REGIONE CALABRIA

Dipartimento N. 6 - Infrastrutture - Lavori Pubblici - Mobilita' Settore: Difesa del Suolo

INTERVENTI INTEGRATI PER IL COMPLETAMENTO DELLE OPERE DI DIFESA COSTIERA (tra Scogli delle Formiche e Litorale di Pizzo Calabro)

CUP J15B17000530006 - CIG 817768357E - Cod. SIURP 216208

PROGETTO DEFINITIVO

elaborato:

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

TAVOLA	R11
SCALA	----
DATA	FEB.24
FILE	R11_STUD_IMP.doc
COORDINATE PROGETTO	0622/CE

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSONISTI (R.T.P.):

DOTT. ING. ANTONIO D'ARRIGO

DOTT. ING. NICOLA RUSTICA

DOTT. ING. DOMENICO MANGANO

DOTT. ING. AGOSTINO LA ROSA

DOTT. ING. LEOPOLDO ROSSI

DOTT. ING. MANUELA BARBAGIOVANNI GASPARO

DOTT. ING. ALBERTO LO PRESTI

DOTT. ARCHEOL. TIZIANA FISICHELLA

DOTT. BIOL. SEBASTIANO CAPONE

GEOLOGIS S.R.L.

Firmato digitalmente da: Antonio Pio D'Arrigo SerialNumber TINIT-DRRNNP55H14F158Y C = IT

c/o Sede legale: Studio D'Arrigo Via Gagini n.6 98122 Messina – Tel./Fax. 090364154 3356573963 – pec: antoniop.darrigo@ingpec.eu – mail: a.darrigo@tiscali.it

IL DIRIGENTE DEL SETTORE 6:	RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
DOTT. ING. GIANFRANCO COMITO	DOTT. ING. STEFANIA ROMANO'

Regione Calabria

Dipartimento N. 6 - Infrastrutture - Lavori Pubblici - Mobilità

Settore: Difesa del Suolo

****

INTERVENTI INTEGRATI PER IL COMPLETAMENTO DELLE OPERE DI DIFESA COSTIERA

(TRA SCOGLI DELLE FORMICHE E LITORALE DI PIZZO CALABRO)

CUP J15B17000530006 – CIG 817768357E - Cod. SIURP 216208

****

PROGETTO DEFINITIVO

****

STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

*****

INDICE

1. GENERALITÀ 1

1.1. PREMESSA 1
1.2. RELAZIONE DI VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' A VIA 4

2. LA NORMATIVA INERENTE LA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE 6

2.1. LA NORMATIVA DELL'UNIONE EUROPEA. 6
2.2. LA NORMATIVA A LIVELLO NAZIONALE 9
2.3. LA NORMATIVA A LIVELLO REGIONALE 21

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO 27

3.1. ANALISI DELLO STATO ATTUALE DEI LUOGHI E LOGICA SOTTESA ALLA REALIZZAZIONE DELL'OPERA. 27
3.2. STORIA DEI LUOGHI 31
3.2.1. Provincia di Vibo Valentia 31
3.2.2. Tropea 31
3.2.3. Parghelia 39
3.2.4. Vibo Marina 40

4. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO 42

4.1. PREMESSA 42
4.2. COERENZA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE EUROPEI 42
4.2.1. Raccomandazione UE 2002/413/CE sulla gestione integrata delle zone costiere 42
4.2.2. Libro bianco UE – l'adattamento ai cambiamenti climatici 43
4.2.3. Protocollo sulla gestione integrata delle zone costiere nel Mediterraneo 43
4.2.4. Convenzione di Hope 44
4.3. LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DEGLI INTERVENTI DELL'AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE DELLA CALABRIA – ACCORDO DI PROGRAMMA QUADRO DIFESA DEL SUOLO ED EROSIONE DELLE COSTE. 45
4.4. I PIANI STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO. 48
4.5. PIANO DI BACINO STRALCIO PER L'EROSIONE COSTIERA (PSEC) 54
4.6. QUADRO TERRITORIALE REGIONALE A VALENZA PAESISTICA (QTRP) 57
4.7. I TERRITORI REGIONALI DI SVILUPPO – TRS 60
4.8. IL PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE DI VIBO VALENTIA 63
4.9. ESAME DEI VINCOLI DI NATURA PAESISTICA E AMBIENTALE 64
4.9.1. Premessa 64
4.9.2. Parco Marino Regionale "Fondali di Capocozzo - S. Irene - Vibo Marina - Pizzo – Capo Vaticano - Tropea" 66
4.9.3. Area Sic IT9340094 " Fondali Capo Cozzo-s. Irene" 67
4.9.4. Area Sic IT9340093 "Fondali DI Capo Vaticano" 67
4.9.5. Area Sic IT9340091 "Zona costiera fra Briatico e Nicotera" 67
4.9.6. Area Sic IT9340092 "Fondali di Pizzo Calabro" 68
4.9.7. Area Sic IT9340090 "Fiumara di Brattirò (Valle Ruffa)" 68
4.9.8. Area Sic IT9340086 "Lago Dell'Angitola" 69
4.9.9. Area Sic IT9330089 "Dune Dell'Angitola" 69
4.10. ZONE COSTIERE SOTTOPOSTE A VINCOLO ARCHEOLOGICO 70
4.10.1. Premessa 70
4.10.2. Vibo Marina 70
4.10.3. Parghelia 73
4.10.4. Tropea 74
4.11. INDICAZIONI DEL MASTER PLAN DELLA FASCIA COSTIERA CALABRESE PER LA ZONA IN ESAME 76
4.11.1. Premessa 76
4.11.2. Considerazioni sullo stato di fatto 77
4.11.3. Interventi proposti nei litorali oggetto di intervento 80
4.12. ANALISI DEGLI EVENTI CALAMITOSI DEL 3 LUGLIO 2006 - VIBO VALENTIA 84
4.12.1. Premessa 84
4.12.2. Distribuzione e caratteri dei fenomeni di dissesto osservati 86

4.12.3. Esondazioni, inondazioni ed allagamenti *88*
4.12.4. Fenomeni di erosione *89*
4.12.5. Fenomeni di movimento di massa *90*
4.12.6. Forme deposizionali *91*
4.12.7. Squilibri emersi *92*
4.12.8. Linee strategiche di intervento *93*

5. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE **96**

5.1. GENERALITÀ. 96
5.2. VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI SOCIO-ECONOMICI 98
5.3. ANALISI DIACRONICA DELLA LINEA DI COSTA 99
5.4. INDIVIDUAZIONE DELLE CAUSE DI EROSIONE COSTIERA 103
5.5. LINEA GUIDA PER LA PROGETTAZIONE DELL'INTERVENTO 106
5.6. PROPOSTE PROGETTUALI 110
5.6.1. Premessa *110*
5.6.2. Tipologia di opere prescelta *111*
5.6.3. Interventi previsti litorale di Tropea – Mare Piccolo *114*
5.6.4. Interventi previsti litorale di Parghelia – Spiagge Bianche *116*
5.6.5. Interventi previsti litorale di Vibo Marina *117*
5.6.6. Determinazione della scelta dell'onda di progetto *118*
5.6.7. Ragioni della soluzione tecnica prescelta *120*
5.7. INSERIMENTO DELLE OPERE SUL TERRITORIO 124
5.8. STUDI TECNICI E SIMULAZIONI ESEGUITE 125
5.8.1. Premessa *125*
5.8.2. Indagini strumentali *125*
5.8.3. Studio geologico *126*
5.8.4. Studio sedimentologico *127*
5.8.5. Studio meteo marino *129*
5.8.6. Studio del moto ondoso sottocosta *140*
5.8.7. Studio idrodinamico e del trasporto solido *143*
5.8.8. Verifica di stabilita' delle opere *145*
5.8.9. Studio paesaggistico *148*
5.8.10. Studio di incidenza ambientale *149*
5.8.11. Piano di monitoraggio e manutenzione *151*
*5.8.12. Relazione preliminare di valutazione di impatto archeologico (VIARCH) * *153*
5.8.12.1.1. Premessa *153*
5.8.12.1.2. Vibo Marina *154*
5.8.12.1.3. Parghelia *156*
5.8.12.1.4. Tropea *157*
5.8.13. Fonti di approvvigionamento del materiale *159*
5.9. CUMULO CON ALTRI PROGETTI 160
5.9.1. Tropea *160*
5.9.1.1. Intervento integrato per il completamento delle opere di difesa costiera e ricostruzione del litorale (Scogli delle Formiche – litorale di Pizzo Calabro) – I Stralcio funzionale – codice intervento ECI10) - ***Progetto approvato e contratto di appalto stipulato – inizio dei lavori imminente*** *160*
5.9.1.1.1. Marina del Convento – Opere da verificare in sede realizzativa come prescritto dal paur *160*
5.9.1.1.2. Spiaggia di mare Piccolo – opere immediatamente cantierabili *162*
5.9.2. Parghelia *164*
5.9.2.1. Intervento integrato per il completamento delle opere di difesa costiera e ricostruzione del litorale (Scogli delle Formiche – litorale di Pizzo Calabro) – I Stralcio funzionale – codice intervento ECI10) - ***Progetto approvato e contratto di appalto stipulato – inizio dei lavori imminente*** *164*
5.9.2.1.1. Spiaggia di Sabbie Bianche *164*
5.9.3. Vibo Marina *165*
5.9.3.1. Completamento progetto di sistemazione Piazzale Capannina di Vibo Marina (legge regionale n. 9/2007 art. 33) – ***Opere in corso di esecuzione*** *165*
5.9.3.2. Intervento integrato per il completamento delle opere di difesa costiera e ricostruzione del litorale (Scogli delle Formiche – litorale di Pizzo Calabro) – I Stralcio funzionale – codice intervento ECI10) - ***Progetto approvato e contratto di appalto stipulato – inizio dei lavori imminente*** *166*
5.9.3.2.1. Via Vespucci *166*

5.9.3.2.2. Dragaggio presso molo fanale verde del Porto *167*
5.9.3.2.3. Quartiere pennello - Zona Capannina *168*

6. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE. **170**

6.1. PREMESSA 170
6.2. CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DEGLI AMBITI DI INFLUENZA. 171
6.3. LE AZIONI DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE 173
6.3.1. Principi generali *173*
6.3.2. Criteri guida scelti per le compensazioni ambientali *175*
6.4. ANALISI DELLE COMPONENTI AMBIENTALI. 177
6.5. ATMOSFERA E CONDIZIONI METEOCLIMATICHE 178
6.6. ANALISI DELLE COMPONENTI BIOTICA ED ABIOTICA DELL'ECOSISTEMA MARINO COSTIERO 180
6.7. CARATTERI DEMOGRAFICI DELLE AREE MARINO-COSTIERE CALABRESI 183
6.8. DESCRIZIONE DEGLI ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI DELL'AREA IN ESAME. 185
6.8.1. Caratterizzazione geologica delle aree marino-costiere calabresi – settore compreso tra Capo Vaticano e S. Eufemia. *185*
6.8.2. Caratterizzazione fisiografica delle aree marino-costiere calabresi – settore compreso tra Capo Vaticano e S. Eufemia. *187*
6.8.3. Caratterizzazione morfologica delle aree marino-costiere calabresi – settore compreso tra Capo Vaticano e S. Eufemia. *188*
6.8.4. Caratterizzazione sedimentologica del fondale delle aree marino-costiere calabresi – settore compreso tra Capo Vaticano e S. Eufemia. *189*
6.9. PAESAGGIO 192
6.10. ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI DEL LITORALE 194
6.10.1. Inquadramento generale *194*
6.10.2. Tropea *198*
6.10.2.1. Geomorfologia dell'area *198*
6.10.2.2. Geologia, stratigrafia ed idrogeologia dell'area *198*
6.10.2.3. Caratteristiche meccaniche dei litotipi *200*
6.10.3. Parghelia *201*
6.10.3.1. Geomorfologia dell'area *201*
6.10.3.2. Geologia, stratigrafia ed idrogeologia dell'area *201*
6.10.3.3. Caratteristiche meccaniche dei litotipi *203*
6.10.4. Vibo Valentia *203*
6.10.4.1. Geomorfologia dell'area *203*
6.10.4.2. Geologia, stratigrafia ed idrogeologia dell'area *205*
6.11. VEGETAZIONE 209
6.12. FISIOGRAFIA ED IDROGRAFIA 209
6.13. OCEANOGRAFIA 212
6.13.1. Premessa *212*
6.13.2. Caratteristiche idrodinamiche *213*
6.13.3. Sovralzo *218*
6.13.4. Regime ondametrico ed eolico *219*
6.13.4.1. Premessa *219*
6.13.4.2. Dati di vento e di onda disponibili *220*
6.14. DATI METEO CLIMATICI 222
6.14.1. Premessa *222*
6.14.2. Analisi clima 2019 ..... *223*
6.14.3. Analisi storica del clima dal 1951 al 2019 ..... *225*
6.14.4. Analisi clima 2020 ..... *227*
6.14.5. Analisi clima Italia 2022 ..... *229*
6.14.5.1. Temperatura *229*
6.14.5.2. Precipitazione *231*
6.14.6. Analisi clima Calabria 2022 ..... *233*
6.14.7. Analisi climatica per i litorali oggetto di intervento *237*
6.14.7.1. Tropea *237*
6.14.7.2. Parghelia *239*
6.14.7.3. Vibo Valentia *241*

6.14.8. Indice di siccità: Standardized Precipitation Index (SPI) *243*
6.15. AMBIENTE MARINO 246
6.15.1. Inquadramento territoriale *246*
6.15.2. Monitoraggio acque di balneazione *246*
6.15.2.1. Normativa *246*
6.15.2.2. Monitoraggio 2022 ..... *249*
6.15.3. Monitoraggio di sorveglianza algale *253*
6.15.3.1. Monitoraggio di Ostreopsis ovata *253*
6.15.3.2. Proliferazione di fitoplancton marino *260*
6.15.4. Posidonia oceanica *261*
6.15.5. Monitoraggio marino – costiero *262*
6.15.5.1. Il monitoraggio *262*
6.15.5.2. Stato ecologico *263*
6.15.5.2.1. Premessa *263*
6.15.5.2.2. Elementi di qualità fisico-chimici a sostegno *264*
6.15.6. Clean coast index (CCI) *266*
6.15.7. Elemento di qualità biologica clorofilla a *268*
6.15.8. Elemento di qualità biologica macroalghe carlit *269*
6.15.9. Elemento di qualità biologica macroinvertebrati bentonici M-AMBI-CW *269*
6.15.10. Temperatura acque marine *269*
6.15.11. Ondosità *274*
6.15.12. Interferenze con il sistema ambientale *276*
6.16. PROGETTO SI.DI.MAR. 277
6.16.1. Premessa *277*
6.16.2. Temperatura *280*
6.16.3. Salinita' *281*
6.16.4. Ossigeno disciolto *282*
6.16.5. Carico azoto inorganico *282*
6.16.6. Biomassa fitoplanctonica *283*
6.17. QUALITA' DELL'ARIA 285
6.18. RIFIUTI 291
6.19. ASPETTI SOCIO ECONOMICI 295
6.20. DEMOGRAFIA 296

7. STIMA DEGLI IMPATTI 299

7.1. GENERALITA' 299
7.2. FASE DI COSTRUZIONE 300
7.2.1. Metodologia operativa e mezzi di lavoro utilizzati *300*
7.2.2. Impatti prevedibili *300*
7.2.3. Impatti sulla qualità dell'aria *301*
7.2.3.1. Premessa *301*
7.2.3.2. Fase di posa della scogliera *302*
7.2.4. Impatti sull'ambiente idrico *303*
7.2.4.1. Sversamenti in mare di sostanze inquinanti *303*
7.2.4.2. Rilascio di metalli pesanti *303*
7.2.4.3. Riduzione della trasparenza dell'acqua *304*
7.2.4.4. Rideposizione del sedimento in sospensione *304*
7.2.5. Impatto sulla fauna flora ed ecosistemi *305*
7.2.6. Valutazione degli impatti sulle componenti biotica ed abiotica *306*
7.2.7. Disturbo del paesaggio *307*
7.2.8. Produzione di rifiuti *308*
7.2.9. Interferenza con il paesaggio marino *308*
7.2.10. Impatti sul clima acustico *308*
7.2.11. Riepilogo degli impatti in fase di cantiere *312*
7.3. FASE DI ESERCIZIO DELL'OPERA 313
7.3.1. Premessa *313*
7.3.2. Impatti sulla componente flora fauna ed ecosistemi *313*
7.3.3. Impatti sulla componente dell'ambiente idrico *314*
7.3.4. Impatti sulla morfologia costiera e sui fondali *315*

7.3.5. Impatto sulla componente paesaggio *315*
7.3.6. Impatto sulla componente socio – economica *317*

8. MISURE DI MITIGAZIONE E DI CONTROLLO **318**

8.1. GENERALITA' 318
8.2. MISURE DI MITIGAZIONE DELLE CRITICITÀ 318
8.2.1. Riduzione della qualità delle acque marino costiere *318*
8.2.2. Morfologia costiera *318*
8.2.3. Qualità dell'aria *319*
8.3. MISURE DI MITIGAZIONE PREVISTE IN FASE DI CANTIERIZZAZIONE 319
8.3.1. BARRIERE MOBILI ANTIRUMORE *319*
8.3.2. INTERVENTI PER IL CONTROLLO DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO *320*
8.3.3. MISURE DI LIMITAZIONE DEGLI IMPATTI DI CANTIERE SU VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA *321*
8.3.4. MISURE DI LIMITAZIONE DEGLI IMPATTI DI CANTIERE SUL PAESAGGIO *322*
8.3.5. STUDIO DELLA VIABILITÀ *322*
8.3.6. STUDIO DELLE FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO DEL MATERIALE E ADOZIONE DI SISTEMI DI FILIERA CORTA *322*
8.3.7. CANTIERIZZAZIONE *324*
8.3.8. CRITERI LOCALIZZATIVI DEL CANTIERE *325*
8.3.9. MISURE DI LIMITAZIONE DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ DI POSA IN OPERA DEL MATERIALE LAPIDEO *326*
8.4. MESSA IN ATTO DI BUONE PRATICHE PER UNA CORRETTA GESTIONE AMBIENTALE E DI BILANCIO DEI SEDIMENTI DI SPIAGGIA 328
8.4.1. Premessa *328*
8.4.2. Operazioni di pulizia delle spiagge dai rifiuti e gestione delle biomasse deposte sulle spiagge *331*
8.4.3. Realizzazione degli argini invernali *334*
8.4.4. Realizzazione di barriere frangivento *336*

9. STIMA QUANTITATIVA DEGLI IMPATTI GENERATI DALLE CONDIZIONI ATTUALI E DALLE OPERE IN PROGETTO **339**

9.1. PREMESSA E DESCRIZIONE DEL METODO UTILIZZATO 339
9.2. RISULTATI DELLE ELABORAZIONI 345

10. CONCLUSIONI **348**

11. ALLEGATO - MATRICI DI LEOPOLD **1**

1. GENERALITÀ

1.1. PREMESSA

Il presente Studio di Impatto Ambientale è stato redatto nell'ambito del progetto definitivo per gli ***"INTERVENTI INTEGRATI PER IL COMPLETAMENTO DELLE OPERE DI DIFESA COSTIERA (tra Scogli delle Formiche e Litorale di Pizzo Calabro)***".

La presente relazione è conforme alle ***"Linee Guida per la progettazione e esecuzione degli interventi"*** predisposte dall'ABR del 29/09/2006.

Inoltre il documento è stato redatto conformemente alle prescrizioni relative ai quadri di riferimento programmatico, progettuale ed ambientale contenute nel D.P.C.M. del 27 dicembre 1988, *"Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità"* e s.m.i..

Lo studio ha messo in evidenza tutti quegli aspetti che possano avere un'influenza, seppur minima, in termini di impatto sull'ambiente delle opere da realizzare nell'ambito dell'"Intervento integrato per il completamento delle opere di difesa costiera e ricostruzione del litorale" di più Comuni appartenenti alla provincia di Vibo Valentia.

Il Soggetto attuatore delle opere di tutela della fascia costiera nell'area in esame è la Regione Calabria.

Il fine che si propone la Stazione Appaltante è quello di salvaguardare e tutelare il tratto di spiaggia compreso tra lo Scoglio delle Formiche e il litorale di Pizzo Calabro.

Si tratta quindi non solo di individuare gli impatti del progetto e le misure per mitigarli e compensarli, ma analizzare anche la possibilità di rendere l'inserimento dell'opera funzionale con il contesto urbano che lo ospita, con l'obiettivo di perseguire, a seconda delle caratteristiche e delle valenze dell'ambiente, la ricostruzione delle connessioni ecologiche presenti.

Il lavoro sviluppato in questo studio mira ad individuare come primo momento il processo di interrelazione fra il progetto "infrastrutturale" e il territorio, il paesaggio e l'ambiente destinato ad ospitare l'opera, la migliore delle combinazioni fra le opere di mitigazione degli effetti negativi indotti e gli interventi di riqualificazione paesaggistica, al fine di garantire un inserimento congruente del progetto. Per ottenere questi obiettivi si è proceduto ad un inquadramento delle opere e dei potenziali effetti ambientali, partendo da una prima descrizione dell'ambiente per l'individuazione delle principali problematiche e degli ambiti di maggior rilievo, proseguendo con l'individuazione di tutte quelle specifiche fasi di approfondimento necessarie per la determinazione di effetti diretti e indiretti, e alla relativa valutazione quantitativa e qualitativa, per giungere infine

alla descrizione delle azioni necessarie per garantire un'armonizzazione delle opere con l'ambiente circostante. Bisogna sottolineare che per "ambiente" è qui inteso un insieme di relazioni tra componenti fisiche, biologiche, e socio-culturali, e quindi un insieme composto dal territorio, inteso come insieme delle strutture di organizzazione spaziale delle attività umane, e dal paesaggio, inteso come insieme di segni percepibili in un determinato ambito geografico. Gli interventi di riqualificazione ambientale, infine, sono stati individuati partendo dalla concezione dell'intervento non come un elemento isolato in sé, ma come parte integrante di un assetto preesistente, a partire dalla rete ecologica esistente.

Si precisa che per ambiente è qui inteso un insieme di relazioni tra componenti fisiche, biologiche e socio-culturali, e quindi un insieme composto dal territorio, come insieme delle strutture di organizzazione spaziale delle attività umane, e dal paesaggio, come insieme di segni percepibili in un determinato ambito geografico.

Uno studio ambientale ha per oggetto la previsione delle alterazioni che l'ambiente, come sopra definito, subisce a causa della realizzazione di un intervento antropico.

Lo studio preventivo degli effetti di un'opera sull'ambiente nasce dalla necessità di evitare i rischi di compromissione della salute pubblica e/o delle risorse naturali, limitando al contempo le conseguenze che possono peggiorare la qualità della vita.

Ne consegue che esso riguarda l'identificazione, la misura e l'interpretazione degli effetti ambientali dell'opera proposta, nonché la proposizione di misure tecniche che riducano il degrado della qualità ambientale.

Più precisamente, nell'ambito delle strategie riguardanti la gestione del territorio e la protezione e risanamento dell'ambiente, lo studio preliminare ambientale, fornendo gli elementi conoscitivi circa il contesto generale ed analizzando tutti gli effetti sull'ambiente che derivano dagli interventi proposti, rappresenta lo strumento necessario per la calibrazione degli interventi tecnici, avendo come obiettivo precipuo la realizzazione di un'opera avente impatto minimo ed allocata in un sito ottimale.

Nella presente relazione, dopo aver descritto le opere che si intendono realizzare e la motivazione degli obiettivi che il progetto si prefigge di raggiungere e le caratteristiche dell'ambiente in cui le opere stesse andranno ad inserirsi, verranno individuati e stimati gli impatti potenziali e reali e verranno descritti i criteri di contenimento ritenuti più idonei a limitare gli effetti negativi sull'ambiente.

La relazione ha proceduto alla verifica dei seguenti elementi considerati in rapporto alla durata ed alle dimensioni spaziali e temporali degli impatti (così come previsto dall'All. IV-bis e All. V alla Parte Seconda del d.lgs. 152/2006):

1. descrizione del progetto, comprende in particolare:
   a) la descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto e, ove pertinente, dei lavori di demolizione;
   b) la descrizione della localizzazione del progetto, in particolare per quanto riguarda la sensibilità ambientale delle aree geografiche che potrebbero essere interessate;
2. descrizione delle componenti dell'ambiente sulle quali il progetto potrebbe avere un impatto rilevante;
3. descrizione di tutti i probabili effetti rilevanti del progetto sull'ambiente, nella misura in cui le informazioni su tali effetti siano disponibili, risultanti da:
   a) i residui e le emissioni previste e la produzione di rifiuti, ove pertinente;
   b) l'uso delle risorse naturali, in particolare suolo, territorio, acqua e biodiversità.

Nel nostro caso l'ambiente litoraneo è attualmente caratterizzato da forti elementi di vulnerabilità e rischio per la presenza di accentuati fenomeni di erosione e di ingressione marina.

Questi fenomeni, che interessano gran parte del litorale calabrese, dipendono dalla dinamica del mare ma sono significativamente influenzati dall'uso che si è fatto in passato del territorio e delle sue risorse.

In particolare, la riduzione della spiaggia emersa per effetto della diminuzione dell'apporto di sedimenti da parte dei fiumi, l'abbattimento delle dune costiere che costituivano il serbatoio naturale di sabbia, la presenza delle opere portuali, marittime e di difesa che modificano il trasporto del sedimento lungo costa e l'intenso processo di urbanizzazione della fascia costiera rappresentano le principali cause dell'erosione e dell'ingressione marina. L'area costiera è esposta anche al rischio di allagamento ad opera delle piene fluviali dei territori posti alle quote più basse. Occorre considerare anche gli scenari futuri relativi ai cambiamenti climatici, globali e locali, che prevedono l'innalzamento del livello medio del mare e l'aumento della frequenza degli eventi climatici estremi (acqua alta, mareggiate intense, trombe d'aria, alluvioni, ecc.).

Le previsioni al 2090 indicano per il Mediterraneo un innalzamento del livello medio del mare compreso tra 18 e 30 cm e il conseguente rischio di ingressione marina per gran parte delle aree costiere e delle pianure italiane.

Da questo quadro è chiaro come la protezione della costa sia una priorità nelle strategie di difesa del nostro territorio.

L'erosione delle spiagge è per lo più causata dalla riduzione dell'input sedimentario dei fiumi *(Aminti e Pranzini, 1993)*. Nonostante alcune misure adottate per ristabilire il trasporto solido dei corsi d'acqua che alimentano i litorali, non è pensabile che essi riacquisiscano quella capacità di apporto che aveva determinato l'espansione delle spiagge nei secoli passati, anche perché una

efficace politica del territorio finalizzata alla conservazione dei litorali, è in contrasto con quella tesa alla riduzione dell'erosione del suolo e alla prevenzione delle alluvioni.
In questo contesto la difesa dei litorali passa attraverso misure finalizzate a ridurre l'energia del moto ondoso incidente sulla costa e gli interventi di ripascimento artificiale, alimentando il "sistema spiaggia", rappresentano senz'altro uno dei sistemi di difesa costiera più eco-sostenibili per l'ambiente costiero adottati negli ultimi decenni.

1.2. RELAZIONE DI VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' A VIA

La verifica di assoggettabilità o *screening*, procedimento disciplinato dall'art. 19 del D.Lgs. 152/2006, è finalizzato a valutare la necessità o meno di procedere alla Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) di cui allo stesso decreto. Il proponente deve trasmettere all'autorità competente lo studio preliminare ambientale in formato elettronico, redatto in conformità a quanto contenuto nell'allegato *IV-bis* alla parte seconda del decreto 3 aprile 2006, n. 152.
L'intervento in oggetto rientra infatti tra quelle categorie di progetti, per i quali l'obbligo di VIA, si rende necessario solamente se, a seguito della procedura di *screening*, l'autorità competente accerta che le caratteristiche dell'opera hanno effetti negativi e significativi sull'ambiente e pertanto esigono una puntuale e più approfondita valutazione di tali effetti.
Tali valutazioni riguardano anche i progetti di protezione del litorale che spesso sono costituiti da opere che, se da un lato svolgono un ruolo rilevante nella gestione integrata della fascia costiera, dall'altro potrebbero avere impatti causati dagli effetti prodotti dalle opere stesse sull'ambiente.
Lo studio ha messo in evidenza tutti quegli aspetti che possano avere un'influenza, seppur minima, in termini di impatto sull'ambiente delle opere da realizzare.
Si tratta quindi non solo di individuare gli impatti del progetto e le misure per mitigarli e compensarli, ma analizzare anche la possibilità di rendere l'inserimento dell'opera funzionale con il contesto urbano che lo ospita, con l'obiettivo di perseguire, a seconda delle caratteristiche e delle valenze dell'ambiente, la ricostruzione delle connessioni ecologiche presenti.
Il lavoro sviluppato in questo studio mira ad individuare come primo momento il processo di interrelazione fra il progetto "infrastrutturale" e il territorio, il paesaggio e l'ambiente destinato ad ospitare l'opera, la migliore delle combinazioni fra le opere di mitigazione degli effetti negativi indotti e gli interventi di riqualificazione paesaggistica, al fine di garantire un inserimento congruente del progetto. Per ottenere questi obiettivi si è proceduto ad un inquadramento delle opere e dei potenziali effetti ambientali, partendo da una prima descrizione dell'ambiente per l'individuazione delle principali problematiche e degli ambiti di maggior rilievo, proseguendo con

l'individuazione di tutte quelle specifiche fasi di approfondimento necessarie per la determinazione di effetti diretti e indiretti, e alla relativa valutazione quantitativa e qualitativa, per giungere infine alla descrizione delle azioni necessarie per garantire un'armonizzazione delle opere con l'ambiente circostante.

Bisogna sottolineare che per "ambiente" è qui inteso un insieme di relazioni tra componenti fisiche, biologiche, e socio-culturali, e quindi un insieme composto dal territorio, inteso come insieme delle strutture di organizzazione spaziale delle attività umane, e dal paesaggio, inteso come insieme di segni percepibili in un determinato ambito geografico. Gli interventi di riqualificazione ambientale, infine, sono stati individuati partendo dalla concezione dell'intervento non come un elemento isolato in sé, ma come parte integrante di un assetto preesistente, a partire dalla rete ecologica esistente.

2. LA NORMATIVA INERENTE LA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

2.1. LA NORMATIVA DELL'UNIONE EUROPEA.

La procedura di VIA risultante dalle Direttive **85/337/CEE** e **97/11/CE** costituisce ancor oggi l'imprescindibile modello minimo di riferimento per i legislatori dei vari Stati membri ed il parametro per giudicare la conformità delle diverse soluzioni adottate a livello nazionale rispetto ai principi comunitari dettati in materia.

La Direttiva 85/337/CEE è stata emanata al fine di ravvicinare le legislazioni in materia di VIA vigenti nei vari Stati membri, eliminando così quelle disparità che rischiavano di falsare le condizioni di concorrenza, in violazione del Trattato istitutivo della CEE. Il fondamento giuridico della Direttiva è dunque rappresentato dagli artt. 100 (ora art. 94) e 235 (ora art. 308) del Trattato.

L'ambito di applicazione della Direttiva è individuato dall'art. 1, laddove è detto che la VIA riguarda "*progetti pubblici e privati che possono avere un impatto ambientale importante*", con l'esclusione dei "*progetti destinati a scopi di difesa nazionale*" e di quelli "*adottati nei dettagli mediante un atto legislativo nazionale specifico*", in quanto in tale ipotesi si è ritenuto che gli obiettivi della VIA, in particolare quello della disponibilità delle informazioni, siano assicurati dalla procedura legislativa.

I criteri in base ai quali determinare il carattere "importante" dell'impatto ambientale di un progetto sono individuati dal successivo art. 2 nella natura, nelle dimensioni e nell'ubicazione dell'opera da realizzare.

Lo stesso art. 2, però, per definire i progetti da sottoporre a VIA rinvia espressamente all'art. 4, il quale a sua volta li suddivide in due distinte classi in base al diverso grado di impatto che possono avere sull'ambiente, operando un rinvio agli elenchi contenuti negli allegati alla Direttiva.

Il primo gruppo, il cui elenco è contenuto nell'allegato I, riguarda i progetti il cui impatto è più elevato, e devono obbligatoriamente essere assoggettati a VIA.

Il secondo gruppo, il cui elenco è contenuto nell'allegato II, riguarda i progetti la cui sottoposizione a VIA è rimessa alla discrezionalità degli Stati membri, secondo il principio della sussidarietà. Nell'effettuare questo cosiddetto screening, che può avvenire o in base al metodo concreto, ossia con un esame caso per caso, o in base al metodo astratto, ossia mediante la fissazione di criteri cui far riferimento, gli Stati membri devono tener conto dei criteri di selezione individuati dall'allegato III nelle caratteristiche dei progetti, nella localizzazione degli stessi e nelle caratteristiche dell'impatto potenziale.

La Direttiva 85/337/CEE contiene inoltre alcune rilevanti definizioni. In particolare, con il termine "progetto" si indica sia "la realizzazione di lavori di costruzione o di altri impianti od opere", sia gli "altri interventi sull'ambiente naturale o sul paesaggio, compresi quelli destinati allo sfruttamento delle risorse del suolo", comprendendo non solo interventi che diano luogo alla costruzione di "opere", ma anche semplici "attività" come, ad esempio, quelle di rimboschimento e disboscamento o ancora quelle minerarie (menzionate ai punti 1 e 2 dell'allegato II). Per "committente" si intende "il richiedente dell'autorizzazione relativa ad un progetto privato o la pubblica autorità che prende l'iniziativa a un progetto". La "autorizzazione" va identificata nella "decisione dell'autorità competente o delle autorità competenti, che conferisce al committente il diritto di realizzare il progetto stesso". Infine, le "autorità competenti" sono quelle che gli Stati membri designano per assolvere i compiti derivanti dalla presente Direttiva.

La Direttiva 85/337/CEE, come modificata dalla Direttiva 97/11/CE, ha dunque predisposto una procedura ad hoc, che si configura come ulteriore sia rispetto ai procedimenti già previsti dai singoli ordinamenti interni a tutela di specifici profili ambientali, sia rispetto ai procedimenti finalizzati all'autorizzazione definitiva del progetto, ma in essi opportunamente integrata.

Di seguito si riportano le norme emesse dalla CEE in merito alla Valutazione di Impatto Ambientale.

Direttiva 85/337/CEE del Consiglio, 27 giugno 1985 concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati. Essa introduce la VIA quale procedimento finalizzato alla previsione, valutazione e prevenzione degli effetti di un progetto su una pluralità di fattori biotici (uomo, fauna, flora), abiotici (suolo, acqua, aria, clima, paesaggio) e le rispettive interazioni (ecosistema, beni materiali, patrimonio culturale). La Direttiva include tre allegati: l'allegato I elenca i progetti che devono essere sottoposti alla VIA; l'allegato II elenca i progetti per i quali la necessità di soggezione alla VIA è determinata dagli Stati membri sulla base delle loro caratteristiche; l'allegato III specifica le informazioni relative al progetto e agli effetti del progetto sull'ambiente che devono essere fornite dal committente. Il termine per il recepimento da parte degli Stati membri era fissato al luglio 1988.

Convenzione di Espoo del 25 febbraio 1991 inerente la valutazione dell'impatto ambientale in un contesto transfrontaliero. Essa regolamenta le procedure nel caso che un progetto possa avere un impatto ambientale negativo al di là delle frontiere dello Stato nel cui territorio si intende realizzarlo. È entrata in vigore nel 1997. Direttiva 96/61/CE inerente la prevenzione e la riduzione integrata dell'inquinamento (IPPC - *Integrated Pollution Prevention Control*) che introduce un approccio integrato nella procedura di autorizzazione all'esercizio di una vasta gamma di impianti industriali.

È presa in considerazione nella Direttiva 97/11/CE che prevede la possibilità di istituire una procedura unica per i nuovi impianti e per le modifiche sostanziali di impianti esistenti rientranti nel campo di azione delle due Direttive (VIA e IPPC).

Direttiva 97/11/CE del Consiglio, 3 marzo 1997. Modifica alla Direttiva 85/337/CEE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati. Integra le disposizioni della Direttiva del 1985, estendendo le categorie dei progetti degli allegati I e II, ed includendo un ulteriore allegato relativo ai criteri di selezione dei progetti dell'allegato II. Il recepimento da parte degli Stati membri era previsto entro il 14 marzo 1999. (In G.U.C.E. 14 marzo 1997, n. L 073).

Direttiva 2001/42/CE del Consiglio, **27 giugno 2001** concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente.

Il 26 maggio 2003 il Parlamento Europeo ed il Consiglio hanno approvato la **Direttiva 2003/35/CE** che prevede la "*Partecipazione del pubblico nell'elaborazione di taluni piani e programmi in materia ambientale e modifica delle Direttive del consiglio 85/337/CEE e 96/61/CE relativamente alla partecipazione del pubblico e all'accesso alla giustizia*".

Un ulteriore aggiornamento sull'andamento dell'applicazione della VIA in Europa è stato pubblicato nel 2009: la Relazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento Europeo, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni sull'applicazione e l'efficacia della direttiva VIA (dir. 85/337/CEE, modificata dalle direttive 97/11/CE e 2003/35/CE). I punti di forza della VIA in Europa individuati nella Relazione riguardano: l'istituzione di sistemi completi per la VIA in tutti gli Stati Membri; la maggiore partecipazione del pubblico; la maggiore trasparenza procedurale; il miglioramento generale della qualità ambientale dei progetti sottoposti a VIA. I settori che necessitano di miglioramento riguardano: le differenze negli stati all'interno delle procedure di verifica di assoggettabilità; la scarsa qualità delle informazioni utilizzate dai proponenti; la qualità della procedura (alternative, tempi, validità della VIA, monitoraggio); la mancanza di pratiche armonizzate per la partecipazione del pubblico; le difficoltà nelle procedure transfrontaliere; l'esigenza di un migliore coordinamento tra VIA e altre direttive (VAS, IPPC, Habitat e Uccelli, Cambiamenti climatici) e politiche comunitarie. Ad esempio oggi il tema dei Cambiamenti climatici, così importante nella politica dell'UE, non viene evidenziato nel giusto modo all'interno della valutazione. Quello che la Relazione sottolinea con forza è soprattutto la necessità di semplificazione e armonizzazione delle norme.

2.2. LA NORMATIVA A LIVELLO NAZIONALE

A livello nazionale si distinguono due gruppi di disposizioni: un primo complesso che riguarda le opere di competenza statale ed un secondo complesso che riguarda le opere di competenza regionale. La distinzione ricalca, grosso modo, quella tra opere elencate rispettivamente negli allegati I e II alla Direttiva 85/337/CEE (come ora modificata dalla Direttiva 97/11/CE del 3 marzo 1997), che costituisce il fondamento della disciplina statale, da ritenersi, tuttavia, ancora in fase transitoria.

Di seguito si riporta l'elenco dei principali atti normativi emanati in materia a livello nazionale:

L. 349/86: Istituzione del Ministero dell'Ambiente e norme in materia di danno ambientale. **Modificata dalla L. 265/99**, dalla **L. 388/00** e dalla **L. 93/01**. **D.P.C.M. 10 agosto 1988**, n. **377**: Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale di cui all'art. 6 della L. 8 luglio 1986, n. 349.

D.P.C.M. 27 dicembre 1988: Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6 della L. 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del decreto del D.P.C.M. 10 agosto 1988, n. 377. Modificato dal D.P.R. 2 settembre 1999, n. 348.

L. 241/90: Nuove norme in materia di procedimento amministrativo e di diritto di accesso ai documenti amministrativi.

L. 640/94: Ratifica ed esecuzione della convenzione sulla valutazione dell'impatto ambientale in un contesto transfrontaliero, con annessi, fatto a Espoo il 25 febbraio 1991.

D.P.R. 12 aprile 1996: Atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40, comma 1, della L. 22 febbraio 1994, n. 146, concernente disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale.

D.P.R. 11 febbraio 1998: Disposizioni integrative al Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 10 agosto 1988, n. 377, in materia di disciplina delle pronunce di compatibilità ambientale, di cui alla L. 8 luglio 1986, n. 349, art. 6. Completa il quadro di recepimento della Direttiva 85/337/CEE, estendendo l'elenco delle opere sottoposte a VIA nazionale ad altre opere dell'allegato II della Direttiva non trasferite alla competenza regionale con il D.P.R. 12 aprile 1996.

D.lg. 112/98: Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della L. 59/97. Modificato dal D. Lgs. 7 settembre 2001, n. 343. L'art. 35 assegna la competenza alle Regioni relativamente ai permessi di ricerca e alle connessioni di coltivazione di minerali solidi e delle risorse geotermiche sulla terraferma, a condizione che esse abbiano provveduto o provvedano a disciplinare la procedure a livello regionale. L'art. 71 stabilisce

che il trasferimento alle Regioni di altre competenze avvenga entro 8 mesi, a condizione che le regioni abbiano legiferato in materia di VIA in ottemperanza all'atto di indirizzo e coordinamento.

D.P.R. 3 luglio 1998: Termini e modalità dello svolgimento della procedura di valutazione di impatto ambientale per gli interporti di rilevanza nazionale.

Dirett. D.P.C.M. 4 agosto 1999: Applicazione della procedura di valutazione di impatto ambientale alle dighe di ritenuta.

D.P.C.M. 3 settembre 1999: Atto di indirizzo e coordinamento che modifica ed integra il precedente atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40, comma 1, *della* L. 22 febbraio 1994, n. 146*, concernente disposizioni in materia di valutazione dell'impatto ambientale*.

D.P.R. 2 settembre 1999, n. 348**:** Regolamento recante norme tecniche concernenti gli studi di impatto ambientale per talune categorie di opere.

D.P.R. 3 dicembre 1999, n. 549**:** Regolamento recante norme di organizzazione delle strutture di livello dirigenziale generale del Ministero dell'Ambiente.

L. 340/2000: Disposizioni per la delegificazione di norme e per la semplificazione di procedimenti amministrativi. Modifiche alla L. 241/90.

L. 93/2001: *Disposizioni in campo ambientale*.

D. Lgs. 20 agosto 2002, n. 190: Attuazione della L. 21 dicembre 2001, n. 443 , per la realizzazione delle infrastrutture e degli insediamenti produttivi strategici e di interesse *nazionale*.

Circolare **25 novembre 2002 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio:** Integrazione delle circolari 11 agosto 1989, 23 febbraio 1990, n. 1092/VIA/A.O.13.I e *15 febbraio 1996 del* Ministero dell'Ambiente*, concernente "Pubblicità degli atti riguardanti la richiesta di pronuncia di compatibilità ambientale di cui all'art. 6 della* L. 8 luglio 1986, n. 349*, modalità dell'annuncio sui quotidiani"*.

Tra i dispositivi legislativi introdotti dall'ordinamento italiano si segnala il ***D. Lgs n. 190/02 "Attuazione della legge n. 443/01 per la realizzazione delle infrastrutture e degli insediamenti produttivi strategici e di interesse nazionale"***. In tale decreto il Governo, nel rispetto delle attribuzioni costituzionali delle Regioni, individua le infrastrutture pubbliche e private e gli insediamenti produttivi strategici e di preminente interesse nazionale da realizzare per la modernizzazione e lo sviluppo del Paese.

Il DL n. 315/03, convertito in legge n.5/04, concernente "*Disposizioni in tema di composizione delle Commissioni per la Valutazione di Impatto Ambientale e di procedimenti autorizzatori per le infrastrutture di comunicazione elettronica*", sostituisce l'articolo 19, comma 2, del D.Lgs n. 190/02. In particolare essa modifica la composizione delle Commissioni VIA e VIA speciale, portando rispettivamente il numero dei membri da quaranta a trentacinque e da venti a diciotto,

oltre il presidente; inoltre, integra la composizione delle stesse, ove ricorre un interesse regionale concorrente ovvero sussistano interessi regionali inerenti al governo del territorio, con un componente designato dalle Regioni o dalle Province autonome interessate al fine di consentire la partecipazione degli Enti territoriali coinvolti nel procedimento.

