	1	-1	2	2	2	-6	Lieve (-)
	Produzione di polveri	1	-1	2	2	2	-6	Lieve (-)
Suolo	Occupazione di suolo durante la fase di cantiere	1	-1	2	2	2	-6	Lieve (-)
	Sversamenti accidentali	1	-1	2	2	2	-6	Lieve (-)
	Produzione di rifiuti	1	-1	2	2	2	-6	Lieve (-)
Biodiversità terrestre	Alterazione delle comunità vegetali	0	-1	2	2	2	0	N.E
	Disturbo acustico	0	-1	2	2	2	0	N.E
Ecosistema marino	Perdita habitat marini	3	1	3	3	2	24	Medio (+)
	Aumento torbidità delle acque	3	-1	2	2	2	-18	Basso (-)
	Modifica habitat di pregio (fanerogame marine)	4	-1	2	2	2	-24	Medio (-)
	Sversamenti accidentali	2	-1	2	2	2	-12	Basso (-)
Rumore e vibrazioni	Modifiche del clima acustico	1	-1	2	2	2	-6	Lieve (-)
Popolazione e salute	Disturbo acustico	1	-1	2	2	2	-6	Lieve (-)
	Emissioni inquinanti e polveri	1	-1	2	2	2	-6	Lieve (-)
Paesaggio e patrimonio culturale	Alterazione della percezione visiva	3	0	3	3	2	0	N.E

TABELLA 13: STIMA DELLE INTERAZIONI OPERA – AMBIENTE IN FASE DI ESERCIZIO A MONTE DELLE SPECIFICHE MISURE PREVISTE.

Componente ambientale	Impatto potenziale	A1	A2	B1	B2	B3	i	Giudizio
Atmosfera	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	1	0	1	1	1	0	N.E
Suolo	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	1	0	1	1	1	0	N.E
Biodiversità terrestre	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	3	0	1	1	1	0	N.E
Ecosistema marino	Perdita habitat marini	3	1	3	3	2	24	Medio(+)
Rumore e vibrazioni	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	1	0	1	1	1	0	N.E
Popolazione e salute	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	1	0	1	1	1	0	N.E
Paesaggio e patrimonio culturale	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	3	0	1	1	1	0	N.E

TABELLA 14: STIMA DELLE INTERAZIONI OPERA – AMBIENTE IN FASE DI CANTIERE A VALLE DELLE SPECIFICHE MISURE PREVISTE.

Componente ambientale	Impatto potenziale	A1	A2	B1	B2	B3	i	Giudizio
Atmosfera	Emissioni inquinanti	1	0	2	2	2	0	N.E
	Produzione di polveri	1	0	1	1	1	0	N.E
Suolo	Occupazione di suolo durante la fase di cantiere	1	-1	2	2	2	-6	Lieve (-)
	Sversamenti accidentali	1	0	2	2	2	0	Lieve
	Produzione di rifiuti	1	-1	2	2	2	-6	Lieve (-)
Biodiversità terrestre	Alterazione delle comunità vegetali	0	-1	2	2	2	0	N.E
	Disturbo acustico	0	-1	2	2	2	0	N.E
Ecosistema marino	Perdita habitat marini	3	1	3	3	2	24	Medio (+)
	Aumento torbidità delle acque	3	0	2	2	2	0	N.E
	Modifica habitat di pregio (fanerogame marine)	4	0	2	2	2	0	N.E
	Sversamenti accidentali	2	0	2	2	2	0	N.E
Rumore e vibrazioni	Modifiche del clima acustico	1	-1	2	2	2	-6	Lieve (-)
Popolazione e salute	Disturbo acustico	1	-1	2	2	2	-6	Lieve (-)
	Emissioni inquinanti e polveri	1	0	2	2	2	0	N.E
Paesaggio e patrimonio culturale	Alterazione della percezione visiva	3	0	3	3	2	0	N.E

TABELLA 15: STIMA DELLE INTERAZIONI OPERA – AMBIENTE IN FASE DI ESERCIZIO A VALLE DELLE SPECIFICHE MISURE PREVISTE.

Componente ambientale	Impatto potenziale	A1	A2	B1	B2	B3	i	Giudizio
Atmosfera	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	1	0	1	1	1	0	N.E
Suolo	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	1	0	1	1	1	0	N.E
Biodiversità terrestre	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	3	0	1	1	1	0	N.E
Ecosistema marino	Perdita habitat marini	3	1	3	3	2	24	Medio(+)
Rumore e vibrazioni	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	1	0	1	1	1	0	N.E
Popolazione e salute	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	1	0	1	1	1	0	N.E
Paesaggio e patrimonio culturale	Non si prevedono ulteriori impatti nei confronti della componente.	3	0	1	1	1	0	N.E

PREVENZIONE E MITIGAZIONI

Atmosfera

Allo scopo di evitare la potenziale alterazione degli attuali livelli di qualità dell'aria, che può essere causata dalla emissione delle polveri prodotte in seguito allo svolgimento delle attività di realizzazione delle opere di progetto, nonché della movimentazione di materiali da costruzione e di risulta lungo la viabilità di cantiere e sulle sedi stradali ordinarie, verranno previste le modalità operative e gli accorgimenti di seguito indicate per le lavorazioni da eseguirsi via terra:

- realizzazione di bagnature lungo i tratti di viabilità per l'abbattimento delle polveri
- copertura dei carichi che possono essere dispersi nella fase di trasporto dei materiali, utilizzando a tale proposito teli aventi adeguate caratteristiche di impermeabilità e di resistenza agli strappi;
- adottare delle misure di contenimento vicino alla fonte delle lavorazioni che comportano la formazione di polveri
- evitare le lavorazioni che comportano la formazione e la movimentazione di materiali polverulenti durante le giornate ventose
- pulizia ad umido degli pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere, con l'utilizzo di apposite vasche d'acqua;
- riduzione delle superfici non asfaltate all'interno delle aree di cantiere;
- rispetto di una bassa velocità di transito per i mezzi d'opera nelle zone di lavorazione;
- eventuale predisposizione di impianti a pioggia per le aree destinate al deposito temporaneo di inerti;
- posa in opera, ove necessario, di barriere antipolvere di tipo mobile, in corrispondenza dei ricettori più esposti agli inquinanti atmosferici.

Suolo

Come indicato al paragrafo 0 sono stati individuati sulla componente i seguenti potenziali impatti in fase di cantiere:

- Occupazione di suolo durante la fase di cantiere;
- Sversamenti accidentali;
- Produzione di rifiuti solidi.

In merito all'occupazione di suolo pubblico, come riportato nella valutazione dell'entità dell'impatto, dato anche il carattere provvisorio dell'area a terra adibita, si ritiene che l'impatto sia trascurabile. Non si prevedono quindi misure di mitigazione specifiche. L'area verrà ripristinata nelle condizioni originarie entro 30 giorni dal termine delle lavorazioni.

Per quanto riguarda il potenziale impatto connesso a possibili sversamenti accidentali di fluidi inquinanti prodotti dai macchinari e dai mezzi impegnati nelle attività di cantiere verranno adottate tutte le precauzioni idonee a limitare tale rischio.

Dovrà essere garantito l'utilizzo di mezzi e macchine operatrici recenti, adeguatamente mantenuti e revisionati, garantendo l'efficienza dei mezzi ed evitando così la perdita di fluidi quali carburanti e/o oli idraulici.