Il D.Lgs. 190/02, e sue successive modifiche, individua la disciplina speciale che regola la progettazione, l'approvazione dei progetti e la realizzazione delle infrastrutture strategiche di cui alla delibera adottata dal CIPE il 21 dicembre 2001.

La procedura prevista da tale decreto si articola in due fasi:

- il progetto preliminare dell'infrastruttura corredato dal SIA viene trasmesso al Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti e, ove competenti, al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, al Ministero per le Attività produttive ed al Ministero per i Beni e le attività culturali, alle regioni o Province autonome competenti per territorio ed agli enti gestori delle interferenze. Le Amministrazioni rimettono le proprie valutazioni al Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti entro 90 giorni dalla ricezione del progetto preliminare. Nei successivi 60 giorni il Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti formula la propria proposta al CIPE che si pronuncia nei successivi 30 giorni. L'approvazione del CIPE, che non prevede una procedura di Conferenza di Servizi, viene assunta a maggioranza. L'approvazione determina "l'accertamento della compatibilità ambientale dell'opera, e perfeziona, ad ogni fine urbanistico ed edilizio, l'intesa Stato-Regione sulla sua localizzazione, comportando l'automatica variazione degli strumenti urbanistici vigenti ed adottati[…]".La Commissione speciale di valutazione di impatto ambientale provvede all'istruttoria tecnica sul progetto e, entro 60 giorni dalla presentazione del progetto, rende il proprio parere. Il provvedimento di valutazione di compatibilità ambientale viene quindi trasmesso dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare al Ministero delle Infrastrutture e alle Regioni interessate e viene adottato dal CIPE contestualmente all'approvazione del progetto preliminare;
- il progetto definitivo viene rimesso a ciascuna delle Amministrazioni interessate ed ai gestori di opere interferenti. Detti soggetti, nel termine perentorio di 90 giorni dal ricevimento del progetto possono presentare motivate proposte di adeguamento o richieste di prescrizioni o varianti migliorative che non modifichino la localizzazione e le caratteristiche essenziali dell'opera. Tali proposte vengono acquisite dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti tramite una Conferenza di Servizi con finalità istruttoria non disciplinata dalla procedura ordinaria, in esito alla quale, nei 90 giorni successivi il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti valuta le proposte pervenute e formula la propria proposta al CIPE. L'approvazione del progetto definitivo da parte del CIPE, da rendersi entro 30 giorni, ha effetto di

dichiarazione di pubblica utilità dell'opera e sostituisce ogni altra autorizzazione, parere, approvazione comunque denominato rendendo quindi l'opera definitivamente realizzabile.

L'art. 12 dei DPCM 16 dicembre 2003 e DPCM 23 gennaio 2004, istitutivi delle "nuove" Commissioni VIA, titolato "Sistemi innovativi", pone a carico del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare l'obbligo di individuare, con proprio decreto, "le linee guida per l'utilizzo di sistemi innovativi di cui sia scientificamente verificata la validità e l'efficacia per l'abbattimento e la mitigazione dell'inquinamento ambientale". Il Decreto MATT 1 aprile 2004 costituisce, pertanto, un adempimento a tale statuizione.

La legge n. 239/04 di riordino del settore energetico stabilisce che al fine di garantire la sicurezza del sistema energetico, la costruzione e l'esercizio degli elettrodotti sono soggetti a un'autorizzazione unica (180 gg) rilasciata dal MAP di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Il MATTM provvede alla VIA e alla verifica della conformità delle opere al progetto autorizzato. Esito positivo VIA costituisce parte integrante e condizione necessaria per procedimento autorizzatorio.

L'istruttoria si conclude una volta acquisita la VIA o acquisito l'esito della verifica di assoggettabilità alla VIA. La VIA per le attività di ricerca e per la concessione di coltivazione degli idrocarburi in terraferma si conclude entro tre mesi per le attività in terraferma e quattro mesi per le attività a mare e costituisce parte integrante e condizione necessaria del procedimento autorizzativo.

Da sottolineare che con legge n. 308/04, il Governo è delegato ad adottare, entro diciotto mesi dalla data di entrata in vigore, uno o più decreti legislativi di riordino, coordinamento e integrazione delle disposizioni legislative nei settori e materie, tra cui al punto f) procedure per la valutazione di impatto ambientale (VIA), per la valutazione ambientale strategica (VAS) e per l'autorizzazione ambientale integrata (IPPC). I decreti legislativi devono essere informati agli obiettivi di massima economicità e razionalità, anche utilizzando tecniche di raccolta, gestione ed elaborazione elettronica di dati e, se necessario, mediante ricorso ad interventi sostitutivi, sulla base di princìpi e criteri specifici. In particolare il punto f) prescrive di garantire il pieno recepimento delle Direttive 85/337/CEE e 97/11/CE e della direttiva 2001/42/CE e semplificare le procedure di VIA che dovranno tenere conto del rapporto costi – benefici del progetto dal punto di vista ambientale, economico e sociale. Inoltre con decreto GAB/DEC/007/2005 in data 21 gennaio 2005 è stata istituita la Commissione, prevista dall'art. 1, comma 11, della suddetta legge n. 308/2004, di cui si avvale il MATTM, per la predisposizione dei decreti attuativi, con riferimento anche alle procedure per la VIA, per la VAS e per l'autorizzazione ambientale integrata.

Con il **DM del 7 giugno 2005** vengono definite le "Modalità di consultazione delle organizzazioni sindacali e imprenditoriali e delle associazioni nazionali riconosciute, per la tutela dell'ambiente e per la tutela dei consumatori, ai fini della predisposizione dei decreti legislativi attuativi della L. 15 dicembre 2004, n. 308"

In ultimo si segnala la **Legge Comunitaria 2004 (legge n. 62/05)** di recepimento dell'articolo 5, paragrafo 2, della Direttiva 85/337/CEE in materia di VIA. In particolare, per i progetti sottoposti a VIA è facoltà del Proponente, prima dell'avvio del procedimento di VIA, richiedere alla competente direzione del MATTM un parere in merito alle informazioni che devono essere contenute nel SIA (fase di scoping). A tale fine il Proponente presenta una relazione che, sulla base dell'identificazione degli impatti ambientali attesi, definisce il piano di lavoro per la redazione del SIA, le metodologie che intende adottare per l'elaborazione delle informazioni in esso contenute e il relativo livello di approfondimento. Il MATTM, anche nel caso in cui detto parere sia stato reso, può chiedere al Proponente, successivamente all'avvio della procedura di VIA, chiarimenti e integrazioni in merito alla documentazione presentata.

L'individuazione dei progetti da sottoporre obbligatoriamente a procedura di valutazione di impatto ambientale di competenza statale ex art. 6, L. 349/86, è stata effettuata dal D.P.C.M. 10 agosto 1988, n. 377, attraverso il sistema dell'elencazione tassativa.

Tale elenco, contenuto nell'art. 1, comma 1, riprende quasi integralmente la lista di cui all'allegato I della Direttiva comunitaria, ed è stato integrato e modificato dalla L.220/92, dal D.P.R. 27.04.1992 e dal D.P.R. 11.02.1998.

Il **3 aprile 2006** dopo anni di attesa e tra polemiche di tipo sia politico che tecnico, è entrato in vigore il **Decreto Legislativo 152/2006 "Norme in materia ambientale"** (Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006) e intraprendeva la riorganizzazione della legislazione italiana in materia ambientale e cercava di superare tutte le dissonanze con le direttive europee pertinenti. Il testo è così suddiviso:

- Parte I - Disposizioni comuni e principi generali
- Parte II - procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione d'impatto ambientale (VIA) e per l'autorizzazione ambientale integrata (IPPC);
- Parte III - difesa del suolo, lotta alla desertificazione, tutela delle acque dall'inquinamento e gestione delle risorse idriche;
- Parte IV - gestione dei rifiuti e bonifiche;
- Parte V- tutela dell'aria e riduzione delle emissioni in atmosfera;
- Parte VI - danno ambientale.

Ma le polemiche non si placano ed interviene subito il cosiddetto "Decreto Milleproroghe" (entrato in vigore, con la legge n. 17 del 26 febbraio 2007 che reca "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 28 dicembre 2006, n. 300) il quale reca proroga di termini previsti da disposizioni legislative. All'articolo 5, comma 2, proroga al 31 luglio 2007 la parte II del decreto legislativo 152/2006 sulle norme in materia ambientale, riguardante le procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione di impatto ambientale (VIA) e per l'autorizzazione ambientale integrata (IPPC).

Fin dall'entrata in vigore, le difficoltà interpretative e metodologiche sono state molte per cui si è richiesto l'elaborazione di un nuovo decreto, che avrebbe dovuto portare alla produzione da parte del Governo italiano di una revisione della parte seconda del D.lgs 152/06 in materia di VIA, VAS e IPPC.

Nella consapevolezza della ben più elevata complessità del tema degli strumenti di valutazione ambientale a supporto dei processi decisionali, l'Associazione Analisti Ambientali suggeriva come prioritari i seguenti aspetti:

- *Il recepimento della Direttiva VAS 2001/42/CE deve avvenire in tempi rapidi, essendo ormai abbondantemente scaduti i tempi previsti. A tal fine dovranno essere rispettati i tempi indicati dal governo per il recepimento (gennaio 2007) della direttiva VAS con una norma specifica. Tale norma, rispetto al punto successivo, dovrà in ogni caso considerare anche le modalità raccordo con la VIA ed impostare, per la parte valutativa, il rapporto con le future leggi di governo del territorio.*
- *Il precedente provvedimento di recepimento della direttiva VAS dovrà configurarsi come anticipo di una più generale norma di riordino della governance ambientale nel suo complesso. Dovrà comunque contenere un sistema di principi e raccomandazioni che possano costituire riferimento e guida per lo sviluppo delle norme regionali. Tale norma dovrà considerare le relazioni reciproche (procedurali e tecniche) degli strumenti di valutazione ambientale (VIA, VAS, IPPC, VINCA, studi di fattibilità e di pre-fattibilità ambientale per le opere pubbliche, strumenti volontari) e potrà per la sua complessità richiedere tempi più lunghi di predisposizione che dovranno essere indicati programmaticamente.*
- *La VAS sarà intesa come processo che affianca il piano sin dalle fasi iniziali, e non come una procedura esterna che aggiunge un giudizio di compatibilità ambientale in una fase avanzata del processo.*
- *Per evitare problemi di autoreferenzialità, i requisiti di qualità del piano sotto il profilo ambientale dovranno essere il risultato del concerto, nell'ambito consentito dalle leggi vigenti, tra autorità titolare e soggetti responsabili per gli aspetti ambientali, il cui ruolo dovrà essere*

efficace e ben precisato. Dovrà in ogni caso essere garantita distinzione e autonomia tra i ruoli del soggetto che sviluppa il piano e del soggetto responsabile del processo di VAS, anche ove ricondotti alla medesima istituzione.

- *Nel caso si procedesse ad un riordino della VIA in tempi rapidi, il processo complessivo di VIA dovrà essere in grado di orientare il progetto sin dalle sue fasi iniziali. A tal fine anche a livello di progetto preliminare e di relativi strumenti di governo tecnico degli effetti (vedi studi di pre-fattibilità ambientale) dovranno essere previsti strumenti di informazione e la possibilità per i soggetti interessati di esprimere osservazioni sulle possibili opzioni. (per esempio attraverso la fase di scoping opportunamente formalizzata).*
- *Ci dovrà essere chiarezza nei criteri di ripartizione delle procedure fra Stato e Regioni sia in materia di VAS che di VIA. A tal fine dovranno essere evitati sia meccanismi genericamente liberatori di silenzio-assenso, sia meccanismi di silenzio-negazione di fatto generatori di blocchi amministrativi.*
- *Dovrà essere eliminato il castello di rigidità nella definizione del campo di applicazione della VIA, per quanto riguarda i livelli di competenza (nazionale o regionale) e le modalità per le verifiche di screening. Dovrà essere evitato un problema analogo per la VAS. A tal fine dovrà essere effettuato il riordino delle attuali liste di progetti, senza aggiungere ulteriori rigidità, complessità e diversificazioni; si andrà piuttosto ad una semplificazione, ad un ritorno ai contenuti iniziali della Direttiva, a criteri conservativi ma di facile applicazione in caso di dubbio interpretativo.*
- *I tempi dei processi di VAS e delle procedure di VIA dovranno essere congrui. Tenuto conto che negli anni passati, nonostante frequenti accuse generiche, le reali cause di allungamento dei processi decisionali non hanno riguardato la VIA ma sono state altre (procedure per le gare di affidamento, contenziosi), meglio allungare ufficialmente i tempi di una valutazione partecipata che mantenere le premesse per blocchi successivi dei processi stessi.*
- *Dovranno essere garantite in sede di VIA e di VAS le possibilità di una efficace partecipazione da parte dei soggetti interessati . A tal fine si verificherà anche la possibilità, sfruttando le potenzialità del web, di momenti prefissati periodici in cui l'Amministrazione informi sul complesso delle decisioni relative agli interi processi di pianificazione o progettazione in cui sarà coinvolta nei tempi successivi, e raccolga le osservazioni del pubblico interessato sulle possibili opzioni.*
- *Dovranno essere migliorati e resi efficaci gli strumenti tecnici a supporto delle analisi, previsioni e valutazioni ambientali, così come le valutazioni post progettuali. A tal fine si*

affronterà in modo innovativo l'annoso problema delle linee guida in materia di indicatori, cartografie delle aree sensibili, modelli previsionali, strumenti a supporto delle decisioni; se cogenti (norme tecniche) si creano grandi rigidità nell'approvazione e nell'aggiornamento, se genericamente orientative, le linee guida vengono di fatto disattese. La soluzione dovrà prevedere un sufficiente livello di cogenza, una temporalizzazione (es. 2 anni), la partecipazione indipendente ai processi di revisione da parte di soggetti nel mondo tecnico-scientifico (Università, Associazioni, Enti, ecc.).

Il **Dlgs 16 gennaio 2008**, **n. 4**, **cosiddetto "Correttivo unificato"**, ha introdotto nel Dlgs 152/2006 diverse novità. Di seguito vengono trattate sole le modifiche in materia di valutazione ambientale.

- ***Principi generali (Parte Prima del Dlgs 152/2006)***

Il Dlgs 4/2008 introduce nella Prima Parte del Dlgs 152/2006 alcuni principi fondamentali, ossia:

1. principio sulla "produzione del diritto ambientale", in base al quale le disposizioni generali ex Dlgs 152/2006 sono "principi fondamentali" e "norme fondamentali di riforma economico-sociale" che - in conformità al Titolo V della Costituzione - limitano la potestà legislativa di Regioni ordinarie ed Enti ad autonomia speciale;
2. principio dello "sviluppo sostenibile", in base al quale la P.a. deve dare priorità alla tutela ambientale;
3. principio di "prevenzione" e principio di "precauzione", in base ai quali occorre in primis evitare di creare rischi per l'ambiente, e solo in subordine cercare di arginare quelli esistenti;
4. principio del "chi inquina paga", che obbliga all'integrale ripristino dello "status quo ante" dell'ambiente;
5. principio di "sussidiarietà", in base al quale lo Stato interviene solo per inefficacia delle azioni poste a livello inferiore;
6. principio del libero "accesso alle informazioni ambientali" senza necessità di un interesse giuridicamente rilevante.

- 2) Via/Vas (Parte Seconda del Dlgs 152/2006)

Il provvedimento prevede la totale riscrittura delle norme sulla Valutazione di impatto ambientale e sulla Valutazione ambientale strategica contenute nel Dlgs 152/2006 al fine di accogliere le censure avanzate dall'Unione europea in merito alla non corretta trasposizione nazionale delle regole comunitarie. Le principali novità previste dal decreto legislativo di riscrittura coincidono con:

1. la riformulazione delle procedure di Via e Vas per garantire loro piena autonomia;
2. l'allargamento del campo di applicazione della procedura Vas;

3. l'inclusione dei "piani e programmi relativi agli interventi di telefonia mobile" nella procedura di valutazione ambientale;
4. l'obbligo di integrare ed aggiornare la valutazione ambientale per le opere strategiche in relazione alle quali il progetto definitivo si discosta notevolmente da quello preliminare;
5. un più netto confine tra le competenze statali e quelle regionali, prevedendo al contempo una uniformazione delle procedure per evitate inutili discrasie tra Stato e Regioni;
6. riduzione a 150 giorni del termine massimo per l'espressione del parere della Commissione Via, ad eccezione delle opere particolarmente complesse per le quasi si potrà arrivare a 12 mesi.

Da aprile 2008, sono in vigore ulteriori modifiche apportate alla Parte III dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. (Tutela delle acque) dal **D.L. 8 aprile 2008, n. 59**. Con la pubblicazione del **D.L. 23 maggio 2008, n. 90**, (Misure straordinarie per fronteggiare l'emergenza nel settore dello smaltimento dei rifiuti nella regione Campania e ulteriori disposizioni di protezione civile) ai fini del contenimento della spesa pubblica e dell'incremento dell'efficienza procedimentale, il numero dei commissari che compongono la **Commissione tecnica di verifica dell'impatto ambientale**, è ridotto da sessanta a cinquanta membri. Inoltre in deroga ad alcune disposizioni del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. per la procedura di VIA relativa all'apertura delle discariche ed all'esercizio degli impianti in Campania, il Sottosegretario di Stato può procedere alla convocazione di una conferenza di servizi che è tenuta a rilasciare il proprio parere entro e non oltre sette giorni dalla convocazione. Il Consiglio dei Ministri si deve esprimere entro i sette giorni successivi in caso di inadempienza o parere negativo.

Le modifiche apportate nel 2008 al testo originario del 2006 danno una risposta a molte delle necessità procedurali e tecniche che erano state evidenziate dalla relazione sull'andamento della VIA in Europa del 2003.

Ulteriori modifiche al Testo Unico Ambientale (D. Lgs 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.), vengono apportate dal D. Lgs 29 giugno 2010, n. 128, in vigore dal 26 agosto 2010, nelle Parti I e II (Via, Vas, Ippc) e riguardano:

- Il recepimento della Direttiva 2008/1/Ce del 15 gennaio 2008 sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento (IPPC) e conseguente abrogazione del D.Lgs. 18 febbraio 2005 n.59, che riguardano la più accurata definizione all'interno della Parte II, della disciplina dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (Aia);

- La definizione della VIA come PROCEDIMENTO non più come Processo (la VAS è un Processo, l'AIA un Provvedimento);
- L'inserimento della definizione dei termini: sostanze, inquinamento, impianto, impianto esistente, impianto nuovo, emissione, valori limite di emissione, norma di qualità ambientale, modifica sostanziale di un progetto-opera-impianto, migliori tecniche disponibili, verifica di assoggettabilità di un piano o programma, parere motivato, AIA, gestore;
- La VIA riguarda progetti che possono avere impatti significativi e NEGATIVI sull'ambiente e sul patrimonio culturale;
- L'autorità competente in sede statale valuta caso per caso se devono essere sottoposti a VIA i progetti relativi ad opere ed interventi non destinati esclusivamente a scopi di difesa nazionale caratterizzati da somma urgenza o ricadenti nei Contratti segretati o che esigono particolari misure di sicurezza;
- I progetti sottoposti ad AIA vengono elencati all'interno dell'Allegato VIII e XII;
- All'interno del perimetro delle aree marine e costiere protette per scopi di tutela ambientale, sono vietate le attività di ricerca, di prospezione e di coltivazione di idrocarburi liquidi e gassosi in mare. Il divieto è stabilito anche nelle zone di mare poste entro 12 miglia marine dal perimetro esterno delle aree marine e costiere protette, oltre che per i soli idrocarburi liquidi nella fascia marina compresa entro 5 miglia lungo l'intero perimetro costiero nazionale. Al di fuori di questi limiti le attività sono autorizzate previa sottoposizione alla procedura di VIA, sentito il parere degli enti locali posti in un raggio di 12 miglia dalle aree marine e costiere interessate dalle attività. V. Art. 6 comma 17;
- La Commissione AIA viene definita all'art. 8 bis;
- Il provvedimento di VIA per i progetti elencati nell'allegato XII, per i quali la relativa valutazione spetta allo Stato, fa luogo dell'AIA;
- Verifica di assoggettabilità, Art. 20: il proponente trasmette all'autorità competente il progetto preliminare, lo studio preliminare ambientale in formato elettronico, o nei casi di particolare difficoltà, anche su supporto cartaceo, nel caso di progetti: elencati nell'allegato II e IV; inerenti le modifiche o estensioni dei progetti dell'allegato II. L'autorità competente sulla base dell'allegato V e tenuto conto delle osservazioni pervenute, verifica se il progetto abbia possibili effetti negativi e significativi sull'ambiente. Entro la scadenza del termine l'autorità competente deve comunque esprimersi e può, per una sola volta, richiedere integrazioni documentali o chiarimenti al proponente;

- Definizione dei contenuti dello studio di impatto ambientale, Art. 21: la documentazione deve essere presentata dal proponente in formato elettronico, ovvero nei casi di particolare difficoltà, anche su supporto cartaceo;
- Studio di impatto ambientale, Art. 22, la documentazione è depositata su supporto informatico ovvero, nei casi di particolare difficoltà, anche su supporto cartaceo;
- Art. 23 comma 4: Entro 30 giorni l'autorità competente verifica la completezza della documentazione e l'avvenuto pagamento del contributo. Qualora l'istanza risulti incompleta, l'autorità competente richiede al proponente la documentazione integrativa da presentare entro un termine non superiore a 30 giorni. È fatta salva la facoltà per il proponente di richiedere una proroga del termine per la presentazione della documentazione integrativa;
- Art. 23 comma 9: Entro 30 giorni successivi alla scadenza del termine, il proponente può chiedere di modificare gli elaborati, anche a seguito di osservazioni o di rilievi emersi nel corso dell'inchiesta pubblica o del contraddittorio. Se accoglie l'istanza, l'autorità competente fissa per l'acquisizione degli elaborati un termine non superiore a 45 giorni, prorogabili su istanza del proponente per giustificati motivi, ed emette il provvedimento di valutazione dell'impatto ambientale entro 90 giorni dalla presentazione degli elaborati modificati;
- Art. 23 comma 9-bis. L'autorità competente, ove ritenga che le modifiche apportate siano sostanziali e rilevanti per il pubblico, dispone che il proponente ne depositi copia e dia avviso dell'avvenuto deposito. Entro il termine di 60 giorni dalla pubblicazione del progetto, chiunque abbia interesse può prendere visione del progetto e del relativo studio ambientale, presentare proprie osservazioni, anche fornendo nuovi o ulteriori elementi conoscitivi e valutativi in relazione alle sole modifiche apportate agli elaborati. In questo caso, l'autorità competente esprime il provvedimento di valutazione dell'impatto ambientale entro 90 giorni dalla scadenza del termine previsto per la presentazione delle osservazioni;
- Art. 23 comma 10., l'autorità competente pubblica la documentazione presentata, sul suo sito web, comprese le osservazioni, le controdeduzioni e le modifiche eventualmente apportate al progetto;
- Decisione, Art. 26: L'autorità competente conclude con provvedimento espresso e motivato il procedimento di VIA nei 150 giorni successivi alla presentazione dell'istanza (come nel D.Lgs 4/2008);
- Monitoraggio, Art. 28, comma 1-bis: qualora dalle attività di monitoraggio risultino impatti negativi ulteriori e diversi, o di entità superiore rispetto a quelli previsti e valutati, l'autorità competente, può modificare il provvedimento di VIA ed apporvi condizioni ulteriori. Qualora

dall'esecuzione dei lavori o dall'esercizio dell'attività possano derivare gravi ripercussioni negative, non preventivamente valutate, sulla salute pubblica e sull'ambiente, l'autorità competente può ordinare la sospensione dei lavori o delle attività autorizzate, nelle more delle determinazioni correttive da adottare;

- Al Titolo III-bis, viene definita l' Autorizzazione Integrata Ambientale.

Gli allegati alla Parte II del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., aggiornati dal D. Lgs 128/2010, illustrano quali sono le opere da sottoporre a processo di VAS, procedimento di VIA, provvedimento di AIA:

- Allegato I, Criteri per la verifica di assoggettabilità di piani e programmi di cui all'articolo 12;
- Allegato II, Progetti di competenza statale;
- Allegato III, Progetti di competenza delle regioni e delle province autonome di Trento e di Bolzano;
- Allegato IV, Progetti sottoposti alla verifica di assoggettabilità di competenza delle regioni e delle province autonome di Trento e di Bolzano;
- Allegato V, Criteri per la verifica di assoggettabilità di cui all'articolo 20;
- Allegato VI, Contenuti del rapporto ambientale di cui all'articolo 13;
- Allegato VII, Contenuti dello Studio di impatto ambientale di cui all'articolo 22;
- Allegato VIII, Categorie di attività industriali di cui all'articolo 6, comma 12;
- Allegato IX, Elenco delle autorizzazioni ambientali già in atto, da considerare sostituite dalla AIA;
- Allegato X, Elenco indicativo delle principali sostanze inquinanti di cui é obbligatorio tener conto se pertinenti per stabilire i valori limite di emissione;
- Allegato XI, Considerazioni da tenere presenti nella determinazione delle migliori tecniche disponibili, tenuto conto dei costi e dei benefici e del principio di precauzione e prevenzione;
- Allegato XII, Categorie di impianti relativi alle attività industriali di cui all'allegato 8, soggetti ad AIA statale.

L'introduzione della VIA nell'ordinamento italiano ha contribuito ad un cambiamento della politica ambientale: da vincoli e standard per la tutela di singoli aspetti o elementi dell'ambiente a strumento di analisi e prevenzione degli impatti ambientali negativi. All'interno dell'evoluzione da un approccio vincolistico a quello efficientistico nell'uso delle risorse naturali, prevale l'orientamento conservazionistico, secondo il quale sarebbe inaccettabile qualunque modifica dell'assetto territoriale.

"Il cosiddetto ecologismo profondo, partendo dall'impossibilità di prevedere le conseguenze di un'azione, sostiene la necessità di astenersi dal fare o lasciar fare alla natura in una logica che

trasforma la VIA in professione di fede. Ma la VIA è figlia dell'ecologismo illuminista, che cerca razionalmente di identificare e quantificare gli impatti di un'azione sull'ambiente, e di evidenziare i rischi in modo da poterne controllare gli effetti.
I due orientamenti rimandano all'interrogativo "rivoluzione o complicazione amministrativa?". Da una parte la VIA può essere uno strumento per la risoluzione del conflitto fra tutela dell'ambiente ed esigenza dello sviluppo, dall'altra può "costituire un ulteriore complicazione nel già farraginoso e costoso fardello procedurale che il committente, il progettista e le pubbliche amministrazioni sono già oggi costretti a percorrere per l'avvio concreto di un progetto".
*Nel quadro legislativo e nel quadro teorico-metodologico l'interrogativo rimane aperto: in ogni caso una risposta positiva all'interrogativo non risiede nello strumento in sé stesso, ma nell'interpretazione pratica, quindi nel processo decisionale in cui viene inserito***".**

2.3. LA NORMATIVA A LIVELLO REGIONALE

Ancor prima dell'attuazione della Direttiva CEE ad opera della legislazione nazionale, alcune Regioni avevano adottato una propria normativa in materia di VIA, sia pure limitatamente a taluni settori. Successivamente, l'art. 6 della L. 349/86 ha prefigurato, in materia, un rigido impianto centralistico, che lasciava alle Regioni un ruolo meramente consultivo. Tuttavia, permanendo lo stato di attuazione transitoria della Direttiva ed il conseguente confuso quadro legislativo di riferimento, alcune Regioni, specie quelle ad autonomia speciale, hanno adottato una propria disciplina.
In tal modo veniva a crearsi una sovrapposizione di competenze che rese necessaria l'adozione di una legge organica, diretta a definire e precisare i poteri regionali in materia, evitando duplicazioni di procedure e frantumazione degli interventi. In tale quadro si colloca l'emanazione della L. 22 febbraio 1994, n. 146, art. 40, comma 1, e del successivo D.P.R. 12 aprile 1996.
In particolare, con il D.P.R. 12 aprile 1996, "*Atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40, comma 1, della L. 22 febbraio 1994, n. 146, concernente disposizioni in materia di Valutazione di Impatto Ambientale*", sono stati definiti condizioni, criteri e norme tecniche per l'applicazione della procedura di VIA da parte delle Regioni e delle Province autonome. L'obiettivo del D.P.R. era quello di assicurare il sostanziale recepimento della Direttiva 85/337/CEE, consentendo l'applicazione dell'allegato II, e offrendo gli indirizzi fondamentali per l'attività delle Regioni, cui vennero concessi nove mesi per adeguarsi alla nuova normativa.
Successivamente, il predetto D.P.R. è stato integrato e modificato dal D.P.C.M. 3 settembre 1999 e dal D.P.C.M. del 1° settembre 2000. Tali aggiornamenti sono stati resi necessari a seguito

dell'emanazione del D.Lgs. 112/98 recante "*Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della L. 59/97*", la cui applicazione ha comportato un parziale mutamento nel riparto delle competenze.

Il quadro normativo denota una continua evoluzione, anche in considerazione del fatto che le modifiche alla Direttiva 85/337/CEE in materia di VIA, nel frattempo introdotte dalla Direttiva 97/11/CE, hanno comportato un notevole incremento dell'attività legislativa in materia da parte delle Regioni e delle Province Autonome.

Le Regioni hanno provveduto ad emanare propri provvedimenti di attuazione del predetto decreto, ovvero di adeguamento ad esso della normativa previgente. La maggioranza delle Regioni ha recepito il D.P.R. 12 aprile 1996 attraverso atti legislativi ad hoc, mentre altre attraverso deliberazioni di Giunta. In ogni caso, insieme alle leggi regionali di recepimento, sono state emanate numerose D.G.R. e circolari esplicative al fine di rendere più completa ed esaustiva la corretta applicazione delle norme stesse.

Alcune Regioni hanno, inoltre, recepito anche le successive modificazioni apportate, come sopra accennato, al D.P.R. 12 aprile 1996.

La normativa statale sulla VIA non prende in considerazione le opere ex allegato II della Direttiva 85/337/CEE. Ciò ha indotto la Commissione Europea ad invitare lo Stato italiano ad adottare le misure necessarie per applicare la procedura VIA anche ai progetti di cui al predetto allegato II. A tale incombenza ha provveduto l'atto di indirizzo e coordinamento, contenuto nel D.P.R. 12 aprile 1996. Le categorie di progetti da sottoporre a VIA regionale, sostanzialmente coincidenti con le tipologie di opere di cui all'allegato II della Direttiva comunitaria, sono prese dunque in considerazione dall'atto di indirizzo e coordinamento, che li suddivide in due distinti elenchi (allegati A e B del D.P.R. 12 aprile 1996), a seconda della loro diversa potenzialità inquinante e della diversa incidenza sulla conformazione del territorio.

I predetti allegati A e B sono stati oggetto di modifica ed integrazione da parte di un successivo atto di indirizzo e coordinamento, emanato con il D.P.C.M. 3 settembre 1999, che ha introdotto nuove tipologie progettuali da sottoporre a VIA regionale.

La procedura di VIA regionale è obbligatoria per i progetti di cui all'allegato A:

- Recupero di suoli dal mare per una superficie che superi i 200 ha.
- Utilizzo non energetico di acque superficiali nei casi in cui la derivazione superi i 1.000 litri al minuto secondo e di acque sotterranee ivi comprese acque minerali e termali, nei casi in cui la derivazione superi i 100 litri al minuto secondo.
- Fabbricazione di pasta di carta a partire dal legno o da altre materie fibrose con una capacità di produzione superiore a 100 tonnellate al giorno.

- Trattamento di prodotti intermedi e fabbricazione di prodotti chimici, per una capacità superiore alle 35.000 t/anno di materie prime lavorate.
- Produzione di pesticidi, prodotti farmaceutici, pitture e vernici, elastomeri e perossidi, per insediamenti produttivi di capacità superiore alle 35.000 t/anno di materie prime lavorate.
- Stoccaggio di prodotti chimici pericolosi, ai sensi della legge 29 maggio 1974, n. 256, e successive modificazioni, con capacità complessiva superiore a 40.000 tonnellate.
- Impianti per la concia del cuoio e del pellame qualora la capacità superi le 12 tonnellate di prodotto finito al giorno.
- Porti turistici e da diporto quando lo specchio d'acqua è superiore a 10 ha o le aree esterne interessate superano i 5 ha, oppure i moli sono di lunghezza superiore ai 500 metri.
- Impianti di incenerimento e di trattamento di rifiuti con capacità superiori a 100 t/giorno.
- Stazioni di trasferimento di rifiuti con capacità superiore a 200 t/giorno.
- Discariche di rifiuti urbani ed assimilabili con una capacità superiore a 100.000 mc.
- Discariche di rifiuti speciali, ad esclusione delle discariche per inerti con capacità sino a 100.000 mc.
- Centri di stoccaggio provvisorio dei rifiuti speciali con potenzialità superiore a 150.000 mc.
- Impianti di depurazione delle acque con potenzialità superiore a 100.000 abitanti equivalenti. Cave e torbiere con più di 500.000 m/a di materiale estratto o di un'area interessata superiore a 20 ha.
- Dighe ed altri impianti destinati a trattenere, regolare o accumulare le acque in modo durevole, ai fini non energetici, di altezza superiore a 10 m e/o di capacità superiore a 100.000 mc.

La procedura di VIA regionale è, invece, soltanto eventuale per i progetti dell'allegato B, ossia qualora l'intervento ricada all'interno di aree naturali protette (così come definite dalla L. 394/91 "Legge quadro sulle aree protette"), ovvero, pur non ricadendo in un'area protetta, presenti caratteristiche tali da richiedere, sulla base dei criteri indicati dall'allegato D, comunque, lo svolgimento della procedura di VIA. Alle Regioni è, poi, attribuita la facoltà di disporre un incremento o un decremento (nella misura massima del 30%) delle soglie di cui all'allegato B per determinate tipologie di progetti e/o di aree, mentre restano esclusi dalla procedura di VIA gli interventi disposti in via d'urgenza per salvaguardare l'incolumità delle persone da un pericolo imminente o in seguito a calamità per le quali sia stato dichiarato lo stato di emergenza.

In riferimento al D.P.R.3 si riporta nel seguito un elenco delle opere di difesa del suolo inserite negli allegati A e B del D.M. 16 aprile 1996 e successive modifiche ed integrazioni, per le quali sono obbligatorie le procedure di VIA, seppur con alcune limitazioni (vedi allegato B).
Sono state considerate come opere di difesa del suolo tutte quelle opere i cui effetti rientrano tra gli obiettivi generali espressi dalla L. 183/89 (ad es. gli impianti di depurazione, i collettori fognari, ecc.)

Opere comprese nell'allegato A *(progetti assoggettati alla procedura di valutazione d'impatto ambientale):*

- sistemazione delle coste quando sia prevista la realizzazione di porti di determinate caratteristiche (porti turistici e da diporto quando lo specchio d'acqua è superiore a 10 ha o le aree esterne interessate superano i 5 ha, oppure i moli sono di lunghezza superiore ai 500 metri);
- impianti di depurazione con determinate caratteristiche (impianti di depurazione delle acque con potenzialità superiore a 100.000 abitanti equivalenti).

Opere comprese nell'allegato B *(progetti assoggettati alla procedura di valutazione d'impatto ambientale se ricadono, anche parzialmente, all'interno di aree naturali protette come definite dalla L. 6 dicembre 1991, n. 394, altrimenti sottoposti a verifica da parte delle autorità competenti se le caratteristiche del progetto richiedono lo svolgimento della procedura di valutazione d'impatto ambientale)*:

- interventi di protezione dei versanti da fenomeni di erosione quando sia prevista la forestazione di superfici superiori a 20 ha;
- realizzazione di strade extraurbane nell'ambito di sistemazione di aree in frana o di aree di pertinenza fluviale;
- **realizzazione di opere costiere destinate a combattere l'erosione e lavori marittimi volti a modificare la costa, mediante la costruzione di dighe, moli ed altri lavori di difesa del mare;**
- opere di regolazione del corso dei fiumi e dei torrenti, canalizzazione e interventi di bonifica ed altri simili destinati ad incidere sul regime delle acque, compresi quelli di estrazione di materiali litoidi dal demanio fluviale e lacuale;
- interventi di sistemazione delle coste che prevedano la realizzazione di porti turistici con paramenti inferiori di quelli nella lettera h dell'allegato A;
- impianti di depurazione con determinate caratteristiche (impianti di depurazione delle acque con potenzialità superiore a 10.000 abitanti equivalenti).

La regione Calabria con delibera di giunta del 4 agosto 2008 si è dotata di un opportuno regolamento in materia ambientale.

Il Regolamento disciplina la procedura di valutazione di impatto ambientale relativa agli impianti nell'ambito dei progetti di competenza regionale, la procedura di valutazione ambientale strategica di piani e programmi di cui ai commi 1, 2, 3 e 4 dell'articolo 6 del decreto legislativo 152/2006 e successive modifiche e integrazioni, l'approvazione della quale compete alla Regione o agli enti locali, e le procedure di rilascio, rinnovo e riesame dell'autorizzazione integrata ambientale degli impianti secondo il decreto legislativo 59/2005, nonché le modalità di esercizio degli stessi impianti.

La valutazione ambientale di piani, programmi e progetti ha la finalità di assicurare che l'attività antropica sia compatibile con le condizioni per uno sviluppo sostenibile, e quindi nel rispetto della capacità rigenerativa degli ecosistemi e delle risorse, della salvaguardia della biodiversità e di un'equa distribuzione dei vantaggi connessi all'attività economica. Per mezzo della stessa si affronta la determinazione della valutazione preventiva integrata degli impatti ambientali nello svolgimento delle attività normative e amministrative, di informazione ambientale, di pianificazione e programmazione.

In tale ambito, la valutazione ambientale di piani e programmi che possono avere un impatto significativo sull'ambiente ha la finalità di garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e contribuire all'integrazione di considerazione ambientali all'atto dell'elaborazione, dell'adozione e approvazione dei piani e programmi assicurando che siano coerenti e contribuiscano alle condizioni per uno sviluppo sostenibile.

La valutazione ambientale dei progetti ha la finalità di proteggere la salute umana, di contribuire con un migliore ambiente alla qualità della vita, di provvedere al mantenimento della specie e di conservare la capacità di riproduzione dell'ecosistema in quanto risorsa essenziale per la vita. A questo scopo, essa individua, descrive e valuta, in modo appropriato, per ciascun caso particolare e secondo le disposizioni del regolamento, gli impatti diretti e indiretti di un progetto su fattori che riguardano l'uomo, la fauna e la flora; il suolo, l'acqua, l'aria e il clima; i beni materiali e il patrimonio culturale.

La prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento hanno lo scopo di evitare, oppure, qualora non sia possibile, di ridurre le emissioni nell'aria, nell'acqua e nel suolo, i rifiuti e il consumo delle risorse al fine di conseguire un elevato livello di protezione della salute umana e dell'ambiente nel suo complesso.

Con **D.G.R. 153 del 31/03/2009** è stata apportata la "Modifica regolamento regionale delle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale, di Valutazione Ambientale Strategica e di rilascio delle Autorizzazioni Integrate Ambientali".

Da ultimo si cita il **D.G.R. 701 del 29/10/2010** - Regolamento Regionale del 4 agosto 2008 n. 3 e s.m.i., relativo alle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale, di Valutazione Ambientale Strategica e di rilascio delle Autorizzazioni Integrate Ambientali - Modifiche ed integrazioni.

Nella seduta del **30 dicembre 2015** è stato approvato dalla Giunta regionale la "*MODIFICA AL REGOLAMENTO REGIONALE 4 AGOSTO 2008, N. 3: "REGOLAMENTO REGIONALE DELLE PROCEDURE DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE, DI VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA E DELLE PROCEDURE DI RILASCIO DELLE AUTORIZZAZIONI INTEGRATE AMBIENTALI" – e ss.mm.ii.*"

Modifica al Regolamento Regionale 4 agosto 2008, n. 3 -"*Regolamento regionale delle procedure di Valutazione di Impatto ambientale, di Valutazione ambientale strategica e delle procedure di rilascio delle Autorizzazioni Integrate Ambientali*" - e ss.mm.ii.,

Articolo Unico
L'allegato 2, del R.R. n.3/08, intitolato "*Allegato B - Progetti sottoposti alla verifica di assoggettabilità*" è sostituito dall'allegato di seguito riportato.

ALLEGATO B - PROGETTI SOTTOPOSTI A VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA'

Considerate le modifiche introdotte all'allegato IV della parte seconda del D.Lgs. 152/06 dalla normativa nazionale (Leggi 99/2009, 214/2012, 98/2013) e, nello specifico, dal Decreto 30 marzo 2015 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ferme restando le condizioni di applicabilità delle riduzioni delle soglie previste dai paragrafi 4.1 e 4.2 dell'Allegato unico del citato DM, i progetti sottoposti a verifica di assoggettabilità a VIA regionale, con indicazione dei criteri di localizzazione dei progetti e dell'applicabilità del dimezzamento delle soglie (mediante apposizione del simbolo "X"), sono i seguenti:

Punto	PROGETTI SOTTOPOSTI A SCREENING DI VIA	APPLICAZIONE DEI CRITERI DI SELEZIONE, CONFORMEMENTE AL DECRETO N. 52 DEL 30 MARZO 2014, PER LA RIDUZIONE DEL 50% DEI VALORI SOGLIA PER LA VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' A VIA DEI PROGETTI INCLUSI NELL'ALLEGATO IV, PARTE SECONDA DEL D.LGS. 152/06									
	CRITERI DI LOCALIZZAZIONE DEI PROGETTI	4.3.1	4.3.2	4.3.3_A	4.3.3_B	4.3.4	4.3.5	4.3.6_A	4.3.6_B	4.3.7	4.3.8
	AMBITO	ZONE UMIDE	ZONE COSTIERE	ZONE MONTUOSE	ZONE FORESTALI	RISERVE E PARCHI NATURALI / ZONE PROTETTE AI SENSI DELLE NORME NAZIONALI	ZONE PROTETTE SPECIALI (SIC - ZPS - ZSC)	ZONE A STANDARD DI QUALITA' SUPERATI: ARIA AMBIENTE	ZONE A STANDARD DI QUALITA' SUPERATI: ACQUE DOLCI, COSTIERE E MARINE - ZONE VULNERABILI NITRATI	ZONE A FORTE DENSITA' DEMOGRAFICA	ZONE DI IMPORTANZA STORICA, CULTURALE O ARCHEOLOGICA
7	**7. progetti di infrastrutture**										
7a	a) progetti di sviluppo di zone industriali o produttive con una superficie interessata superiore ai 40 ettari;	X	X	X	X	X	X			X	X
7b	b) progetti di sviluppo di aree urbane, nuove o in estensione, interessanti superfici superiori ai 40 ettari; progetti di riassetto o sviluppo di aree urbane all'interno di aree urbane esistenti che interessano superfici superiori a 10 ettari; costruzione di centri commerciali di cui al decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 114 "Riforma della disciplina relativa al settore del commercio, a norma dell'articolo 4, comma 4, della legge 15 marzo 1997, n. 59"; parcheggi di uso pubblico con capacità superiori a 500 posti auto;	X	X	X	X	X	X				X
7c	c) piste da sci di lunghezza superiore a 1,5 km o che impegnano una superficie superiore a 5 ettari nonché impianti meccanici di risalita, escluse le sciovie e le monofuni a collegamento permanente aventi lunghezza inclinata non superiore a 500 metri, con portata oraria massima superiore a 1800 persone;	X	X		X	X	X			X	X
7d	d) derivazione di acque superficiali ed opere connesse che prevedano derivazioni superiori a 200 litri al secondo o di acque sotterranee che prevedano derivazioni superiori a 50 litri al secondo, nonché le trivellazioni finalizzate alla ricerca per derivazioni di acque sotterranee superiori a 50 litri al secondo;	X	X		X	X	X			X	X
7e	e) interporti, piattaforme intermodali e terminali intermodali;	X	X	X	X	X	X			X	X
7f	f) porti e impianti portuali marittimi, fluviali e lacuali, compresi i porti di pesca, vie navigabili;	X	X	X	X	X	X			X	X
7g	g) strade extraurbane secondarie;	X	X	X	X	X	X			X	X
7h	h) costruzioni di strade di scorrimento in area urbana o potenziamento di esistenti a quattro o più corsie con lunghezza, in area urbana o extraurbana, superiore a 1.500 metri;	X	X	X	X	X	X				X
7i	i) linee ferroviarie a carattere regionale o locale;	X	X	X	X	X	X			X	X
7l	l) sistemi di trasporto a guida vincolata (tramvie e metropolitane), funicolari o linee simili di tipo particolare, esclusivamente o principalmente adibite al trasporto di passeggeri;	X	X	X	X	X	X			X	X
7m	m) acquedotti con una lunghezza superiore ai 20 km;	X	X	X	X	X	X			X	X
7n	n) opere costiere destinate a combattere l'erosione e lavori marittimi volti a modificare la costa, mediante la costruzione di dighe, moli ed altri lavori di difesa del mare;	X	X	X	X	X	X			X	X

Figura 1 – Tipologia di progetti da sottoporre a verifica di assoggettabilità

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

3.1. ANALISI DELLO STATO ATTUALE DEI LUOGHI E LOGICA SOTTESA ALLA REALIZZAZIONE DELL'OPERA.

L'area in studio ricade al margine meridionale dell'unità fisiografica compresa fra Capo Suvero e Capo Cozzo ubicata in cartografia IGMI al F° 241 III SE sez. scala 1:10.000 e nel quadrato centichilometrico UTM (WGS84) nella zona 33S WC.

In particolare l'area in studio è localizzata all'estremità meridionale dell'unità fisiografica denominata Golfo di S. Eufemia.

L'unità fisiografica entro cui è ubicata l'area in studio, si divide in alcune sub-unità sia nel settore settentrionale che meridionale, ben distinte dal settore centrale che è costituito dal Golfo di S. Eufemia s.s.

Infatti il Golfo di S. Eufemia s.s. è delimitato grosso modo a nord dal complesso di Capo Suvero e a sud da Capo Cozzo.

Capo Suvero si può considerare l'inizio dell'elemento inerodibile esteso che delimita a nord l'unità fisiografica di S. Eufemia, mentre tutta l'unità realmente termina presso Amantea a circa 25 km a nord determinando altre due sub-unità fisiografiche inserite nel contesto più ampio del settore settentrionale del Golfo di S. Eufemia.

Tali unità sono costituite dalle unità tettoniche rigide a carattere ofiolitifero come l'unità del Frido e filladico come l'unità di Bagni e solo presso quote topografiche minori sono presenti le litologie più erodibili tortoniane e plioceniche che consentono all'azione del mare di produrre le due sub-unità fisiografiche individuate fra Capo Grosso ed Amantea.

Infatti è possibile osservare una discreta simmetria con il settore più meridionale, che interessa il presente studio, dove il Golfo di S. Eufemia s.s. termina presso Capo Cozzo inteso come elemento inerodibile, ma realmente l'unità fisiografica termina presso Capo Vaticano a circa 20 km dove insistono le unità cristalline dell'arco calabro peloritano.

Quindi in definitiva l'unità fisiografica ha la sua espressione più marcata rappresentata dal Golfo determinato dall'azione erosiva del mare in seno a formazioni più giovani sia in termini di età che di tessitura a resistenza bassa, ma in effetti tutta l'unità fisiografica comprende anche le formazioni litoidi più antiche dotate di tessitura più resistente. Nel complesso si osserva che l'unità fisiografica si presenta come un approfondimento verso l'interno dell'area di cerniera fra il settore

settentrionale della Calabria e quello meridionale di cui si espone di seguito dovuto all'effetto del moto ondoso.

La motivazione va ricercata probabilmente nel livello di alta erodibilità delle formazioni geologiche di età suprapliocenica e pleistocenica che si configurano tettonicamente come un settore di fossa, denominata fossa di Catanzaro, compresa fra i due bacini peritirrenici di Paola e Gioia e che interessano tutta la piana di S. Eufemia e corrono fino a Soverato sul settore ionico. Il diagramma di distesa libera ha evidenziato l'esposizione generale ai venti settentrionali e occidentali e nord occidentali su tutta l'unità fisiografica che rappresentano anche quelli a maggiore incidenza.

In merito alla costituzione morfologica litoranea dell'area, che interessa maggiormente ai fini della geologia subacquea, l'indagine speditiva ha reso evidente che trattasi di depositi litoranei con presenze a carattere alluvionale rappresentati dai sedimenti degli edifici alluvionali siti verso Porto Salvo e Briatico. Tali edifici però, in quanto ubicati ad occidente del litorale in studio, non si ritiene che abbiano una influenza particolarmente incidente sul litorale grazie alla correntometria.

L'intero litorale calabrese è soggetto a notevoli problemi di erosione. Per regolamentare gli interventi di mitigazione del rischio di erosione necessari, è stato redatto un Master Plan degli interventi e la costa è stata suddivisa in 21 macro aree, tra le quali l'Area 15 che corrisponde al tratto costiero compreso tra la zona denominata "*Scogli delle Formiche*" ricadente nel Comune di Ricadi e Pizzo Calabro nel territorio della provincia di Vibo Valentia.

Il litorale è stato suddiviso, per comodità, in sub-aree coincidenti con i seguenti limiti comunali:

15-1 – Tropea (Capo Riaci)

15-2 – Parghelia

15-3 – Zambrone

15-4 – Briatico

15-5 – Vibo Valentia

15-6 – Pizzo C. (Divisa/Fiume Angitola).

Si può evincere che il litorale del Comune di Tropea e quello di Zambrone sono tra quelli sottoposti ad una maggiore pressione e necessita, pertanto, con maggiore urgenza la realizzazione degli opportuni interventi. Lo stralcio funzionale tiene conto anche di un criterio di efficacia legato alla localizzazione delle opere che devono rispettare gli aspetti morfodinamici e del trasporto solido lungo i tratti in questione.

L'area oggetto di studio riguarda il tratto di costa compreso tra il comune di Tropea e il comune di Pizzo Calabro così come evidenziato nel Capitolato Speciale posto a base di gara. Gli interventi di difesa costiera di progetto ricadono nel territorio di Tropea –Parghelia – Vibo Valentia.

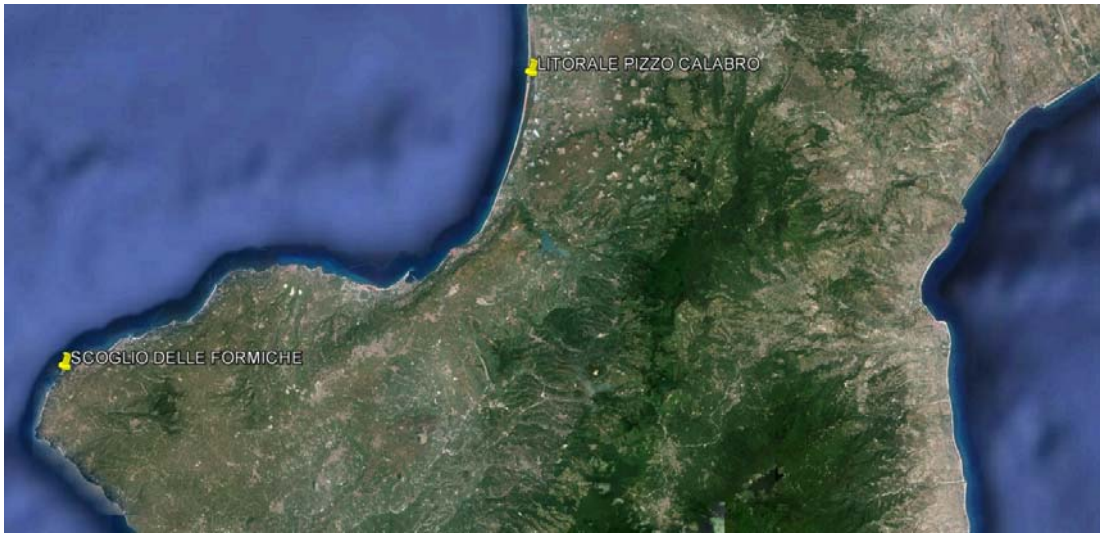


Figura 2 – Aerofoto con indicazioni dei limiti territoriali di intervento



Figura 3 – Area oggetto di intervento di difesa costiera – Tropea

Partendo da sud, la costa tirrenica vibonese in valutazione ha un andamento all'incirca NE-SW, tra Tropea e Zambrone, W-E tra Briatico e Vibo Valentia e NNE-SSW tra Vibo Valentia e Pizzo. E' contraddistinta dalla presenza di coste alte intervallate a tratti di costa bassa. Buona parte della costa si caratterizza per la presenza di un terrazzo alto 30-40 m con ripidi speroni che si protendono a strapiombo sul mare o su una stretta striscia di sabbia o ciottoli. I tratti di costa relativamente bassa sono presenti ai margini delle piccole pianure alluvionali presso le spiagge a confine tra Ricadi e Tropea, Zambrone e tra Briatico e Vibo Marina.

La stretta fascia costiera esaminata presenta dunque spiagge di ampiezza limitata, confinate per buona parte del loro sviluppo da falesie vive.

Come detto il litorale oggetto di studio è caratterizzato da profonde incisioni di breve lunghezza che solcano tutto il territorio oggetto di studio, alcuni di piccola entità e altri di una certa importanza come si evince dalle foto satellitari riportate di seguito che evidenziano la particolare morfologia costiera di questa porzione del litorale Calabro.



Figura 4 – Area oggetto di intervento di difesa costiera (Parghelia)



Figura 5 – Area oggetto di intervento di difesa costiera - Vibo Valentia

Il trasporto solido fluviale dai principali torrenti ad ovest (T. La Grazia, T. Croce, T. Potame, Fiumara Spadaro e Fiumara Murria) è scarso e alterno e non contribuisce ad alimentare e tenere in equilibrio il litorale come invece avveniva in passato. Ciò ha creato uno squilibrio e da circa 30 anni il litorale di questo tratto è in costante erosione. Inoltre la costruzione del porto di Tropea e del

porto di Vibo Marina costituiscono un ostacolo all'alimentazione sottoflutto verso est con dispersione dei sedimenti al largo dei moli di sopraflutto.

3.2. STORIA DEI LUOGHI

3.2.1. PROVINCIA DI VIBO VALENTIA

A prescindere dalle singolari caratteristiche geografiche, il Poro costituisce un vero e proprio mondo a sé stante, ricco di fascino e di mistero, la cui storia affonda le sue radici nella cultura contadina rimasta particolarmente viva ed individuabile non solo nelle note particolarità gastronomiche, legate alla terra e al mondo agro-pastorale, ma anche nelle tradizioni vissute quotidianamente in un modo di essere e di vivere, di cui si trova testimonianza anche nei vari musei di arte contadina disseminati sul territorio.
La straordinaria vicinanza dell'altopiano al mare, rende poi particolarmente suggestivo il breve tratto che li separa; qui infatti la natura si esalta e sorprende continuamente passando dai verdi uliveti, ai biondi campi di grano, dai profumati agrumeti ai vigneti di uva zibibbo, per poi giungere, attraverso una non meno sorprendente macchia mediterranea, alla costa, che per la sua straordinaria bellezza, nonché per i numerosi richiami a miti e leggende, è nota a tutti come "*la Costa degli Dei*".
Ma alla bellezza dei luoghi si accompagna anche il fascino di un passato remoto, dove la storia si intreccia spesso al mito e alla leggenda, alimentando i racconti e le tradizioni popolari.
Le località della Costa vantano infatti, più o meno tutte, mitiche origini, e unitamente a quelle più interne, sono ricche di vestigia ellenistiche, romane, normanne, aragonesi e angioine, a testimonianza della millenaria storia di questi luoghi.
I castelli (i più noti e meglio conservati sono quello Normanno-Svevo di Vibo Valentia, che ospita il Museo Archeologico Statale, e quello Aragonese di Pizzo Calabro), le torri costiere, i palazzi signorili, caratterizzano impreziosendoli i centri abitati, e di grande pregio sono anche le architetture di carattere religioso. Il sentimento religioso, infatti, ha sempre rappresentato una costante della cultura locale trovando la sua massima espressione
istituzionale in quella che fu la capitale della Calabria Normanna, Mileto, sede del Vescovado e ricchissima di edifici di culto, tra cui spiccano l'Abbazia benedettina della Trinità e la Cattedrale.

3.2.2. TROPEA

Le più antiche testimonianze umane rinvenute nel territorio di Tropea risalgono al neolitico. Grazie agli scavi di inizio Novecento effettuati a seguito di un restauro nella Cattedrale e poi agli scavi degli anni Settanta della Soprintendenza archeologica della Calabria, sappiamo di uno stabile

insediamento umano nell'area intorno alla chiesa che aveva invece una necropoli nei pressi della stazione ferroviaria.

Questo insediamento è collocabile tra l'età del Bronzo medio e la prima età del Ferro (XVI-IX secc. a.C.). I *pithoi* funerari, le incinerazioni proto-villanoviane e le inumazioni a fossa rilevate dal Foti testimoniano la continuità dell'insediamento attraverso i secoli. La necropoli proto-villanoviana scoperta invece nel 1962 nei pressi del vallone dell'Annunziata avrebbe, secondo la De Sensi, connotazioni Ausoni

Durante il periodo successivo Tropea fu forse frequentata dai Greci, Italici e *Brettii*, come del resto dimostrano le 21 tombe di IV sec. a.C. rinvenute in località Contura (nello strato superiore a quello della tomba a fossa della prima età del Ferro). Dando fede allo storico greco Tucidide infatti, sappiamo che i territori controllati dalle tre città greche di *Ipponion, Medma e Lokri* erano confinanti tra di essi, e quindi anche gli abitanti di questo territorio, compresi quelli dei dintorni di Tropea, entrarono a contatto con quella evoluta civiltà.

Il nome stesso di Tropea potrebbe avere origine greca, forse a causa dell'erezione di tropaia (trofei) in punti ben in vista dal mare in onore di Zeus *Tropaìos* (il cui culto è attestato nei pressi di *Ipponion*). Nel III sec. a.C. i romani presero il posto dei greci sul territorio, iniziando a controllare *l'Ager Vibonensis* e, nel II sec. a.C., dalla colonia greca *Ipponion* fu dedotta la romana Valentia. Recenti studi hanno dimostrato che l'organizzazione dei romani e la loro capacità di sfruttare il territorio ha lasciato delle tracce anche nei pressi di Tropea: sul ricco giacimento di granito presente nell'area del famoso scoglio della Pizzuta sarebbe stata creata una cava e non è difficile, immergendosi nelle acque che bagnano lo scoglio, imbattersi in resti di colonne e frammenti di capitelli!

Altre tracce della presenza romana nei pressi di Tropea sono rappresentate dalla villa con impianto termale che si trovava in località Crivo (Parghelia) o la necropoli in contrada San Pietro, vicino al confine con il torrente La Grazia, o ancora le aree produttive, come le fornaci attestate da Toraldo a nord di Ciaramiti, o infine il famoso *Portus Herculis* attestato da Strabone (Geografia, VI, 1, 5) e da Plinio (Storia naturale, III, 73) - forse nei pressi della spiaggia di Formicole o comunque tra Tropea e S. Maria -. Fatto sta che fino al V sec. d.C. Tropea e il suo ampio territorio rientrarono nell'orbita dell'influenza romana ed in questo periodo di dominazione si formò la tradizione secondo la quale il nome di Tropea sarebbe derivato dai tropaia, trofei, innalzati sul sito delle vittorie compiute da illustri personaggi della storia romana come Publio Cornelio Scipione L'Africano, Sesto Pompeo e perfino Ottaviano. Altre leggende legherebbero il nome di Tropea al *Tropaìa*, il vento che spira dal mare verso la terra, ed ancor oggi i marinai locali definiscono *tropèe*

i vortici improvvisi che possono causare problemi durante la navigazione (il termine è riportato anche nel Dizionario dialettale della Calabria di *Gerhard Rohlfs*).

Tra il V e il VI sec. d.C. Tropea fu teatro di una rapida cristianizzazione, che ci viene testimoniata dal più vasto complesso cimiteriale paleocristiano scoperto nel Bruzio. La prima comparsa di Tropea su di un documento ufficiale è legato inoltre ad una lettera pontificia del 559 di papa Pelagio I.

Tropea appare indicata infatti come Trapeiana massa *dell'ager Vibonensis*. Sempre da questa lettera pontificia si evince che i primi abitanti del luogo (*Dulcitia e Clarentius*) fossero servi agricoli di una chiesa calabrese (pare che *Clarentius* cercasse di elevare il suo rango a quello di *curialis*). Nel 591 furono segnalate da papa Gregorio Magno le ristrettezze economiche in cui versava il monastero di Sant'Arcangelo di Tropea (*monasterium sancti Archangeli quod in Tropeis constitutum*) al rettore del patrimonio bruzio della chiesa di Roma. Ma la precoce cristianizzazione del territorio circostante si evolse presto in diocesi e diede quindi vita al centro urbano di Tropea, concepito come civitas e non più massa. Nel 649 Tropea aveva il suo vescovo titolare e residenziale e ciò significa che era già munita delle fortificazioni necessarie per garantire protezione al presule (secondo le disposizioni di Gregorio Magno), edificate sull'originaria cinta muraria innalzata dal famoso generale bizantino Belisario (tra il 534 e il 536 o tra il 543 e il 548).

Sotto papa Martino I, nei primi decenni del VII sec. e quindi sotto il patriarcato di Roma, abbiamo infatti la segnalazione di un certo Giovanni, primo vescovo *Tropèon* (dei Tropeani). Pochi anni dopo, nel 680, il vescovo tropeano Teodoro partecipò addirittura al sinodo romano. Nel 732-733 le diocesi calabresi passarono alla sovranità imperiale del patriarcato di Costantinopoli (con la disposizione del *basileus* bizantino Leone III).

Tropea si legò quindi non solo al mondo religioso bizantino (con l'adeguamento linguistico durante le liturgie) ma anche culturale, politico e amministrativo. Al II concilio di Nicea del 787 partecipò anche il vescovo Teodoro II di Tropea, e ciò testimonia la subordinazione della città al patriarca d'Oriente. Solo grazie al legame con Bisanzio inoltre, Tropea riuscì a scampare alla minaccia saracena, che nel IX secolo la mise in ginocchio assieme a Santa Severina ed Amantea. I Bizantini infatti mandarono il valoroso Niceforo Foca il Vecchio, che le riportò ai bizantini nell'885/6. Ma anche nel 946 e nel 985 Tropea venne presa di mira dai Saraceni, che quindi ne dovevano aver grande considerazione. Il legame alla chiesa d'Oriente andò via via indebolendosi lungo il secolo successivo, e se il vescovo greco Calociro era in carica ancora nel 1066, sappiamo che già nel 1067 la moglie di Roberto il Guiscardo *Sikelgaita* cercò rifugio nella città quando i soldati del cognato, il conte Ruggero, uccisero suo marito a Mileto. Questo dimostra che già in quel periodo esistevano legami tra i Normanni, fedeli alla chiesa d'Occidente e qualche nobile casata tropeana. In quello

stesso periodo la tonnara in località Bordella presso Tropea, la chiesa di S. Maria dell'Isola e alcuni territori dei dintorni con le rispettive dieci famiglie che li coltivavano, furono donati da *Sikelgaita* all'abate Olderisio di Montecassino (e per quelle famiglie di fedeli di culto latino fu eretta nel territorio cassinese la chiesetta di S. Maria, proprio per questo motivo detta "*de Latinis*").

Tropea passò dunque agli Altavilla già sotto Ruggero il Granconte che, alla sua morte (1101), la passò al figlio Ruggero II (primo re di Sicilia). Ruggero II, dopo aver ricevuto il titolo di re da papa Anacleto, accordò al vescovo tropeano Tusteno i privilegi precedenti e la giurisdizione sui territori circostanti. Grande periodo fu quello per Tropea, se il vescovo Erveo, nel 1160, ebbe modo di dimostrare la sua fedeltà a Maione restituendo al sovrano 7000 tarì al posto delle 300 once d'oro che aveva ricevuto in precedenza in deposito. Di erede in erede, la dominazione dei Normanni servì ad obliterare le tracce del periodo Bizantino a Tropea.

Il successore del vescovo Erveo, un certo Coridone, ebbe gran peso nella vita ecclesiastica calabrese e buoni rapporti col papa Alessandro III. Proprio sotto il suo lungo vescovato (1179-1194), in un periodo di transizione del potere dai Normanni agli Svevi, venne eretta la cattedrale. Sotto il vescovato di Riccardo (1199-1204) e di Radulfo (1204-1214) la città, divenuta contea, era governata da Anfuso de Roto. Questi divenne uno dei feudatari più ambiziosi e potenti della regione, rivelandosi senza scrupoli. Quando però uscì dalla scena, anche per Tropea si aprì un periodo di tranquillità e la città rimase apparentemente estranea agli eventi storici di maggior portata. Con l'editto di Capua del 1221

Tropea fu affidata a Ruggero Attavo, mentre la chiesa era retta dal vescovo Giovanni (1215-1237). Durante quest'età di trapasso un grande personaggio originario di Tropea, il conte di Catanzaro Pietro Ruffo di Calabria, fu provicario imperiale di Calabria e Sicilia. Ma quando nel 1255 anche la sua sorte volse al peggio ed egli tentò di rifugiarsi nella terra dei suoi avi, dove poteva contare sull'aiuto di suo nipote Giordano Ruffo *stratigotus* di Tropea, trovò l'opposizione di Riccardo di Frosina, partigiano di Manfredi ed eletto capitano del nascente comune di Tropea (unica tra le terre calabresi!).

Il cinquecento fu un periodo di grandi cambiamenti per Tropea. La città era allora divisa in quartieri, ricalcanti il suo assetto urbanistico: una strada principale correva lungo il centro, tagliando in due l'area quasi circolare dell'abitato e collegando la porta Vaticana (cioè che dava verso il Capo Vaticano) alla porta opposta situata dietro il Vescovato e detta di Mare (che permetteva un rapido raggiungimento, per mezzo di una scalinata, dell'area della Marina del Vescovado e attraverso questa all'area portuale nei pressi di Parghelia).

La città era inoltre divisa (quasi a "fette") in quartieri basati sulle parrocchie: la zona che dal castello andava fino alla porta Vaticana (la meno popolosa), formava il quartiere S. Caterina; la più

vasta e popolosa era la zona limitrofa che abbracciava dai palazzi affacciati sul mare a quelli interni sulla via principale, chiamata S. Giacomo (chiesa demolita); la zona che si affacciava di fronte allo scoglio S. Leonardo e quella vicina sino alla porta di Mare erano dette rispettivamente S. Nicola e S. Demetrio. Il cinquecento fu un secolo di crescita demografica per Tropea, nella quale confluirono famiglie nobiliari da ogni parte, per unirsi a quelle già presenti (e magari ereditarne i beni).

Nonostante ci fosse un General parlamento in cui partecipavano le rappresentanze del ceto nobiliare e del popolo, pare che la componente gentilizia avesse la preminenza nelle assemblee. La vita politica locale riuscì a darsi una riorganizzazione e ad annullare (in teoria) la preponderanza dei nobili solo dopo la riforma amministrativa avvenuta a Cosenza nel 1565, e su modello di quella. Nel 1967 la maggioranza nelle assemblee poteva essere allora ottenuta solo coi due terzi dei votanti, formati da sei Eletti tra i nobili e sei Eletti tra il popolo (tra gli onorati di questo ceto non potevano comparire analfabeti o nati da unioni illegittime), anche i due giudici della corte Bagliva e i due sindaci dovevano essere uno per parte, mentre solo i due Mastrogiurati della Corte Capitaniale rimanevano esclusiva dei nobili.

L'Università tropeana (la corporazione che amministrava la città), si occupò soprattutto di marginare il fenomeno dell'emigrazione, dovuto alle ingenti gabelle che i cittadini non riuscivano a sostenere. Ma il sistema adottato dell'apprezzo colpì soprattutto i nobili, con i loro grandi possedimenti. E mentre le gabelle colpivano i poveri, l'apprezzo costrinse alcuni nobili a ricorrere alla carriera ecclesiastica, che comportava l'esenzione delle imposte sui propri beni, altri a trasferire le proprie proprietà sotto il controllo meno opprimente dei casali confinanti (separatisi dalla città dominante proprio per avere propri esattori).

I nobili riuscivano così a eludere l'imposizione di tasse ingenti da parte dell'Università tropeana, traendo comunque benefici dai proventi delle gabelle e dai loro terreni nei casali, nei quali edificarono alcune ville o "torri" per controllarli da vicino. Sotto il profilo culturale negli anni tra il vescovo Pappacoda e il suo successore, Monsignor Giovanni Boggio (1541-1559), che nacque a Tropea un'Accademia che in seguitò verrà identificata con l'Accademia degli Affaticati.

E' sempre in quegli anni che operarono i due fratelli Pietro e Roberto Boiano che furono, a detta di Nicola Scrugli, "*cerurgi sorprendenti per la mirabil arte d'innestare le labbra e i nasi mutilati*". Questo fervore culturale fu alimentato anche dalla rinascita delle chiese tropeane, alle quali si aggiunse l'apertura di un Collegio della Compagnia di Gesù sul finire del secolo (che accoglierà nelle sue sale le riunioni dell'Accademia degli Affaticati). Grazie a Monsignor Tommaso Calvo, vescovo dal 1593 al 1613 ed al forte connubio tra famiglie nobiliari e clero, venne istituito il Monte di Pietà, fondato sulla donazione del patrizio Scipione Galluppi.

Nonostante la ripresa del secolo precedente, anche Tropea risentì della crisi economica che nel '600 investì tutta la Calabria. I contadini abbandonarono i casali per sfuggire alle tasse, provocando un nuovo calo demografico. E' ovvio che la produzione locale di vino iniziò a risentire il peso del clima che si era creato.

Le uniche produzioni locali a resistere furono quelle di seta (ma di bassa qualità rispetto al passato), di olio e di sacchi di fronda. Per fortuna, l'Università tropeana era ormai matura per contrastare le avversità che a quelle di carattere economico si vennero ad aggiungere anche sul piano poitico. Più volte infatti (nel 1612, 1620, 1637 e 1643) Tropea e i suoi casali rischiarono di essere infeudati, essendo stati messi in vendita dal viceré per recuperare fondi sulle rendite statali, ed in tutte quelle occasioni Tropea riuscì a mantenere i propri diritti demaniali. Questa compattezza dimostrata all'esterno non esisteva invece nella politica interna di Tropea, dove - a causa dei vari poteri sovrapposti - ai conflitti tra potere locale e potere regio si aggiunsero anche i conflitti tra potere ecclesiastico e potere politico e, all'interno di quest'ultimo, tra aristocrazia nobiliare e borghesia emergente: nel 1613 il Regio Capitano interruppe con gente in armi una cerimonia religiosa in cui il Decano stesso subì un'archibugiata; nel 1624, dopo insostenibili periodi di tensione sfociati in episodi di violenza, il seggio della nobiltà si separò nuovamente dal seggio del popolo, superando di fatto le decisioni prese nei Capitoli del 1567.

La crisi fu completa quando, nel 1647-48 (sulla scia del moto napoletano di Masaniello) partì un moto rivoluzionario ad opera del marinaio di Parghelia Leonardo Drago. Ovviamente l'iniziativa, che trovò molti sostenitori anche negli altri casali, fu sedata su intervento del Vicario generale D. Francesco Carafa inviato dal Viceré. Tra il 1674 e il 1678, durante la Guerra di Messina, i francesi istituirono a Tropea una Prefettura, composta da un Capitano con 12 commilitoni, per presidiare la piazzaforte tropeana e difendere la costa da possibili attacchi spagnoli. I Patrizi si erano intanto dati una nuova sede per il loro seggio, erigendo un Sedile chiamato di Port'Ercole, in onore del mitico fondatore della città. Anche gli Onorati tentarono di ergere una loro sede, che doveva chiamarsi Sedile Africano sull'antico edificio della Corte baiulare, ma quest'opera non fu mai realizzata. La tranquillità di Tropea fu però minata nuovamente dall'interno nel 1722, con dei moti interni guidati da Orazio Falduti, un subalterno del Tribunale Provinciale appartenente al ceto medio. Questo avvenne perché in quel periodo l'Imperatore Carlo VI d'Austria donò trecentomila ducati alle Università del Regno e tra i casali si sparse la voce che un'ordinanza della Sommaria del 1720 escludeva da tali benefici coloro che campavano alla giornata. Partì una rivolta da Spilinga e si concluse con una petizione presentata da tutti i casali.

I casali pretendevano di potersi rappresentare da sé, pagando i tributi direttamente al tesoriere della Regia Camera, ed inoltre di non dover più ricevere le "visite" dei soldati tedeschi. Poiché la nobiltà

si rifiutava di ascoltare le richieste dei villani, questi posero d'assedio Tropea, svuotando i mulini e lasciando le fontane all'asciutto. Il Preside di Calabria Ultra chiese aiuto al Viceré, che inviò il generale Vallis con due galere cariche di tedeschi a Tropea. Quando questi arrivò in città la rivolta era ormai terminata e quindi si limitò a punire alcuni responsabili (due furono impiccati alla marina e uno, troppo giovane, venne imprigionato).

Il Vallis si meravigliò della situazione trovata, poiché un sistema di controllo così ampio non era presente in nessuna altra parte del regno e applicò provvedimenti duri proprio contro i nobili, che dovevano d'ora in poi esercitare gli antichi diritti, meritati dai loro padri col sudore, non da padroni ma da padri; oltre ai nobili ed ai civili anche la plebe veniva ammessa al governo dell'Universitas con due propri rappresentanti. Le conseguenze della rivolta si ripercossero sulla già disastrata economia della città.

Nel 1764 un carestia portò il Parlamento tropeano ad obbligare i nove maggiori benestanti di Tropea a contrarre un debito di ingenti somme da privati e luoghi pii per salvare dalla fame il popolo. Questi personaggi riuscirono a far superare la crisi nera e la fame ai tropeani, ma patirono a lungo le conseguenze di quell'indebitamento (i patrizi erano F. di Francia, M. Barone, D. Pelliccia, F. D'Aquino e F. Fazzari; i civili erano D. Massara, A. Cutuli, G. Antonio Campesi e A. Arena).

La presenza di borghesi tra i nove più ricchi della città non deve destar stupore, nel secondo ceto infatti erano ormai presenti avvocati e dottori, notai e professionisti. Nel General Catasto di Tropea degli anni Sessanta del Settecento primeggiavano anche sui nobili due borghesi. Non solo, la carriera ecclesiastica veniva intrapresa sempre più da uomini non appartenenti alle famiglie nobili. Proprio per la massiccia presenza di borghesi tra il clero, che non risparmiavano le proprie invettive ai nobili, si arrivò ad un nuovo scontro con la vertenza agitata nella Real Camera di S. Chiara tra il 1782 e il 1794, in cui i nobili pretendevano di poter avere trattamenti simili ai canonici durante i pontificali. Le famiglie borghesi d'altronde, anche quelle dei paesi vicini (come i Massara a Zaccanopoli o i Meligrana a Parghelia) si stavano arricchendo anche reinvestendo i patrimoni accumulati nell'acquisto di terre. Si crearono inoltre delle dipendenze, simili a rapporti di servitù, tra questi due ceti e la gente del popolo minuto che, per esercitare il proprio mestiere o per aver dimora, doveva prendere in affitto i bassi e i magazzini dei palazzi delle famiglie nobili e borghesi. Sul finire del secolo, grazie anche alla crescita del ceto borghese, molti furono i giovani studenti tropeani che si recavano a Napoli per accrescere la propria cultura.

Tra questi giovani studenti vi erano anche Giuseppe Melograni grande geologo e mineralista, Antonio Meligrana futuro Vicario Generale della Diocesi di Tropea nei primi anni dell'Ottocento, ed il suo amico Pasquale Galluppi con il quale Meligrana condivise un appartamento in affitto nella capitale e che si distinguerà su tutti i personaggi illustri di Tropea per l'importanza dei suoi studi

filosofici. Il Galluppi fu allievo alla scuola privata fondata a Tropea da Giuseppe La Ruffa, studioso formatosi nel ricostituito Seminario tropeano assieme al futuro abate Antonio *Jerocades* e al futuro Decano Saverio Polito. Fu in quell'ambiente aperto agli influssi culturali provenienti da ogni parte d'Europa che nel comprensorio di Tropea mise radici il movimento massonico.

La Massoneria penetrò a tal punto che Massoni o Filomassoni furono ritenuti addirittura alcuni vescovi di Tropea. Lo sconvolgimento culturale di fine secolo fu accompagnato da altri due sconvolgimenti, si tratta del terremoto del 1783 e la proclamazione della municipalità nel 1799. Paradossalmente, l'evento politico "scosse" i patrizi più dell'evento naturale! Anche se per qualche tempo i nobili riuscirono a ristabilire l'antico regime, l'avanzata delle nuove idee era ormai irreversibile anche per Tropea.

Il XIX secolo si aprì con la definitiva chiusura di un'istituzione secolare: nel 1800 il Sedile dei Nobili di Portercole venne abolito, ed anche il Tribunale Conservatore della Nobiltà del Regno riconobbe questa chiusura nel 1803. Con l'inizio del decennio francese il Sedile divenne nel 1806 il luogo di riunione per l'amministrazione cittadina, sede di governo nel distretto di Monteleone. Nell'anno seguente venne riconosciuto a Tropea il diritto di controllare i comuni del circondario (Alafito, Arzona, Barbalaconi, Brivadi, Carciadi, Caria, Ciaramiti, Drapia, Garavadi, Mesiano, Moladi, Orsigliadi, Pernocari, Persinaci, Pizzoni, Ricadi, Rombiolo, Scaliti, Spilinga, Zaccanopoli, Zungri); nel 1809 venne indicata tra i luoghi dove stabilire i burò di controllo delle direzioni doganali e sede di sindacato per la gente di mare; nel 1810 servì come punto strategico per le seicento navi utilizzate da Gioacchino *Muràt* nel tentativo (fallito) di conquistare la Sicilia e nel 1811 fu confermata capoluogo. Pare che quando *Muràt* passò per Tropea gli venissero offerte dal sindaco Ignazio Scrugli le chiavi della città, ma egli (pur ringraziando per la calorosa accoglienza) le rifiutò, forse a causa delle precedenti manifestazioni antifrancesi nate in seno ad una riunione di una vendita carbonara presieduta da un furiere. Il Concordato del 1818, col riordino dello status della Chiesa, decretava che il vescovo Gerardo Gregorio Mele non avrebbe avuto dei successori nella diocesi di Tropea, che veniva così accorpata a quella di Nicotera.

Eppure dopo il Concordato la chiesa tropeana trovò vitalità grazie alla presenza di Vito Michele Di Netta (Vallata 1787 - Tropea 1849), padre superiore dei Redentoristi di S. Alfonso de' Liguori giunti a Tropea dal 1790 per evangelizzare l'intero territorio. Secondo L'Osservatore Romano Padre Di Netta svolse con "eroica virtù" il proprio compito, in quel periodo di profondo cambiamento, ed oggi è in corso il processo per sua la beatificazione.

Il suo operato, rivolto alle anime, fu completato in quegli anni dal vescovo di Sinope Luigi Vaccari, coadiutore del vescovo di Nicotera-Tropea che dal '72 si ritirò ad Acri per malattia: il Vaccari avviò importanti lavori per la Cattedrale, incoronò il quadro della Madonna di Romania, si occupò del

Seminario e fondò un Asilo Infantile. Per ciò che riguarda le vicende politiche di quegli anni, esse sono meglio comprensibili grazie all'operato di Pasquale Galluppi, che oltre ai trattati filosofici si occupò anche di politica del Mezzogiorno.
Ad ogni modo, in questo secolo la città di Tropea raggiunse nuovamente, tra altalenanti variazioni, delle dimensioni consistenti (che dai 4.277 abitanti di inizio secolo la portarono a oltre 5.000 abitanti di fine secolo, sfiorando più volte addirittura le seimila unità).
A questa nuova rinascita si accompagnò una crescente presenza di laboratori artigiani e piccole fabbriche per la lavorazione del cotone e del cuoio. Con l'unità d'Italia si diede risposta anche alla necessità di collegamenti che la città aveva e, tra la fine dell'Ottocento e l'inizio del Novecento, vennero realizzate strade e rotaie che permisero a Tropea di non rimanere isolata.
Dopo il terremoto del 1905 venne affrontato anche il problema della costruzione di un porto nella zona marina e delle strade che lo collegassero con il centro e la stazione ferroviaria (i lavori vennero avviati negli anni seguenti). Alle opere pubbliche, purtroppo, si accompagnò anche la triste demolizione del castello. Tra le figure politiche di spicco dell'Ottocento ci furono i sindaci Carlo Gabrielli (che si occupò dell'organizzazione amministrativa), Ignazio Toraldo e Nicola Scrugli (sotto l'amministrazione dei quali sorse l'Asilo Infantile e venne cambiata la toponomastica della città), e infine Napoleone Scrugli (che oltre a ricoprire la carica di sindaco fu vice ammiraglio dello Stato maggiore della Real Marina ed il primo cittadino tropeano ad esser eletto deputato).
Proprio grazie a Napoleone Scrugli la flotta Borbonica passò intatta al Regno d'Italia: egli infatti, quando Garibaldi giunse a Napoli, provocando la fuga a Gaeta di Francesco II, suggerì di sostituire la bandiera borbonica col tricolore.

3.2.3. PARGHELIA

La storia di Parghelia risale al periodo normanno e, a partire dai secoli successivi, si intreccia strettamente con quella di Tropea, di cui Parghelia fu uno dei 23 casali. Ma la società pargheliese, costituita prevalentemente da pescatori, marinai e agricoltori, fu da sempre insofferente alle prepotenze della Tropea nobiliare, insofferenza che sfocerà nel 1647 in un moto popolare che solo l'intervento dell'esercito del Regno riuscirà a sedare.
Vari studi concordano nel definire Parghelia come il più grande casato di Tropea a livello militare e il più autorevole a livello culturale. Nel 1799 tre Pargheliesi, Onofrio Colace, Antonio Jerocades e Andrea Mazzitelli, parteciparono alla Rivoluzione Napoletana.
Nel 1783 e nel 1905 Parghelia fu colpita da due violenti terremoti: il primo non provocò danni considerevoli, ma il secondo rase completamente al suolo il paese, causando centinaia di morti.

Oggi il paese mantiene l'assetto urbanistico della ricostruzione post-sisma (anni '20) e la sua economia è essenzialmente basata sul turismo.

3.2.4. VIBO MARINA

Vibo Marina è una frazione del comune di Vibo Valentia, situata sul Mar Tirreno nel golfo di Lamezia Terme e ha una popolazione di circa 10.000 abitanti. Il suo territorio è sede di una delle poche aree industriali significative presenti nella provincia.

Vibo Marina inoltre è un rinomato centro turistico, con il suo moderno porto, dotato di ampie ed efficienti aree di servizio, rappresenta l'approdo più attrezzato per le imbarcazioni da diporto, sul versante tirrenico, nell'area compresa tra Lamezia e Capo Vaticano, e offre in estate collegamenti quotidiani con l'arcipelago delle Isole Eolie.

Il litorale, ricco di attrazioni turistiche, ha subito un intenso sviluppo, diventando un'importante località balneare e dalle grandissime potenzialità di attrazione del turismo.

Come hanno scoperto gli archeologi, in età greca e romana questa zona era provvista di strutture portuali: a sud dell'attuale centro abitato si possono infatti vedere i resti del porto, oggi interrato, attivo fino al XV secolo.

Già nel III secolo A.C. esisteva un porto romano costruito per opera di Agatocle, tiranno di Siracusa. Tracce di questo insediamento sono tutt'oggi riscontrabili nel territorio, così come i resti di una villa romana. Vibo Marina in origine era chiamata Porto Santa Venere e una leggenda narra che il nome le fu dato da un pescatore del luogo che scoprì sulla spiaggia la statua di Santa Venere. Il suo nome venne poi modificato nell'attuale nel 1928. La cittadina, che conserva i ruderi della torre saracena di Santa Venere e la torre costiera di S. Pietro Tomarchiello, rappresenta uno dei centri più importanti della regione per le attività industriali, in particolare nel campo metalmeccanico e navale, come in quello dei cementi e della calce. Grosso centro peschereccio, ospita diverse imprese del settore.

Per quanto attiene l'abusivismo edilizio lo stesso interessa principalmente la zona denominata Pennello. Essa è situata a Vibo Marina, in prossimità della spiaggia su area demaniale. Su tale area sono sorti abusivamente degli immobili, in parte utilizzati come seconde case, altre quali residenze stabili di lavoratori del porto, o dei vicini impianti di deposito di carburanti.

Su tale area è da molti anni posta l'attenzione da parte delle Autorità al fine di definire la il trasferimento della proprietà dell'area e per conferire livelli adeguati di qualità al quartiere.

A Vibo Marina e nell'area circostante, ancor più che nella stessa Vibo Valentia, è possibile cogliere il senso delle profonde trasformazioni e alterazioni subite dal territorio negli ultimi decenni.

L'intensa urbanizzazione, ben quantificabile anche con una semplice analisi comparata della cartografia, da quella storica alle più moderne rilevate, ha interessato in maniera significativa anche il territorio di Bivona, comprendendo così una fascia costiera interessata in antico dalla presenza di importanti insediamenti residenziali e di lavoro oltre che del porto.

L'area ha, nel corso dei secoli, mutato più volte fisionomia: per il costante avanzamento della linea costiera che ha completamente interrato i resti dell'antico porto greco-romano; per le bonifiche avviate già nel XV secolo; per la costruzione della ferrovia Napoli-Reggio e del porto di Santa Venera; per la recente destinazione ad insediamento industriale. L'ambiente paesaggistico è oggi fortemente alterato, la valenza paesaggistica dei territori della fascia costiera è compromessa da un nucleo di insediamenti abusivi sorti in prossimità della spiaggia su area demaniale (località Pennello), e dalle strutture industriali risalenti agli anni '60.

4. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

4.1. PREMESSA

È stata effettuata, sulla base di tutta la documentazione reperibile, (piani generali, di settore, archivi, elenchi, ecc.), una ricostruzione del sistema dei vincoli ambientali e territoriali e delle emergenze storico-culturali ed archeologiche che interessano il territorio dei comuni oggetto di intervento.

Oltre a definire il quadro del sistema delle tutele, tale individuazione ha permesso la caratterizzazione del territorio dal punto di vista del patrimonio naturalistico, storico-monumentale e culturale. Tale attività ricognitiva ha condotto all'identificazione delle seguenti aree e elementi del territorio sottoposti a regime vincolistico.

4.2. COERENZA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE EUROPEI

4.2.1. RACCOMANDAZIONE UE 2002/413/CE SULLA GESTIONE INTEGRATA DELLE ZONE COSTIERE

Il Capitolo 1 della Raccomandazione 2002/413/CE definisce gli obiettivi strategici da perseguire nella gestione delle zone costiere, di seguito elencati:

a) protezione dell'ambiente costiero, fondata su un approccio basato sugli ecosistemi, che ne conservi l'integrità e il funzionamento, e gestione sostenibile delle risorse naturali tanto per la componente marina che per quella terrestre delle zone costiere;

b) riconoscimento della minaccia che i cambiamenti climatici costituiscono per le zone costiere e dei pericoli che rappresentano l'innalzamento del livello del mare e l'aumento della frequenza e della forza delle tempeste;

c) misure di protezione del litorale appropriate e responsabili dal punto di vista ecologico, inclusa la difesa degli insediamenti costieri e del loro patrimonio culturale;

d) opportunità economiche e possibilità di impiego in un'ottica di lungo periodo;

e) un sistema sociale e culturale soddisfacente per le comunità locali;

f) adeguati spazi liberi accessibili al pubblico per attività ricreative e per ragioni estetiche;

g) nel caso di comunità costiere isolate, la loro conservazione o la promozione della loro coesione;

h) migliore coordinamento delle misure adottate da tutte le autorità interessate, sia marittime che terrestri, nella gestione dell'interazione mare-terra.