Le eventuali operazioni di manutenzione ordinaria dei mezzi d'opera che saranno svolte in loco, nonché l'eventuale rifornimento degli stessi, dovranno essere eseguite esclusivamente in area impermeabilizzata, appositamente attrezzata con rete di raccolta, al fine di captare eventuali perdite di fluidi da gestire secondo normativa.

A lavoro finito, l'area di cantiere dovrà essere riconsegnata almeno nelle medesime condizioni originarie di pulizia e di sicurezza ambientale.

Per quanto riguarda la produzione di rifiuti solidi, in fase di cantiere si opererà una dettagliata gestione e un attento smaltimento dei rifiuti solidi generati in fase di costruzione nel rispetto della normativa vigente. Dove possibile, si procederà alla raccolta differenziata finalizzata al recupero delle frazioni di rifiuti riutilizzabili e ad altre forme di recupero (a titolo esemplificativo recupero materiali ferrosi, conferimento oli esausti, ecc.). Gli eventuali materiali risultanti dalle lavorazioni saranno smaltiti secondo le normative vigenti e si avvieranno alla filiera del recupero/riciclaggio, avvalendosi di idonee strutture e organizzazioni disponibili sul territorio.

Biodiversità terrestre

Per quanto concerne la biodiversità terrestre, come precedentemente illustrato nel paragrafo 0, non si prevedono impatti in fase di cantiere su questa componente.

Infatti, data l'assenza di vegetazione spontanea e/o di interesse conservazionistico o sensibile e non essendo stata rilevata la presenza di siti di nidificazione, non si prevedono pericoli di alterazione delle comunità vegetali né di disturbo all'avifauna ospitata (in quanto anch'essa già inserita in un territorio fortemente antropizzato).

Non sono previste quindi azioni di mitigazione degli impatti per la componente Biodiversità Terrestre.

Ecosistema marino

Considerati la tipologia delle opere e i fattori di pressione che possono influire sulle condizioni di habitat e specie presenti all'interno dell'area di intervento, così come più estesamente discusso nel paragrafo 0, le lavorazioni che potrebbero interferire con la componente Ecosistema Marino sono riferibili a quelle relative alla realizzazione delle opere di difesa soffolte parallele a costa e agli interventi di prelievo dei sedimenti e di ripascimento degli arenili. In riferimento ad essa sono stati quindi individuati i seguenti impatti potenziali su tale componente:

- Perdita di habitat marini;
- Modifiche di habitat di pregio (fanerogame marine);
- Aumento di torbidità delle acque con conseguente alterazione della qualità delle acque marine;
- Sversamenti accidentali dovuto all'uso di mezzi nautici e macchinari.

Perdita di habitat marini

Per quanto concerne il rischio di danneggiamento o distruzione di habitat sensibili relativi a questa componente sono principalmente tre gli elementi da tenere in considerazione e nello specifico: l'habitat 1110 Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina, gli affioramenti rocciosi costieri ascrivibili alla biocenosi delle alghe infralitorali (codice III.6.1.) e l'habitat 1120* Praterie di Posidonia presenti su substrato roccioso a largo dell'area di intervento.

Data la localizzazione e la tipologia degli interventi, le attività a mare che possono determinare una perdita di habitat sono rappresentate dall'escavo dei fondali incoerenti finalizzato a prelevare il sedimento utile al ripascimento e dalla realizzazione della barriera sommersa.

Come già riportato al paragrafo 0, le attività di escavo, pur comportando la variazione delle caratteristiche morfologiche del sito di prelievo, non comporteranno modifiche apprezzabili della morfologia dei fondali. Si presume quindi che i volumi prelevati potranno essere rapidamente colmati dal materiale sedimentario proveniente dai fondali circostanti e limitrofi grazie anche all'azione di correnti e moto ondoso. Si esclude di conseguenza qualsiasi rischio di perdita di habitat 1110 Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina.

In merito alla barriera sommersa, verrà realizzata su fondale incoerente evitando quindi il tombamento dei fondi duri che ospitano la Biocenosi delle alghe infralitorali. Al contrario la localizzazione e la morfologia delle opere previste caratterizzate da massi di origine naturale consentiranno di creare nuovi substrati duri in grado di ospitare le comunità ittiche presenti favorendo altresì il rifugio e la loro riproduzione. Inoltre, la superficie dei massi costituisce substrato addizionale utile all'insediamento di popolamenti algali e specie animali sessili. Tale intervento, quindi, potrà ragionevolmente avere un impatto positivo sull'area di interesse, creando substrati complessi e articolati se confrontati alla monotonia degli attuali banchi di sabbia.

Per quanto riguarda l'habitat prioritario 1120*, la distanza dall'area di intervento (circa 500 m) fa escludere il rischio di perdita di tale habitat.

Non si prevedono pertanto azioni di mitigazione specifiche.

Modifiche di habitat di pregio (fanerogame marine)

Le operazioni di escavo nonché quelle di ripascimento e posa dei massi sui fondali possono causare una risospensione dei sedimenti anche in zone limitrofe causando l'alterazione delle caratteristiche delle acque marine e, in particolare, della trasparenza delle acque.

L'utilizzo di tecniche idonee di escavo insieme con l'utilizzo di sistemi di contenimento dei solidi sospesi (quali barriere fisiche o microbolle) potranno limitare considerevolmente gli effetti dovuti a tale impatto. Le campagne di monitoraggio costituiranno sicuramente il mezzo di controllo più efficace per valutare le eventuali alterazioni della qualità delle acque marine in prossimità dell'area di intervento e introdurre misure correttive specifiche per riportare il sistema alle condizioni originarie.

Si prevede quindi, oltre all'utilizzo di tecniche e strumenti atti a ridurre la dispersione di solidi sospesi e contaminanti, l'adozione di un Piano di Monitoraggio (meglio dettagliato nel seguente capitolo) che contempli la misurazione del parametro della torbidità quale parametro chiave per la valutazione delle eventuali alterazioni della qualità delle acque marine soprattutto durante le fasi più critiche delle lavorazioni.

Tra gli habitat e le biocenosi osservate, l'unico habitat di pregio è rappresentato dalla prateria a *P. oceanica* che colonizza gli affioramenti rocciosi del largo. Data la distanza dall'area delle lavorazioni (circa 500 m), si escludono eventuali rischi di modifica dell'habitat prioritario 1120* dovuto ad un'alterazione della qualità delle acque marine in prossimità dell'area di intervento. Ad ogni modo, a scopo cautelativo, l'utilizzo di sistemi di contenimento dei solidi sospesi (quali barriere fisiche o microbolle) già previsto per la mitigazione di altri impatti, potranno eliminare eventuali rischi residui.

Aumento di torbidità delle acque

Durante la fase di cantiere saranno adottati tutti gli accorgimenti necessari per limitare i fenomeni di disturbo e di alterazione della qualità delle acque marine.

Il prelievo dei sedimenti dai fondali antistanti il litorale da ripascire dovrà essere effettuato adottando tecniche a limitato impatto ecologico che consentano di limitare al massimo la torbidità durante le operazioni

di scavo e non avere spandimenti significativi nell'ambiente circostante e che prestino particolare attenzione ad accuratezza, precisione e selettività, torbidità e dispersione.