Le successive fasi di progettazione e valutazione dovranno tenere in debita considerazione quanto previsto dalla RACCOMANDAZIONE 2002/413/CE, con particolare riguardo al fatto che, riconoscendo la minaccia costituita dai cambiamenti climatici in atto, prevede la realizzazione di opere più efficaci, pur se con un approccio basato sulla tutela dell'ambiente e degli ecosistemi.
Il progetto si pone, di fatto, l'obiettivo di protezione dell'ambiente costiero rispetto ai cambiamenti climatici in atto. In tale ambito il progetto rappresenta la soluzione in grado di proteggere la zona e quindi come valida soluzione a quanto richiesto dalla sopra menzionata Raccomandazione.

4.2.2. LIBRO BIANCO UE – L'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Il Libro Bianco sull'adattamento ai Cambiamenti climatici impone due tipi di risposta: la prima, e più importante, consiste nel ridurre le nostre emissioni di gas serra (intervento di mitigazione) e la seconda nell'intervenire in termini di adattamento per affrontarne gli impatti inevitabili.
Le successive fasi di progettazione e valutazione dovranno tenere in debita considerazione gli impatti dei cambiamenti climatici, al fine di concorrere al perseguimento dell'obiettivo 2.5. del Libro Bianco.
Il progetto si pone, di fatto, l'obiettivo di aumentare la resilienza rispetto ai cambiamenti climatici in atto delle zone costiere e marine. In tale ambito il progetto rappresenta la soluzione "in grado di proteggere la zona e quindi come valida soluzione al fine di "*Aumentare la resilienza dei sistemi di produzione e delle infrastrutture fisiche*" di cui al punto 3.2.5 del Libro Bianco sull'adattamento ai cambiamenti climatici.

4.2.3. PROTOCOLLO SULLA GESTIONE INTEGRATA DELLE ZONE COSTIERE NEL MEDITERRANEO

Il Protocollo della c.d. Convenzione di Barcellona, all'articolo 5, definisce gli obiettivi della gestione integrata delle zone costiere come segue:

- agevolare lo sviluppo sostenibile delle zone costiere attraverso una pianificazione razionale delle attività, in modo da conciliare lo sviluppo economico, sociale e culturale con il rispetto dell'ambiente e dei paesaggi;
- preservare le zone costiere a vantaggio delle generazioni presenti e future;
- garantire l'utilizzo sostenibile delle risorse naturali, e in particolare delle risorse idriche;

- assicurare la conservazione dell'integrità degli ecosistemi, dei paesaggi e della geomorfologia del litorale;
- prevenire e/o ridurre gli effetti dei rischi naturali e in particolare dei cambiamenti climatici, che possono essere provocati da attività naturali o umane;
- conseguire la coerenza tra iniziative pubbliche e private e tra tutte le decisioni adottate da pubbliche autorità, a livello nazionale, regionale e locale, che hanno effetti sull'utilizzo delle zone costiere.

L'attuazione degli interventi dovrà avere l'obiettivo di ridurre gli effetti di rischi naturali anche connessi all'aumentata frequenza ed intensità degli eventi di tempesta determinata dai cambiamenti climatici in atto.

Al fine di garantire la coerenza del progetto al dettato di cui al protocollo sopra menzionato, sono previste misure di mitigazione volte a "*garantire il conseguimento o il mantenimento della qualità delle acque marino costiere*". Pertanto il progetto si configura come coerente anche con tutti gli altri obiettivi del Protocollo per il Mediterraneo.

4.2.4. CONVENZIONE DI HOPE

La Dichiarazione di *HOPE* della Conferenza europea per l'ambiente marino tenutasi a Bruxelles il 3 – 4 marzo 2014 stabilisce che è necessario chiamare tutti ad un'azione urgente per tutelare meglio l'ambiente marino europeo attraverso:

- essere all'avanguardia nell'attuazione del capitolo sugli oceani della conferenza di Rio+20 attraverso i framework delle Nazioni Unite previsti per gli anni successivi al 2015;
- ripristinare gli stock ittici a livelli adeguati attraverso un'applicazione coerente della nuova politica comune della pesca e della direttiva quadro sulla strategia marina;
- aumentare i bilanci di ricerca nazionali e dell'UE dedicati allo studio degli oceani e del loro ruolo nel sostenere la vita sul pianeta;
- arrestare la perdita di biodiversità marina e raggiungere gli obiettivi fissati dalla strategia dell'UE sulla biodiversità e migliorare tangibilmente lo stato di conservazione degli habitat vulnerabili e delle specie marine entro il 2020;
- limitare gli effetti del cambiamento climatico sugli oceani, in particolare l'acidificazione;
- fermare e invertire gli effetti di eutrofizzazione di ampie fasce di nostri mari, anche attraverso la riduzione dei nutrienti che provengono da diverse fonti, tra cui l'utilizzo di pratiche agricole non sostenibili;

- affrontare tutte le altre fonti di inquinamento marino e ridurre in particolare le crescenti quantità di rifiuti marini;
- garantire lo sviluppo sostenibile delle attività economiche che interessano l'ambiente marino sia in mare che a terra, con l'assunzione da parte del settore privato delle necessarie responsabilità;
- eliminare gradualmente le sovvenzioni dannose per l'ambiente;
- creare un quadro comune per la pianificazione dello spazio marittimo e la gestione integrata delle zone costiere;
- coinvolgere il pubblico nella protezione dell'oceano e comunicare meglio i nostri obbiettivi;
- eliminare gradualmente le sovvenzioni dannose per l'ambiente;
- creare un quadro comune per la pianificazione dello spazio marittimo e la gestione integrata delle zone costiere;
- coinvolgere il pubblico nella protezione dell'oceano e comunicare meglio i nostri obiettivi.

Benché gli obiettivi della Dichiarazione di *Hope* siano di livello europeo, l'attuazione degli interventi dovrà tenerne conto nell'individuazione delle modalità realizzative. Di fatto il progetto definisce un approccio integrato alle problematiche di erosione costiera con l'individuazione di interventi che dovranno comunque garantire il conseguimento o il mantenimento della qualità delle acque marino costiere nonché degli ecosistemi che caratterizzano questi ambienti, si configura come coerente anche rispetto alla Convenzione di *Hope*.

Al fine di garantire la coerenza del progetto al dettato di cui alla Convenzione di *Hope*, sono previste misure di mitigazione (e si rimanda al cap. per l'esame delle stesse), volte a "*garantire il conseguimento o il mantenimento della qualità delle acque marino costiere*". Pertanto il progetto si configura come coerente anche rispetto alla Convenzione di *Hope*.

4.3. LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DEGLI INTERVENTI DELL'AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE DELLA CALABRIA – ACCORDO DI PROGRAMMA QUADRO DIFESA DEL SUOLO ED EROSIONE DELLE COSTE.

Facendo riferimento alle suddette Linee Guida si è proceduto in modo tale che:

- la progettazione delle opere di difesa della costa è stata svolta tenendo conto dell'intera Unità fisiografica intesa come quell'area marino-costiera, più o meno ampia, nella quale i materiali sedimentari che la costituiscono presentano movimenti confinati con modeste perdite verso i margini del sistema, nell'ambito dell'unità, stessa senza scambi significativi

con l'esterno cosicché gli effetti dì un'opera realizzata sulla costa non si estendono, a breve e medio termine, al di fuori dell'unità fisiografica in cui essa ricade.

- Le ipotesi progettuali hanno valutato l'efficacia e gli effetti degli interventi a scala di "Unità fisiografica", considerando gli effetti dell'opera su tutto l'arco costiero interessato dalle possibili conseguenze.
- Il progetto è stato preceduto dalla ricognizione sui luoghi e dalla analisi critica dei rilievi batimetrici forniti dall'Amministrazione Comunale e dalle Indagini e dallo Studio sedimentologico redatto in fase di gara. Sono stati inoltre analizzati gli interventi redatti nell'ambito di un primo progetto di protezione del litorale che oggi è in corso di appalto. Tutte le indagini e gli studi hanno avuto lo scopo di individuare l'origine del problema erosivo o le cause che inducono a una difesa della costa.
- Per la scelta della tipologia di intervento sono state esaminate soluzioni alternative: la soluzione di non intervento con eventuale delocalizzazione di strutture e quella di solo ripascimento devono essere sempre prese in considerazione; soluzioni che favoriscano il trasporto solido fluviale di opportuna granulometria devono essere ricercate laddove ne esistano le condizioni.
- Nel caso di interventi di difesa delle abitazioni e delle reti di collegamento presenti a tergo della riva si sono ricercate quelle soluzioni che oltre a garantire le funzioni di salvaguardia delle strutture e infrastrutture, realizzino una ricostituzione del litorale sabbioso.
- Il progetto ha previsto un monitoraggio di opportuna durata, al duplice scopo di verificate l'evoluzione delle opere di progetto nel contesto in cui questo è eseguito, nonché l'efficacia delle soluzioni previste confrontando le dinamiche del litorale interessato prima e dopo l'intervento, sia dal punto di vista topografico che sedimentologico. Si è fatto in modo che detto monitoraggio venga eseguito da ditte specializzate nel settore dei rilievi topografici, batimetrici e sedimentologici, sulla base di uno specifico piano inserito nel progetto. i progettisti ed il Direttore dei Lavori analizzeranno e commenteranno i risultati del monitoraggio in una specifica relazione.

Inoltre è stato necessario porre attenzione alle seguenti prescrizioni:

- nel caso di progetti di protezione del litorale che prevedono un ampliamento della spiaggia emersa e/o sommersa si garantirà che tale ampliamento non avvenga sottraendo materiale ai tratti di litorale sottoflutto. I progetti di protezione del litorale privilegeranno interventi che prevedano il ricorso a tipologie basate sul ripascimento o, nel caso di esclusiva difesa costiera tramite opere fisse longitudinali o trasversali, che siano opere a basso impatto

ambientale. Verrà anche prevista la possibilità rimozione progressiva e/o parziale di opere esistenti che risultino non compatibili con gli esiti prefigurati dal progetto.

- Ove possibile strutture sommerse e massi naturali saranno preferiti a opere emerse e massi artificiali, per il minore impatto paesaggistico indotto.
- I progetti di ripascimento indicheranno le sagome di versamento del materiale, prevedendo le perdite iniziali per assestamento e per allontanamento della frazione più fine e non stabile sotto l'azione dei moti ondosi incidenti e l'entità, nel tempo, dell'allontanamento verso il largo frazione più fina in transito o derivata dall'azione di abrasione del materiale più grosso; inoltre si prevedrà la configurazione finale della spiaggia dal punto di vista sia topografico sia granulometrico, con la specificazione dei risultati minimali raggiungibili e si indicheranno le caratteristiche tessiturali e mineralogiche del materiale necessario e la frequenza dei successivi interventi periodici di mantenimento. Ovviamente si indicherà la quantità del ripascimento e il luogo del prelievo, prevedendo di utilizzare materiale idoneo a essere immesso nell'ambiente di cui entrerà a far parte: la granulometria, la composizione chimica e mineralogica in modo da non alterare le condizioni naturali delle spiagge e dei fondali.

Si tenderà a privilegiare, quale fonte di materiale, quello autoctono e, quindi, mineralogicamente compatibile, proveniente dagli arenili in evidente ripascimento o dai corsi d'acqua sovralluvionati, possibilmente vicini al transetto su cui si interviene. In quest'ultimo caso, si deve dimostrare che l'asportazione del materiale sedimentato non provochi fenomeni di erosione lungo il corso d'acqua, a causa di modifiche delle pendenze longitudinali. Nel caso di utilizzo di materiale proveniente da opere d'infrastrutturazione, occorre verificare i parametri chimico-granulometrici e, eventualmente, operare interventi di selezione e rielaborazione, quali lavaggio e frantumazione, fino a ottenere un materiale di qualità idonea al ripascimento. Nel caso di utilizzò di materiale proveniente dai fondali marini, occorre valutare attentamente il possibile impatto sia sulle condizioni idraulico-geologiche (modificazioni delle correnti e/o della stabilità dei fondali dragati) sia sul popolamento bentonico (distruzione di habitat d'alta valenza naturalistica).

Si considererà anche l'ipotesi di realizzare dei ripascimenti stratificati, con materiali di granulometria maggiore negli strati inferiori per migliorare l'azione di difesa passiva della spiaggia emersa. Inoltre, nella scelta del materiale da versare si deve tenere conto della possibilità di impiegare materiali provenienti da diverse fonti (alvei fluviali, cave a terra, cave a mare) opportunamente combinati in modo da ottenere le caratteristiche necessarie per assicurare una durevolezza dell'intervento nel tempo.

4.4. I PIANI STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO.

Il concetto di Piano Stralcio viene introdotto dal legislatore con la L. 493/93 anche al fine di arginare il notevole ritardo che le Autorità di Bacino e le Regioni avevano accumulato nella stesura dei Piani di Bacino.

L'art. 12 della citata legge prevede, infatti, la possibilità di redigere piani stralcio relativi a settori funzionali i cui contenuti devono essere in stretta relazione con quelli dei Piani di Bacino.

I Piani di Assetto idrogeologico sono quindi il risultato dell'elaborazione relativa allo specifico settore funzionale e si inseriscono in maniera assolutamente congruente all'interno dei più generali Piani di Bacino.

A seguito degli eventi di Sarno e dell'emanazione della L. 267/98, in considerazione dell'estremo ritardo rispetto alle disposizioni della L. 183/89 nella redazione dei Piani di Bacino, con il D.P.C.M. 29 settembre 1998, lo Stato fissa come termine ultimo per la redazione dei Piani Stralcio sull'Assetto Idrogeologico il 30 giugno 1999, mentre sono fissate rispettivamente le scadenze del 30 giugno 2001 e del 30 giugno 2002 per l'adozione e l'approvazione.

Detti Piani contengono in particolare l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico e l'adozione di idonee misure di salvaguardia delle persone e delle infrastrutture presenti.

Nella redazione del Piano Stralcio, oltre alle disposizioni della L. 183/89 e della L. 267/98 l'Autorità di Bacino si è tenuto conto anche di tutte le già richiamate disposizioni di coordinamento emanate ai sensi della stessa L. 183/89 (D.P.C.M. 23 marzo 1990, D.P.R. 7 gennaio 1992, D.P.R. 18 luglio 1995).

Si sottolinea che, dato il carattere emergenziale sia del D.Lgs. 180/98 sia del successivo atto di indirizzo e coordinamento, i risultati di tutte le attività conseguenti e successive a queste disposizioni normative sono da considerarsi suscettibili di revisione e modifica, previa la consultazione con tutti i soggetti coinvolti.

A tale proposito già la L. 365/2000 stabiliva la necessità della convocazione, da parte delle Regioni, di una conferenza programmatica che ha lo scopo di assicurare la "necessaria coerenza tra la pianificazione territoriale e la pianificazione di bacino". A tale conferenza partecipano rappresentanti delle Province, dei Comuni interessati e dell'Autorità di Bacino. Tali rappresentanti sono chiamati ad esprimere un parere sul progetto di piano, con particolare attenzione all'individuazione delle integrazioni necessarie dei contenuti del Piano a scala provinciale e comunale.

L'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico e l'adozione delle misure di salvaguardia sono state suddivise in tre fasi sia per quanto riguarda le aree a rischio idraulico che per quelle a rischio frana o valanga.

- **FASE 1**: individuazione delle aree a rischio attraverso l'acquisizione delle informazioni disponibili sul dissesto;
- **FASE 2**: perimetrazione delle aree, valutazione dei livelli di rischio e definizione delle misure di salvaguardia;
- **FASE 3**: programmazione degli interventi per la mitigazione del rischio.

Si deve sottolineare che nel Piano sono inseriti come misure per la riduzione del rischio non solo interventi di tipo strutturale ma anche una serie di prescrizioni e vincoli all'uso del territorio ed eventuali delocalizzazioni degli insediamenti.

Sulla cartografia e con l'ausilio di foto aeree sono stati individuati sul territorio gli elementi vulnerabili agli eventi idraulici che saranno alla base della realizzazione della carta degli insediamenti, delle attività antropiche e del patrimonio ambientale. Questa, sovrapposta a quella delle aree inondabili, consente di definire i livelli di rischio (crescenti da R1, rischio moderato, a R4, rischio molto elevato). In particolare si avrà:

- **R1**: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;
- **R2**: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- **R3**: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;
- **R4**: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale e la distruzione di attività socio-economiche.

Facendo riferimento alla cartografia tematica del Piano Stralcio della Regione Calabria, si riportano di seguito delle Carte Tematiche che sintetizzano il reticolo idrografico della Regione Calabria, la carta di sintesi del rischio frane, la carta di sintesi dell'erosione costiera, la carta della indagine conoscitiva degli studi e delle opere di difesa costiera e la carta dei vincoli.

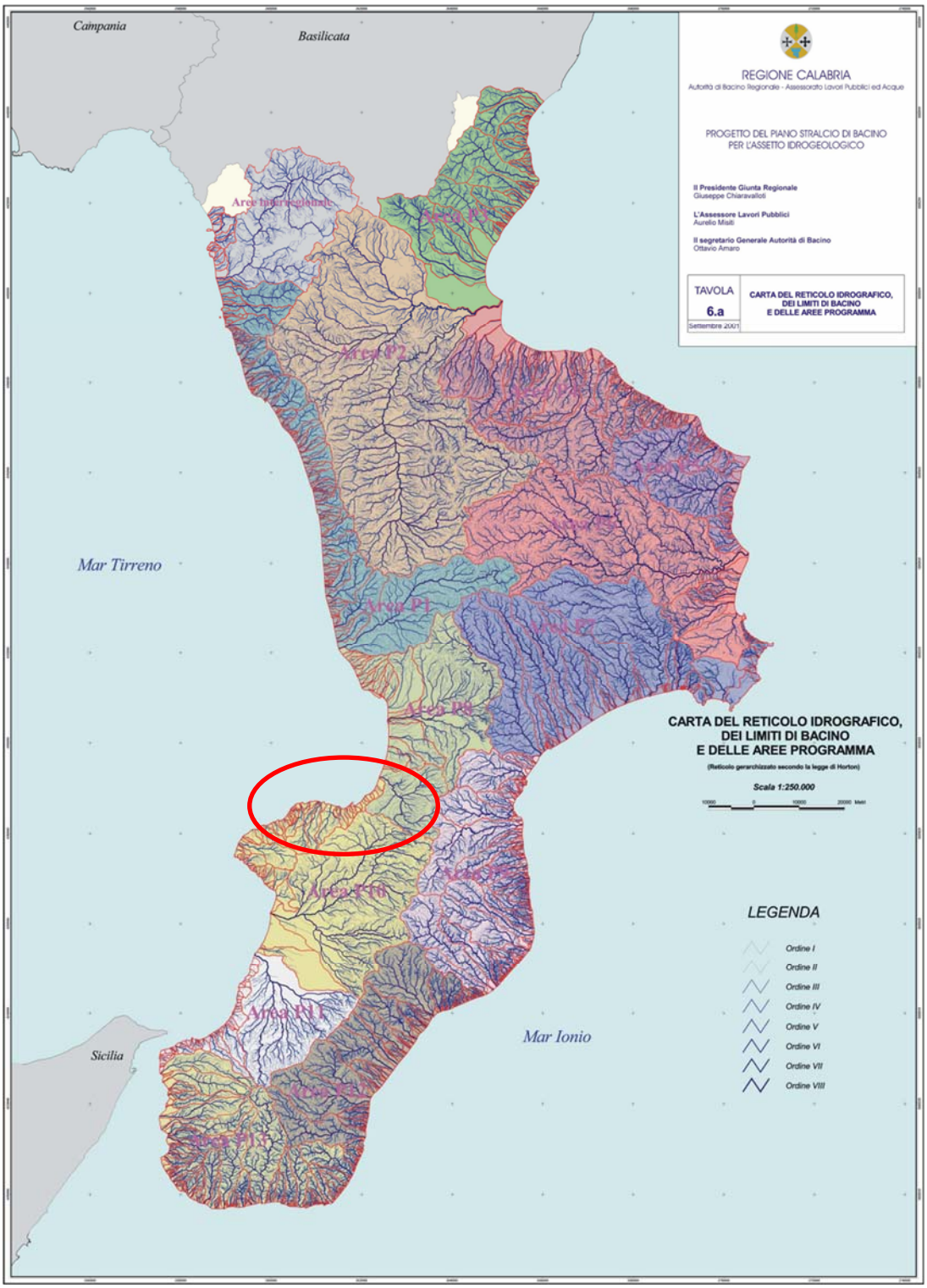


Figura 6 – P.A.I. – Carta del reticolo idrografico

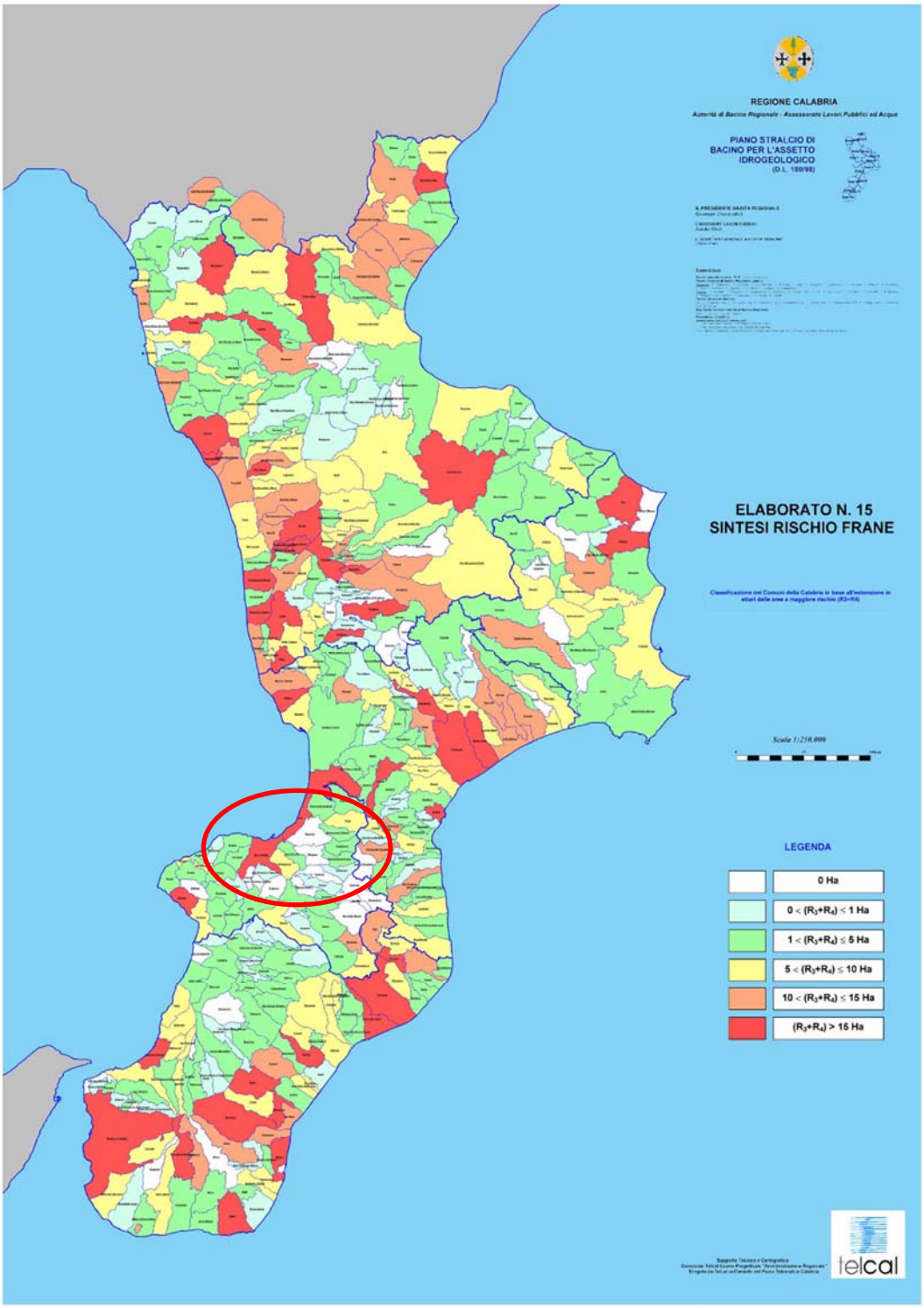


Figura 7 – P.A.I. – Sintesi rischio frane.

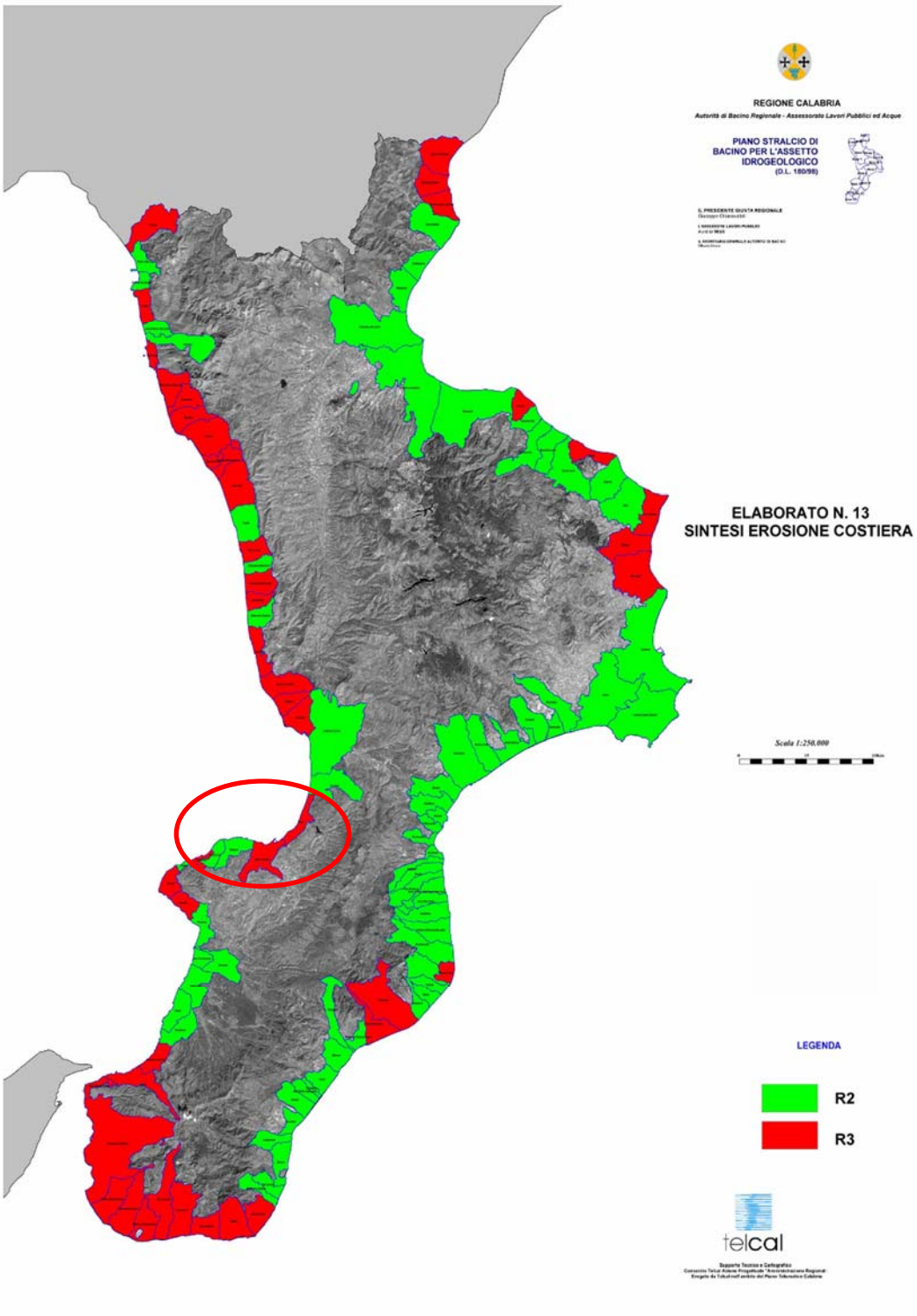


Figura 8 – P.A.I. – Sintesi erosione costiera.

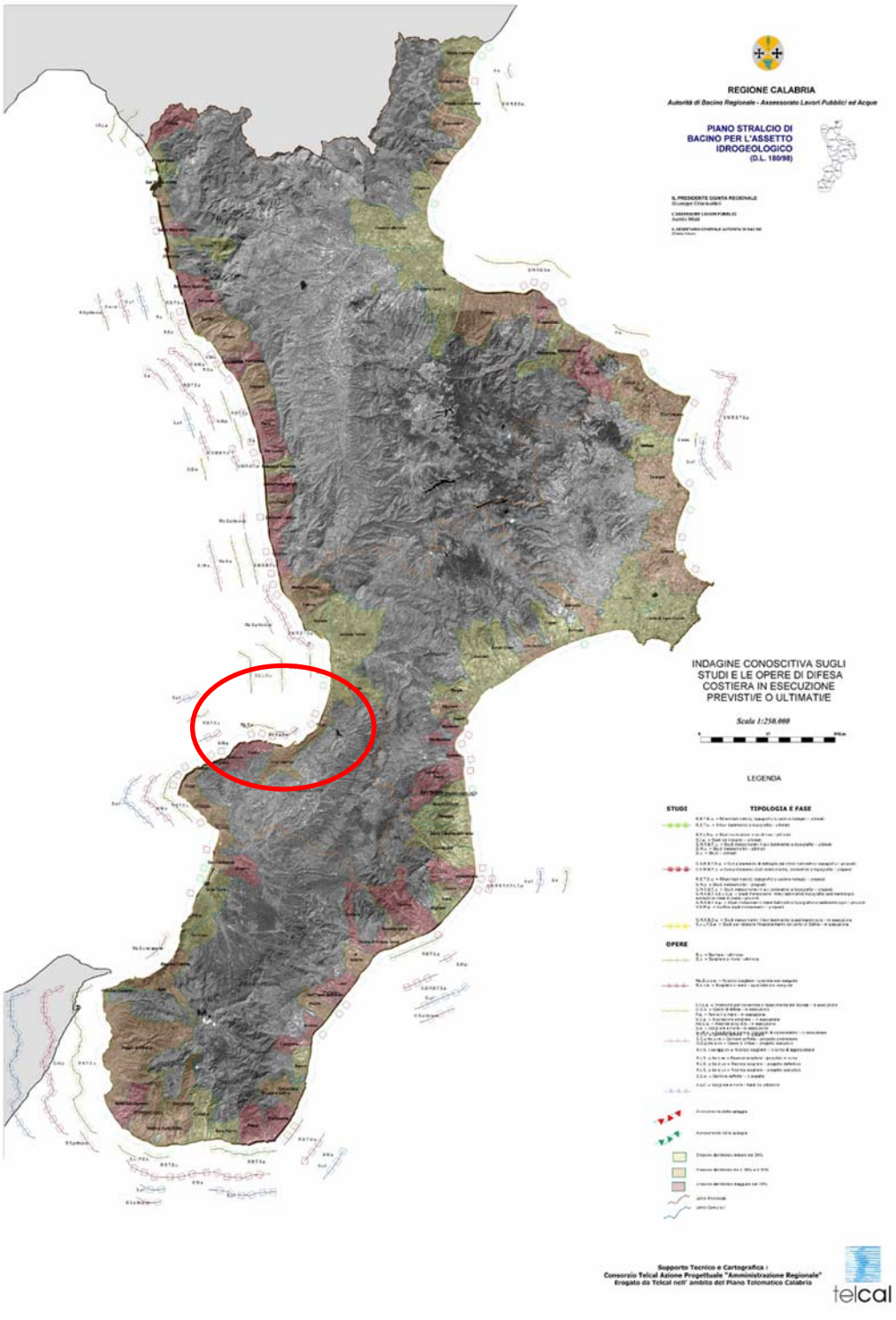


Figura 9 – P.A.I. – Indagine conoscitiva sugli studi e le opere di difesa costiera.

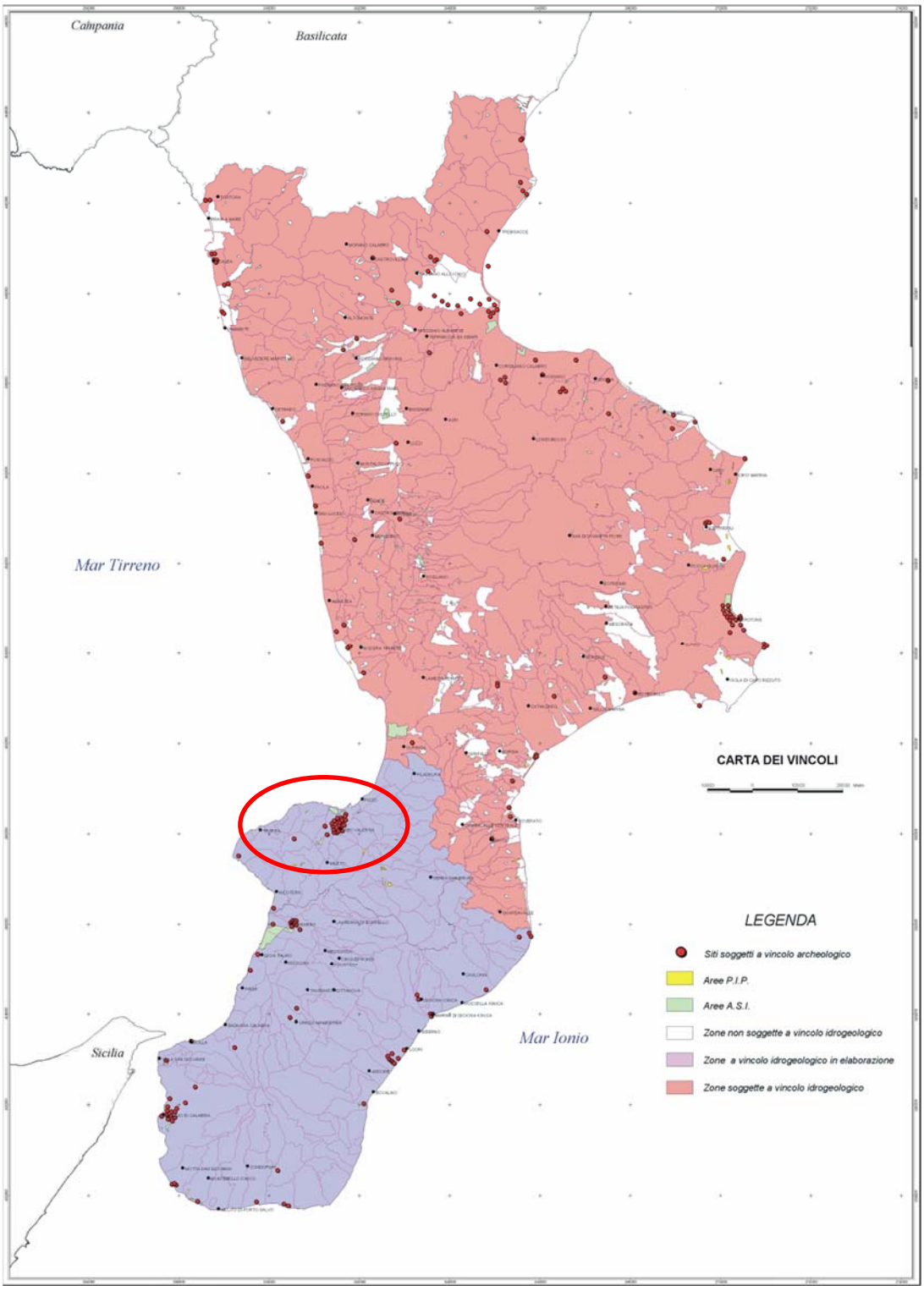


Figura 10 – P.A.I. – Carta dei vincoli.

4.5. PIANO DI BACINO STRALCIO PER L'EROSIONE COSTIERA (PSEC)

Il Piano di Bacino Stralcio per l'Erosione Costiera (PSEC) disciplina le aree costiere soggette a pericolo di erosione/arretramento della linea di riva. Nello specifico il Piano contiene i risultati del

lavoro svolto dall'Autorità di Bacino Regionale (ABR) per l'aggiornamento del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI, 2001) focalizzato sul problema dell'erosione costiera in Calabria.
Con Delibera di Comitato Istituzionale n. 4 dell'11 aprile 2016 è stato adottato il "Piano di Bacino Stralcio di Erosione Costiera" (PSEC), aggiornato conformemente alle osservazioni accolte in fase di concertazione con i Comuni, le Province e gli enti territoriali interessati;

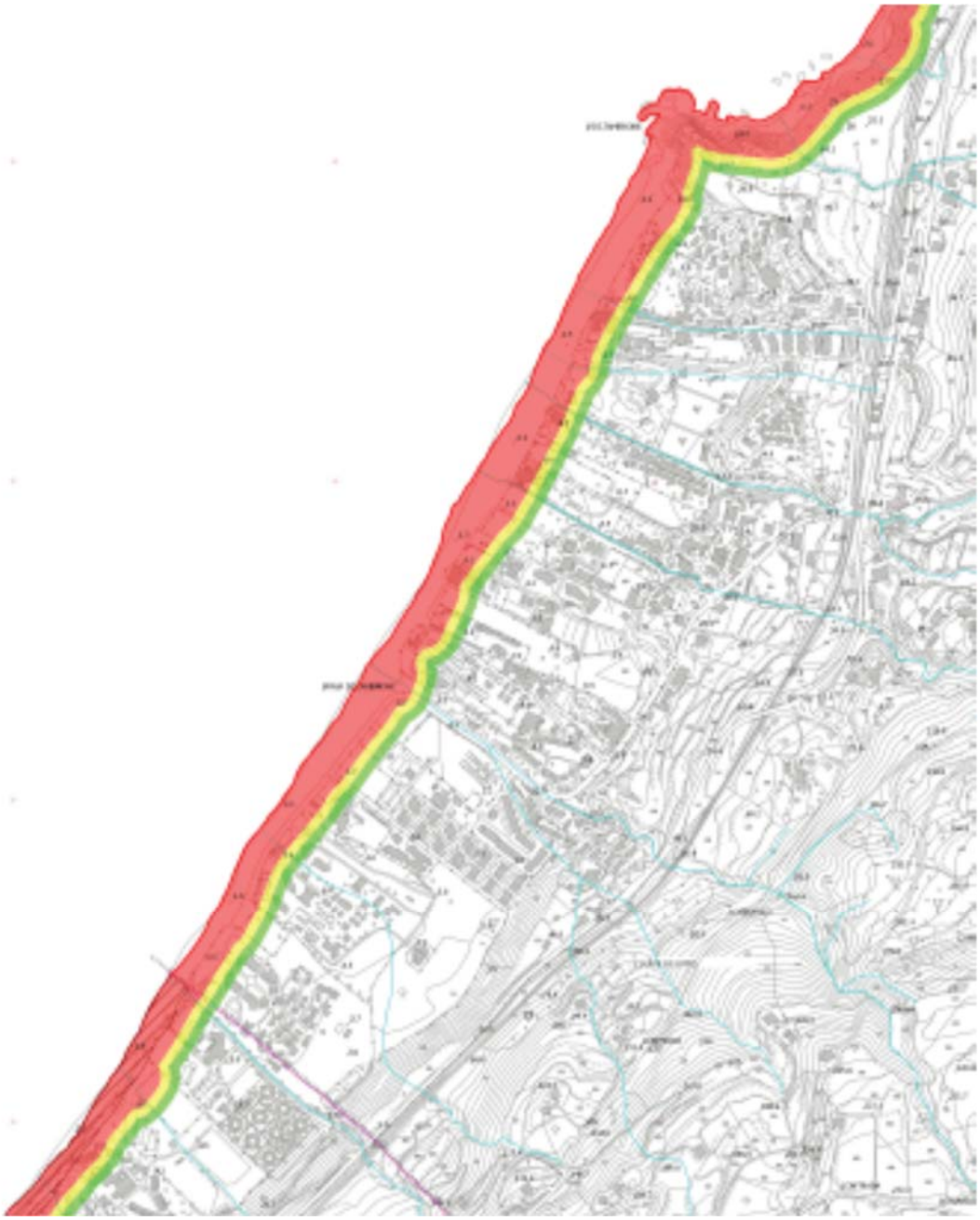


Figura 11 – Mappa pericolosità erosione costiera litorale di Parghelia-Zambrone

Brevemente si riportano le fasi di studio che hanno consentito l'elaborazione del Piano il litorale è stato scomposto in transetti, in numero di circa 3900, di lunghezza compresa tra 150 e 250 m in modo da poter effettuare tutte le elaborazioni per ciascuno di essi.

In un secondo momento i 74 tratti omogenei dello studio 2003 originari e, conseguentemente, i transetti, sono stati accorpati, secondo un criterio geografico e di omogeneità, in 21 aree di analisi.
I risultati degli studi condotti nell'ambito del PSEC hanno permesso di individuare le aree soggette a pericolosità da erosione costiera elevata (P3), media (P2) e bassa (P1).
Le aree perimetrate a diversa pericolosità sono state individuate (procedendo dalla battigia verso l'interno) come di seguito descritto:

- la spiaggia è stata sempre perimetrata come area ad alta pericolosità (P3);
- a ridosso della linea di retro-spiaggia, nella parte interna, sono state perimetrate le aree a diversa pericolosità in funzione della pericolosità del transetto e utilizzando un buffer funzione dell'ampiezza della spiaggia ma comunque con un valore minimo di 30 metri.

Dalla sovrapposizione tra le aree a diversa pericolosità da erosione costiera e gli elementi esposti presenti nella banca dati dell'Autorità di Bacino, sono state perimetrate le aree soggette a rischio da erosione costiera molto elevato (R4), elevato (R3), medio (R2) e basso (R1).

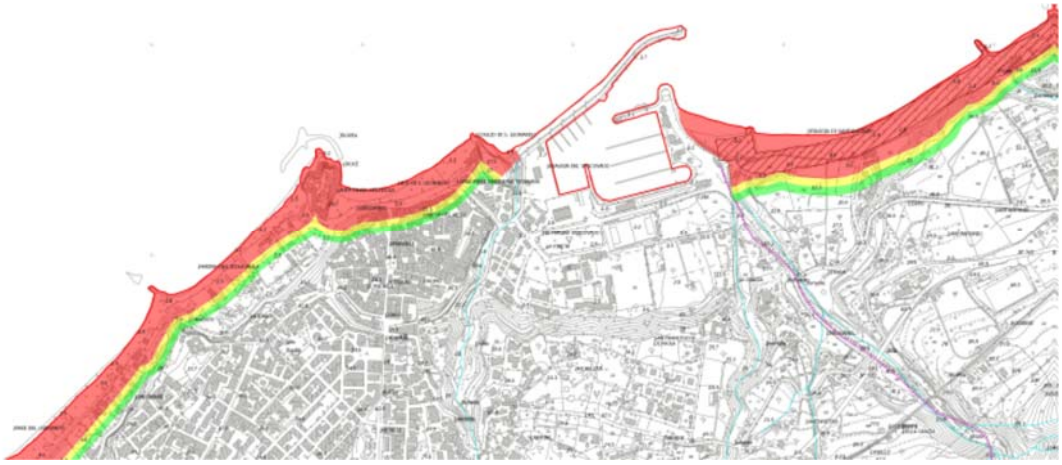


Figura 12 – Mappa pericolosità erosione costiera litorale di Tropea

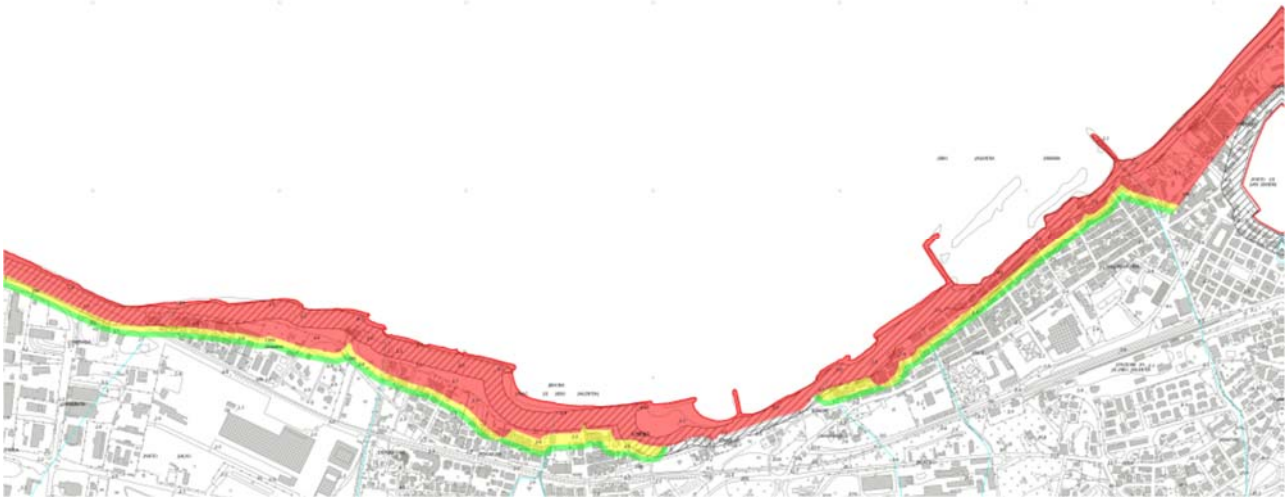


Figura 13 – Mappa pericolosità erosione costiera litorale di Vibo Marina

4.6. QUADRO TERRITORIALE REGIONALE A VALENZA PAESISTICA (QTRP)

II Quadro Territoriale Regionale (Q.T.R.) è lo strumento di indirizzo per la pianificazione del territorio con il quale la Regione, in coerenza con le scelte ed i contenuti della programmazione economico-sociale, stabilisce gli obiettivi generali della propria politica territoriale, definisce gli orientamenti per la identificazione dei sistemi territoriali, indirizza ai fini del coordinamento la programmazione e la pianificazione degli enti locali.

Il Q.T.R. ha valore di piano urbanistico-territoriale, ed ha valenza paesaggistica riassumendo le finalità di salvaguardia dei valori paesaggistici ed ambientali di cui all'art. 143 e seguenti del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n.428. Il Documento Preliminare prevede la forma del QTR/P come l'insieme organico dei seguenti apparati:

- "Quadro Conoscitivo", coerente con le previsioni delle "Linee Guida della pianificazione regionale" riferite al territorio e al paesaggio, e concepito in modo da essere progressivamente aggiornabile secondo procedure definite preventivamente.
- "Quadro Programmatico Territoriale" che sintetizza gli orientamenti strategici e le scelte di fondo che sostanziano una visione del futuro a medio termine del territorio calabrese, condivisa dalle principali istituzioni rappresentative ai diversi livelli di governo del territorio, con l'obiettivo di indirizzare coerentemente le strategie dei diversi settori in gioco.
- "Schema Territoriale STERR" che identifica gli obiettivi di sviluppo e le regole di controllo delle trasformazioni, articolando le strategie in funzione dei diversi contesti territoriali individuati alle diverse scale di riferimento. Lo Schema STERR definisce anche il quadro di coerenza delle reti infrastrutturali d'interesse regionale, e l'impostazione di alcuni progetti prioritari d'intervento riferiti ai tenitori urbani di valenza strategica per lo sviluppo della regione, per i quali si attiva la procedura innovativa dei laboratori urbani a governante multilivello.
- "Schema Paesaggistico Ambientale SPAE", che definisce le strategie di conservazione, trasformazione sostenibile e riqualificazione del paesaggio regionale, identificando gli obiettivi di qualità e le regole di controllo delle trasformazioni in funzione dei diversi contesti di paesaggio individuati alle diverse scale di riferimento.

Lo Schema SPAE definisce anche il quadro di coerenza delle discipline di tutela del paesaggio e dell'ambiente, con riferimento in particolare ai Beni paesaggistici e agli Ambiti di cui al nuovo Dlgs. 42/2004, noto come "Codice Urbani". "Disposizioni di attuazione", che definiscono in termini normativi in particolare i Regimi delle tutele e i Sistemi di Salutazione che dettano le Previsioni di raccordo con gli altri strumenti della pianificazione regionale, provinciale e comunale,

che predispongono il quadro dei modi e degli strumenti d'intervento, nonché, infine, le procedure per l'aggiornamento e la revisione del piano stesso concepito come una macchina evolutiva in grado di accompagnare efficacemente i processi di mutamento del territorio regionale.

A questi apparati si è aggiunto uno strumento nuovo, quello dei "Laboratori di progetto", attraverso cui si intende facilitare la sinergia dei diversi attori istituzionali, orientando congiuntamente le strategie di governo delle trasformazioni in particolari tenitori-chiave considerati trainanti per lo sviluppo regionale.

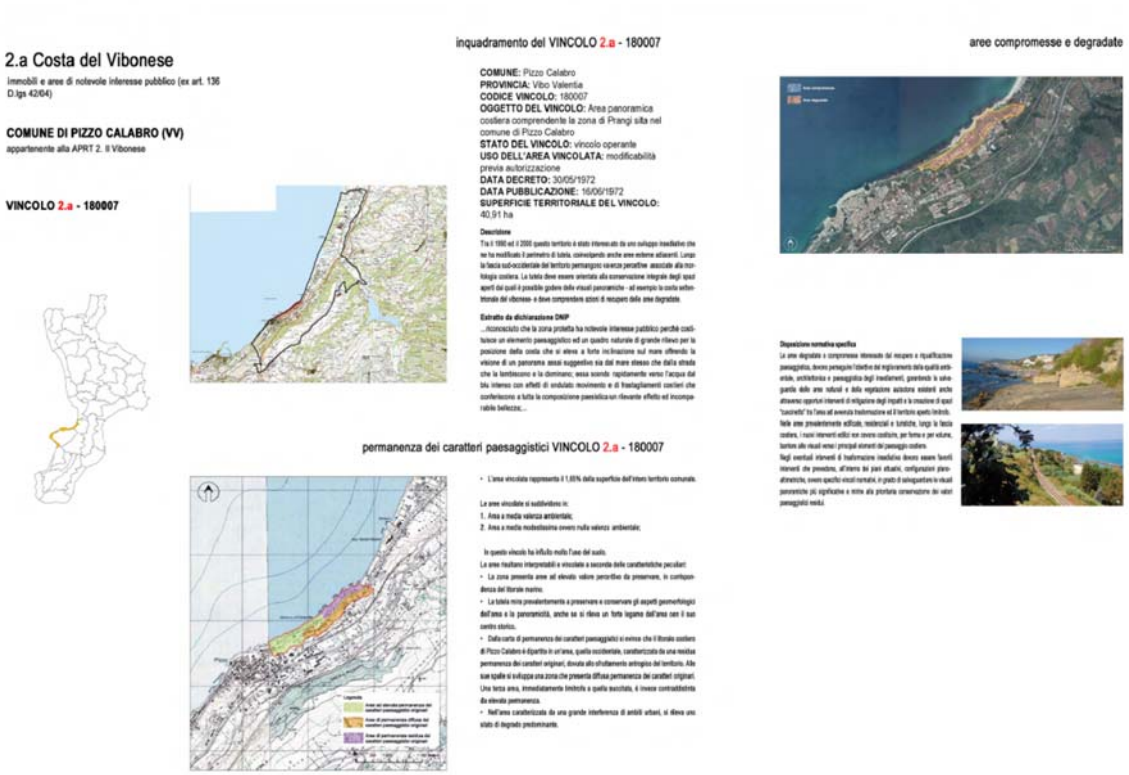


Figura 14 – Inquadramento dei Comuni di Pizzo e Tropea nell'ambito del QTRP

Obiettivo fondamentale del QTR/P è attivare un progetto di difesa, valorizzazione e sviluppo del territorio ampio e articolato che promuova la qualità complessiva del territorio attraverso la qualità dei progetti urbani e territoriali, assumendo come fondamentali alcuni dei "temi folti" di orientamento rivolti alle politiche regionali dello Schema di Sviluppo dello Spazio Europeo, tra cui:

- un modello di sviluppo territoriale policentrico basato sul potenziamento della rete delle città;
- la ricerca di una nuova partnership, basata su un rapporto equilibrato tra città e sistemi rurali e volta a favorire forme di sviluppo endogeno basate su un processo di diversificazione che valorizzi la specificità delle risorse locali;
- la garanzia di un buon livello di accessibilità da conseguire attraverso l'integrazione ed il potenziamento delle reti della comunicazione, sia in riferimento alle infrastrutture per la

mobilità ed il trasporto delle merci che a quelle immateriali per la diffusione dei saperi e lo scambio delle conoscenze;

- la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale e culturale delle regioni europee.

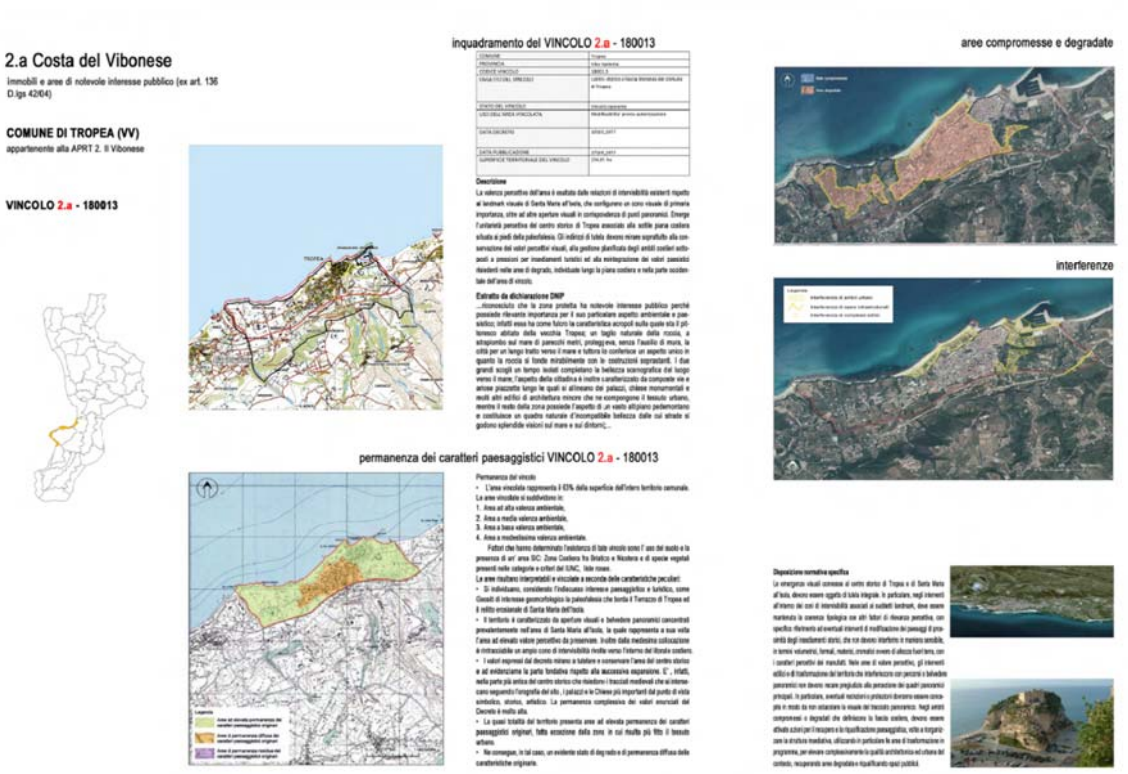


Figura 15 – Inquadramento dei Comuni di Pizzo e Tropea nell'ambito del QTRP

Un obiettivo complesso sintetizzato con le cinque funzioni differenti attribuite al QTR/P:

- organizzazione del territorio, attraverso cui si propone di favorire la convergenza dei diversi strumenti di governo nella prospettiva riassunta nella formula un territorio-un piano;
- tutela e valorizzazione del paesaggio, attraverso cui si propone di assumere la qualità del paesaggio come valore fondativo del QTR/P all'interno di una prospettiva di reintegrazione delle qualità paesaggistiche e urbanistico-territoriali;
- coerenza per le strategie di settore, facendo diventare il QTR/P un quadro di coerenza
- programmatica per le diverse strategie di settore che hanno rilevanza ai fini di un corretto sviluppo del territorio e della tutela del paesaggio e assicurare piena operatività agli obiettivi previsti;
- attivazione dei progetti di sviluppo sostenibile del territorio e delle città come occasione di dotare alcuni tenitori, considerati chiave per lo sviluppo regionale, di pacchetti integrati di proposte progettuali prioritarie da utilizzare per la programmazione 2007-2013 e altri strumenti finanziari;

- indirizzo alla pianificazione degli enti locali finalizzato soprattutto a determinare alcuni criteri invarianti di approfondimento rispetto alle Linee Guida della pianificazione regionale a cui dovrebbero obbligatoriamente fare riferimento i Comuni nella loro procedura di formazione dei rispettivi Piani Strutturali Comunali.

I contenuti complessivi del Piano sono articolati sostanzialmente in tre apparati:

- conoscenze, ovvero l'insieme degli atti conoscitivi, interpretativi e valutativi che sostanziano il Piano e che include il Quadro Conoscitivo e il sistema della Valutazione Ambientale Strategica.
- previsioni, il nucleo chiave del piano che definisce gli orientamenti strategici, gli schemi strutturali e la progettualità di riferimento del piano e che si articola in tre dispositivi: il Quadro Programmatico Territoriale (QPT) che include la Visione Guida (VG) e l'Agenda Strategica (AGTER); lo Schema di Assetto Territoriale-Paesaggistico che include lo Schema Territoriale (STERR), lo Schema Paesaggistico ambientale (SPAE) e lo Schema di coerenza delle Reti (SRET); i Laboratori di progetto (LabPro);
- discipline, ovvero la traduzione delle conoscenze e delle previsioni in discipline di regolamentazione formale degli atti che, ai vari livelli e nei diversi settori, concorrono alla gestione delle trasformazioni territoriali. L'apparato delle discipline includono due dispositivi: il quadro delle tutele e le direttive di attuazione.

4.7. I TERRITORI REGIONALI DI SVILUPPO – TRS

I TRS, rappresentano le unità fondamentali di riferimento per la pianificazione e programmazione regionale, all'interno dei quali trovano integrazione e coerenza le diverse politiche regionali di sviluppo, di coesione e di tutela e valorizzazione del paesaggio. Si configurano come sistemi territoriali caratterizzati da una propria identità geografica, storica e culturale, con un sistema insediativo organizzato su polarità urbane forti o reti policentriche rispetto a cui si struttura l'organizzazione dell'intero sistema territoriale. Sebbene ciascuno presenti caratteri distintivi nell'insieme, i Tenitori Regionali di Sviluppo non sono omogenei al loro interno, combinando una varietà di strutture insediative, ambientali, paesaggistiche, sociali ed economiche.

Per ogni TRS il QTR/P prevede una peculiare politica di sviluppo a partire dalle specifiche risorse identitarie, all'interno della quale far convergere diverse strategie generali (come valorizzazione della costa, creazione rete logistica, qualificazione urbana) che debbono essere messe in coerenza fra loro. In questo senso i TRS rappresentano le unità di riferimento per le politiche di competitività, coesione e di attrattività del territorio regionale, in particolare per quanto attiene la

gestione integrata e in forma associata delle politiche di welfare urbano e dello sviluppo sostenibile. Pertanto i TRS sono tendenzialmente oggetto di forme integrate di pianificazione e programmazione, quali i Programmi d'area (artt. 39 e segg. della LUR 19/02), questi ultimi estesi a rutto o parte del Territorio Regionale di Sviluppo. Il Programma d'area può in particolare rappresentare lo strumento con il quale la Regione, di concerto con Province e Comuni, promuove, all'interno dei diversi Tenitori Regionali, un insieme organico e coerente di azioni finalizzate alla valorizzazione delle peculiari risorse economiche, sociali ed ambientali esistenti, nonché alla riqualificazione paesaggistica ed ambientale dei sistemi insediativi.

TRS6 - Vibo e il Poro

II TRS6 si caratterizza come una sorta di grande terrazza sul mare che si affaccia a strapiombo sul golfo di Nicotera, fortemente connotato dalle peculiarità paesaggistiche-ambientali e storico-culturali. All'interno del TRS6 (che in gran parte coincide con la provincia di Vibo), è possibile riconoscere tre parti distinte: la fascia costiera, che va da Pizzo fino a Nicotera, con forti propensioni all'attività turistica; l'area centrale Vibo - S. Onofrio, a carattere amministrativo e commerciale; la parte retrostante più montana e rurale a vocazione agricola, che comprende i centri di corona al lago dell'Angitola e quelli delle pendici del versante tirrenico delle Serre.

L'area centrale presenta una struttura diversificata, con funzioni industriali manifatturiere generatrici di indotto rilevante, concentrate in due aree industriali (oltre quella a Vibo Marina); poi funzioni di scambio nel porto commerciale, e infine presenza apprezzabile di servizi turistici. Vibo Valentia, pur essendo stata elevata a capoluogo di provincia, presenta una struttura ancora fragile e un basso livello di funzioni superiori.

Le dinamiche demografiche relative al ventennio 1981 -2001 registrano nel complesso un decremento di popolazione anche se con andamenti differenziati: più netto nei comuni localizzati per lo più nel bacino dell'Angitola (Filadelfia, Maierato, Francavilla Angitola, San Nicola da Crissa, Polia e Monterosso Calabro); e al contrario un considerevole incremento nei comuni concentrati nell'area del monte Poro e in prossimità del polo di servizi sub-regionale di Vibo Valentia. Tutti i comuni hanno registrato comunque un incremento del patrimonio edilizio, con punte considerevoli in quelli della fascia costiera (Ricadi, Zambrone, Jonadi, Parghelia, Zungri, Briatico e Drapia) prossimi alle località turistiche più sviluppate (Capo Vaticano, Tropea, Nicotera, Briatico, Pizzo).

Nell'insieme il TRS 6 è connotato da una duplice dinamica di sviluppo: tendenza alla saldatura dell'insediamento lineare costiero, a forte propensione turistica; e permanenza dei paesaggi agrario-rurali dell'entroterra del Poro. Ma all'interno di queste tendenze dominanti il TRS6 presenta una ricca varietà di contesti socio-economici con dinamiche spesso differenti, che richiedono una

programmazione sia economica che territoriale unitaria in grado di cogliere specifiche potenzialità e prospettive di sviluppo.

In generale il TRS6 appare naturalmente vocato a fungere da cerniera tra l'area di Gioia Tauro-Reggio e quella di Lamezia Terme-Catanzaro, per la sua posizione centrale ai fini del turismo del basso tirreno accessibile dallo scalo aeroportuale di Lamezia Tenne, e per le possibilità di sviluppare il settore industriale grazie alla vicinanza del Porto di Gioia Tauro.

Le peculiarità paesaggistiche e ambientali (l'oasi dell'Angitola – "zona umida di importanza internazionale"), la presenza di centri storici (Tropea, Pizzo) e di un considerevole patrimonio archeologico, la disponibilità di strutture ricettive alberghiere e servizi ricreativi di vario tipo, allo stato attuale rappresentano le principali risorse competitive su cui contare per lo sviluppo economico duraturo dell'intera area.

A queste caratteristiche si accompagnano inoltre risorse di natura agro-alimentare tipiche, prodotte sulla costa e nell'immediato entroterra, oggi già in parte valorizzate. A partire da queste eccellenze, il TRS6 potrebbe offrire – in una dimensione spaziale relativamente ridotta - un'offerta turistica varia e differenziata in aggiunta a quella attuale a carattere stagionale e limitata alla sola zona costiera. Rappresentano elementi di criticità il sistema dei trasporti e delle infrastrutture viarie di collegamento fra le aree costiere e le aree interne, ad oggi insufficienti e necessariamente da potenziare, insieme alla valorizzazione del porto di Vibo Marina utilizzato in modo promiscuo. Un ulteriore fattore di criticità rispetto alla vocazione turistica è rappresentato dall'eccessiva pressione insediativa sulla fascia costiera centro meridionale e dal degrado dell'ambiente (naturale e urbano) con casi di inquinamento delle acque marine nella stagione estiva.

Lo sviluppo del TRS6 è fondamentalmente legato al rafforzamento del ruolo di Vibo - città capoluogo della provincia e dell'apparato produttivo esistente. Ma altrettanto importante è l'obiettivo della valorizzazione e riqualificazione paesaggistica dell'intero TRS6 sfruttando la sua forte vocazione turistica.

Prioritario è quindi il recupero della costa ,con il ripristino e la sistemazione ambientale, urbanistica e funzionale dei siti e degli insediamenti degradati e abusivi (come Bivona); il contenimento del consumo del suolo per usi urbani in particolare lungo la fascia costiera; la tutela, la salvaguardia e la valorizzazione degli elementi residui del paesaggio costiero, agrario ed infine il perseguimento di una maggiore qualità della ricettività turistica alberghiera e dei servizi annessi nel rispetto dei principi di sostenibilità ambientale e paesaggistica.

4.8. IL PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE DI VIBO VALENTIA

II PTCP rappresenta, secondo l'art. 18 della L.R. 19/2002, lo strumento di programmazione con il quale la Provincia esercita, nel governo del territorio, un ruolo di coordinamento programmatico e di raccordo tra le politiche territoriali della Regione e la pianificazione urbanistica comunale. Gli indirizzi e le prescrizioni del PTCP costituiscono pertanto il riferimento principale per la formazione e l'adeguamento degli strumenti urbanistici comunali.

Gli indirizzi hanno valore orientativo per la pianificazione comunale, al fine di favorire il conseguimento degli obiettivi espressi dal P.T.C.P. Le direttive costituiscono il riferimento specifico per l'accertamento di compatibilità tra P.T.C.P. e Piano Strutturale e sono conseguenti al livello di definizione delle conoscenze delle risorse essenziali del territorio.

Le prescrizioni contengono le scelte localizzative riguardanti sistemi territoriali, i sistemi infrastrutturali e dei servizi di competenza sovracomunale.

Il P.T.C.P. della Provincia di Vibo Valentia articola in due parti, di cui in una sono contenute discipline e norme di governo per la redazione dei Piani Strutturali dei Comuni, finalizzate alla tutela delle risorse naturali ed essenziali del territorio, e, nell'altra, vi sono gli indirizzi e le direttive, prescrizioni e criteri localizzativi che la L.R.19/2002 affida ai P.T.C.P, nell'ambito delle funzioni di coordinamento programmatico e di raccordo che la Provincia esercita tra le politiche territoriali della Regione e la pianificazione urbanistica dei Comuni. Il tutto, nel principio dello sviluppo sostenibile.

Le scelte operate dalla Provincia di Vibo Valentia con il Piano Territoriale si possono riassumere in tre grandi politiche territoriali:

- Equilibrio dello sviluppo tra costa ed entroterra;
- Sviluppo diffuso su tutto il territorio provinciale;
- Valorizzazione delle risorse ambientali.

Sono azioni che si integrano tra loro per determinare una crescita sostenibile.

Nel PTCP emergono 4 direttrici, per creare basi concrete per una nuova pianificazione territoriale:

- coordinare le azioni per il governo pubblico delle trasformazioni territoriali;
- creare un modello di sviluppo e di equilibrio territoriale per la distribuzione dei carichi insediativi, dei servizi, delle funzioni, della produttività, delle attività turistiche, della infrastruttura viaria;

- tutelare e valorizzare le componenti ambientale (naturalistiche, storico, paesistico, archeologico) che definiscono la struttura territoriale provinciale e contiene i valori identificativi di questa terra;
- fornire l'indirizzi normativi e comportamentali per la pianificazione comunale.

Tali indirizzi e comportamenti hanno come cardine la ricerca di una qualità sia ambientale che insediativa, per questo infatti, il P.T.C.P. coordina la politica territoriale comunale nei seguenti Sistemi:

- il Sistema dei beni archeologici, storici, artistici, culturali e dei vincoli paesaggistici;
- il Sistema delle aree naturali protette;
- il Sistema dei trasporti e della mobilità;
- il Sistema Insediativo;
- il Sistema delle aree agricole.

4.9. ESAME DEI VINCOLI DI NATURA PAESISTICA E AMBIENTALE

4.9.1. PREMESSA

È stata effettuata, sulla base di tutta la documentazione efficace, (piani generali, di settore, archivi, elenchi, ecc.), una ricostruzione del sistema dei vincoli ambientali e territoriali e delle emergenze storico-culturali ed archeologiche che interessano il territorio dei comuni oggetto di pianificazione.
Oltre a definire il quadro del sistema delle tutele, tale individuazione ha permesso la caratterizzazione del territorio dal punto di vista del patrimonio naturalistico, storico-monumentale e culturale. Tale attività ricognitiva ha condotto all'identificazione delle seguenti aree e elementi del territorio sottoposti a regime vincolistico.
I comuni costieri hanno una forte valenza paesaggistica ed ambientale, sono caratterizzati tra il territorio dei Comuni di Briatico e Tropea da un costone roccioso che degrada a picco sul mare tutelato come area SIC IT9340091. Anche a mare è presente l'area SIC IT9340094 che riguarda i fondali di Capo Cozzo (litorali di Briatico e Zambrone). Inoltre la L.R. 13 del 21/04/2008 ha istituito il Parco Marino Regionale "Fondali di Capo Cozzo- S. Irene- Vibo Marina- Pizzo- Capo Vaticano- Tropea".
Il litorale e, più in generale, l'area interessata dagli interventi è interessata da sette siti di importanza comunitaria di rilevante interesse ambientale in ambito CEE, riferiti alla regione biogeografia mediterranea - Rete Natura 2000 - di cui alla direttive n. 92/43/CEE "Habitat" (D.M. 14/03/2011) oltre al Parco Marino Regionale "Fondali di Capo Cozzo- S. Irene- Vibo Marina- Pizzo- Capo Vaticano- Tropea".



Siti di Importanza Comunitaria (SIC) marini in Calabria

SIC Marini Regione Calabria	Superficie Ha
Fondali di Crotone a Le Castella (IT9320097)	5209,0
Fondali Crosia-Pietrapaola-Cariati (IT9310048)	4395,2
Fondali di Punta Pezzo e Capo dell'Armi (IT9350172)	1799,3
Fondali di Pizzo calabro" (IT9340092)	1215,7
Fondali di Capo Cozzo – S. Irene (IT9340094)	1058,0
Fondali di Capo Vaticano (IT9340093)	802,0
Secca di Amendolara (IT9310053)	610,7
Fondali di Gabella grande (IT930096)	484,0
Fondali marini dell'Isola di Dino-Capo Scalea (IT9310034)	399,2
Fondali Isola Cirella-Diamante (IT9310037)	324,1
Fondali di Scilla (IT9350173)	263,2
Fondali di Capo Tirone (IT9310033)	101,3
Fondali Scogli di Isca (IT9310039)	72,4
Fondali di Staletti (IT9320185)	45,5

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

Figura 16 – Aree SIC in Calabria



Figura 17 – Aree sottoposte a vincolo e tutele

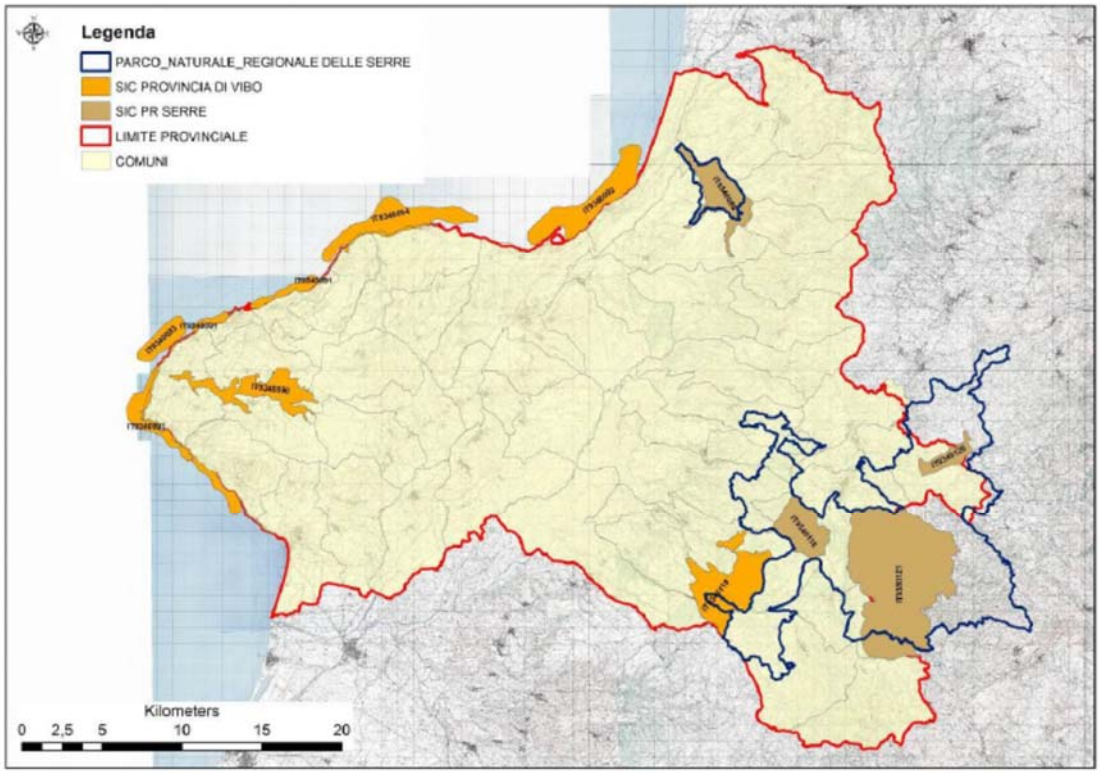


Figura 18 – Aree SIC in provincia di Vibo Valentia

4.9.2. PARCO MARINO REGIONALE "FONDALI DI CAPOCOZZO - S. IRENE - VIBO MARINA - PIZZO – CAPO VATICANO - TROPEA"

L'ambiente marino costituito dai Fondali di Capocozzo - S. Irene-Vibo Marina-Pizzo Calabro-Capo Vaticano-Tropea, è posizionato in un'area di notevole interesse paesaggistico, ricadente nei comuni di Pizzo, Vibo Valentia, Briatico, Zambrone, Parghelia, Tropea e Ricadi.

Ai sensi dell'art. 10 della legge regionale 14 luglio 2003, n. 10 «Norme in materia di aree protette» il parco costituisce un sistema omogeneo caratterizzato dalla presenza di specie animali e vegetali di interesse naturalistico, culturale, educativo e ricreativo.

L'area in oggetto è interessata dalla presenza di tre SIC istituiti ai sensi della Direttiva Habitat 43/92/CEE.: il Sito di Interesse Comunitario «Fondali di Capocozzo-S. Irene» (IT9340094), il Sito di Interesse Comunitario «Fondali di Pizzo» (IT9340092) e il Sito di Interesse Comunitario «Fondali di Capo Vaticano» (IT9340093).

I Fondali sono caratterizzati da uno degli esempi più belli di flora e fauna mediterranea. Caratterizzano i fondali una estesa prateria di *Posidonia climax*, ad alta biodiversità. Caratteristica peculiare di questi fondali è la presenza di secche rocciose con andamento sub-parallelo alla costa.

4.9.3. AREA SIC IT9340094 " FONDALI CAPO COZZO-S. IRENE"

Il sito delimita un tratto di fondale a nord del promontorio di Capo Vaticano che ospita una importante area a Posidonia oceanica in buono stato di conservazione. Lungo la costa affiorano i graniti di età paleozoica su cui poggiano le coperture sedimentarie costituite dal basso verso l'alto da: sabbie grossolane da bruno chiare a biancastre ben costipate contenenti echinidi (*Clypeaster*) di età miocenica e conglomerati rossastri di continentali di età pleistocenica. Le spiagge in questo tratto costiero hanno una buona continuità laterale alimentate direttamente da sedimenti trasportati dal vicino Torrente Potame. Nel sito sono inoltre presenti biocenosi bentoniche marine incluse negli habitat 1160 e 1170; sono inoltre state osservate diverse specie di cetacei.

4.9.4. AREA SIC IT9340093 "FONDALI DI CAPO VATICANO"

Il sito é dato da una falesia rocciosa che rappresenta il tratto più ad est del Promontorio di Capo Vaticano; é 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; essi ospitano importanti aree a Posidonia oceanica e sono soggetti a intensi processi costieri (correnti ed onde).
Una grande prateria 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, mentre sottocosta la fanerogama è frammista ad affioramenti rocciosi.

4.9.5. AREA SIC IT9340091 "ZONA COSTIERA FRA BRIATICO E NICOTERA"

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 é collegata alle variazioni del livello marino. Il sito è caratterizzato da comunità vegetali tipiche delle rupi costiere influenzate dall'acqua di mare che sono inquadrate nella classe *Crithmo-Limonietea*.
Tra le specie vegetali segnalate numerose sono a rischio ed incluse nella Lista Rossa Regionale. Nel sito in particolare sono presenti due associazioni: Limonietum calabri e il Hyoseridetum

taurinae. L'area marina inclusa è caratterizzata perlopiù da Poseidonia oceanica su roccia e/o frammista ad affioramenti rocciosi sottocosta. Nel sito sono state osservate diverse specie di cetacei.

4.9.6. AREA SIC IT9340092 "FONDALI DI PIZZO CALABRO"

Il sito comprende i fondali antistanti la costa di Pizzo Calabro, nel settore nord-occidentale del promontorio di Capo Vaticano.

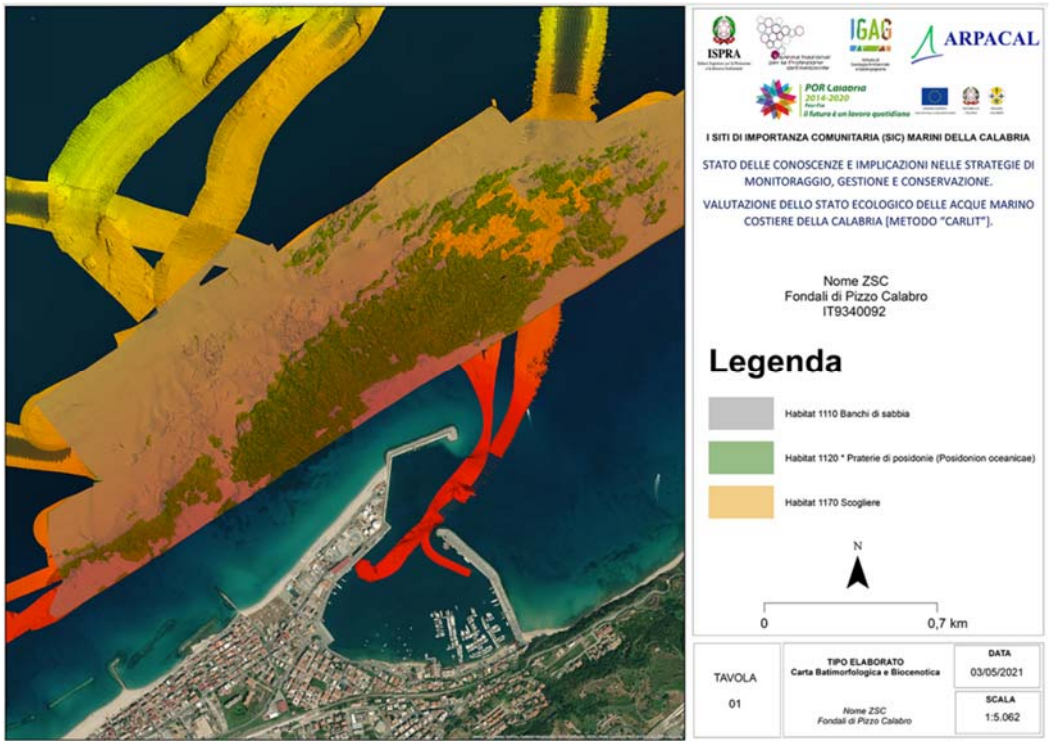


Figura 19 – Carta Batimorfologica e Biocenotica

La costa é caratterizzata da una stretta spiaggia ghiaiosa-sabbiosa interrotta da piccoli promontori rocciosi formati da rocce metamorfiche di alto grado (gneiss) di età paleozoica coperte da una successione sedimentaria costituita da lembi di calcari evaporiti vacuolari di età messiniana, sabbie grossolane di ambiente costiero di età pleistocenica e da conglomerati rossastri continentali recenti. I fondali sabbiosi ospitano praterie a Posidonia oceanica in buono stato di conservazione. Si segnala una Biocenosi del coralligeno con presenza di corallo rosso e nero.

4.9.7. AREA SIC IT9340090 "FIUMARA DI BRATTIRÒ (VALLE RUFFA)"

Si tratta di un vallone mediterraneo fortemente incassato. Le peculiarità microclimatiche e geomorfologiche del sito lo rendono particolarmente idoneo come sito di rifugio per diverse specie a carattere relittuale. La Fiumara Brattirò, orientata in direzione est-ovest, rappresenta il principale

corso d'acqua (12 km di estensione) che si sviluppa dalle pendici nord-occidentali del rilievo di monte Poro e sfocia lungo la costa tirrenica, a circa 3 Km a nord della punta di Capo Vaticano Il carattere torrentizio e impetuoso delle acque di piena invernale ha scavato una caratteristica vallata a V, con pendii ripidissimi fino ad un centinaio di metri di dislivello.

La vegetazione potenziale è rappresentata dalla lecceta, che trova il suo optimum sulle superfici inclinate e povere di suoli, favorita dall'apporto di aria umida proveniente dal mare.

Il sottobosco è ricco di specie nemorali quali *Hedera helix, Vinca major, Acanthus mollis, Helleborus bocconei*, ecc. Queste formazioni sono tipiche degli ambienti di forra e sono piuttosto rari nel territorio provinciale. Il fondovalle è caratterizzato da vegetazione igrofila tipica dei corsi d'acqua incassati e delle pareti rocciose stillicidiose, dove trovano il loro habitat ideale le popolazioni di *Woodwardia radicans* e molte altre specie di interesse fitogeografico e conservazionistico.

La popolazione di *Woodwardia radicans* presente nel sito è una delle più ricche d'Italia (ca. 800 individui).

La specie è inclusa nel Libro Rosso delle Piante d'Italia e negli allegati della direttiva Habitat come specie di interesse comunitario.

4.9.8. AREA SIC IT9340086 "LAGO DELL'ANGITOLA"

Bacino artificiale realizzato nel 1966 con uno sbarramento sul fiume Angitola, riceve anche le acque della fiumara Reschia. Circondato da basse colline (marne bianche azonate con foraminiferi, gneiss micacei e granatiferi), è aperto verso il mare, in direzione ovest dall'incisione fluviale dell'Angitola.

Zona umida di importanza internazionale (zona Ramsar) per le notevoli concentrazioni di uccelli acquatici svernanti registrate in anni recenti (oltre 2000 anatidi negli anni 1983-1985). Sito di notevole importanza anche come area di sosta temporanea per le specie acquatiche migratrici.

4.9.9. AREA SIC IT9330089 "DUNE DELL'ANGITOLA"

Il sito include un lungo tratto di costa sabbiosa compreso tra il Torrente Turrina a nord e la Foce del Fiume Angitola a sud, sul litorale tirrenico calabrese.

L'ampia spiaggia sabbiosa è in contatto nella porzione interna con ambienti palustri ricadenti nel SIC contiguo (Palude di Imbutillo).

Il SIC Dune dell'Angitola è uno dei pochi siti in Calabria caratterizzato da popolazioni costiere di *Juniperus oxycedrus ssp*. macrocarpa, inclusa nelle Lista Rossa Regionale con lo status di

minacciata (EN), in particolare nel sito la popolazione è particolarmente numerosa e ricca di individui di grandi dimensioni.

Il sito in generale è una delle poche aree costiere sabbiose del versante tirrenico calabrese ed in generale uno dei pochi esempi di complesso di vegetazione delle dune costiere, che seppur altamente degradato, conserva gran parte degli elementi caratterizzanti la serie psammofila tipica delle dune costiere.

4.10. ZONE COSTIERE SOTTOPOSTE A VINCOLO ARCHEOLOGICO

4.10.1. PREMESSA

Da quando nell'estate del 2005 ha esordito la legge sull'archeologia preventiva (L.109/2005), che ha istituito il "filtro" delle Soprintendenze Archeologiche su tutti i progetti preliminari di infrastrutture e lavori pubblici in generale, la verifica preventiva dell'interesse archeologico nell'ambito delle attività di tutela e conservazione del patrimonio culturale è andato crescendo sempre più, consentendo di conciliare le esigenze della tutela con le continue attività di scavo per opere edilizie e infrastrutturali o per lo sfruttamento delle energie alternative (realizzazione di impianti eolici, fotovoltaici..).

Attualmente la normativa di riferimento per le opere pubbliche fa capo all'ex D. Lgs. 163/2006 artt. 95 e 96, oggi D. Lgs. 50/2016, art. 25 del codice degli appalti, che disciplina le modalità di svolgimento della verifica preventiva dell'interesse archeologico sulle aree interessate, in genere, da opere progettuali, permettendo di accertare la sussistenza o meno di giacimenti archeologici ancora conservati nel sottosuolo e/o nei fondali marini per comprendere, preventivamente, l'eventuale rischio archeologico e valutare, in caso di presenza di esso, opportune variazioni progettuali difficilmente attuabili in corso d'opera (secondo quanto disposto dall'art. 20 del D. Lgs. 42/2004 e s.m.i.). Si sono trattate, in singola esposizione, le aree di interesse archeologico relative alle aree marine, quelle prossime alla fascia costiera e per sommi capi quelle relative al macro territorio dei comuni di: Tropea, Parghelia e Vibo Marina, riportando altresì eventuali riferimenti vincolistici diretti e/o indiretti.

4.10.2. VIBO MARINA

Premettendo che nonostante la città di Vibo Valentia sia sottoposta a svariati vincoli archeologici in diversi ambiti territoriali; l'area di intervento (in località Capannina nella frazione di Vibo Marina) si presenta svincolata da ogni tipo di ordinanza dal punto di vista archeologico, restando comunque

un'area fortemente indiziata per la potenziale esistenza di giacimenti antichi, data la sua immediata prossimità ad aree di già conclamato interesse storico-archeologico.

Si desidera sottolineare quanto la città di Vibo Valentia (con relativo comprensorio), ubicata a circa km 4 dalla costa (ovvero l'indigena *Veipo*, la greca *Hipponion*, la romana *Vibonia*, la normanna *Monteleone di Calabria* e l'attuale *Vibo Valentia*), rappresenti un'importantissima porzione del macro territorio provinciale nel quadro della colonizzazione greca in Italia, ma anche nelle fasi storiche successive e precedenti, come importante crocevia sia marittimo che terrestre. Non a caso, infatti, le molteplici testimonianze insediative (dalla preistoria fino al periodo medievale) messe in luce nell'ambito vibonese (con tutte le problematiche che condizionano la ricerca archeologica soprattutto in contesti urbani pluristratificati) concretizzano un'area complessa ad altissima densità e sensibilità archeologica.