In merito all'infangamento dovuto all'eventuale dispersione e deposizione di sedimenti fini durante tutte le attività a mare, nonostante i rilevamenti effettuati abbiano evidenziato l'assenza di popolamenti e/o habitat di pregio/sensibili sui fondali limitrofi l'area di intervento, sarà comunque applicato un approccio cautelativo. Si prevederanno quindi tutti gli accorgimenti necessari a limitare i fenomeni di disturbo. Tali accorgimenti andranno dall'adozione di tecniche escavo idonee al controllo della dispersione dei sedimenti predisponendo opportuni presidi per il contenimento della torbidità e della potenziale dispersione della frazione fine.

Al tale scopo verranno utilizzate delle panne anti-torbidità o barriere di microbolle, le quali costituiscono una barriera con la funzione di evitare la dispersione di eventuali materiali in risospensione durante le operazioni di scavo e di posa dei massi. La barriera garantirà un alto grado di protezione da quota livello mare sino a quota fondale. Le panne galleggianti saranno collegate a draft regolabili in profondità mediante cavi di scorrimento ed anelli in acciaio inox, e fissati al fondale mediante sistema di corpi morti in calcestruzzo e catenarie di collegamento. La parte emersa della barriera è costituita da elementi in tessuto sintetico ad alta resistenza meccanica atti al contenimento di schiume, olii e quant'altro dovesse disperdersi in galleggiamento. Il sistema di contenimento emergente dovrà prevedere sistemi di apertura al fine di consentire l'accesso o l'uscita di mezzi nautici. Verrà in tal modo limitata l'estensione della nube di torbida e la diffusione dei sedimenti movimentati.

Ad ogni modo, per valutare eventuali variazioni della torbidità durante le lavorazioni si prevede di effettuare misurazioni sul campo mediante sonda multi-parametrica.

Sversamenti accidentali

Per quanto riguarda il potenziale impatto connesso a possibili sversamenti accidentali di fluidi inquinanti prodotti dai macchinari e dai mezzi impegnati nelle attività a mare verranno adottate tutte le precauzioni idonee a limitare tale rischio.

Dovrà essere garantito l'utilizzo di mezzi e macchine operatrici recenti, adeguatamente mantenuti e revisionati, garantendo l'efficienza dei mezzi ed evitando così la perdita di fluidi quali carburanti e/o oli idraulici.

Le eventuali operazioni di manutenzione ordinaria dei mezzi d'opera che saranno svolte in loco, nonché l'eventuale rifornimento degli stessi, dovranno essere eseguite esclusivamente in area impermeabilizzata, appositamente attrezzata con rete di raccolta, al fine di captare eventuali perdite di fluidi da gestire secondo normativa.

Tutti i mezzi marittimi dovranno essere dotati di panne galleggianti antinquinamento.

.

Rumore e vibrazione

Si ritiene che gli eventuali impatti riconducibili alle lavorazioni di progetto sulla componente siano trascurabili.

Potranno comunque essere adottati degli accorgimenti per minimizzare gli impatti di rumore in fase di cantiere.

Il cantiere sarà operativo esclusivamente durante il periodo diurno in tutti i giorni feriali dalle ore 07.00 alle ore 20.00. Le emissioni di rumore possono essere a carattere continuo, generate da lavorazioni continue e a carattere discontinuo, generate da lavorazioni di tipo discontinuo. Allo scopo di contenere gli incrementi

degli attuali livelli sonori in corrispondenza dei ricettori localizzati nei pressi delle aree di lavorazione e/o lungo la viabilità di cantiere, saranno previste delle modalità operative e gestionali delle attività finalizzate al contenimento delle emissioni sonore. In particolare, allo scopo di limitare la rumorosità delle macchine e dei cicli di lavorazione, nella fase di realizzazione delle opere di progetto verranno adottati i seguenti accorgimenti:

Corretta scelta delle macchine e delle attrezzature da utilizzare, attraverso:

- selezione di macchinari omologati, conformi alle direttive comunitarie e nazionali;
- impiego di macchine per il movimento di terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate
- installazione di silenziatori sugli scarichi;
- utilizzo di impianti fissi schermati;
- uso di gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati di recente fabbricazione

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature, nell'ambito delle quali provvedere:

- alla riduzione degli attriti, attraverso operazioni di lubrificazione;
- alla sostituzione dei pezzi usurati;
- al controllo ed al serraggio delle giunzioni, ecc.

Corrette modalità operative e di predisposizione del cantiere, quali ad esempio:

- orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale (quali i ventilatori) in posizione di minima interferenza;
- localizzazione degli impianti più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici;
- previsione di idonei teli di protezione ancorati alla recinzione del cantiere al fine di favorire l'assorbimento acustico e circoscrivere la residua propagazione del rumore
- utilizzo di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione delle vibrazioni;
- imposizione all'operatore di evitare comportamenti inutilmente rumorosi e l'uso eccessivo degli avvisatori acustici, sostituendoli ove possibile con quelli luminosi;
- limitazione, allo stretto necessario, delle attività più rumorose nelle prime/ultime ore del periodo di riferimento diurno indicato dalla normativa (vale a dire tra le ore 6 e le ore 8 del mattino e tra le 20 e le 22).

Nel caso in cui questi interventi "attivi" (finalizzati a ridurre alla fonte le emissioni di rumore) non consentano di garantire il rispetto dei limiti normativi, nelle situazioni di particolare criticità saranno previsti interventi di mitigazione di tipo "passivo" (finalizzati ad intervenire sulla propagazione del rumore nell'ambiente esterno), quali l'uso di pannellature fonoassorbenti mobili, con soluzione proposta caratterizzata da elementi modulari costituiti da due strati di tessuto vinilico termosaldato con interposto materiale fonoassorbente in fibra anti muffa idrorepellente, in grado di essere rapidamente movimentate da un luogo all'altro.

Non si ritiene quindi necessario adottare ulteriori provvedimenti di prevenzione e mitigazione specifici se non quelli già previsti per la mitigazione degli impatti sulle altre componenti a meno della raccomandazione di eseguire le lavorazioni in periodi temporali che non prevedono un incremento degli afflussi turistici.

Popolazione e salute pubblica

Si ritiene che gli eventuali impatti riconducibili alle lavorazioni di progetto sulla componente siano trascurabili.

Le misure di mitigazione da adottare a scopo cautelativo saranno quelle già proposte per mitigare altri impatti (es. bagnatura delle piste per limitare l'eventuale produzione di polveri).

Inoltre, le varie fasi di cantiere saranno eseguite durante la stagione caratterizzata da un ridotto afflusso turistico. Nello specifico, tali attività saranno condotte in prossimità della stagione estiva evitando quella invernale caratterizzata da ricorrenti mareggiate.

Non si ritiene quindi necessario adottare provvedimenti di prevenzione e mitigazione specifici se non quelli già previsti per la mitigazione degli impatti sulle altre componenti e la raccomandazione di eseguire le lavorazioni in periodi temporali che non prevedono un incremento degli afflussi turistici.

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)

Il monitoraggio dell'opera, nelle sue diverse fasi, viene programmato al fine di tutelare il territorio e la popolazione residente dalle possibili modificazioni sull'ambiente che la fase realizzativa dei lavori previsti in progetto potrebbero comportare. In fase di esecuzione delle diverse opere e lavorazioni, il sistema di accertamenti predisposto funge anche da sensore di allarme.

Il monitoraggio ambientale è stato suddiviso in diverse campagne e i risultati delle diverse operazioni saranno raccolti in rapporti strutturati almeno in una sezione descrittiva del monitoraggio effettuato, una sezione relativa ai risultati e una base di dati riassuntiva con valori rilevati per i vari parametri. Come prescritto dal D.Lgs.163/2006 e s.m.i., le attività e gli esiti del monitoraggio ambientale saranno oggetto di condivisione con il pubblico. Per garantire tale finalità sono definite le modalità tramite le quali le informazioni ed i dati contenuti nel PMA dovranno essere forniti dal proponente per la comunicazione e per l'informazione ai diversi soggetti interessati (autorità competenti, comunità scientifica, imprese, pubblico) e/o come patrimonio conoscitivo comune sullo stato dell'ambiente e sulla sua evoluzione temporale. Tali rapporti verranno quindi trasmessi all'Assessorato Regionale dell'Ambiente, ARPA Calabria ed altri enti competenti che potranno essere indicati in sede di approvazione del progetto.

Il presente PMA è stato redatto in conformità con le indicazioni riportate nelle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)", nel D.Lgs.152/2006 e s.m.i. e nel D.Lgs.163/2006 e s.m.i.

Obiettivi del monitoraggio

In base ai principali orientamenti tecnico scientifici e normativi comunitari ed alle vigenti norme nazionali il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) definisce tutte le attività (inclusi gli indicatori, i parametri, la durata e la frequenza dei monitoraggi) che devono essere implementate al fine di fornire la misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione del Progetto, nonché verificare l'efficacia delle misure di mitigazione messe in opera. Esso rappresenta l'insieme di azioni necessarie per verificare, attraverso la rilevazione di determinati parametri biologici, chimici e fisici, gli impatti ambientali significativi generati dall'opera nelle fasi di realizzazione e di esercizio.

In particolare, gli obiettivi del monitoraggio ambientale sono:

- Verifica dello scenario ambientale di riferimento descritto nello SIA e caratterizzazione delle condizioni ambientali (baselines) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio;
- Verifica delle previsioni degli impatti ambientali e dell'efficacia delle misure di mitigazione previste per ridurre la significatività degli impatti ambientali mediante la rilevazione, in corso d'opera, dei parametri chiave considerati per ciascuna delle componenti identificate;
- Individuazione tempestiva di eventuali impatti ambientali non previsti o di entità significativamente superiore rispetto a quelli previsti e valutati nello SIA per consentire all'autorità competente di adottare le opportune misure correttive per la loro gestione e/o risoluzione;
- Comunicazione degli esiti del monitoraggio alle autorità competenti e/o preposte ad eventuali controlli e al pubblico.

Sulla base di quanto sopra, il PMA prevede attività di monitoraggio nelle seguenti fasi:

- Fase *ante-operam* (AO), prima della fase esecutiva dei lavori: questa fase del monitoraggio è volta alla definizione dei parametri di qualità ambientale di "background" rappresentativi dello stato "zero" dell'ambiente nell'area che interessata dalle opere in progetto prima della loro realizzazione. A tal fine i più recenti studi sull'area, effettuati nella fase progettuale, verranno integrati da ulteriori campagne di rilevamento focalizzate su quelle componenti il cui stato attuale non è ancora perfettamente definito (es. Atmosfera, Sedimenti marini, Qualità delle acque marine). La definizione dello stato iniziale precedente all'inizio delle lavorazioni consentirà il successivo confronto con i controlli effettuati in corso d'opera (durante la fase di cantiere) e successivamente al completamento degli interventi. Il monitoraggio AO consentirà inoltre di determinare, per i parametri che presentano una naturale variabilità all'interno della specifica componente, quei valori soglia che, se superati, dovranno far attivare le misure "di allarme".
- Fase *in corso d'opera* (CO), durante la realizzazione degli interventi: monitoraggio dei parametri significativi finalizzato analizzare l'evoluzione degli indicatori ambientali rilevati nella fase precedente e rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione delle opere in progetto. Ulteriore obiettivo del monitoraggio CO consiste nel verificare la correttezza delle previsioni dello SIA e l'efficacia degli interventi di mitigazione posti in essere per ridurre gli impatti ambientali. Particolare attenzione sarà posta in questa fase alla componente 'Ecosistema marino', in quanto considerata la più soggetta a rischio, e al corretto funzionamento delle procedure di prevenzione e mitigazione ad essa riferite.
- Fase *post-operam* (PO), dopo il completamento delle attività di cantiere: si tratta di realizzare campagne di monitoraggio finalizzate al confronto dello stato dell'ambiente al termine delle lavorazioni con quello antecedente la realizzazione degli interventi. I dati rilevati in questa fase saranno utilizzati per effettuare un confronto con le baseline definite durante la fase *ante-operam* e verificare la correttezza delle previsioni sui diversi impatti per le varie componenti come definiti nello SIA, nonché accertare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti sull'ambiente naturale. In caso di rilevamento di effetti non previsti potranno essere messe in atto ulteriori misure idonee finalizzate al contenimento di tali effetti.

Gestione e restituzione dei dati del monitoraggio

Per quanto concerne i valori limite dei parametri monitorati si fa riferimento alle indicazioni normative vigenti al momento della stesura del piano. Per quanto riguarda la definizione dei valori delle soglie di anomalia, invece, questi saranno successivamente definiti in funzione dei risultati completi, ottenuti in seguito all'attuazione della prima fase del monitoraggio (AO). Una volta disponibili questi dati sarà possibile

determinare, per ciascun parametro valutato nelle diverse componenti e fasi di progetto, dei valori soglia, definiti sulla base della variabilità rilevata per ciascun parametro misurato nella campagna di ‘bianco’, superati i quali si attiverà il “sistema di allarme” (ad es. quando il valore misurato supera il valore medio, di una grandezza maggiore del doppio dello scarto medio rilevato in fase di bianco, per quel parametro in quella specifica stazione).

Le modalità e i formati di restituzione dei dati funzionali a documentare le modalità di attuazione e gli esiti del MA, anche ai fini dell’informazione al pubblico, saranno definite nel dettaglio dal Proponente o proposti dall’esecutore del monitoraggio, in ogni caso condivisi e discussi con il Committente prima dell’inizio delle attività e in accordo con le specifiche richieste delle autorità competenti e degli Enti interessati. Per consentire le tempestive valutazioni in corso d’opera come da obiettivi del PMA, l’appaltatore dovrà anche impegnarsi a fornire report tecnici periodici descrittivi delle attività svolte e dei risultati del MA.

Tali rapporti tecnici dovranno riportare le seguenti informazioni minime:

- le finalità specifiche dell’attività di monitoraggio condotta in relazione alla componente ambientale;
- inquadramento generale (in scala opportuna) che riporti l’intera opera, o parti di essa e la localizzazione della stazione/punto di monitoraggio;
- i parametri monitorati;
- la descrizione delle stazioni/punti di monitoraggio corredate da materiale fotografico descrittivo dello stato dei luoghi;
- l’articolazione temporale del monitoraggio in termini di frequenza e durata;
- i risultati del monitoraggio e le relative elaborazioni e valutazioni.