Per questi motivi, data la considerevole mole di informazioni, per evitare di argomentare su tematiche già note rischiando di andare oltre quanto richiesto dal presente lavoro, si è ritenuto opportuno focalizzare l'indagine bibliografica e d'archivio, trattata di seguito, al settore di progetto (Vibo Marina) e a quello limitrofo, in cui considerare valide tracce da poter mettere in significativa relazione con gli interventi progettuali.

Relativamente a Vibo Marina, se nessun giacimento, né costiero né marino, è stato rintracciato nell'area di intervento in località Capannina, mentre nell'ambito territoriale costiero circostante, potremmo dire nel retro-porto, sono state riscontrate svariate realtà riconoscibili per orizzonti culturali con valenza insediativa, produttivo/economica e commerciale (vestigia di ville, fornaci, necropoli, villaggi, verosimili edifici portuali..); lungo la fascia costiera e nel prospiciente specchio acqueo sono state rinvenute alcune strutture portuarie riferibili ad uno tra i più importanti stabilimenti portuali del Tirreno meridionale nell'antichità: il Porto dell'antica *Hipponion*.

Al riguardo, un aspetto non trascurabile è la considerazione dei rilevanti apporti detritici alluvionali (provenienti per lo più dai torrenti Trainiti e S.Anna) che avrebbero determinato, nel corso del tempo ed in sinergia con le dinamiche marine, considerevoli processi morfoevolutivi marittimo/costieri, producendo una spessissima coltre detritica (obliterante del tutto gli eventuali livelli antropici relativi all'antico insediamento portuale), e dando contestualmente vita a quella naturale penisola su cui si sarebbe imbasato il molo di sopraflutto dell'attuale porto di Vibo Marina (Santa Venere), costruito intorno alla metà del secolo scorso (in un momento poco sensibile alle esigenze di tutela del Patrimonio Culturale ed altresì poco riverente nei confronti del "vecchio").

Per questi motivi, considerando che le emergenze archeologiche comprese tra Bivona e la stazione ferroviaria di Vibo Marina giacciono ad una distanza compresa tra m 800 e m 1500; tenendo presente che il settore di intervento rappresenta un areale non avulso dall'ambito portuale antico; si

riferisce che l'area di interesse in questa sede appare investita da un fattore di **Rischio Archeologico - 8 - Alto** giustificato, appunto, da un evidente potenziale associativo relativo al contesto.

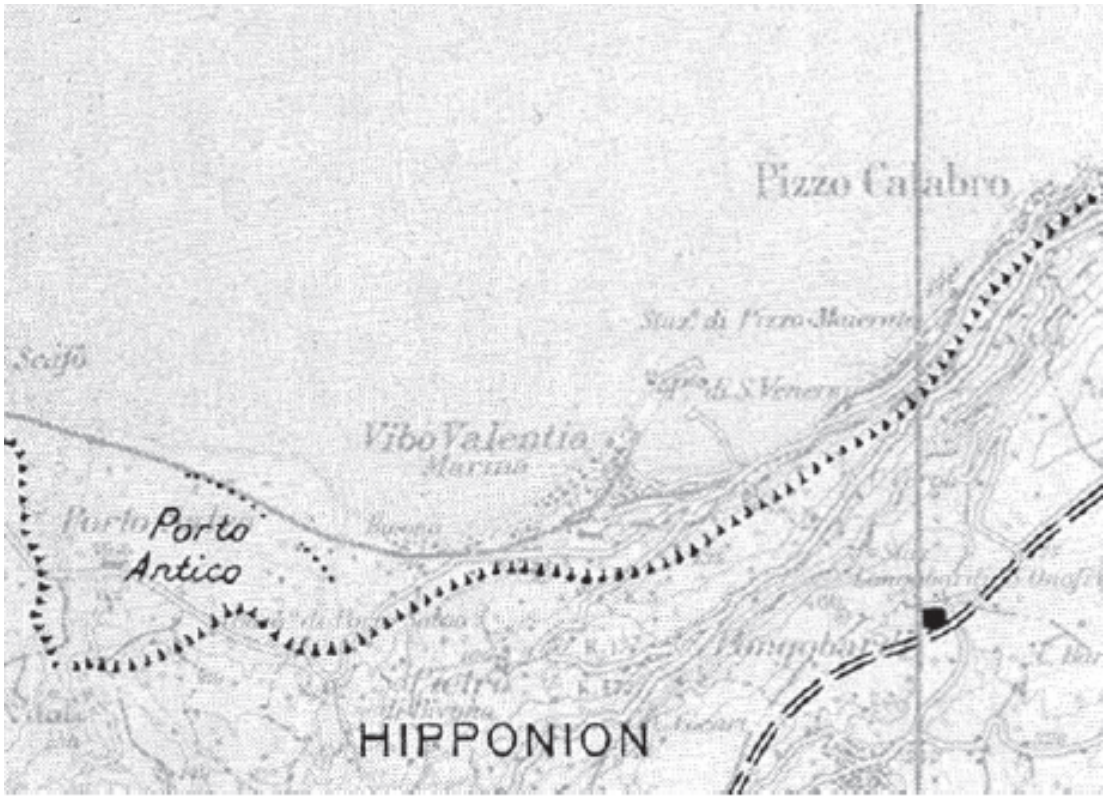


Figura 20 - Ricostruzione della linea di costa prossima all'antico porto di Vibo Hipponion. Da Scmhiedt 1975).

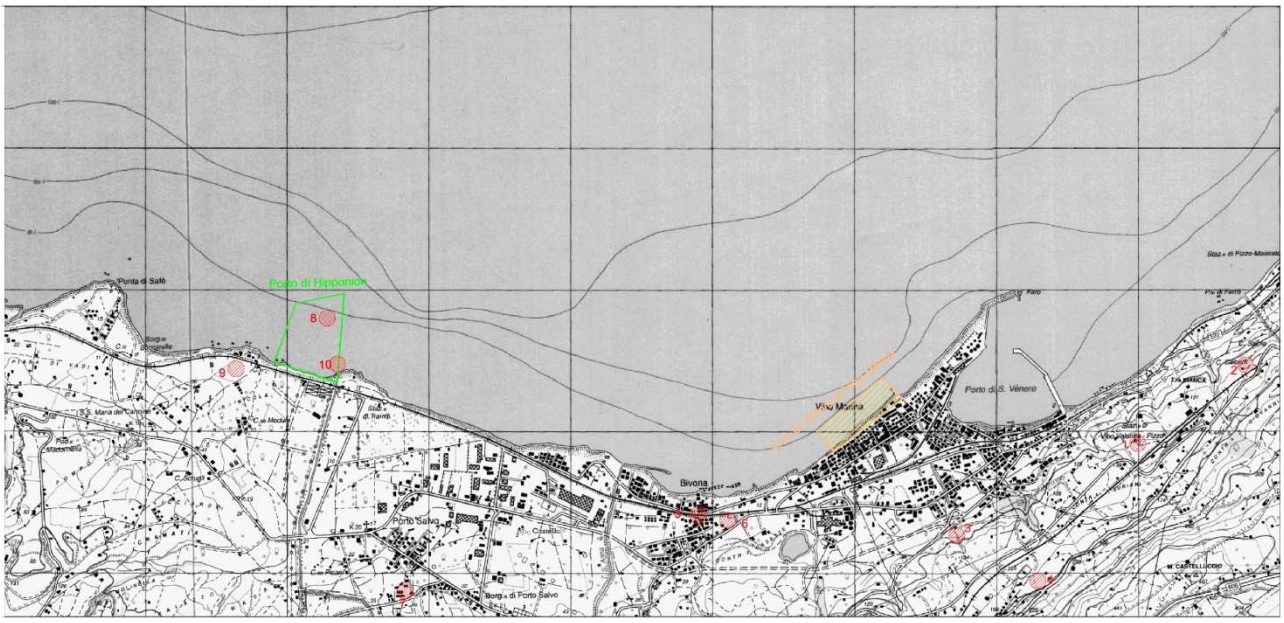


Figura 21 – Carta dei siti noti di Vibo Marina

Sulla scorta di quanto esposto, per l'area di interesse progettuale in esame, considerata l'assenza di strutture antropiche ma in presenza di una considerevole quantità di anomalie ferromagnetiche sepolte (di natura presumibile ma non certa), di un paleo fondale discontinuo e di una coltre

detritica irregolare, viene rivalutato un Grado di Rischio Archeologico nonché di Fattibilità Progettuale Medio, a fronte di un invariato Grado di Potenziale Archeologico (contestuale) Alto, soprattutto perché allo stato attuale delle conoscenze si ignorano le possibili attività di scavo e/o livellamento dei fondali per i singoli interventi progettuali.

4.10.3. PARGHELIA

L'area di interesse progettuale in esame, nel comune di Parghelia in località "Spiagge Bianche", rappresenta un lembo di territorio costiero-marino della provincia di Vibo Valentia, contestualizzato nell'ambito del comprensorio dell'altopiano del Poro (o di Tropea).
Dal punto di vista archeologico l'area pargheliese non gode di particolare rilievo nel novero delle fonti antiche e ben poco articolata si presenta la storia degli studi riguardanti il territorio. Nonostante l'origine del nome "*παρεγιαλία (lido-costa)"* sia di derivazione greca, purtroppo, allo stato attuale delle conoscenze, nulla di questa *facies* è stato rinvenuto nel contesto territoriale.
Nonostante Parghelia goda di una posizione privilegiata (assieme alla vicina Zambrone) di controllo di un ampio tratto costiero, sebbene in assenza di fonti letterarie e di una poco corposa storia degli studi, gli esigui rinvenimenti di interesse archeologico hanno dato ampia testimonianza delle sue antiche origini e della fondamentale importanza rivestita dal territorio nell'ambito dello sfruttamento minerario (nel dettaglio cave di granito di età romana con estensione su siti terrestri e marini). Inoltre la presenza di strutture riconducibili ad una villa (verosimilmente in relazione con un impianto artigianale ed un gruppo di sepolture in località S. Pietro di Tropea) potrebbe mettere il territorio di Parghelia in diretta relazione col contesto storico evolutivo della vicina Tropea.
Per questi motivi nonostante l'area di interesse progettuale (località Spiagge Bianche), allo stato attuale delle conoscenze, non sia interessata da alcuna emergenza di interesse archeologico le si riconosce comunque un **Grado di Rischio - 4 - Medio non Determinabile** sulla base della carenza di studi sistematici sul territorio ed in virtù di un potenziale associativo rispetto al contesto circostante, nel dettaglio la vicinanza della cava della Tonnara.
Alla luce di quanto esaminato ed esposto, pur ipotizzando la possibilità di un legame di alcuni oggetti ferromagnetici sepolti con attività di pesca/diporto/balneazione e rimanendo il target individuato con il SBP di natura incerta; suggerendo un approfondimento sui detti target al fine di verificarne la loro natura, si conferma per il settore d'intervento progettuale un Grado di Potenziale/Rischio Archeologico nonché Rischio di fattibilità progettuale Medio, dato che allo stato attuale non si conoscono ancora le possibili attività di scavo e/o livellamento dei fondali per i singoli interventi progettuali.

4.10.4. TROPEA

Non distante dall'area di intervento costiero pargheliese, a circa km 3,5, ma questa volta nel territorio comunale di Tropea (VV), è stato identificato, nel *Master Plan Difesa Costiera Regione Calabria*, un altro lembo rivierasco che versa in condizioni critiche dal punto di vista del fenomeno erosivo costiero ed in cui è stato deciso di proporre un intervento con opere di difesa marittime.

Il territorio in questione è ubicato lungo la costa tirrenica calabrese (tra i Golfi di Gioia Tauro e Sant'Eufemia) ai margini nord-occidentali del promontorio granitico del Poro ed è contraddistinto da terrazzi marini digradanti verso il mare e dei quali l'odierna città occupa la rupe tabulare prossima alla costa ed a strapiombo sui terreni sottostanti, un tempo coperti dalle acque, ad una quota compresa tra m 50/100 s.l.m.

Nel dettaglio, l'area di intervento è ubicata ai piedi della piattaforma naturale su cui insiste la città, immediatamente ad ovest dell'attuale porto, in località San Leonardo - Mare Piccolo.

Nonostante Tropea concretizzi un esempio di città pluristratificata (quindi particolarmente sensibile dal punto di vista archeologico), in cui risulta pressoché impossibile eseguire uno scavo sistematico estensivo; in vari ambiti del territorio sono stati messi in luce svariate finestre di interesse storico-archeologico riferibili a precisi orizzonti culturali.

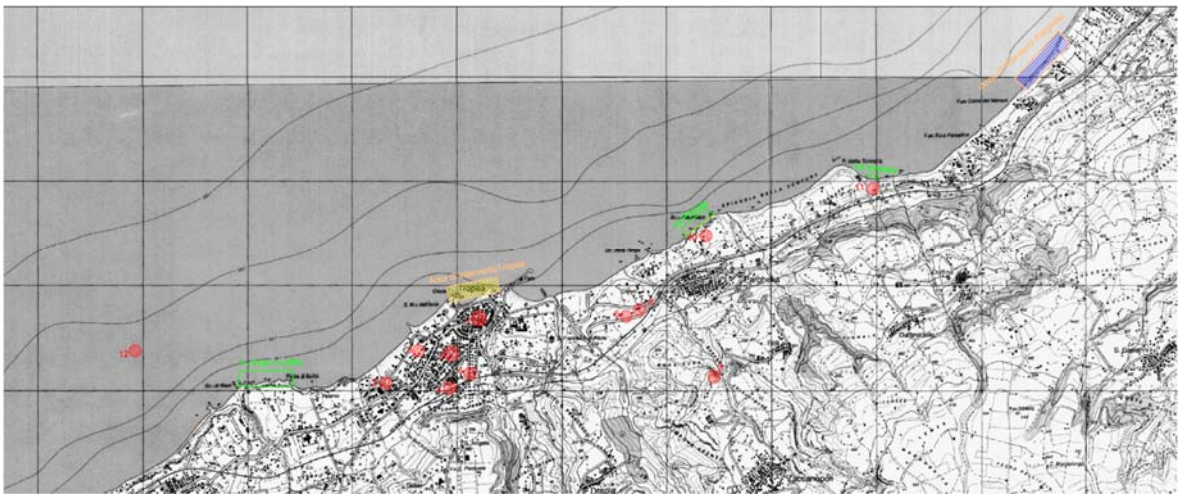


Figura 22 – Carta dei siti noti di Parghelia - Tropea

Sebbene per il territorio risultino piuttosto esigue, se non addirittura assenti, le fonti letterarie riferibili al sito (cosi come per Parghelia, anche per Tropea il documento cartografico più antico che riproduce il territorio è il Codice Romano Carratelli) considerevoli sono invece i rinvenimenti (soprattutto nel centro storico), che riconducono le origini del luogo al periodo preistorico e protostorico per giungere, senza soluzione di continuità, fino ai nostri giorni.



Figura 23 - Tropea e Parghelia dal Codice Romano Carratelli

Relativamente al **porto di Tropea** (prossima all'area di interesse progettuale), mentre le prime notizie esplicite sono giunte a noi con il geografo navigatore Edrisi e con l'antico portolano del 1250 *Lo Compasso da Navegare*; allo stato attuale delle conoscenze, risulta totalmente assente ogni traccia di natura archeologica mobile e/o strutturale. In realtà, il porto di Tropea potrebbe essere stato del tutto naturale ed ubicato tra i due scogli di S. Maria e S. Leonardo che avrebbero potuto offrire sicuro riparo ai naviganti senza necessità di erigere alcuna struttura artificiale.

Relativamente all'area di interesse progettuale in località San Leonardo di Tropea, la possibilità che l'antico porto potrebbe essere stato compreso tra lo scoglio di S. Maria e quello di S. Leonardo; l'immediata prossimità delle aree di interesse archeologico che costellano la rupe su cui insiste l'abitato moderno, ed il contesto territoriale circostante (distanti dal settore di intervento da un minimo di m 160 a un massimo di m 1600), conferiscono all'Area **un Grado di Rischio Archeologico - 8 - Alto**.

Ciò premesso, la disamina dei dati strumentali considerati in questa sede, per il settore investigato, non restituisce alcun riscontro di elementi concreti potenzialmente riferibili alla presenza di manufatti e/o strutture di interesse storico-archeologico. Mentre dal punto di vista superficiale nessun elemento morfologico, degno di attenzione, è risultato alle indagini eseguite con Multibeam e Side Scan Sonar; analogamente le indagini stratigrafiche (SBP) e magnetometriche (condotte

sull'impronta delle opere e che sono le uniche che possano rivelare l'eventuale presenza di materiali sepolti) evidenziano: la prima un assetto stratigrafico alquanto regolare, privo di interruzioni nella successione stratigrafica e privo di target (iperboli di diffrazione), la seconda la totale assenza di anomalie magnetiche.

Sulla base dei detti risultati, quindi in totale assenza di evidenze sia superficiali che sepolte, è stato valutato di non effettuare ispezioni visive durante la campagna.

Sulla scorta di quanto sopra, per l'area di interesse progettuale in esame, viene rivalutato un Grado di Rischio Archeologico nonché di Fattibilità Progettuale Basso a fronte di un invariato Grado di Potenziale Archeologico (contestuale) Alto. In merito al Grado di Rischio Basso, si desidera tuttavia precisare che detto valore non va considerato come una sicura assenza di contesti archeologici, ma soltanto come una bassa probabilità di individuare potenziali elementi di interesse. Sarebbe quindi auspicabile, in caso di rimodulazione dell'area, investita nella sua globalità da un potenziale archeologico significativo, un monitoraggio costante.

4.11. INDICAZIONI DEL MASTER PLAN DELLA FASCIA COSTIERA CALABRESE PER LA ZONA IN ESAME

4.11.1. PREMESSA

La Giunta Regionale con Deliberazione n. 1158 del 27 Dicembre 2005, in esecuzione dell'art. 10 della Legge Regionale n. 13/2005, ha affidato all'Autorità di Bacino Regionale (ABR), il compito della redazione del "Piano di gestione integrata delle coste".

Nel 2013, l'ABR con lo scopo di superare le problematiche legate all'eccessiva frammentazione dei finanziamenti e alla realizzazione di opere con effetti limitati a scala locale, in collaborazione con il Dipartimento Lavori Pubblici, le Province ed il Genio Civile OO.MM., ha avviato un'azione congiunta, finalizzata all'individuazione delle principali criticità esistenti sulla base di dati scientifici e alla predisposizione del "Master Plan degli interventi di mitigazione del rischio di erosione costiera in Calabria", da realizzare nelle n. 21 macro-aree di analisi in cui è stato suddiviso l'intero territorio costiero calabrese. Il suddetto Master Plan è uno strumento dinamico che ha l'obiettivo di esaminare lo stato dei fenomeni in atto lungo le coste calabresi e di indicare, in prima analisi, gli interventi prioritari per la messa in salvaguardia delle infrastrutture e delle strutture maggiormente esposte a rischio e, a medio-lungo termine, la programmazione integrata attraverso una strategia condivisa, improntata alla tutela e alla conservazione del territorio e all'effettivo riequilibrio del trasporto solido litoraneo.

Il Master Plan è stato approvato con Delibera di Comitato Istituzionale in data 22 luglio 2014.

4.11.2. CONSIDERAZIONI SULLO STATO DI FATTO

Il sito oggetto di studio è compreso nell'area denominata *AREA 15 – tratto costiero compreso tra Capo Riaci e località Divisa (Fiume Angitola) nel territorio della provincia di Vibo Valentia.* Il Master Plan ha realizzato una "*fotografia*" istantanea dello stato di fatto alla data degli studi connessi (giugno 2013) ma è da intendersi uno strumento dinamico in continuo aggiornamento, trattandosi di un piano che scaturisce dalle modificazioni dell'ambiente costiero nel suo insieme.

Il litorale è stato suddiviso, ai fini della presentazione, in sub-aree coincidenti con i seguenti limiti comunali:

15-1 – Tropea (Capo Riaci)

15-2 – Parghelia

15-3 – Zambrone

15-4 – Briatico

15-5 – Vibo Valentia

15-6 – Pizzo C. (Divisa/Fiume Angitola).

I comuni costieri dell'AREA 15 hanno una forte valenza paesaggistica ed ambientale, sono caratterizzati tra Briatico e Tropea da un costone roccioso che degrada a picco sul mare tutelato come area SIC IT9340091. Anche a mare è presente l'area SIC IT9340094 che riguarda i fondali di Capo Cozzo (litorali di Briatico e Zambrone). Inoltre la LR 13 del 21/04/2008 ha istituito il Parco Marino Regionale "Fondali di Capo Cozzo- S. Irene- Vibo Marina- Pizzo- Capo Vaticano-Tropea".

Nella relazione specialistica relativa all'Area 15 sono riportate le seguenti informazioni:

AREA 15-1 ANALISI LITORALE DI TROPEA

Il litorale di Tropea ha una lunghezza di 3500 metri.

DINAMICA LITORANEA

Le spiagge di Marina del Convento e della Linguata sono esposte frontalmente alle mareggiate di maestrale e di ponente; 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 -8 m; il trasporto solido longitudinale sposta i sedimenti da nord-est a sud-ovest durante le mareggiate di maestrale e viceversa in quelle di ponente; complessivamente il trasporto solido longitudinale di questo tratto è prevalente da sud-ovest verso nord-est;

La spiaggia di Mare Piccolo è esposta frontalmente alle mareggiate di maestrale con forte dinamica trasversale *mentre da ponente è in parte protetta dallo scoglio di S.Maria dell'Isola con trasporto verso est della sabbia che tende ad accumularsi sul molo portuale disperdendosi al largo dello stesso; la spiaggia si conserva con le sabbie che provengono da ovest ma, non essendo più sufficienti come in passato, si assottiglia progressivamente. La spiaggia risulta così scavata al centro dove è stata realizzata una scogliera radente a protezione del lungomare e risulta più ampia ai lati dove si accumula per gli effetti delle componenti di maestrale e di ponente.*

ALIMENTAZIONE FIUMI E TORRENTI

I torrenti Vetrame, Argani-Annunziata, Piperno e Lumia non alimentano attualmente il litorale; i torrenti La Grazia e Burmaria che convergono in un'unica foce alla radice del molo di sottoflutto del porto sono stati soggetti a due alluvioni nell'ottobre 2010 e marzo 2011 che hanno portato a mare decine di migliaia di metri cubi evidenziandone le enormi potenzialità di cui beneficiano le spiagge ad est del Porto (Parghelia).

AREA 15-2 ANALISI LITORALE DI PARGHELIA

Il litorale di Parghelia della lunghezza di 6000 metri, è stato suddiviso in 2 tratti.

DINAMICA LITORANEA

PAR-1: Tratto da T. La Grazia (porto di Tropea) a Punta Tonnara (3200 m)

La spiaggia di La Grazia è esposta frontalmente alle mareggiate di maestrale con forte dinamica trasversale attenuata dalla scogliera soffolta antistante che funziona da protezione al piede; da ponente il tratto è in gran parte protetto dal molo di sopraflutto del porto di Tropea che costituisce anche un ostacolo al trasporto longitudinale da ovest con perdita di sedimenti al largo del molo;

Dopo la spiaggia di La Grazia sono presenti piccole baie tra cui la spiaggia di Michelino esposte frontalmente sia alle mareggiate di ponente che di libeccio con forte dinamica trasversale e longitudinale ed in parte difese da scogli naturali che trattengono i sedimenti; negli ultimi anni la spiaggia mantiene una larghezza di 10-15 m ed è in equilibrio precario per la particolare sensibilità del tratto costiero; attualmente le spiagge vengono alimentate occasionalmente da ovest dagli apporti dei T. La Grazia/Burmaria e modificate anno per anno;

Il tratto della spiaggia della Contura è esposto frontalmente sia alle mareggiate di ponente che di libeccio con forte dinamica trasversale e longitudinale; in passato la spiaggia della Contura manteneva una larghezza di 15 m in equilibrio precario per la particolare sensibilità del tratto costiero; il tratto è oggi quasi completamente privo di spiaggia e non presenta strutture turistiche raggiungibili dalle mareggiate; il recupero della spiaggia è possibile solo per aree limitate confinate in ambiti precisi ed ai fini turistico ricreativi.

PAR-2: Tratto da Punta della Tonnara a T.Milio/Cocomerara (2800 m)

Il tratto è esposto frontalmente sia alle mareggiate di ponente che di libeccio con forte dinamica trasversale prevalente sulla dinamica longitudinale; durante le mareggiate più forti grandi quantità di sedimenti vengono portati al di fuori della linea dei frangenti (-4,5 m) senza possibilità di risalita e vanno a formare un'ampia secca sabbiosa che costituisce il fondale tra la – 4 m e la – 8 m (risorsa preziosa per il ripascimento); il trasporto solido longitudinale è in prevalenza diretto da ovest verso est (Punta Zambrone) e, seppur minore, ha garantito in passato l'alimentazione della spiaggia; il molo del porto di Tropea costituisce un ostacolo al trasporto longitudinale da ovest con perdita di sedimenti al largo del molo portuale ma i numerosi torrenti presenti nel tratto successivo al Porto garantiscono durante le piene una alimentazione.

ALIMENTAZIONE FIUMI E TORRENTI

PAR-1: Tratto da T. La Grazia (porto di Tropea) a Punta Tonnara (3200 m)

I torrenti La Grazia/Burmaria, Bardano, Fiume/Pigna non alimentano più come in passato il litorale; tuttavia nell'inverno 2010-2011 le intense piogge hanno prodotto numerosi eventi alluvionali con diffusi danni al territorio ma anche con il ripristino del trasporto solido a mare con avanzamento della foce di diversi metri esattamente come avveniva in passato. La sabbia è stata distribuita lungo il litorale alimentando le spiagge più vicine ed evidenziando l'importanza strategica dei piccoli torrenti; in particolare l'apporto solido del torrente La Grazia/Burmaria è di entità notevolissima ed influenza il ripascimento del litorale fino a Punta Zambrone.

PAR-2: Tratto da Punta della Tonnara a T.Milio/Cocomerara (2800 m)

I torrenti da ovest non alimentano più come in passato il litorale; nell'inverno 2010-2011 le intense piogge hanno prodotto numerosi eventi alluvionali con diffusi danni al territorio ma anche con il ripristino del trasporto solido a mare con avanzamento delle foci anche dei piccoli corsi d'acqua di diversi metri esattamente come avveniva in passato. La sabbia è stata distribuita lungo il litorale alimentando le spiagge ed evidenziando l'importanza strategica dei piccoli torrenti; in particolare l'apporto solido del torrente La Grazia/Burmaria è di entità notevolissima e influenza il ripascimento del litorale fino a Punta Zambrone.

AREA 9.5 ANALISI LITORALE DI VIBO MARINA

Il litorale di Vibo ha una lunghezza complessiva di 7.000 metri ed è stato suddiviso in 2 tratti.

DINAMICA LITORANEA

VIB-1 - Tratto da T.Trainiti a Porto di Vibo (5500 metri)

Il tratto è esposto alle mareggiate di maestrale e di ponente; 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 -8 m; il trasporto solido longitudinale è in prevalenza diretto da ovest verso est (dal Trainiti

verso il molo del Porto) ed ha garantito in passato l'alimentazione sabbiosa delle spiagge provenienti dai torrenti di Briatico e dal Trainiti e S.Anna.

VIB-2 - Tratto dal Porto di Vibo-Santa Venere al Fosso Mangani/Ponte di Ferro (1500 metri)

Il tratto è esposto alle mareggiate di maestrale e di ponente; il trasporto solido longitudinale è in prevalenza diretto da ovest verso est (verso Pizzo) ed ha garantito in passato l'alimentazione sabbiosa delle spiagge; il tratto è caratterizzato da costa ripida priva di spiagge tranne nei pressi del molo di sottoflutto dove si è formata una Spiaggia che è difesa dal molo portuale.

ALIMENTAZIONE FIUMI E TORRENTI

VIB-1 - Tratto da T.Trainiti a Porto di Vibo (5500 metri)

I torrenti da ovest (S.Anna, Trainiti, Spataro, Murria) non alimentano più come in passato il litorale; nel giugno 2006 (alluvione di Vibo Marina) e nell'ottobre-novembre 2010 le intense piogge hanno prodotto eventi alluvionali con diffusi danni al territorio; tuttavia i torrenti S.Anna, Trainiti, Spataro e Murria hanno visto il ripristino del trasporto solido a mare con avanzamento della foce di diverse decine di metri ed evidenziando l'importanza strategica degli stessi.

VIB-2 - Tratto dal Porto di Vibo-Santa Venere al Fosso Mangani/Ponte di Ferro (1500 metri)

Non vi sono torrenti significativi nel tratto.

4.11.3. INTERVENTI PROPOSTI NEI LITORALI OGGETTO DI INTERVENTO

AREA 15-1 - PIANO INTERVENTI LITORALE DI TROPEA

Gli interventi riguardano:

- la spiaggia del Parcheggio della caserma

- la spiaggia di Marina del Convento e la spiaggia della Linguata

- la spiaggia di Mare Piccolo.

Data l'esposizione front le della spiaggia di Mare Grande (Linguata e Convento) alle mareggiate di ponente ed in mancanza del trasporto longitudinale litoraneo che in passato proveniva da ovest (costa di Ricadi) gli interventi si sono concentrati nella riduzione delle dinamiche trasversali la fine di trovare un nuovo equilibrio meno dispendioso per il litorale. La scelta è ricaduta su un sistema integrato di ripascimento e di difesa soffolto al fine di limitare gli impatti ambientali e sul rafforzamento dei contenimenti laterali rappresentati dagli scogli di S.Maria dell'Isola e dei Missaggi. Un primo intervento è in corso di appalto/esecuzione sulla spiaggia della Linguata.

Interventi minori sono poi previsti sulle spiagge di Mare Piccolo e del Parcheggio della Caserma dei Carabinieri al fine di preservare e mantenere le spiagge attuali in lenta e progressiva erosione.

Su queste spiagge, sono previsti interventi soffolti a mare ed il rafforzamento a terra delle dinamiche naturali di accumulo su pennelli semisommersi di contenimento.

Sulla spiaggia di Riaci è in corso di appalto un intervento da parte del confinante comune di Ricadi (ad ovest del T. Vetrame) da cui ci si aspetta effetti positivi con riduzione dei fenomeni erosivi e parziale ripascimento naturale della stessa.

Infine per il riequilibrio a lungo termine del litorale è necessario procedere a verificare la possibilità di ripristino degli apporti solidi fluviali dei principali torrenti (Argani-Annunziata, Piperno, Vetrame, Lumia, La Grazia/Burmaria) che alimentano le spiagge.

TRO-1 – Tratto da T.Vetrame a T.La Grazia (3500 m)

Spiaggia del Parcheggio caserma carabinieri

01 - RI	**Ripascimento** per 10.000 m^3
02 - MS	Opera Difesa Mista con **Pennello semisommerso** (l=60 m) e **Barriera sommersa** (l=100 m)

Spiaggia di Marina del Convento

03 - RI	**Ripascimento** per 60.000 m^3
04 - BS	**Barriera sommersa** (l=400 m)
05 - PE	**Manutenzione scogliera** esistente Scogli dei Missaggi e rinforzo **pennello** (40 m) (in corso di realizzazione)

Spiaggia della Linguata

Figura 24 – Riepilogo interventi previsti

06 - RI	**Ripascimento** per 40.000 m^3 (in corso di realizzazione 22.000 m^3)
07 - MS	Opere Difesa Mista con **Barriera Sommersa** (l=450m) (in corso di realizzazione)
08 - PS	**Pennello semisommerso** (l=30 m) (in corso di realizzazione)

Spiaggia di Mare Piccolo

10 - RI	**Ripascimento** per 20.000 m^3
11 - MS	Opera Difesa Mista con **Pennello semisommerso** (l=60 m) e **Barriera sommersa** (l=100 m)

Figura 25 – Riepilogo interventi previsti

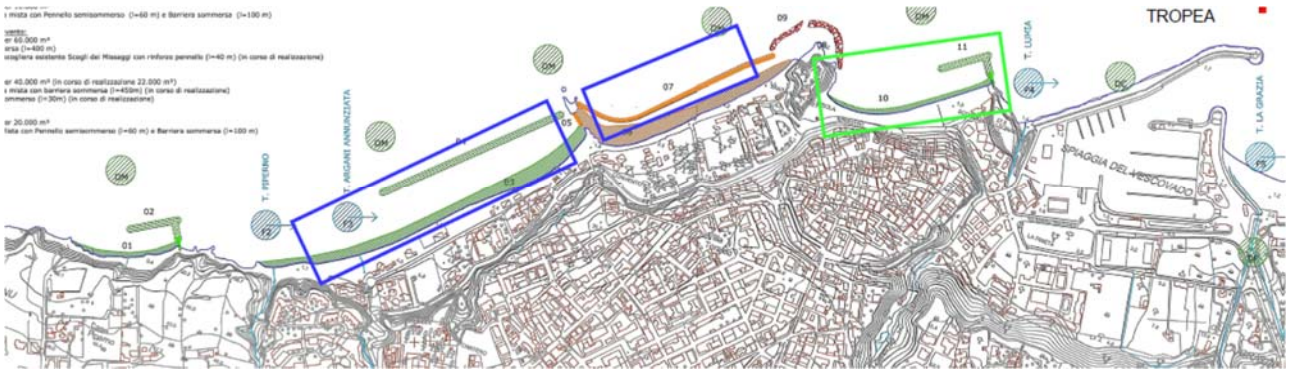


Figura 26 – Riepilogo interventi previsti

AREA 15-2 - PIANO INTERVENTI LITORALE DI PARGHELIA

Gli interventi riguardano i seguenti tratti e spiagge:

- la spiaggia di Michelino

- la spiaggia della Contura

- la spiaggia della Marina di Bordila

- la spiaggia di Sabbie Bianche

La costa di Parghelia è particolarmente esposta alle mareggiate che trascinano via le sabbie al largo e verso est. In mancanza di una alimentazione sufficiente dai fiumi che permetta il ripristino delle dinamiche passate gli interventi si concentrano sul recupero di limitati tratti di spiaggia più facili da difendere e da conservare sfruttando le dinamiche naturali di trasporto da ovest verso est e gli apporti fluviali. Sulla base della positiva esperienza della spiaggia di Marina di Bordila dove sono stati realizzati tra il 2006 ed il 2011 due interventi con la messa in opera di cinque scogliere debolmente sommerse ed un ripascimento delle cinque spiagge difese si sono individuate come possibili i recuperi parziali delle spiagge di Sabbie Bianche, Contura, Michelino. Sulla spiaggia di Marina di Bordila e di La Grazia è prevista la manutenzione delle opere realizzate, importante per il buon funzionamento nel tempo delle stesse.

Infine per il riequilibrio a lungo termine del litorale è necessario procedere a verificare la possibilità di ripristino degli apporti solidi fluviali dei principali torrenti (La Grazia/Burmaria, Bardano, Fiume/Pigna, Croce, Rio Santo) che alimentano le spiagge.

PAR-1 -Tratto da T.La Grazia a Punta della Tonnara (3200 m)

Spiaggia La Grazia:

01 – BS	**Sistemazione scogliera soffolta di protezione al piede esistente**(l=550 m)

Spiaggia di Michelino:

03 – RI	**Ripascimento** per 30.000 metri cubi
04 – MS	Completamento Opera Difesa mista con **Pennello semisommerso** (l=60 m) e **Barriere sommerse** (l=300 m)

Spiaggia della Contura:

05 – RI	**Ripascimento** per 10.000 metri cubi
06 - MS	**Barriera sommersa** (l=100m) con **Pennello semisommerso** (l=60 m)

PAR-2 - Tratto da Punta della Tonnara a T.Milio/Cocomerara (2800 m)

Spiaggia Marina di Bordila:

07 – BS	**Manutenzione** Barriera sommersa
08 – BS	**Manutenzione** Barriera sommersa e pennello esistenti
09 – BS	**Manutenzione** Barriera sommersa e pennello esistenti
10 – BS	**Manutenzione** Barriera sommersa e pennello esistenti
11 – BS	**Manutenzione** Barriera sommersa e pennello esistenti
12 – RI	**Ripascimento** per 20.000 metri cubi

Spiaggia di Sabbie Bianche:

13 – RI	**Ripascimento** per 30.000 metri cubi
14 - BS	**Barriera sommersa** (l=500m)

Figura 27 – Riepilogo interventi previsti

AREA 15-2 - PIANO INTERVENTI LITORALE DI VIBO MARINA

Gli interventi riguardano i seguenti tratti e spiagge:

- il tratto della linea ferroviaria e la spiaggia di Bivona

- la spiaggia del Pennello e la spiaggia di via Vespucci

La costa di Vibo è particolarmente esposta alle mareggiate che trascinano via le sabbie al largo e verso est. In sostegno al ripristino di una alimentazione sufficiente dai fiumi gli interventi si concentrano sulla costruzione di un'opera di difesa continua al tergo della quale possano crearsi condizioni di un equilibrio meno dispendioso per il litorale e nel contempo riordinare le numerose opere di difesa disordinate e ridossate a riva.

La scelta è ricaduta su un sistema integrato di barriere sommerse con ripascimento per ricostruire una larghezza di spiaggia sufficiente alla difesa naturale. L'intervento prevede il riutilizzo delle opere di difesa attuali con il salpamento delle scogliere esistenti ridossate a riva. In località Trainiti è anche previsto un intervento correttivo e di stabilizzazione del tratto in cui la linea ferroviaria corre sul mare con la messa in opera di tre pennelli trasversali che hanno la funzione di contenere una larghezza di spiaggia che consenta di ridurre la dispersione dei sedimenti per riflessione sulla radente e, quindi, di alimentare in maniera maggiore le spiagge ad est di Vibo Marina. Infine per il riequilibrio a lungo termine del litorale è necessario procedere a verificare la possibilità di ripristino degli apporti solidi fluviali dei principali torrenti (Trainiti, S.Anna) che alimentano le spiagge.

In particolare gli apporti solidi dei T.Spataro, Murria in territorio del vicino comune di Briatico e del T.Trainiti, sono strategici per la salute delle spiagge di Vibo mentre gli apporti solidi dei T. S.Anna, Tomarchiello, Bravo, Antonucci, Cotura vanno valutati con attenzione ai fini dell'alimentazione delle spiagge.

VIB-1 Tratto da T.Trainiti a Porto di Vibo (5500 metri)	
Spiaggia Trainiti	
01 - RI	**Ripascimento** per 10.000 metri cubi
02 - PE	Sistema di tre **Pennelli emersi** (l=40 m, l=40 m, l=40 m))
Spiaggia di Bivona	
04 – RI	Ripascimento per 15.000 metri cubi
05 – BS	Sistema di **Barriere debolmente sommerse** (l=1200m)
Spiaggia del Pennello-Vibo Marina	
07 - MS	Opere Difesa Miste con **Barriere sommerse** (l=230m ed l=210m) e **Pennello semisommerso** di chiusura ad oveste riposizionamento Barriera emersa a riva esistente (in corso di realizzazione)
12 – RI	Ripascimento per 40.000 metri cubi
13 – MS	Opera Difesa Mista con **Barriera emersa** (l=550 m) e riposizionamento **Scogliera Radente** (l=150 m), **Pennelli semisommersi** (l=250m) e **Barriera sommersa** (l=300m) esistenti
Spiaggia di via Vespucci	
14 – RI	Ripascimento per 15.000 metri cubi
15 – PS	**Pennello semisommerso** di contenimento spiaggia (l=90 m)
16 – BS	**Barriere sommerse** (l=700m)

Figura 28 – Riepilogo interventi previsti

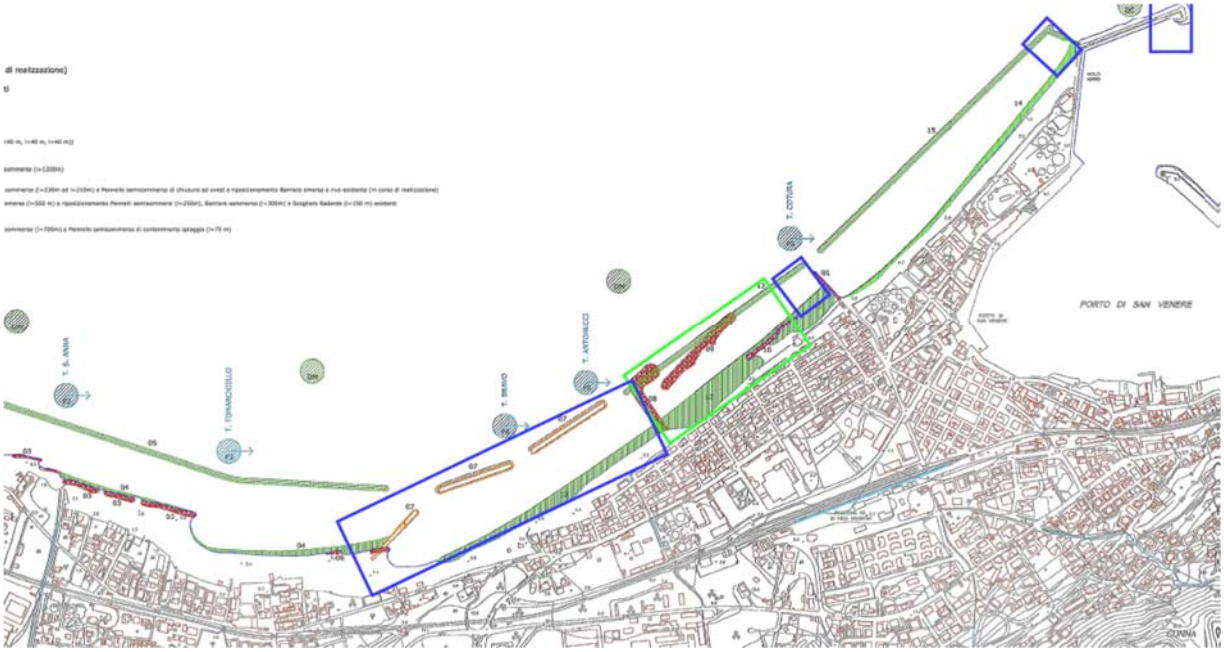


Figura 29 – Riepilogo interventi previsti

4.12. ANALISI DEGLI EVENTI CALAMITOSI DEL 3 LUGLIO 2006 - VIBO VALENTIA

4.12.1. PREMESSA

Nella prima metà della giornata del 3 luglio 2006, abbondanti precipitazioni hanno interessato alcuni comuni della provincia di Vibo Valentia, causando allagamenti, smottamenti e dissesti di varia natura che hanno coinvolto diverse abitazioni e provocato la perdita di quattro vite umane e circa 300 sfollati. A seguito della grave situazione di dissesto, è stato dichiarato lo stato di emergenza nel territorio della provincia di Vibo Valentia ed è stata emessa l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3531 del 7 Luglio 2006 "Interventi urgenti di protezione civile diretti a fronteggiare i danni conseguenti agli eccezionali eventi atmosferici che hanno colpito il territorio della provincia di Vibo Valentia il giorno 3 luglio 2006". L'Ordinanza ha nominato il Presidente della Regione Calabria quale Commissario delegato per gli eventi meteorologici.

L'Ordinanza Commissariale n. 6 del 08/08/2006 ha affidato l'incarico per la redazione del Piano degli interventi al CAMIlab – Laboratorio di Cartografia Ambientale e Modellistica Idrogeologica del Dipartimento di Difesa del Suolo dell'Università della Calabria.



Figura 30 – Effetti del nubifragio 3 luglio 2006 nella frazione Vibo Marina

Il Piano doveva individuare strategie complessive di recupero e definire interventi ed opere finalizzate alla prevenzione dei rischi idrogeologici ed idraulici ed alla stabilizzazione dei versanti, per la messa in sicurezza dei luoghi colpiti dall'alluvione del 3 luglio 2006.

Il Piano è stato articolato in due parti:

- Parte I - Preliminare: riguarda le opere infrastrutturali per la sistemazione delle zone colpite dall'evento del comune di Vibo Valentia;
- Parte II - Preliminare: riguarda le opere infrastrutturali per la sistemazione delle zone colpite dall'evento degli altri comuni interessati.