I dati territoriali georeferenziati dovranno essere restituiti in formati digitali non proprietari così da permetterne una più agevole gestione anche tramite software open source (ad es. QGIS). Questa accortezza permetterà di facilitare il riutilizzo delle informazioni ambientali per ampliare le conoscenze sullo stato dell’ambiente e sulla sua evoluzione, il riutilizzo dei dati per la predisposizione degli studi ambientali e la condivisione con il pubblico.

Struttura del Piano di Monitoraggio

Componenti oggetto del monitoraggio

Vista l’entità e la durata delle lavorazioni, pur essendo stata verificata l’assenza nelle immediate vicinanze dell’area di intervento di habitat e/o popolamenti sensibili o di interesse conservazionistico e non essendo stati individuati impatti potenziali specifici indotti dalle lavorazioni sulle diverse componenti ambientali se non quelli di natura transitoria facilmente scongiurabili adottando le misure di mitigazione e gli accorgimenti dettagliati al precedente paragrafo, si ritiene comunque auspicabile predisporre un piano di monitoraggio ambientale specifico per habitat e specie e per le acque marine in prossimità dell’area di intervento.

Lo scopo principale dei rilievi di monitoraggio sarà quello di controllare il comportamento delle opere con particolare riferimento agli effetti da esse prodotte nel tempo sulla dinamica litoranea e sulle risorse ambientali più sensibili quali ad esempio l’habitat prioritario 1120* Prateria a *Posidonia oceanica* (seppur a notevole distanza dalla zona di intervento).

Nell’ambito della stessa attività di monitoraggio vanno definiti anche i livelli di controllo di tipo ambientale che andranno verificati dopo l’esecuzione delle stesse opere e del relativo ripascimento indotto. I controlli vanno estesi alla qualità delle acque (specificatamente alla torbidità), alle dinamiche dei popolamenti e delle biocenosi e ai sedimenti in gioco. Nell’esecuzione dei rilievi, particolare attenzione va posta ai campionamenti da eseguirsi in corrispondenza di elementi che influenzano in modo significativo la dinamica dei sedimenti come le opere di difesa (pennelli, barriere, etc.), e le foci fluviali per poter apprezzare a pieni

eventuali fenomeni di migrazione e fuga della matrice detritica e come questi influenzano la dinamica ecologica ed ambientale complessiva.

L'obiettivo del programma di monitoraggio sarà finalizzato a verificare l'evoluzione del litorale rispetto alle previsioni progettuali ed eventualmente adottare misure correttive. Le attività auspicabili ai fini del monitoraggio sono di seguito elencate ed esaurientemente dettagliate nei successivi paragrafi:

- Rilievo topo-batimetrico e implementazione modellistica numerica;
- Monitoraggio per opere di difesa rigida e relativi impatti;
- Monitoraggio degli interventi di ripascimento;
- Monitoraggio della torbidità;
- Monitoraggio popolamenti bentonici e delle biocenosi;
- Monitoraggio della Prateria a *Posidonia oceanica*.

Articolazione del piano di monitoraggio

Monitoraggio si articola in tre fasi, in funzione delle fasi evolutive dell'iter di realizzazione dell'opera:

- *Ante-Operam* (AO);
- *Corso d'Opera* (CO);
- *Post- Operam* (PO).

L'articolazione temporale del monitoraggio differisce per ciascuna componente a ragione dei vari impatti possibili nelle diverse fasi di progetto. Per la componente Atmosfera e la componente Rumore, ad esempio, ritenendo trascurabili i possibili impatti generati in fase di cantiere, non sono state previste campagne di rilievo, o ancora, per il parametro Qualità delle acque, a ragione della possibilità, in fase di cantiere, del verificarsi di eventi di disturbo ad evoluzione rapida (quale ad esempio la fuoriuscita di nubi di torbida dalle panne antitorbidità) si è scelto di effettuare le misure in continuo della torbidità mediante sonda multiparametrica durante le lavorazioni ritenute più impattanti.

Si rimanda al paragrafo 0 per lo schema di sintesi delle azioni programmate per ciascuna componente di interesse. Tali azioni sono espone in maggiore dettaglio nel seguente paragrafo.

Programma e descrizione delle attività

Rilievo topo-batimetrico e implementazione modellistica numerica

Nell'ambito del programma di monitoraggio si prevede di utilizzare i risultati derivanti dal rilievo topo-batimetrico relativamente allo stato attuale per l'implementazione di modellistica numerica di dettaglio finalizzata a verificare il corretto comportamento delle opere rispetto alle previsioni progettuali.

I risultati della modellistica numerica saranno poi verificati con opportuni rilievi topo-batimetrici che si prevede di effettuare immediatamente al termine delle lavorazioni e dopo 1 anno e 2 anni dalla realizzazione degli interventi.

Monitoraggio per opere di difesa rigida e relativi impatti

Il programma di monitoraggio delle opere di difesa e degli impatti dovrebbe essere progettato sulla base di un quadro conoscitivo che contenga gli elementi informativi sopra delineati. Sarebbe naturalmente necessario disporre di un catalogo delle opere (dimensione, quota dell'opera, tipo di criticità, ecc.) da mantenere aggiornato e sulla base del quale effettuare valutazioni nel tempo sulle opere stesse e sui relativi impatti. In relazione all'evoluzione della costa le attività potranno includere le seguenti analisi:

- Interazione tra l'opera e la spiaggia/fondali;
- Stato delle opere;
- Modificazioni sull'ambiente e sull'ecosistema;
- Efficienza delle opere in occasione di eventi di mareggiata;

Il primo e il secondo tipo di analisi possono essere effettuati attraverso:

- l'acquisizione di dati topo-batimetrici reperiti e reperibili che l'amm. svolgerà con apposite campagne con copertura anche delle opere emerse al fine di ricostruire un quadro altimetrico tridimensionale esaustivo (DEM);
- l'interpretazione geomorfologica di tali elaborati che individui la presenza di scarpate di erosione, truogoli nei punti terminali delle opere, canali che possono favorire il deflusso del sedimento cross-shore, punti di instabilità delle opere (es. franamenti di massi), ecc.;
- analisi della circolazione idraulica e del trasporto sedimentario basata sulla evoluzione delle morfologie costiere e, se possibile, sull'aggiornamento degli studi idrodinamici; l'analisi della dinamica evolutiva, con riferimento ai rilievi precedenti, al fine di individuare: punti di accelerazione del fenomeno erosivo, situazioni di particolare instabilità, abbassamenti delle creste dei singoli manufatti.

Per effettuare il terzo tipo di analisi il riferimento è rappresentato dalle Linee guida ISPRA, mentre per il quarto tipo di analisi è necessario disporre di un sistema di archiviazione e catalogazione di dati post evento. Un'analisi post evento consente di comprendere, almeno qualitativamente, i punti in cui le opere si sono dimostrate efficaci a proteggere il territorio in occasione delle mareggiate e a mappare, invece, i punti critici. Tale analisi deve essere posta alla base della successiva scelta e programmazione degli interventi di manutenzione delle opere e dei ripascimenti.

In situazioni particolarmente critiche, potrebbe rendersi necessaria l'installazione di un sistema di video monitoraggio che permetta di analizzare il comportamento dell'opera in corso di evento.