Dalla lettura del suddetto piano emerge che l'evento, ha avuto, per alcuni comuni, caratteristiche di eccezionalità per l'intensità se commisurata alla durata (circa 200 mm in 2 ore). L'evento, altamente localizzato sia dal punto di vista spaziale che da quello temporale, ha interessato solo alcuni comuni del circondario di Vibo e si è sviluppato nell'arco di sole 2 ore. L'ipotesi predominante nella caratterizzazione dell'evento è che i fenomeni possano attribuirsi alla rapida formazione, altamente localizzata, di un sistema fortemente convettivo, che ha avuto modo di formarsi nell'area di Vibo e di assumere connotati di stazionarietà.



Figura 31 – Vista da satellite ore 10 UTC

Le intense precipitazioni hanno causato l'allagamento di alcuni centri abitati, frane e smottamenti, ingenti danni alla viabilità, alle infrastrutture ed al patrimonio edilizio pubblico e privato.

4.12.2. DISTRIBUZIONE E CARATTERI DEI FENOMENI DI DISSESTO OSSERVATI

Dal "Piano Versaci" emerge che l'evento del 3 luglio 2006 ha determinato l'attivazione di numerosissimi fenomeni di dissesto sui versanti del settore collinare e montuoso, caratterizzati in gran parte da dimensioni modeste ma da una elevata diffusione areale.

Tali dissesti hanno convogliato ingenti apporti detritici nel reticolo di drenaggio, localmente interessato, specie alle testate dei tributari di ordine inferiore, da fenomeni erosivi in grado di incrementare ulteriormente il trasporto solido. L'ingente quantità di materiali asportati dalle pendici montane è stata infine convogliata verso il settore costiero dove ha determinato la crisi totale del sistema di drenaggio con ampie esondazioni lungo tutta la fascia costiera comunale.

I fenomeni lungo la rete idrografica hanno interessato tanto i corsi d'acqua naturali quanto i canali artificiali di raccolta delle acque piovane, determinando l'inondazione di ampie aree urbanizzate del settore vallivo oltre che di tratti della rete viaria urbana ed extraurbana anche nelle zone più interne.

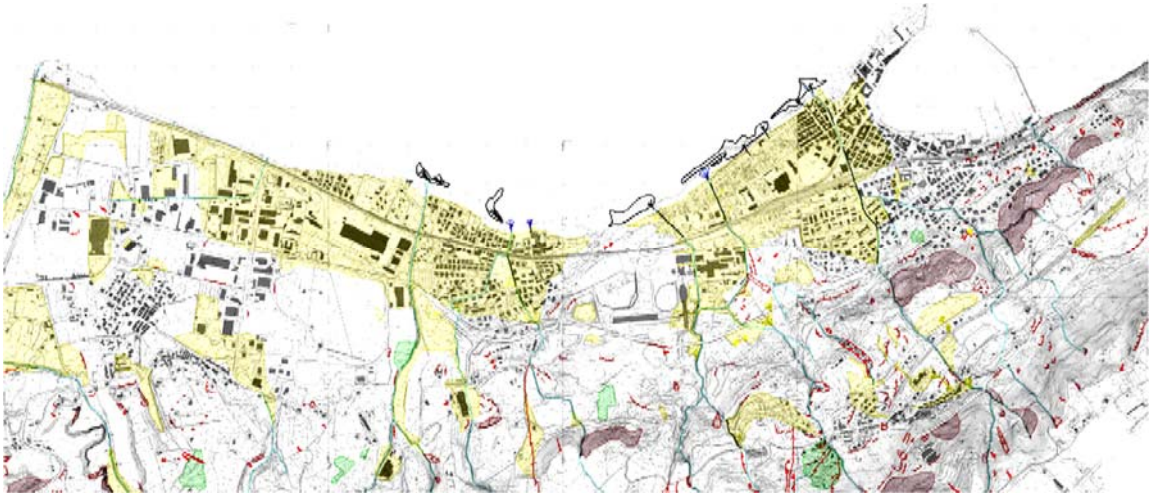


Figura 32 – Effetti sul suolo nella zona di valle del territorio comunale

I fenomeni di dissesto sui versanti hanno interessato in prevalenza la coltre dei terreni di copertura. Essendo tale coltre discontinua e di spessore diverso sia in funzione della tipologia di substrato che delle locali condizioni di pendenza ed esposizione del versante, i volumi mobilizzati hanno avuto entità differenti dà luogo a luogo ma nella maggior parte dei casi si è trattato, come accade a seguito di piogge intense e concentrate, di fenomeni poco profondi.

Essi hanno raggiunto a luoghi una tale concentrazione areale da risultare coalescenti e determinare il coinvolgimento nel dissesto di interi versanti, quasi in modo continuo.

L'"epicentro" dell'evento è senz'altro incluso nella zona di valle, in cui si concentra la maggior parte degli effetti al suolo dell'evento analizzato.

Nel seguito saranno descritti in dettaglio i tipi di fenomeni di dissesto attivati, la loro distribuzione areale e le principali caratteristiche.

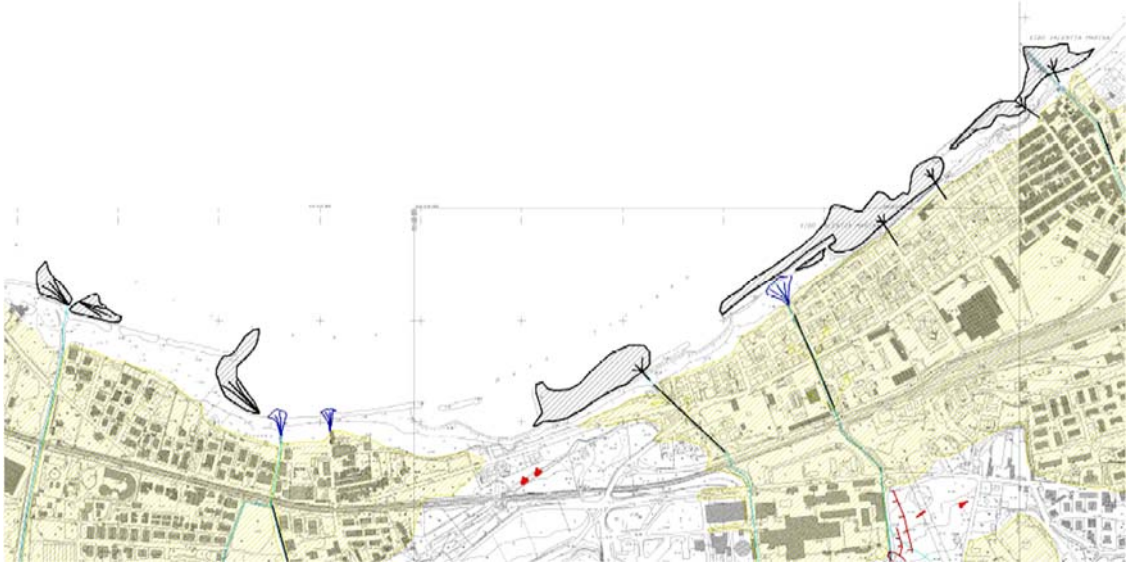


Figura 33 – Effetti calamitosi lungo la costa

4.12.3. ESONDAZIONI, INONDAZIONI ED ALLAGAMENTI

Le esondazioni hanno riguardato il tratto terminale di tutti i corsi d'acqua compresi fra il porto di S. Venere e la fiumara Trainiti, interessando tanto i bacini di maggiori dimensioni quanto quelli dotati di estensione ridotta e portata usualmente molto limitata.

Le esondazioni hanno lasciato tracce evidenti, provocando inondazioni di settori limitati delle aree golenali lungo i corsi d'acqua nell'entroterra e coprendo con fango e depositi detritici una fascia pressoché continua parallela alla costa.

In alcuni casi la è stato possibile individuare le traiettorie seguite dall'acqua fuoriuscita da un canale che ha invaso un determinato settore.

In alcuni casi le acque che hanno determinato apporti detritici su tratti della rete viaria urbana o extraurbana provenivano da canali di scolo artificiali che non sono stati in grado di convogliare l'accresciuta portata idrica. In certi casi sono stati individuati settori caratterizzati da una morfologia depressa (naturale o acquisita a seguito di interventi antropici) in cui l'estrema intensità delle precipitazioni rispetto alla capacità di infiltrazione del substrato ha determinato difficoltà di drenaggio e ristagno di acqua frammista a detrito derivante anche da fenomeni di dilavamento intenso esercitato dalla pioggia battente su settori facilmente erodibili.



Figura 34 – Allagamenti in località Bivona



Figura 35 – Allagamenti nella zona industriale

4.12.4. FENOMENI DI EROSIONE

I fenomeni di erosione sono stati suddivisi in tre tipologie: a) erosione areale intensa, b) erosione lineare, c) erosione di sponda.

L'erosione areale intensa ha interessato ampi settori sparsi nell'area indagata: il fenomeno ha coinvolto gli strati superficiali di suolo in terreni, anche a debole pendenza, resi meno stabili dalle pratiche agricole. In alcuni casi su tali aree si sono impostati anche solchi di erosione di neoformazione, nei quali si è concentrato sia il drenaggio del materiale asportato che ulteriori fenomeni di erosione incanalata dovuti proprio alla maggiore capacità erosiva dell'acqua mista a detrito.

I fenomeni di erosione lineare non particolarmente numerosi rispetto alle altre forme di dissesto attivatesi, non hanno mostrato una distribuzione preferenziale, salvo la loro insorgenza su settori interessati da erosione areale intensa. In molti casi tale fenomeno, più che generare delle nuove forme, si è impostato su canali fluviali preesistenti, determinandone l'ulteriore incisione ed approfondimento fino a innescare locali fenomeni di instabilità delle sponde.

I fenomeni classificabili come erosione di sponda sono stati particolarmente frequenti e diffusi su tutto il reticolo di drenaggio. In alcuni di questi casi l'erosione è stata così intensa da determinare

locali arretramenti di tali testate e numerosi casi di scalzamento dei piccoli attraversamenti della rete viaria comunale.



Figura 36 – Erosioni in località Bivona

4.12.5. FENOMENI DI MOVIMENTO DI MASSA

Così come prevedibile conseguenza di piogge particolarmente intense e concentrate nel tempo, i fenomeni di movimento in massa hanno avuto un carattere prevalentemente superficiale. I fenomeni più ampiamente rappresentati hanno coinvolto nella maggior parte dei casi gli orizzonti superficiali di terreno di copertura (anche indicati con il termine suolo) mentre raramente è stato coinvolto il substrato roccioso.

Tuttavia, il controllo a terra ha evidenziato casi in cui l'asportazione della coltre superficiale ha messo a nudo settori del substrato roccioso fortemente fratturato e degradato, esponendo tali settori anche a fenomeni secondari di crollo di massi, come lungo la SS 18, dove sono state registrate interruzioni del traffico proprio a causa di quest'ultimo tipo di fenomeni.

Gli scorrimenti di suolo o soil slip hanno rappresentato il tipo di fenomeno più diffuso innescato dall'evento. Malgrado le loro modeste dimensioni, tali fenomeni hanno rappresentato in molti punti una fonte di pericolo per la rete viaria posta lungo la traiettoria del detrito da essi mobilizzato.

Quanto alle frane innescate dall'evento, si è trattato in prevalenza di fenomeni di scorrimento o scorrimento-colata coinvolgenti spessori modesti di terreno, non caratterizzati da una peculiare distribuzione areale.

Non si riscontrano casi di attivazioni di fenomeni franosi di grandi dimensioni ma sono stati cartografati alcuni casi di riattivazioni di fenomeni franosi preesistenti in corrispondenza dei quali sono state rilevate scarpate di neoformazione e locali indizi di movimento.

In tutta l'area e particolarmente nella zona di valle, sono evidenti, infine, numerose scarpate, sia di neoformazione che preesistenti e "rinfrescate" dall'evento.

4.12.6. FORME DEPOSIZIONALI

Lungo la fascia costiera, il notevole apporto detritico ha generato il ripascimento di alcune conoidi fluviali ed una evidente torbidità dell'acqua marina prospiciente la costa visibile nel momento in cui sono state riprese le foto aeree.



Figura 37 – Deposizioni in località Bivona

Sono visibili infatti numerosi pennacchi torbidi che, sebbene non costituiscano degli elementi geomorfologici in senso stretto, consentono comunque di effettuare, in modo indiretto, delle deduzioni sulle modalità di recapito dell'acqua e del detrito dai settori costieri al mare. In particolare, l'ampiezza di tali formazioni, caratterizza certamente i corsi d'acqua che sono stati

interessati dal più cospicuo trasporto solido che determina un'elevata torbidità delle acque marine in corrispondenza delle loro foci ancora visibile a distanza di qualche giorno dall'evento.
Oltre a ciò, la presenza di pennacchi torbidi in punti non localizzati in corrispondenza dello sbocco a mare di corsi d'acqua naturali o di canali artificiali tracciati sulla cartografia, ha evidenziato casi in cui le strade urbane hanno agito come veri e propri canali, convogliando fino al mare acqua mista a fango fuoriuscita dagli alvei naturali o proveniente dal dilavamento indotto dalle intense piogge.

4.12.7. SQUILIBRI EMERSI

Il territorio interessato dall'evento è stato caratterizzato, negli ultimi decenni, da uno sviluppo disomogeneo e poco organizzato. Il diffuso abusivismo edilizio e una crescita non pienamente controllata e pianificata del territorio hanno prodotto negli anni una notevole interferenza antropica rispetto alla dinamica evolutiva degli alvei e dei sistemi fluviali che, per quanto possibile, risulta oggi necessario cercare di ripristinare.
Ciò vale per tutti i comuni coinvolti ed, in particolare, per quello di Vibo Valentia ed emerge chiaramente anche dalla raccolta delle informazioni storiche sui dissesti registratisi nella zona.
Anche le indicazioni contenute del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Vibo confermano l'elevata vulnerabilità dell'area in oggetto rispetto ai rischi di sisma, liquefazione, frane, esondazioni, ingressione marina, erosione costiera.
L'alluvione ha accentuato l'intrinseca fragilità strutturale di un territorio già diffusamente soggetto a rischio di frane e di alluvioni, solcato da numerosi valloni che in tempi molto brevi sono in grado di convogliare grandi quantità di acqua, assumendo carattere prevalentemente torrentizio.
I corsi d'acqua di dimensioni più rilevanti presenti nella zona sono il Trainiti e il S.Anna che, pur essendo caratterizzati da portate più significative, presentano comunque caratteristiche torrentizie.
In ogni caso è da osservare come la situazione valliva di quasi tutti i corsi d'acqua della zona sia caratterizzata da elementi comuni: numerosi attraversamenti, riduzione sistematica delle dimensioni degli alvei e delle sezioni di transito. Tra l'altro, nella quasi totalità dei casi, in corrispondenza degli attraversamenti si rilevano insufficienti sezioni di passaggio rispetto alla dimensione dei bacini sottesi.
A ciò è da aggiungere la scarsa manutenzione dei corsi d'acqua e dei canali di scolo che, prima dell'alluvione, si presentavano ricchi di vegetazione o, in alcuni casi, già in parte ostruiti da materiale di varia natura.

Le zone in cui si registrano maggiori squilibri sono quelle marine, caratterizzate, nel corso degli anni, da una intensa attività edilizia, spesso abusiva, che tra l'altro ha condotto all'urbanizzazione di aree golenali e suoli demaniali.

Attualmente tali zone, così come gran parte dei centri urbani, si presentano completamente pavimentate e l'assenza di una idonea rete di raccolta e regimazione delle acque bianche fa si che, anche in occasione di piogge non particolarmente intense, le acque si raccolgano lungo le strade causando frequenti fenomeni di esondazioni localizzate.

Anche nelle zone di monte è assente un sistema di regimazione delle acque meteoriche, che finiscono per essere riversate nei valloni in modo caotico e irrazionale.

4.12.8. LINEE STRATEGICHE DI INTERVENTO

L'evento del 3 luglio 2006 ha aumentato notevolmente la vulnerabilità di un territorio già caratterizzato da una notevole esposizione a smottamenti ed allagamenti urbani che si verificavano anche in conseguenza di precipitazioni non particolarmente significative. Nel complesso, dunque, ci si trova di fronte ad una serie diffusa di criticità, intrinseche allo stesso sistema territoriale ed urbano. La complessità dei problemi presenti ed i notevoli squilibri del territorio impongono soluzioni complesse, in grado di intervenire su diversi fronti, col concorso di più interventi ed un'articolazione delle attività in fasi.

La definitiva messa in sicurezza dell'area necessita, pertanto, di una strategia di ampio respiro, basata su un programma organico di interventi sia di tipo strutturale che non, e che non preveda solo la realizzazione di interventi in alcuni punti critici, ma anche sistemazioni più diffuse, quali, ad esempio, quelle dei sistemi di raccolta delle acque bianche e delle fogne, soprattutto in alcune zone.

Il piano degli interventi è, pertanto, finalizzato al conseguimento di due obiettivi fondamentali e interconnessi:

− assicurare un adeguato livello di sicurezza al territorio colpito dagli eventi del luglio 2006, riducendo il rischio di inondazione e di frana;

− avviare il recupero e il restauro del territorio con interventi di riqualificazione ambientale e di rinaturazione delle aree degradate.

In particolare, il Piano è finalizzato a:

- mettere in sicurezza centri abitati ed infrastrutture da eventi di piena di rilevante intensità e fenomeni significativi di instabilità di versante;

− ripristinare l'officiosità del sistema di drenaggio costituito da fiumare, canali e fossi, aumentando in particolare la dimensione degli attraversamenti;

− stabilizzare i versanti in modo da ridurre il rischio di erosione e di frana;

− razionalizzare, integrare e ammodernare la rete di smaltimento delle acque bianche e nere;

− ripristinare e razionalizzare il sistema viario nazionale, provinciale e comunale;

− completare gli interventi di riduzione dell'erosione costiera;

− favorire la razionalizzazione degli insediamenti industriali che interferiscono con il tessuto urbano;

− bonificare e rinaturare i siti contaminati;

− avviare la riqualificazione delle aree degradate;

− promuovere indagini, studi e ricerche finalizzate al controllo, al monitoraggio e all'analisi del rischio ambientale.

- ridurre le interferenze antropiche con la dinamica evolutiva degli alvei e dei sistemi fluviali;

- promuovere la manutenzione ordinaria di opere di difesa e la pulizia degli alvei, quale intervento fondamentale per garantire la funzionalità e l'efficienza dei sistemi difensivi;

- promuovere la manutenzione dei versanti, con particolare riferimento alla forestazione ed alla regimazione della rete di deflusso superficiale.

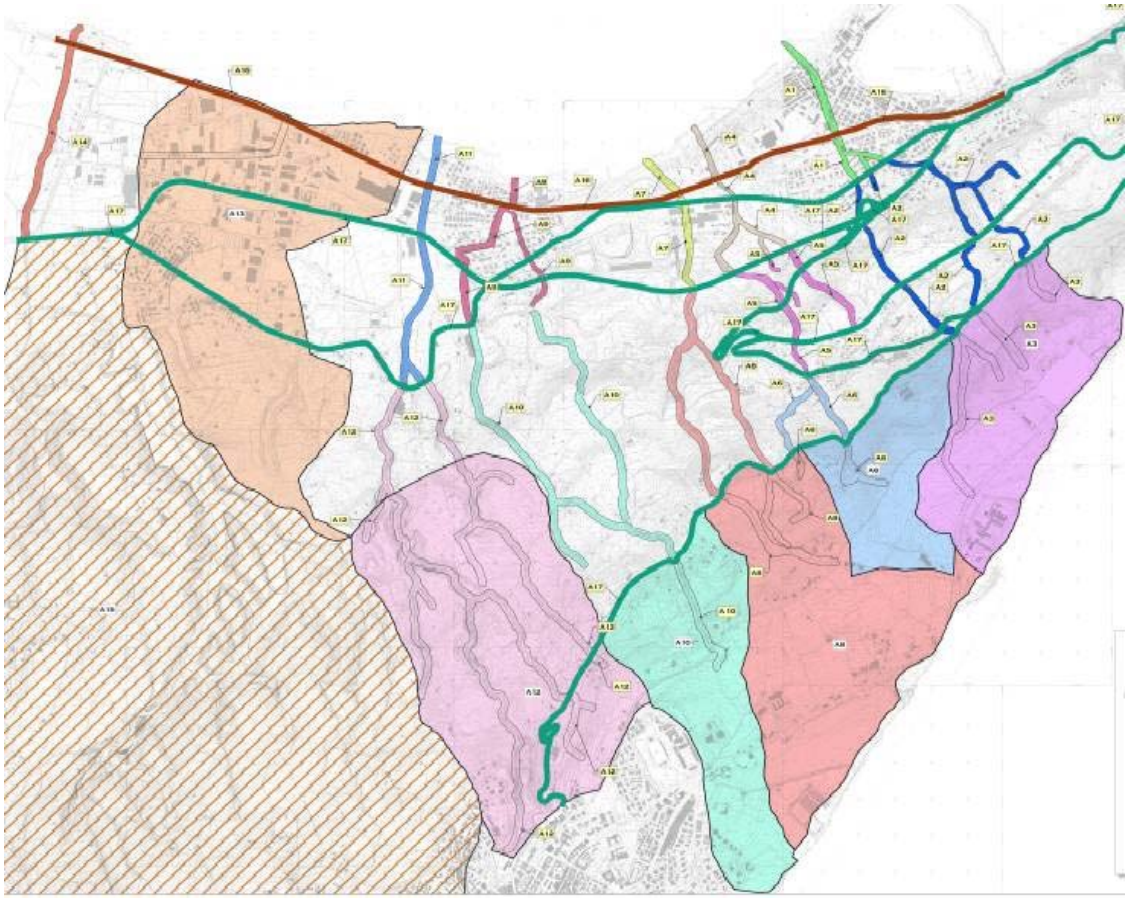


Figura 38 – Carta di sintesi degli interventi previsti

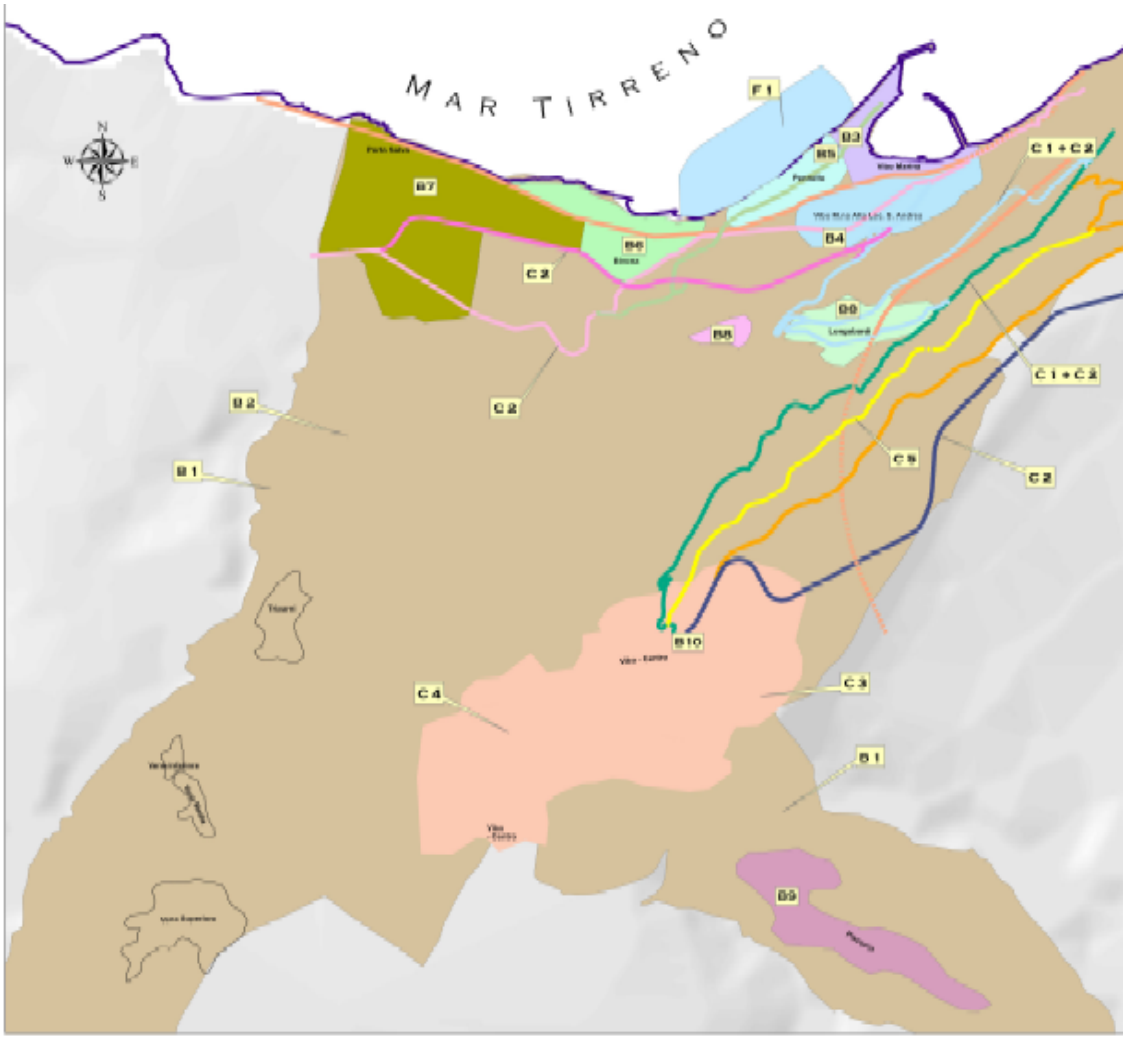


Figura 39 – Carta di sintesi degli interventi previsti

5. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

5.1. GENERALITÀ.

Lo scopo di questa sezione è quello di chiarire le ragioni del progetto, il suo inquadramento nelle decisioni o nei programmi che stanno a monte, le utilità che si intendono perseguire, le caratteristiche tecniche generali.

In questa sezione viene descritto il progetto e le soluzioni tecniche adottate, l'inquadramento territoriale dello stesso con riferimento all'area direttamente interessata e all'"area vasta" potenzialmente interessata dalla realizzazione.

Nel quadro di riferimento progettuale sono esplicitate le motivazioni tecniche ed economiche adottate nella definizione del progetto e sono inoltre esplicitatati tutti gli accorgimenti, le misure e gli interventi, anche non strettamente riferibili al progetto, che possono renderlo maggiormente compatibile con l'ambiente.

L'ambito di riferimento progettuale è stato redatto seguendo le indicazioni contenute per la sua formulazione nel D.P.C.M. del 27 dicembre 1988, "*Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità*".

In tale ambito occorre sottolineare come il progetto dell'inserimento ambientale vada inteso nel senso più ampio e generale del termine, non limitandosi al solo aspetto di mimesi ambientale operato tramite la progettazione degli interventi di mascheramento, bensì partendo dalla conoscenza delle componenti ambientali significative (geomorfologia, idrogeologia, flora, fauna, zone protette, silenziosità, zone di interesse storico – artistico - archeologico, sistemi di vita particolari, urbanizzazione, occupazione, agricoltura, industria, artigianato).

In esso pertanto sono descritte tutte le caratteristiche dell'opera progettata, la sua collocazione all'interno del territorio di riferimento, le motivazioni tecniche di ogni soluzione adottata.

Le informazioni raccolte nella sezione relativa all'ambito di riferimento programmatico saranno riconducibili a due distinti contenuti: uno di essi riguarderà l'insieme delle motivazioni che hanno spinto il proponente a progettare l'opera; l'altro concorrerà al giudizio di compatibilità ambientale, sebbene quest'ultimo non abbia ad oggetto la conformità dell'opera agli strumenti di pianificazione, ai vincoli e alla normativa tecnica che ne regola l'applicazione.

Tale tipologia di contenuto ha cioè il fine precipuo di mettere in luce tutte quelle attività che, connesse alla realizzazione dell'opera, potrebbero interferire con l'ambiente generando in esso impatti reversibili o irreversibili, di diversa natura e diverso peso, ma sempre importanti all'interno di un'analisi globale finalizzata ad una valutazione obiettiva.

Nell'analisi di sostenibilità ambientale si prendono quindi in considerazione 3 fasi temporali:

1. la situazione attuale, cosiddetta "*ante operam*";
2. la fase di realizzazione del progetto;
3. la fase di esercizio delle opere, cosiddetta "*post operam*".

Riassumendo, l'analisi si articola secondo:

- la descrizione ambientale e la definizione della qualità delle componenti "*ante operam*";
- l'individuazione di eventuali elementi sensibili o di elevato interesse naturalistico;
- la definizione delle caratteristiche delle azioni di progetto;
- l'individuazione degli effetti diretti o indiretti prodotti, o producibili, dalle azioni considerate, per mezzo della matrice di interazione fra azioni di progetto e componenti ambientali;
- la valutazione, in base alle informazioni disponibili, sulla sensibilità delle componenti, dell'intensità e della mitigabilità degli effetti;
- l'individuazione delle possibili opere di mitigazione degli effetti.

Il quadro di riferimento progettuale offre quindi un inquadramento completo dell'opera in esame, precisandone le caratteristiche con particolare riferimento:

- alla natura dei beni/servizi offerti;
- al grado di copertura della domanda ed i suoi livelli di soddisfacimento in funzione delle diverse ipotesi progettuali esaminate, anche con riferimento all'ipotesi di assenza dell'intervento;
- alla prevedibile evoluzione qualitativa e quantitativa del rapporto domanda/offerta riferita alla presumibile vita tecnica ed economica dell'intervento;
- all'articolazione delle attività necessarie alla realizzazione dell'opera nella fase di attuazione del progetto (che comprende tutte quelle attività di cantiere che servono a realizzare di fatto l'opera) e nella fase di esercizio (che comprende tutte quelle attività inerenti l'opera progettata che servono a caratterizzarne l'esercizio);
- allo scopo di una più semplice e immediata individuazione delle attività che potrebbero interferire con l'ambiente circostante generando su di esso impatti reversibili o irreversibili;
- ai criteri che hanno guidato le scelte del progettista in relazione alle previsioni delle trasformazioni territoriali di breve e lungo periodo conseguenti alla localizzazione dell'intervento, delle infrastrutture di servizio e dell'eventuale indotto.

Il quadro di riferimento progettuale descrive inoltre:

- le caratteristiche tecniche e fisiche del progetto e le aree occupate durante la fase di costruzione e di esercizio;
- l'insieme dei condizionamenti e vincoli di cui si è dovuto tener conto nella redazione del progetto;
- le motivazioni tecniche della scelta progettuale;
- le eventuali misure che si ritiene opportuno adottare per contenere gli impatti sia nella fase di attuazione del progetto sia nella fase di esercizio dell'opera;
- gli interventi di ottimizzazione dell'inserimento nel territorio e nell'ambiente;
- gli interventi tesi a riequilibrare eventuali scompensi indotti sull'ambiente.

Inoltre, nel quadro di riferimento progettuale, in base alle indicazioni fornite dal regolamento sui lavori pubblici, sono state indicate le caratteristiche dell'opera progettata, con particolare riferimento:

- alle ragioni della scelta del sito e della soluzione progettuale prescelta, nonché delle possibili alternative localizzative e tipologiche;
- ai prevedibili effetti della realizzazione dell'intervento e del suo esercizio sulle componenti ambientali e sulla salute dei cittadini;
- alla determinazione delle misure di compensazione ambientale e degli eventuali interventi di ripristino, riqualificazione e miglioramento ambientale e paesaggistico, con la stima dei relativi costi da inserire nei piani finanziari dei lavori.

Il presente quadro di riferimento progettuale offre un inquadramento sufficientemente chiaro e completo dell'opera in esame.

Si deve comunque precisare che, nella fase descrittiva, è stato dato particolare rilievo a quegli aspetti che hanno un maggiore significato relativamente all'individuazione di potenziali fattori causali di impatto. Pertanto, per una più approfondita comprensione del progetto, si rimanda alle specifiche relazioni illustrative.

5.2. VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI SOCIO-ECONOMICI.

Gli aspetti socio economici non possono prescindere dalla natura e dalle caratteristiche del sito in cui si trova il territorio di intervento.

La zona deve diventare meta sempre più ambita, soprattutto nel periodo estivo, da parte di un gran numero di visitatori, sia italiani che stranieri, attirati dalle limpide spiagge tirreniche, dal patrimonio ecologico, artistico - culturale e dalla varietà delle località balneari caratterizzanti le zone limitrofe.

Non si può nascondere il fatto che le diverse località sono meta di turismo balneare in modo direttamente proporzionale alla capacità ricettiva delle stesse ed anche alla specifica "immagine" che ognuna di esse ha saputo creare nel corso degli anni. Ogni località difatti attira segmenti diversi orientati rispettivamente alla vacanza giovanile o all'estremo rispetto per l'ambiente e la cultura autoctone.

Il territorio cosentino per incentivare il mercato turistico stagionale ha variato, nel corso degli anni, la sua organizzazione urbana in modo da soddisfare la richiesta di ospitalità, perseguendo comunque e sempre l'intenzione fondamentale di usufruire delle possibilità offerte dal luogo.

A questo potenziale flusso di turisti, occorre sommare quello di coloro che preferiscono godere della privacy che soltanto un appartamento, posto a ridosso della spiaggia può fornire.

Ruolo fondamentale assumono, quindi, anche sia le abitazioni site a mezza costa che quelle poste direttamente sulla spiaggia.

Appare evidente come, alla luce di quanto accennato, il settore delle aree costiere rappresenta certamente uno dei comparti chiave della Provincia di Vibo Valentia cui è prioritario venga assicurata una corretta ed oculata gestione territoriale, sia sotto il profilo della salvaguardia e della conservazione ambientale, che dello sviluppo economico-sociale.

Non va dimenticato infatti, che le caratteristiche della forte valenza turistica delle zone descritte sono principalmente da ricercarsi proprio nelle loro bellezze naturali e panoramiche.

L'ambiente costituisce, quindi, un'importante materia prima per il turismo e, al tempo stesso, quest'ultimo è uno dei primi strumenti che l'ambiente possiede per valorizzare economicamente le proprie potenzialità; ne consegue che, accanto ad obiettivi specifici di settore, è da perseguire una maggiore integrazione tra le varie strategie che compongono il quadro del governo del territorio e delle sue risorse e, in primo luogo, tra quelle che riguardano la tutela del paesaggio, la promozione e la gestione delle aree protette, la pianificazione del territorio e la politica turistica.

Risulta di primaria importanza quindi l'intervento per la conservazione del litorale nella zona in oggetto evitando che mancati interventi, in questa fase di danno limitato, possano determinare una condizione di futura in cui l'intervento sia di dimensione e di costo notevolmente superiori.

5.3. ANALISI DIACRONICA DELLA LINEA DI COSTA

Al fine di effettuare un'analisi delle tendenze evolutive del litorale oggetto di studio, è stata condotta un'analisi comparativa delle linee di riva "storiche", derivate dai rilievi di campo, dalla cartografia e dalle aerofotogrammetrie disponibili degli ultimi decenni ed opportunamente digitalizzate e georeferenziate su CAD.

Successivamente i dati planimetrici sono stati importati su foglio elettronico per analizzare diacronicamente le linee di riva; e ciò al fine di ricavare informazioni utili sull'evoluzione del litorale e delle eventuali cause di erosione.

Lo studio dell'evoluzione del litorale è stato condotto sulla base dei rilievi disponibili delle linee di riva esaminando differenti fonti, quali ad esempio rilievi aerofotogrammetrici e rilievi topografici.

Le linee di riva considerate nel presente studio sono relative ai seguenti periodi:

- linea di riva del 1954;
- linea di riva del 2003;
- linea di riva del 2014;
- linea di riva del 2021;
- linea di riva del 2023.

L'analisi delle variazioni della posizione della linea di riva ha richiesto una preliminare georeferenziazione e sovrapposizione dei dati disponibili. Per ottenere una buona sovrapposizione sono stati individuati dei capisaldi comuni ai distinti gruppi di dati, limitando così l'errore dovuto alle inevitabili distorsioni presenti nella cartografia opportunamente trasferita in formato digitale (mediante lettura ottica e decodifica in forma grafica digitale).

Per il litorale di Tropea nella zona di Mare Piccolo si assiste ad un continuo e lento fenomeno erosivo e la situazione risulta stabile tra il 2014 e il 2021.

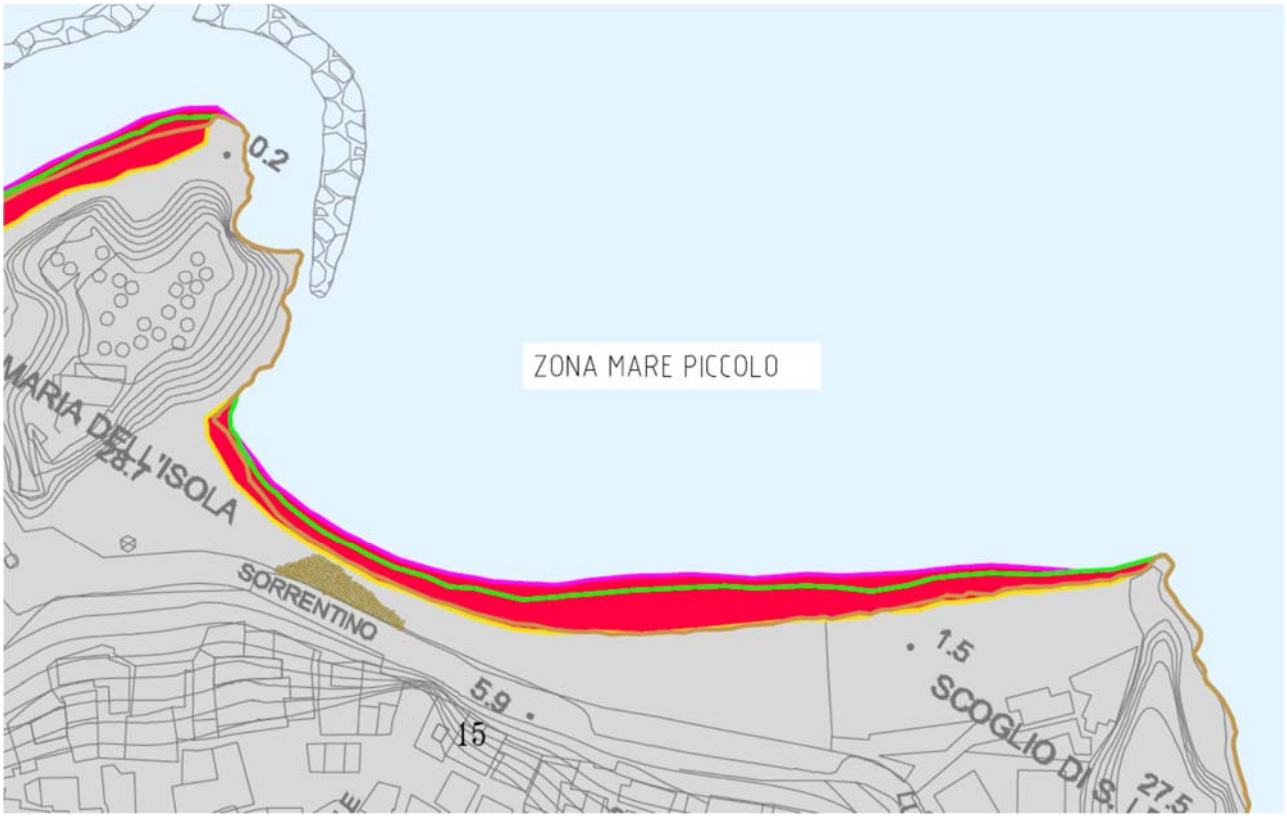


Figura 40 – Evoluzione storica della linea di costa – litorale di Tropea zona Mare Piccolo

Per il litorale di Parghelia nella zona di Spiagge Bianche si assiste ad un continuo e lento fenomeno erosivo e la situazione risulta stabile tra il 2014 e il 2021.



Figura 41 – Evoluzione storica della linea di costa – litorale di Parghelia zona di Spiagge Bianche

La situazione di Vibo Marina è in lento miglioramento anche grazie agli interventi messi in campo dal Comune. In questa prima fase, per studiare gli effetti delle opere realizzate sulla morfodinamica del litorale esaminato, sono state analizzate le aerofoto nei seguenti periodi: Aprile 2007; Maggio 2010; Luglio 2014; Giugno 2016; Settembre 2017; Settembre 2019 e Maggio 2022.

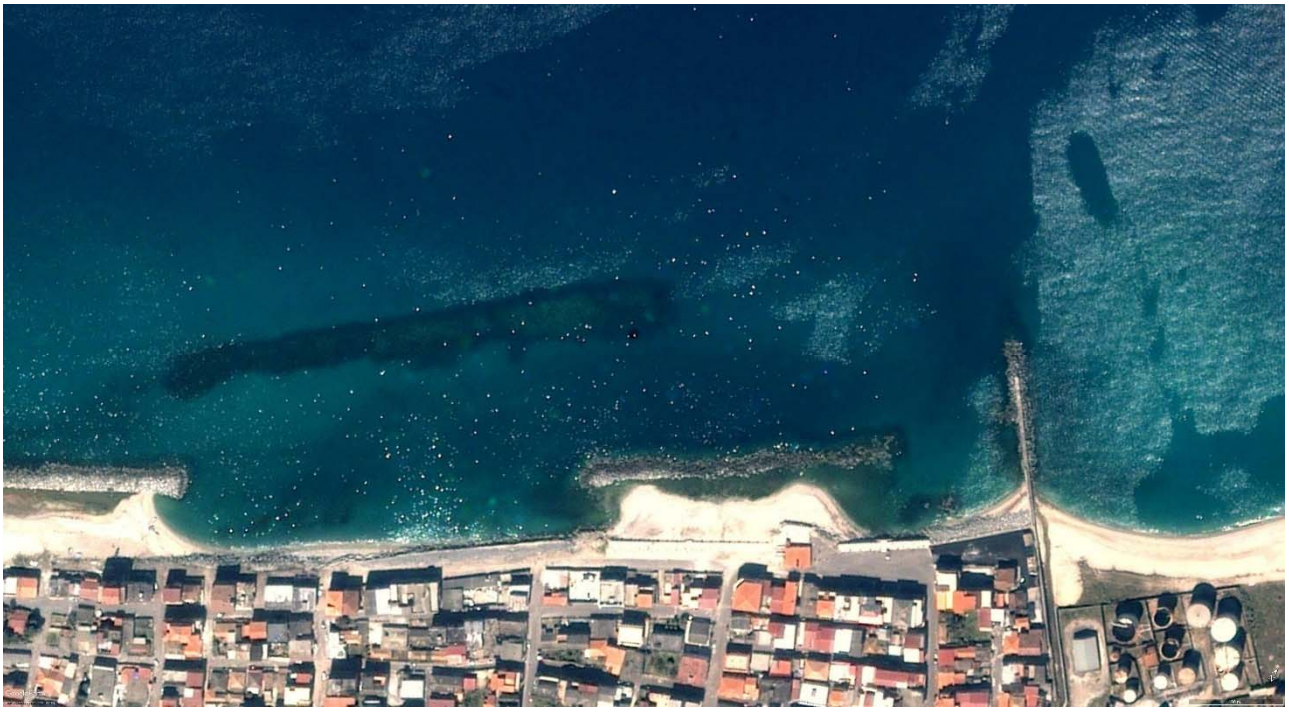


Figura 42 – Aerofoto 12 Aprile 2007



Figura 43 – 19 Settembre 2021 aerofoto con indicazione della barriera realizzata dal Comune

Nei pressi del palancolato vi è una situazione stabile nel periodo 2022 e 2021. Vi è un forte avanzamento rispetto al 2014. La situazione migliora in prossimità della barriera emersa.

La situazione migliora in prossimità della barriera emersa soprattutto nel periodo compreso tra il 2019, in cui si era raggiunto il minimo di spiaggia emersa, e il 2022 a seguito della realizzazione delle opere con un avanzamento massimo di circa 18 metri.