Monitoraggio degli interventi di ripascimento

Come nel caso delle opere rigide, anche gli interventi di ripascimento delle spiagge o di ricostruzione e protezione delle dune, necessitano di un programma di monitoraggio dedicato che si basa essenzialmente sui seguenti punti:

- la disponibilità di un database con tutti i dati relativi all'intervento: planimetrie, volumi apportati, rilievi morfologici post-intervento;
- l'esecuzione di rilievi della spiaggia con cadenza regolare (a 1 e 2 anni); rilievi topo-batimetrici e linea di riva, in corrispondenza del tratto di intervento, della cella e macro-cella litoranea;
- catalogazione degli eventi di mareggiata (post-intervento);
- analisi evolutiva della macro-cella litoranea, includendo tutti gli elementi morfologici del sistema spiaggia e bilancio sedimentario.

Monitoraggio della torbidità delle acque marine

Per valutare eventuali variazioni della torbidità durante le operazioni in mare verranno effettuate misurazioni mediante sonda multi-parametrica.

L'analisi della torbidità delle acque è quindi finalizzata a rilevare eventuali modifiche dei livelli standard del parametro, nonché a stimare l'entità delle modificazioni indotte rispetto allo stato attuale.

Per quanto riguarda la torbidità della colonna d'acqua misurata mediante sonda multiparametrica, prima dell'inizio delle attività di cantiere (fase *Ante Operam* - AO) saranno condotti due rilievi annuali lungo la

colonna d'acqua, dalla superficie al fondo, in corrispondenza di stazioni rappresentative da definire e localizzate in prossimità della zona che sarà interessata dalle attività di cantiere. E' auspicabile che le stazioni di rilievo siano le medesime di quelle già indagate in fase di Progetto Definitivo (vedi paragrafo 0).

Qualora le tempistiche dettate dal cronoprogramma delle attività non consentano di effettuare due rilevamenti a distanza di sei mesi l'uno dall'altro, sarà ridotto l'intervallo temporale tra i due eventi di monitoraggio (ad esempio due rilevamenti a distanza di un mese l'uno dall'altro) o, in alternativa, la frequenza degli stessi. La fase AO dovrà in ogni caso prevedere almeno un rilevamento mediante sonda multiparametrica finalizzato alla definizione delle condizioni di bianco e dei valori soglia a cui fare riferimento durante il monitoraggio in corso d'opera. Si propone che il valore di riferimento della torbidità venga calcolato come 90° percentile di un set di misure sufficientemente ampio da risultare rappresentativo dell'area e delle attività ivi svolte.

Durante le attività di cantiere a mare (fase in Corso d'Opera - CO) è previsto il rilevamento in continuo dei parametri di Torbidità durante le lavorazioni considerate più impattanti ai fini dell'applicazione delle tecniche di feedback monitoring che prevedono la sospensione delle attività quando livelli critici di trasparenza determinino una consistente riduzione della visibilità. In merito a quest'ultimo punto, sulla base dei risultati delle misure eseguite in corrispondenza della stazione di monitoraggio prima dell'inizio dei lavori, verranno definiti i livelli di torbidità di "preallerta" e "allerta". Qualora il valore di riferimento stabilito nella fase AO venga superato almeno 4 volte in un'ora, sarà attivata la procedura di "preallerta" che consisterà nell'implementazione di tutte quelle misure idonee al contenimento dei solidi sospesi e in un'intensificazione dei controlli delle misurazioni di torbidità mediante sonda multiparametrica. A seguito dell'attivazione del livello di "preallerta", qualora nelle due ore successive la media dei valori rilevati superi l'80% del valore di riferimento definito nella fase AO, dovrà essere attivata la procedura di "allerta" che consiste nella sospensione parziale e/o totale delle attività sino al ripristino delle condizioni normali, ovvero sino al momento in cui siano registrati in corrispondenza delle stazioni interessate dalle lavorazioni valori di torbidità conformi al valore di riferimento per almeno un'ora consecutiva.

A tal fine la sonda multiparametrica utilizzata dovrà consentire la trasmissione in tempo reale dei dati in superficie. Qualora venga utilizzata una sonda di tipo fisso, dovrà essere utilizzata una configurazione in grado di segnalare le eventuali situazioni di criticità mediante sistema automatico di rilevamento. In alternativa, sarà prevista la presenza in superficie di un operatore specializzato che visionerà i dati in tempo reale per la verifica dei superamenti delle soglie. I rilevamenti mediante sonda multiparametrica saranno effettuati ad una profondità intermedia rispetto alla profondità massima rilevata nella stazione specifica. Qualora vengano superati i valori soglia della Torbidità, potranno essere intraprese azioni correttive quali la sospensione delle attività fino al rientro dell'anomalia.

A seguito del completamento degli interventi (fase *Post operam* - PO), il piano di monitoraggio prevede rilevamenti semestrali lungo la colonna d'acqua in corrispondenza della stazione monitorata durante la fase AO da effettuarsi per i 3 anni successivi al completamento delle opere.

Qualora a seguito dei risultati dei monitoraggi durante le differenti fasi siano rilevati valori anomali o superamenti dei valori soglia stabiliti sarà necessario valutare la problematica sul momento. Dovranno quindi essere tenuti in considerazione fattori quali l'entità del danno e la sua durata nel tempo per valutare quali modifiche attuare al presente PMA, quali azioni intraprendere e con che tempistiche. Potranno quindi essere considerati provvedimenti a partire da ulteriori analisi sulla componente fino ad arrivare alla sospensione dei lavori fintantoché l'emergenza non sia considerata rientrata.

Monitoraggio popolamenti bentonici e delle biocenosi

Ai fini del monitoraggio dei popolamenti bentonici e delle biocenosi, verranno effettuati rilevamenti video lungo i medesimi tracciati già indagati durante l'indagine ROV e il rilievo subacqueo eseguiti nella

primavera 2023, i cui risultati vengono considerati a tutti gli effetti la baseline relativa alla fase *ante operam* a cui riferire i monitoraggi futuri.

I rilevamenti video riguarderanno esclusivamente la fase *post operam* e saranno effettuati immediatamente al termine delle lavorazioni e dopo 1 anno e dopo 3 anni dalla realizzazione degli interventi.

Sarà così possibile rilevare eventuali variazioni della struttura e delle condizioni dei popolamenti e delle biocenosi a seguito degli interventi previsti. Qualora venga verificato un peggioramento delle condizioni rispetto allo stato attuale dovrà essere valutata, sulla base dell'entità dell'impatto, l'adozione di misure idonee a ristabilire le condizioni originarie.

Monitoraggio della Prateria a *Posidonia oceanica*

Le indagini SSS effettuate nel 2023 sembrano avere verificato la presenza dell'habitat prioritario 1120* Praterie a *Posidonia oceanica* a circa 500 m di distanza a largo della zona di intervento. Le “verità mare” eseguite mediante ROV e indagini subacquee sembrano invece contrastare con quanto rilevato da ARPA Calabria in una serie di recenti indagini finalizzate a definire la distribuzione di *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa* sui fondali antistanti l'area di intervento. In particolare, secondo la documentazione fornita da ARPA Calabria, si evidenzia la presenza di “patches” di *P. oceanica* in prossimità della linea di costa nelle immediate vicinanze dei fondali interessati dalle opere programmate (barriera parallela alla costa e pennello trasversale). Tali “patches” di *P. oceanica* non sono state osservate durante le ispezioni subacquee effettuate.

Prima dell'inizio dei lavori (fase *ante-operam*), a ulteriore verifica della presenza di aree colonizzate dalla fanerogama si propone l'ispezione video dei fondali lungo un transetto parallelo a costa per l'intera lunghezza del tratto di fondale interessato dagli interventi (circa 650 m, Figura 42 linea tratteggiata in rosso).

Qualora fosse verificata la presenza di “patches” di *P. oceanica* lungo il transetto, si prevede di eseguire un'indagine specialistica indirizzata a verificare lo stato di conservazione attuale delle formazioni costiere. In particolare, verrà effettuata la stima della densità dei fasci fogliari di *P. oceanica* in corrispondenza di n.3 stazioni, la cui posizione verrà definita sulla base di quanto osservato durante le ispezioni lungo il transetto. Per ciascuna delle 3 stazioni verranno inoltre effettuate delle stime relative a: ricoprimento della *P. oceanica*, tipo di substrato, continuità della prateria, % matte morta, % *Caulerpa cylindracea*, % *Cymodocea nodosa*, % di altre specie alloctone e/o invasive. L'indagine dovrà essere eseguita in accordo con il protocollo di monitoraggio ISPRA relativo alle praterie di *Posidonia oceanica*.

In concomitanza verrà eseguito il monitoraggio indirizzato a verificare lo stato di conservazione attuale delle formazioni del largo con le medesime modalità dell'indagine costiera in accordo con il protocollo di monitoraggio ISPRA relativo alle praterie di *Posidonia oceanica* e prevedendo 3 stazioni la cui posizione verrà concordata con gli Enti preposti.

Lungo tutta la durata delle indagini verranno acquisite informazioni riguardanti la fauna associata ai differenti habitat osservati, focalizzando l'attenzione su specie di interesse comunitario, protette o sensibili a particolari tipologie di impatto (ad es. il bivalve *Pinna nobilis* menzionato nell'Allegato IV della Direttiva Habitat).

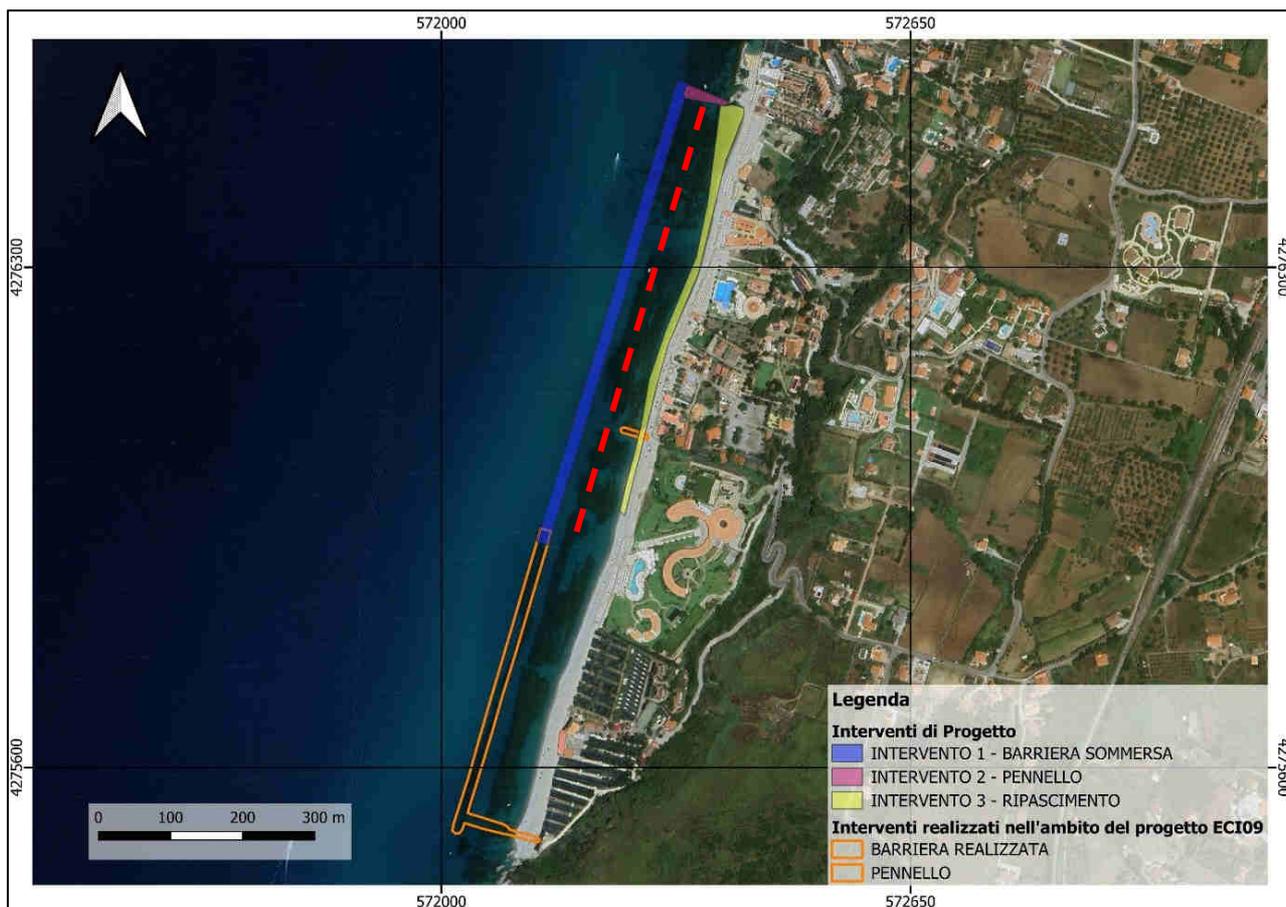


FIGURA 42: TRANSETTO LUNGO IL QUALE È PIANIFICATA L'ISPEZIONE VIDEO A ULTERIORE VERIFICA DELLA PRESENZA DI P. OCEANICA.

Le indagini dovranno essere effettuate da un minimo di n.2 Operatori Scientifici Subacquei con certificazione Advanced European Scientific Diver rilasciata secondo gli standard dell'European Scientific Diving Panel da AIOSS (Associazione Italiana Operatori Scientifici Subacquei).

La valutazione dello stato di salute della prateria sarà condotta impiegando sia la classificazione sulla base al numero di fasci fogliari per m² (da Giraud, 1977) (Tabella 16), sia il metodo proposto dalla Gambi e Dappiano (2003) che tiene conto del numero di fasci fogliari/m² e della profondità alla quale i conteggi sono stati effettuati (Tabella 17).

TABELLA 16: CLASSIFICAZIONE DELLA DENSITÀ DI P. OCEANICA IN BASE AL N° DI FASCI FOGLIARI PER M2 (GIRAUD, 1977).

Densità fasci fogliari (n. fasci*m ⁻²)	Classe
> 700 fasci*m ⁻²	Classe I: prateria molto densa
400-700 fasci*m ⁻²	Classe II: prateria densa
300-400 fasci*m ⁻²	Classe III: prateria rada
150-300 fasci*m ⁻²	Classe IV: prateria molto rada
50-150 fasci*m ⁻²	Classe V: semiprateria
< 50 fasci*m ⁻²	Classe VI: ciuffi isolati

TABELLA 17: CLASSIFICAZIONE DELLE PRATERIE PROPOSTA DALLA REGIONE LIGURIA (GAMBI E DAPPIANO, 2003).

Densità fasci fogliari (n. fasci fogliari/m ²)			
Profondità (m)	Conservazione non soddisfacente	Conservazione soddisfacente	Conservazione eccezionale
0-3	<550	da 550 a 900	>900
3,01-5	<420	da 420 a 700	>700
5,01-7	<330	da 330 a 600	>600
7,01-10	<240	da 240 a 500	>500
10,01-14	<160	da 160 a 400	>400
14,01-18	<90	da 90 a 350	>350
18,01-23	<30	da 30 a 280	>280

Il monitoraggio *ante-operam* costituirà la baseline cui riferire i monitoraggi futuri. I monitoraggi successivi riguarderanno esclusivamente la fase *post-operam* e saranno effettuati immediatamente al termine delle lavorazioni e dopo 1 anno e dopo 3 anni dalla realizzazione degli interventi. Qualora lungo il transetto costiero venga ulteriormente verificata l'assenza di "patches" di *P. oceanica*, i monitoraggi *post-operam* non saranno eseguiti.

Sarà così possibile rilevare eventuali variazioni delle condizioni di salute delle formazioni a *P. oceanica* a seguito degli interventi previsti e, qualora venga verificato un peggioramento di tali condizioni rispetto allo stato attuale, potranno essere messe in atto misure idonee a ristabilire le condizioni originarie.

Schema riepilogativo PMA

Per ciascuna componente di indagine si riporta di seguito la tabella riassuntiva con l'indicazione della frequenza e durata del monitoraggio. Tali indicazioni sono da riferirsi a tutte le stazioni e/o aree di indagine meglio indicate per ciascuna componente nei precedenti paragrafi.

TABELLA 18: SCHEMA RIEPILOGATIVO DEL PIANO DI MONITORAGGIO PER CIASCUNA COMPONENTE.

Fase	Componente	Analisi/tipologia rilievo	Durata	Frequenza
AO	Suolo	Rilievo topo-batimetrico (modellistica numerica)	-	Una tantum prima dell'inizio dell'intervento
		Rilievo topo-batimetrico (monitoraggio opere di difesa rigide)	-	Una tantum prima dell'inizio dell'intervento
		Rilievo topo-batimetrico e linea di riva (monitoraggio interventi di ripascimento)	-	Una tantum prima dell'inizio dell'intervento
	<i>Posidonia oceanica</i>	Protocollo ISPRA	-	Una tantum prima dell'inizio dell'intervento
	Acque marino-costiere	Sonda multiparametrica (Torbidità)	Rilievo puntuale	Semestrale
CO	Acque marino-costiere	Sonda multiparametrica (Torbidità)	In continuo	Per tutta la durata dell'intervento durante le lavorazioni più critiche
PO	Suolo	Rilievo topo-batimetrico e modellistica numerica	-	Annuale (x 3 anni)
		Rilievo topo-batimetrico (monitoraggio opere di difesa rigide)	-	Annuale (x 3 anni)
		Rilievo topo-batimetrico e linea di riva (monitoraggio interventi di ripascimento)	-	Annuale (x 3 anni)
	Popolamenti bentonici e biocenosi	Rilievo video subacqueo	-	Dopo 1 e 3 anni dalla realizzazione degli interventi
	<i>Posidonia oceanica</i>	Protocollo ISPRA	-	Al termine delle lavorazioni e dopo 1 e 3 anni dalla realizzazione degli interventi
	Acque marino-costiere	Sonda multiparametrica (Torbidità)	Rilievo puntuale	Semestrale (x 3 anni)

BIBLIOGRAFIA

- APAT & ICRAM. (2006). *Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini*.
- Barnes, R.D. (1972). *Zoologia degli invertebrati*. Piccin
- Bianchi, C. N., & Peirano, A. (1995). Atlante delle fanerogame marine della Liguria. *Posidonia oceanica*, 1-146.
- Buia, M. C., Gambi, M. C., & Dappiano, M. (2003). I sistemi a fanerogame marine. *Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo*. *Biol. Mar. Mediterr.*, 10, 145-198.
- Buia, M. C., Gambi, M. C., & Dappiano, M. (2004). Seagrass systems. *Biologia Marina Mediterranea*, 10(suppl.), 133-183.
- Epa, U. (1995). AP-42: Compilation of Air Emissions Factors. *Research Triangle Park NC: US Environmental Protection Agency*.
- Gambi, M. C., & Dappiano, M. (Eds.). (2003). *Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo*. Societa italiana di biologia marina.
- Giovannini, F. (2010). Emissioni di polveri diffuse: un approccio modellistico per la valutazione dei valori di emissione di PM10 compatibili con i limiti di qualità dell'aria. *AFR "Modellistica previsionale", U.O. PCAI, ARPAT - Dipartimento provinciale di Firenze*.
- Giraud, G. (1977). Essai de classement des herbiers de *Posidonia oceanica* (Linné) Delile.
- Giraud, G., Boudouresque, C. F., Cinelli, F., Fresi, E., & Mazzella, L. (1979). Observations sur l'herbier de *Posidonia oceanica* (L.) Delile autour de l'île d'Ischia (Italie). *Plant Biosystem*, 113(4), 261-274.
- ISPRA (2013). *Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale*.
- ISPRA 2012. Strategia per l'ambiente marino. Acidificazione Marina.
<http://www.strategiamarina.isprambiente.it/consultazioni/consultazione-2012/files/3.2Acidificazionemarina.pdf>
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione per le Valutazioni Ambientali (2018). Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.).
- Montefalcone, M., Albertelli, G., Nike Bianchi, C., Mariani, M., & Morri, C. (2006). A new synthetic index and a protocol for monitoring the status of *Posidonia oceanica* meadows: a case study at Sanremo (Ligurian Sea, NW Mediterranean). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 16(1), 29-42.
- Moreno, D., Aguilera, P. A., & Castro, H. (2001). Assessment of the conservation status of seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows: implications for monitoring strategy and the decision-making process. *Biological Conservation*, 102(3), 325-332.
- Pastakia, C. M., & Jensen, A. (1998). The rapid impact assessment matrix (RIAM) for EIA. *Environmental impact assessment review*, 18(5), 461-482.
- Pergent, G. (1990). Lepidochronological analysis of the seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile: a standardized approach. *Aquatic botany*, 37(1), 39-54.
- Riedl, R. (1991). Fauna e flora del Mediterraneo. *Franco Muzzio Editore*, 777.
- Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA). (2020). *Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale*. ISBN 978-88-448-0995-9 © Linee Guida SNPA, 28/2020.
- REGIONE CALABRIA - DIPARTIMENTO URBANISTICA E GOVERNO DEL TERRITORIO - UNITÀ OPERATIVA LABORATORIO PER L'ATTUAZIONE E IL MONITORAGGIO DELLA LEGGE URBANISTICA DELLA CALABRIA -UFFICIO DEL PIANO PER L'ELABORAZIONE DEL QTRP - Quadro Territoriale Regionale a valenza Paesaggistica
- Regione Calabria, Autorità di Bacino Regionale – Master Plan Erosione Costiera, 2014
- Provincia di Vibo valentia - Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, Febbraio 2014 *Sitografia*
<https://www.portaleacque.salute.gov.it/PortaleAcquePubblico/mappa.do>