Figura 44 – 04 Maggio 2022 aerofoto con indicazione della barriera soffolta realizzata dal Comune

5.4. INDIVIDUAZIONE DELLE CAUSE DI EROSIONE COSTIERA

Le cause dell'erosione costiera vanno ricercate su più fronti e sono legate in parte alle azioni degli agenti naturali ed in una parte maggiore alla forte urbanizzazione del territorio che ha modificato il regime naturale esistente.

Nel tratto esaminato tra le cause naturali vanno indicate:

- paraggio sfavorevole alle mareggiate che investono la costa frontalmente con una forte dinamica longitudinale e trasversale della spiaggia;
- regime pluviometrico scarso negli ultimi venti anni che ha ridotto l'apporto solido a mare dai torrenti.

Tra le cause artificiali, legate allo sviluppo delle attività umane, lungo il litorale vanno invece indicate:

- regimentazione dei torrenti, antropizzazione degli alvei e bonifiche dei versanti che hanno ridotto i versanti erodibili;
- urbanizzazione dei litorali con riduzione delle larghezze di spiagge utili al frangimento delle onde (riduzione delle falesie e delle dune marine erodibili) e conseguente riflessione delle onde sulle strutture di retro spiaggia con perdita di sedimenti;
- costruzione di opere di difesa rigide che hanno aggravato l'erosione attraverso il fenomeno di riflessione delle onde sulle stesse opere.

Le cause che si valutano decisive nella modifica dell'equilibrio esistente sono state principalmente:

- la riduzione degli eventi di piena alluvionale e gli interventi di antropizzazione degli alvei dei torrenti che hanno ridotto l'apporto solido a mare degli stessi;
- la urbanizzazione delle spiagge che ha ridotto le larghezze utili al frangimento delle onde e la conseguente costruzione di opere di difesa delle strutture raggiunte dal mare;
- la costruzione di opere difesa dei litorali che hanno alterato l'equilibrio dinamico del litorale.

La prima causa è una causa diffusa sull'intero territorio tirrenico ed ha prodotto una sostanziale interruzione dell'alimentazione naturale dei litorali da parte dei fiumi e dei torrenti. La seconda causa è anch'essa una causa diffusa sull'intero territorio vibonese ed ha innescato fenomeni di degrado delle fasce costiere con erosioni a catena che hanno coinvolto ogni singola unità sub-fisiografica.

La terza causa è molto diffusa sul territorio in quanto le opere di difesa radenti che sono state poste sul litorale hanno prodotto un effetto erosivo a catena a causa dell'interruzione diffusa del trasporto

solido litoraneo e delle perdite puntuali prodotte per riflessione dalle strutture radenti (principalmente scogliere versate sulle spiagge).

Tali cause non sono reversibili nel breve-medio termine ma fanno riferimento ad una pianificazione delle risorse collettive di un'area e alle scelte sul loro utilizzo.

Si sono quindi considerate le alternative di ingegneria costiera, ossia l'intervento artificiale per ripristinare un equilibrio ambientale accettabile sul litorale.

L'obiettivo è il mantenimento nel tempo delle spiagge che costituiscono importante risorsa naturale per le attività economiche prevalenti legate al turismo balneare.

Complessivamente le necessità descritte determinano una situazione di degrado ambientale.

Da questa analisi sulla condizione ambientale condotta in base allo stato degli indicatori del Rischio, emerge quindi la necessità dell'intervento per la riqualificazione dell'area.

Per ridurre e minimizzare il Rischio la situazione erosiva descritta richiede interventi sui fattori che lo determinano. Infatti la soluzione "0" di "non intervento" non appare compatibile poiché le analisi hanno messo in luce che comporta la progressiva scomparsa della spiaggia attuale con un peggioramento della qualità ambientale e paesaggistica dei luoghi.

La piena compatibilità con l'ambiente delle soluzioni progettuali è stato uno degli obiettivi progettuali trattandosi di un intervento di ripristino degli equilibri naturali preesistenti.

Proprio gli obiettivi di riqualificazione ambientale e paesaggistica hanno guidato lo stesso esame delle alternative di progetto ed il successivo percorso di selezione che ha portato alla soluzione progettuale.

L'approccio alla soluzione è stato di tipo "complesso", di ricerca delle influenze e delle interdipendenze dei fenomeni piuttosto che il tradizionale approccio "lineare" basato sul semplice nesso causa-effetto. Questo anche perché si è visto, in passato, che interventi volti ad affrontare un singolo problema hanno spesso arrecato altri danni, talvolta più gravi degli stessi problemi che si volevano risolvere. L'approccio è stato, quindi, indirizzato ad affrontare globalmente la realtà per evitare di arrecare nuovi danni all'ambiente e al paesaggio.

Si è visto come l'erosione della spiaggia sia da imputarsi principalmente alla diminuzione degli apporti solidi litoranei e fluviali.

Accertate, poi, le cause ci sono due possibili strade da seguire:

a) se esso è dovuto a ragioni contingenti o a circostanze superabili si affronterà la possibilità di ristabilire le condizioni precedenti (intervento di ripristino delle condizioni naturali) ;

b) se, viceversa, il mancato apporto dipende da mutamenti ormai divenuti irreversibili, non essendo più possibile il ripristino naturale dell'equilibrio della spiaggia sulla vecchia linea di battigia, occorrerà crearne uno artificiale (intervento di ingegneria "ambientale").

In prima istanza si tratta di esaminare la possibilità di ripristinare l'apporto solido naturale in quantità tali da permettere l'equilibrio del litorale.

Si tratta, cioè, di agire sulle cause dell'erosione ed, in particolare, sui principali fattori antropici:

- da una parte la regimentazione dei torrenti ripristinando condizioni adeguate al trasporto solido delle sabbie e delle ghiaie (intervento tecnico idraulico-ambientale) ed il prelievo di inerti dagli alvei fluviali impedendo il depauperamento delle risorse e lo squilibrio sul regime del trasporto della corrente (intervento amministrativo);
- dall'altro il ripristino del trasporto solido longitudinale lungo costa interrotto dalle opere rigide come le barriere emerse con tomboli di sabbia, o barriere radenti.

Nel caso non si possa ripristinare il precedente apporto solido naturale, si possono scegliere due strade per ristabilire un nuovo equilibrio:

- provvedere a sostituire il gettito naturale con versamenti artificiali (intervento tecnico di ripascimento artificiale);
- rallentare il trasporto longitudinale e trasversale lungo la costa (intervento tecnico con opere di difesa).

Quasi mai si ricorre ad un solo strumento ma la maggiore difficoltà nella progettazione degli interventi sta in effetti nel graduarne i due tipi in relazione sia all'economia del lavoro, sia alle ripercussioni sul litorale in oggetto e sui lidi adiacenti, sia infine alla utilizzazione della spiaggia sistemata.

Dal punto di vista dell'economia del lavoro è opportuno anche valutare il costo dell'intervento in primo luogo prevedendo gli oneri che si avrebbero (nel caso sia possibile) se si volesse lasciare la spiaggia al suo equilibrio primitivo agendo direttamente sulle cause che ne hanno ridotto l'alimentazione.

Molto spesso, infatti, si è constatato che la spesa necessaria per ricondurre il sistema al suo equilibrio naturale (eliminazione di concessioni per estrazioni di inerti, demolizione di opere di regimentazione e terrazzamento dell'alveo fluviale, creazione di un sistema di by-pass delle sabbie accumulate sul molo portuale etc.) è nettamente inferiore a quelle che si dovrebbero affrontare per stabilirvi un qualsiasi equilibrio artificiale.

Le spiagge possono considerarsi come le "strutture" di protezione dei litorali più efficaci per la loro capacità di dissipazione dell'energia ondosa.

L'erosione può essere combattuta con versamenti diretti di materiale di prestito lungo la spiaggia provenienti da cave a terra o in mare (ripascimento artificiale da cava) o da by-pass di sabbie accumulate a monte di opere portuali o di difesa dei litorali o da cave sottomarine.

Per limitare i necessari imbonimenti di manutenzione, al semplice ripascimento artificiale si possono abbinare opere di contenimento come barriere parallele alla linea di riva emerse o sommerse o pennelli trasversali.

Il vantaggio dell'intervento di solo ripascimento è il funzionamento naturale, un impatto positivo sui litorali adiacenti, il non disturbo estetico. Le opere di contenimento a fronte di un impatto morfologico ed estetico sul litorale vengono prese in considerazione per limitare i costi di manutenzione e producono impatti minori sulle cave di prestito e sulla fruibilità della stessa spiaggia (minori lavori sulla spiaggia e minore torbidità delle acque).

5.5. LINEA GUIDA PER LA PROGETTAZIONE DELL'INTERVENTO

Generalmente, per erosione costiera si intende il risultato di un processo, o di una serie di processi naturali o indotti, che modificano la morfologia dei litorali determinando una perdita di superficie del territorio emerso, e quindi anche di volume di sedimento, in un dato intervallo di tempo rispetto al livello medio del mare.

L'erosione costiera è il risultato di un complesso di processi naturali e/o di origine antropica che determinano una maggiore rimozione del materiale rispetto alla sua deposizione: lo smantellamento della costa, da parte del mare, è, infatti, un fenomeno naturale compensato dagli apporti fluviali che vengono distribuiti lungo il litorale da onde e correnti. È l'alterazione di tale stato d'equilibrio naturale che determina l'erosione.

I fenomeni erosivi sono più accentuati sui litorali maggiormente esposti a forti correnti o a perturbazioni e caratterizzati da depositi di spiaggia fini e non consolidati, da scarsi apporti sedimentari e da acque profonde vicino riva.

L'ambiente costiero è un ecosistema dinamico in cui processi naturali e di origine antropica si sommano e interagiscono modificandone le caratteristiche geomorfologiche, fisiche e biologiche e, in questo contesto, i litorali sabbiosi sono i territori maggiormente soggetti a queste evoluzioni e anche i più vulnerabili. La continua movimentazione dei sedimenti a opera del mare (correnti, maree, moto ondoso) sottopone i territori costieri a continui cambiamenti, riscontrabili anche nell'arco di una sola stagione, che si evidenziano con variazione della posizione della linea di riva e di superfici territoriali emerse e sommerse. L'azione del mare viene contrastata principalmente dall'apporto fluviale di materiale detritico, ridistribuito dalle correnti indotte dal moto ondoso a ripascimento naturale dei litorali. Per contro, tutti quegli interventi, come opere idrauliche e marittime, che costituiscono uno sbarramento al progressivo apporto di sedimenti alla foce dei

fiumi e un ostacolo al loro flusso litoraneo, determinano un ammanco di sedimenti in ingresso e in distribuzione nel processo di alimentazione naturale dei litorali.

La progressiva diminuzione del trasporto solido dei corsi d'acqua che alimentava naturalmente i litorali, i fenomeni erosivi dovuti all'azione del mare, l'irrigidimento della fascia costiera causato dall'urbanizzazione e dall'uso intensivo del territorio, la costruzione di strutture che ostacolano il naturale transito dei sedimenti lungo costa (moli, darsene ecc.), sono fattori che insieme hanno introdotto forti squilibri, determinato importanti fenomeni di erosione generalizzata e localizzata, aumentato la vulnerabilità dei territori, l'esposizione di beni e il rischio associato ai fenomeni di ingressione marina.

Lo stato generale di erosione costiera della riviera tirrenica calabrese è dovuto ad una varietà di cause, fra le quali appaiono determinanti le due seguenti:

- mancato (o ridotto) apporto solido da parte dei corsi d'acqua che sfociano nell'ambito dell'unità fisiografica di appartenenza – per motivazioni quasi sempre di natura antropica;
- blocco (o riduzione) del movimento litoraneo di sedimenti in senso parallelo alla linea di riva *(longshore transport*), a causa di interventi antropici.

Delle suddette condizioni generali si deve tener conto nella progettazione di qualsiasi intervento di difesa costiera; sempre in generale, tali interventi, in base alla tipologia costruttiva ed alle caratteristiche dei materiali utilizzati, sono distinguibili nelle seguenti grandi categorie:

- Interventi rigidi, nella realizzazione dei quali si utilizzano strutture "rigide" nei confronti dell'azione del moto ondoso, come muri di sponda, pennelli e frangiflutti (emergenti, affioranti o sommersi); risulta evidente il notevole, e talvolta negativo, impatto ambientale di tali opere; un tale sistema si riscontra nell'ambito del tratto di costa oggetto di studio.
- Interventi morbidi, caratterizzati dall' apporto artificiale di materiale di cava (terrestre o sottomarina). Gli "effetti collaterali" di un intervento di questo tipo sono praticamente nulli, in quanto l'unico processo a cui l'opera è soggetta è l'asporto di materiale da parte delle mareggiate, determinando però una vita limitata ed inducendo la necessità di una programmazione di successivi ripascimenti ("*renourishments*") a scadenze pluriennali. Appare comunque plausibile uno sforzo di questo tipo a fronte del vantaggio di una ricostruzione di spiaggia caratterizzata da impatto ambientale positivo o nullo.
- Interventi misti, in cui si realizza il miglior rapporto efficacia/economicità dell'intervento, sia dal punto di vista ingegneristico che da quello economico-gestionale: si tratta di opere costituite da un ripascimento del tipo "morbido" sopra descritto, in qualche modo protetto da strutture rigide di contenimento.

L'intervento di cui alla presente proposta progettuale, e alla base anche degli interventi previsti dal master plan dell'erosione costiera, ricade nell'ultima categoria, nell'alveo delle più recenti tendenze a livello mondiale nel campo dell'ingegneria costiera (*cfr U.S. Army Corps of Engineers – Coastal Engineering Manual, 2002-2006* e letteratura tecnica correlata), in quanto è stato universalmente riconosciuto che la combinazione fra ripascimento artificiale mediante apporto di sabbia e la protezione del ripascimento stesso con opere di contenimento e stabilizzazione è generalmente la soluzione ottimale.

Come detto, nel corso del tempo all'approccio di tipo "*rigido*" si è andato lentamente sostituendo un approccio "*morbido*", con politiche di gestione e interventi di difesa a minor impatto ambientale come i ripascimenti con sedimenti provenienti da diverse fonti (es. cave, scavi edili, sbarramenti lungo i corsi d'acqua, accumuli litoranei, depositi sottomarini), la regolamentazione dei prelievi di fluidi dal sottosuolo in zona costiera, una gestione più attenta del territorio, delle infrastrutture e dei sistemi insediativi.

Comunque negli ultimi tempi si sta assistendo ad una tendenza al ritorno verso la realizzazione di opere rigide, anche sulla spinta delle popolazioni residenti o degli operatori economici in area costiera e di una percezione del rischio che spesso si discosta dal rischio reale che caratterizza particolari ambiti costieri.

Le condizioni di assetto attuali dei territori interni, nei bacini idrografici montani e nelle pianure, che si sono venute a creare nel tempo e connesse ad esigenze imprescindibili dello sviluppo, della tutela ambientale e della sicurezza del territorio (protezione dalle piene, protezione dalle frane, stabilizzazione del reticolo idrografico, necessità di riserve idriche, di produzione di energia idroelettrica, rimboschimenti, infrastrutture, portualità, ecc.), danno al fenomeno erosivo costiero un carattere "strutturale". I sedimenti rimangono in massima parte intrappolati nell'entro terra e quanto arriva al mare è largamente insufficiente (per volumi e granulometria) a bilanciare la naturale azione erosiva sui litorali.

Sono condizioni che certamente non possono essere rimosse, o lo possono essere solo in parte e in alcuni casi, ma un'attenta gestione dei territori, nella consapevolezza dell'importanza dei sedimenti per la sicurezza delle aree costiere e delle economie afferenti spesso trainanti per le regioni marittime, può dare un notevole contributo alla gestione degli effetti dell'erosione e alla difesa dei litorali che vede come sue principali linee di azione l'alimentazione artificiale e la riduzione delle perdite dei sistemi costieri.

Ai fini della riduzione delle perdite di sedimenti dai sistemi costieri, gli interventi e le opere "rigide" possono giocare un ruolo importante se realizzate correttamente e tenendo in debito conto le condizioni sito specifiche dei litorali. Molto spesso le opere rigide realizzate ai fini della

protezione costiera hanno determinato importanti effetti "collaterali" spostando il problema erosivo nei tratti sottoflutto, generando quindi un effetto domino e la necessità di ulteriori opere, peggiorando la qualità delle acque e dei fondali interclusi sottocosta e a volte non risolvendo affatto il problema erosivo nello stesso tratto protetto. La realizzazione di opere va quindi progettata sulla scorta di attente valutazioni di tipo comparativo delle varie tipologie in funzione di un'approfondita conoscenza delle condizioni al contorno (cella, macro-cella o tratto litoraneo, unità fisiografica) del sito specifico in cui dovrà essere realizzata, in funzione di un obiettivo chiaro, perseguibile e in qualche modo quantificabile (performance attesa dell'opera), considerando nella valutazione gli impatti, accettabilità ed eventuali mitigazioni necessarie, che l'opera potrà determinare sia nella fase di realizzazione che nella sua operatività a regime, in termini ambientali e di costi/beneficio, in funzione dell'obiettivo, sia per la sua realizzazione che per la successiva manutenzione. La definizione di una "linea di costa ottimale" (di riferimento) ai fini della sicurezza dei territori costieri, e/o ai fini della conservazione di altre specifiche funzionalità del litorale (ambientali, economiche, ecosistemiche), si traduce sostanzialmente nella definizione di un obiettivo e nella individuazione di una "linea o situazione di guardia" approssimandosi alla quale si determina la necessità di intervenire. Una spiaggia da ripristinare o da mantenere (spiaggia funzionale), in relazione a specifiche funzioni della stessa, rappresenta un obiettivo chiaro da raggiungere su cui confrontare le diverse ipotesi di difesa e opzioni di intervento e verificare successivamente l'efficacia della soluzione scelta ed attuata. I criteri con cui definire una spiaggia per così dire "di progetto", in base ad obiettivi di sicurezza e di altre funzionalità, derivano dalle esigenze e caratteristiche territoriali, ambientali e socio-economiche della unità litoranea considerata nonché dalle risorse (naturali ed economiche) disponibili.

Innanzitutto è fondamentale determinare se e fino a che punto un sistema costiero sia intrinsecamente resiliente, per cui sono due i fattori chiave da considerare e qui di seguito specificati:

- disponibilità locale di sedimenti sufficiente a sostenere l'equilibrio tra erosione ed avanzamento e a raggiungere il profilo di equilibrio della spiaggia: perdite irreversibili di sedimenti provocheranno un aumento dell'erosione con conseguente perdita di habitat ed assottigliamento della fascia costiera;
- spazio per lo sviluppo dei processi costieri: limitazioni dello spazio disponibile per il naturale riallineamento della falesia e degli ambienti sedimentari e/o per la redistribuzione dei sedimenti determinerà, come risultato dell'arretramento, una diminuzione della resilienza costiera.

Per cui ai fini dello sviluppo sostenibile delle zone costiere, della protezione di quelle più vulnerabili e della tutela della biodiversità, è necessario sviluppare un approccio strategico di gestione e di previsione dell'erosione, in funzione dei cambiamenti climatici attesi, che miri all'incremento della resilienza di sistema. In questo quadro al concetto di resilienza costiera devono essere legati anche i concetti di "*mitigazione*" e "*adattamento*".

Il concetto di mitigazione generalmente esprime azioni che mirano ad incidere alla radice del problema, quindi, in relazione ai cambiamenti climatici, alla riduzione dei fattori clima alteranti. Spesso si parla di "mitigazione degli effetti" dei cambiamenti climatici (sulle zone costiere, come in altre parti del territorio) e in questo caso il concetto si confonde o meglio si sovrappone a quello di "adattamento" che esprime azioni e interventi di modificazione dell'assetto di un territorio (e degli elementi esposti) allo scopo di annullare o ridurre i potenziali danni che particolari eventi (es. mareggiate) possono determinare. Nel percorso progettuale non deve essere dimenticato l'aspetto relativo alla manutenzione dell'opera, in taluni casi irrinunciabile. La manutenzione va eventualmente tenuta presente sia dal punto di vista degli oneri economici che essa comporta, che da quello realizzativo, in funzione della collocazione dell'intervento. Altrettanto vale per il monitoraggio, da effettuarsi prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera, con particolare riguardo alle componenti per le quali sono attesi degli impatti. Com'è noto, le azioni di monitoraggio servono a verificare la bontà delle valutazioni effettuate e, se necessario, ad intervenire per eventuali azioni correttive.

5.6. PROPOSTE PROGETTUALI

5.6.1. PREMESSA

La progettazione di un'opera di difesa costiera accompagnata da un ripascimento presenta un ampio spettro di problematiche, per molti aspetti correlate e vicendevolmente dipendenti, di natura idraulico-marittima, geologica, strutturale e ambientale. Come meglio illustrato nei punti seguenti, tali problematiche sono riconducibili in parte alla natura intrinseca dell'opera in progetto, ovvero alla tipologia strutturale prescelta e alle prestazioni funzionali richieste all'opera stessa, in parte alle caratteristiche dei luoghi in cui l'intervento sarà realizzato, e quindi alle locali condizioni e forzanti ambientali nonché al contesto operativo e territoriale in cui esso si inserisce, laddove particolare rilevanza assume il tema della gestione dei sedimenti. Il progetto dovrà permettere di mitigare il rischio e scongiurare i pericoli derivanti da eventuali calamità che possano ledere l'incolumità delle persone e delle infrastrutture che si trovano nella zona in studio e tutelare il paesaggio

scongiurando i vistosi fenomeni di erosione che si verificano durante eventi meteomarini sempre più brevi ed intensi.

Questo di riflesso eviterà altri danneggiamenti strutturali a carico degli edifici e di tutti gli elementi esposti, e pertanto, tutelerà l'incolumità della popolazione ivi residente e transiente lungo la viabilità.

Gli interventi proposti ricadono in area perimetrata critica, o recentemente o frequentemente vulnerata, e le opere previste devono incidere sulle cause, mirando a ridurre la pericolosità, e sugli effetti, aumentando i sistemi di difesa e di protezione e, pertanto, minimizzando la vulnerabilità dei beni esposti.

La progettazione in contesti ad elevato rischio erosivo comporta la necessità di quantificare l'entità del rischio stesso ed il grado di incertezza nella stima dei fattori che lo determinano attraverso un'analisi costi/benefici.

Sono stati valutati gli interventi più idonei mediante il raffronto danni evitabili durante lo svolgimento dei lavori, la vita utile dell'opera di progetto e costi di realizzazione, manutenzione, gestione del rischio residuo.

Le opere previste sono state contestualizzate all'interno dell'unità fisiografica nel quale le opere stesse rientrano, al fine di valutarne gli effetti anche a più larga scala sia nello spazio che nel tempo, a partire dalla fase di cantierizzazione fino a quella di esercizio per tutto il ciclo di vita, con modellazioni per la valutazione del rischio in scenari *ante-operam e post-operam*.

La durata e la durabilità dell'intervento devono però essere assicurate attraverso l'ottimizzazione delle scelte progettuali, tenendo in dovuta considerazione gli effetti del cambiamento climatico sulle forzanti ambientali di progetto e, in particolare, alla luce dei più recenti studi di settore, gli effetti della variazione di livello medio marino e della severità delle mareggiate attese nel sito di interesse sugli scenari di progetto ed, infine, focalizzando l'attenzione sulla durabilità delle opere, attraverso l'imposizione di stringenti prescrizioni progettuali/realizzative sui materiali.

5.6.2. TIPOLOGIA DI OPERE PRESCELTA

Sotto l'aspetto tecnico ed in relazione al grado di approfondimento connesso con la presente fase di progettazione, le indicazioni tipologiche qui riportate sono state verificate da adeguate valutazioni di ordine geomorfologico, sedimentologico-costiero ed idraulico–marittimo, tese alla scelta definitiva della soluzione ed a massimizzare/ottimizzare il risultato progettuale, consistente in ultima analisi nel recupero del litorale, e nell'effetto protettivo dello stesso nei confronti delle

mareggiate, minimizzando o annullando contestualmente l'impatto delle opere sull'ambiente esistente e migliorandone anzi l'aspetto paesaggistico.

Con riferimento alle finalità di progetto di cui al paragrafo precedente, si prevedono sostanzialmente le opere descritte di seguito.

L'intervento è volto al recupero ed alla sistemazione dell'arenile nonché alla stabilizzazione della spiaggia emersa e sommersa.

Per i litorali di Tropea (zona Mare Piccolo) e Vibo Marina (zona Capannina), la stabilizzazione in senso longitudinale (stabilizzazione *longshore*) è ottenibile, nel primo caso dalla realizzazione di un pennello trasversale in massi naturali già previsto nell'intervento EC10, con funzione di fissaggio della linea di costa in avanzamento sul medio e lungo termine; nel secondo è già garantito dai due pennelli presenti in loco (pennello provincia e molo quartiere Pennello).

La stabilizzazione in senso trasversale (*cross-shore*) sarà ottenuta mediante una barriera sommersa in modo da proteggere il lungomare evitando che l'onda lo raggiunga e, allo stesso tempo, deve permettere la stabilità dei sedimenti che devono rimanere intrappolati creando davanti al lungomare una spiaggia antistante. La spiaggia antistante ripristina il sistema naturale di difesa con una larghezza che deve soddisfare al requisito di essere maggiore della massima risalita dell'onda in modo da annullare qualsiasi riflessione sul muro di lungomare ove presente.

Si tratta quindi di orientare la scelta verso una protezione di tutto il tratto di lungomare con una tipologia che protegga le opere dalle distruzioni e permetta il passaggio dei sedimenti davanti alle stesse per non creare altri danni ai litorali adiacenti.

Gli interventi proposti ricadono in area perimetrata critica, o recentemente o frequentemente vulnerata, e le opere previste devono incidere sulle cause, mirando a ridurre la pericolosità, e sugli effetti, aumentando i sistemi di difesa e di protezione e, pertanto, minimizzando la vulnerabilità dei beni esposti.

La progettazione in contesti ad elevato rischio erosivo comporta la necessità di quantificare l'entità del rischio stesso ed il grado di incertezza nella stima dei fattori che lo determinano attraverso un'analisi costi/benefici.

Le opere previste sono state contestualizzate all'interno dell'unità fisiografica nel quale le opere stesse rientrano, al fine di valutarne gli effetti anche a più larga scala sia nello spazio che nel tempo, a partire dalla fase di cantierizzazione fino a quella di esercizio per tutto il ciclo di vita, con modellazioni per la valutazione del rischio in scenari ante-operam e post-operam.

La durata e la durabilità dell'intervento devono però essere assicurate attraverso l'ottimizzazione delle scelte progettuali, tenendo in dovuta considerazione gli effetti del cambiamento climatico sulle forzanti ambientali di progetto e, in particolare, alla luce dei più recenti studi di settore, gli

effetti della variazione di livello medio marino e della severità delle mareggiate attese nel sito di interesse sugli scenari di progetto ed, infine, focalizzando l'attenzione sulla durabilità delle opere, attraverso l'imposizione di stringenti prescrizioni progettuali/realizzative sui materiali.

La soluzione prospettata consiste nell'attuare il meccanismo difensivo mediante, barriera e pennelli emergenti già esistenti, la funzionalità dell'intervento ipotizzato è stata verificata con apposita modellistica al fine di valutarne gli effetti sul tratto difeso ed in quello di sottoflutto.

La ricostruzione della spiaggia sarà effettuata mediante il ripascimento artificiale della stessa, volto al recupero ed alla sistemazione dell'arenile nonché alla stabilizzazione della spiaggia emersa e sommersa, ottenibile con versamento di materiale litoide compatibile con il materiale presente in situ, progettato al fine di garantire la stabilità della spiaggia ricostruita all'equilibrio di medio termine. **Il ripascimento degli arenili è previsto con l'intervento avente come codice EC10 già autorizzato.**

In ogni caso dopo la realizzazione delle opere, l'intervento dovrà essere sottoposto ad un'attività di monitoraggio sulla cui base sarà possibile acquisire dati da confrontare con quelli introdotti in fase progettuale.

Le opere sono state individuate facendo riferimento ad un concetto di organicità complessiva dell'intervento che deve essere concentrato e finalizzato agli obiettivi specifici preposti in modo da essere efficaci a medio e lungo termine e soprattutto coerente con il *Master Plan* dell'erosione costiera. Un ulteriore criterio di scelta ha privilegiato i tratti costieri con una presenza più forte di strutture e di infrastrutture con particolare riguardo alle attività produttive e alle vocazioni fortemente turistiche dell'area.

Le diverse soluzioni adottabili sono state confrontate con riferimento ai seguenti aspetti:

- elementi che condizionano l'efficienza e la durata dell'intervento, come l'entità del trasporto solido longitudinale e l'inclinazione della risultante energetica dei moti ondosi rispetto alla normale alla costa;
- elementi che condizionano l'ampiezza minima della fascia di spiaggia che si vuole realizzare, per rispetto agli obiettivi fissati;
- effetti sia sulle strutture poste a tergo della battigia, sia sul litorale, sia sulla flora e fauna marina, oltre che, naturalmente, in relazione al maggiore o minore impatto visivo prodotto.

La soluzione (pennelli, esistenti e da realizzare, e barriera soffolta), rappresenta, la soluzione ottimale in quanto, una volta stabilita la minima ampiezza di spiaggia compatibile con la dissipazione in sicurezza del moto ondoso incidente, contempera le seguenti tre esigenze:

- efficace contrasto del fenomeno erosivo in atto e sufficiente grado di stabilità idraulica del ripascimento e di durabilità dello stesso;

- buona compatibilità sotto gli aspetti paesaggistici ambientali, minimizzazione degli impatti visivi prodotti e di quelli indotti sulla flora e fauna marina, oltre che, naturalmente, in relazione al maggiore o minore impatto visivo prodotto. Infatti, dopo un tempo abbastanza breve dall'ultimazione delle opere foranee, la naturale distribuzione sedimentaria all'interno delle celle, consentirà alla linea di riva di disporsi in prossimità delle testate dei pennelli in modo naturale producendo impatti visivi piuttosto gradevoli.

La tipologia di intervento, alla quale si è deciso di ricorrere prevede un sistema di protezione integrato che distribuisce su una fascia costiera più ampia l'azione di attenuazione ondosa e di protezione morfologica ed assicura contemporaneamente, insieme ad una maggiore flessibilità e durabilità, anche il soddisfacimento dei requisiti paesaggistici, ricreazionali ed ecologici.

5.6.3. INTERVENTI PREVISTI LITORALE DI TROPEA – MARE PICCOLO

Il litorale è caratterizzato dalla presenza del porto con il molo di sopraflutto che costituisce ostacolo al trasporto solido longitudinale che sposta le sabbie da ovest verso est; il molo portuale agisce da pennello di accumulo che viene percorso verso est dai sedimenti con conseguenti problematiche di insabbiamento dell'imboccatura portuale ma anche di blocco del trasporto solido costiero da ovest verso est che avviene unicamente per sospensione della frazione più fine; al largo del molo portuale ed in continuità verso est sono presenti notevoli depositi sottomarini di accumulo (risorsa preziosa per il ripascimento delle spiagge) tra le batimetriche -4 e -8 m slm; sotto il costone del centro storico è anche presente un accumulo di sedimenti sul lato est (spiaggia della Rotonda) mentre è in lenta erosione il lato ovest (spiaggia Mare Piccolo).

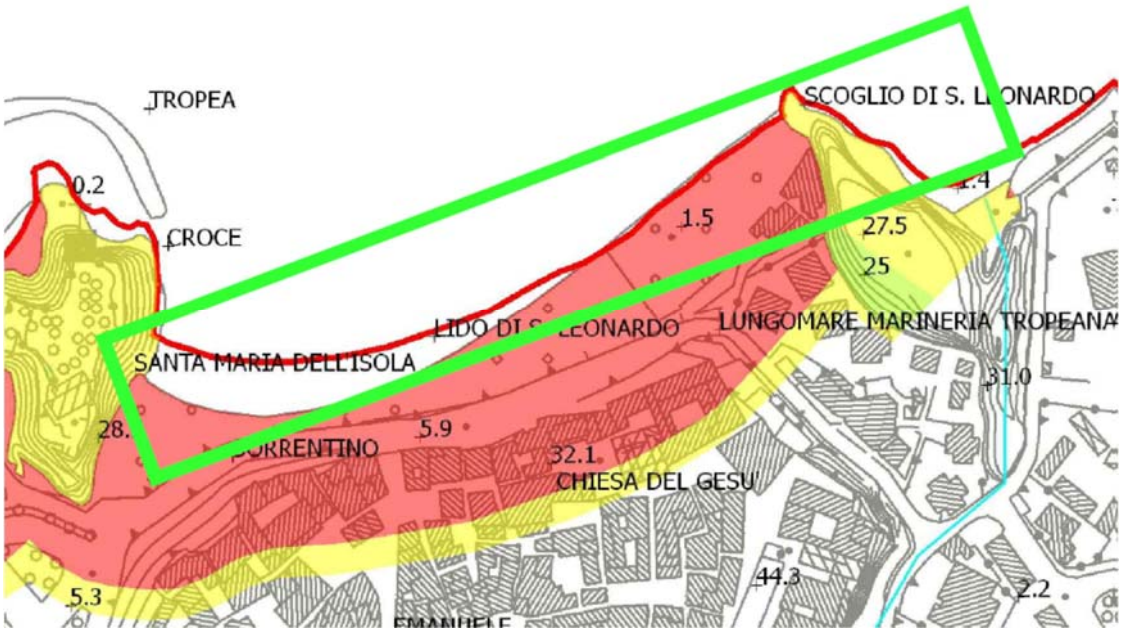


Figura 45 – Carta del rischio PSEC

Tale zona risulta essere catalogata a rischio R3 ed R4 dal piano stralcio per l'erosione costiera con un livello di pericolosità P3.

Su tali basi si è ritenuto opportuno procedere completando le proposte di master plan.

Infatti si prevede la realizzazione della barriera semisommersa a completamento del pennello semisommerso da realizzarsi con l'intervento EC10.

L'opera di difesa soffolta in massi naturali avrà una quota di sommergenza pari a -0.5 m s.l.m.m. e lunghezza pari a circa 100 m.

L'obiettivo è la riqualificazione del litorale Spiaggia di Mare Piccolo con il recupero di una larghezza di spiaggia minima per la difesa naturale e ai fini turistici-ricreativi e proteggere il ripascimento, già approvato, che sarà eseguito con l'intervento EC10.

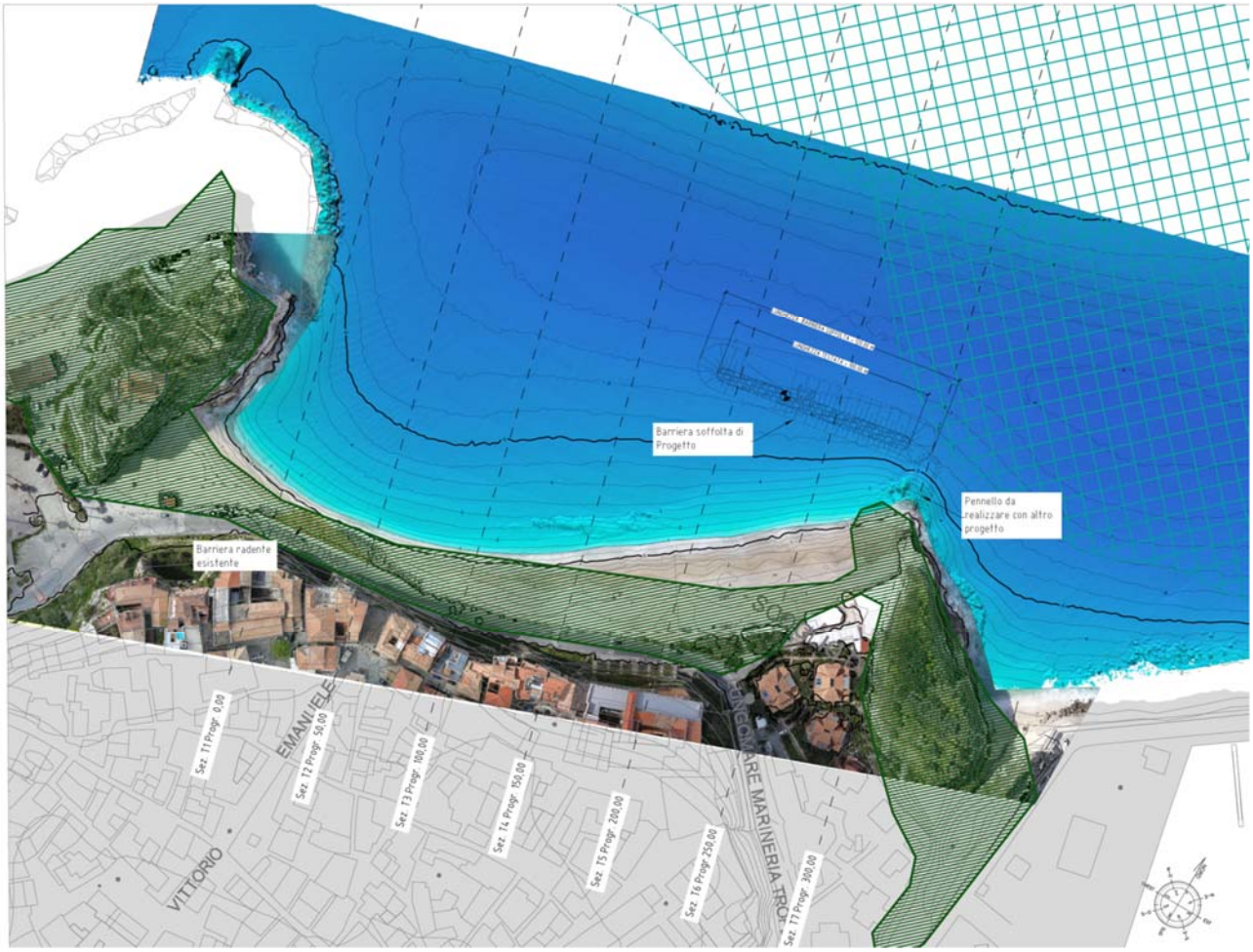


Figura 46 – Planimetria di progetto Tropea

5.6.4. INTERVENTI PREVISTI LITORALE DI PARGHELIA – SPIAGGE BIANCHE

Il litorale di Parghelia da Costa Monaci al T.Milio è caratterizzato dalla spiaggia continua di Sabbie Bianche (o di Zambrone) di ampiezza sottile (5-15 metri) con arretramenti di 30-40 metri negli ultimi 15 anni con presenza di strutture turistiche raggiunte dal mare e necessità di difesa.

Come detto la spiaggia di Sabbie Bianche è caratterizzata da una forte erosione (da 30 a 40 metri di arretramento); il tratto presenta anche scogli e piattaforme sommerse davanti alle quali si conservano lembi di spiaggia maggiori funzionando a protezione al piede; l'evoluzione del degrado negli ultimi 10 anni si è velocizzato e nell'inverno 2010 le mareggiate in concomitanza con l'alluvione da monte hanno scavato i terreni non difesi entrando nelle strutture turistiche; un intervento nel breve termine è urgente per salvare la spiaggia rimasta.

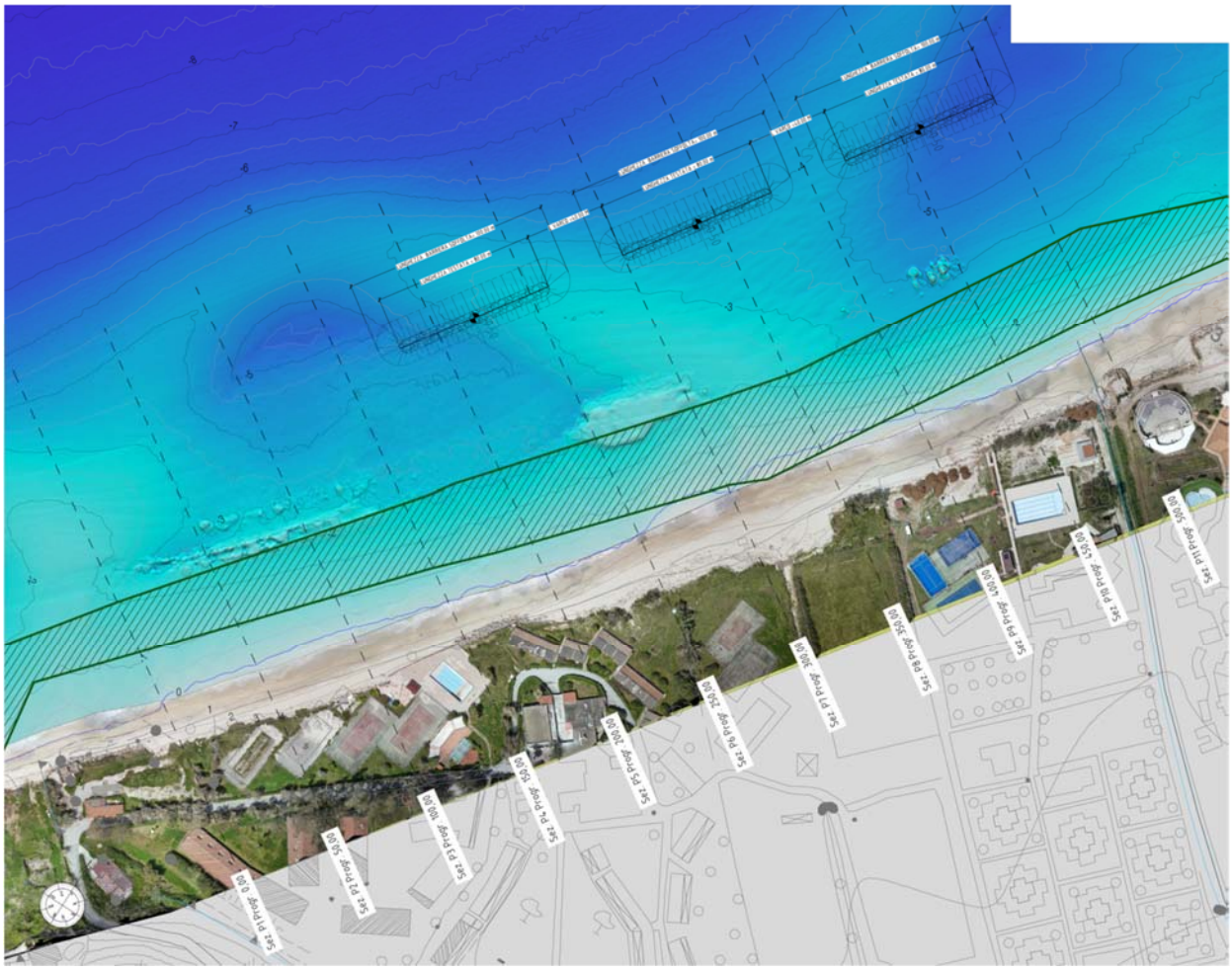


Figura 47 – Planimetria di progetto Parghelia

Si prevede la realizzazione di tre barriere semisommerse a completamento dell'intervento di ripascimento da realizzarsi con l'intervento EC10. La scogliera è disposta parallelamente alla direzione della linea di riva, ognuna ha lunghezza complessiva di circa 100 m ed ha una sommergenza di -0.50 m s.l.m.m. Le barriere sono intervallate da varchi di 40 m.

L'obiettivo da raggiungere è quello della protezione urgente dal moto ondoso dei tratti a rischio elevato al fine di prevenire ulteriori danneggiamenti e riqualificazione della Spiaggia con il recupero di una larghezza di spiaggia minima per la difesa naturale e ai fini turistici-ricreativi.

5.6.5. INTERVENTI PREVISTI LITORALE DI VIBO MARINA

Il litorale oggetto di studio è stato interessato, fin dal 1954, da una graduale erosione della costa, che ha determinato la riduzione della spiaggia emersa e consistenti danni alle retrostanti strutture e infrastrutture. Per questo motivo, nel corso del tempo, è stata prevista la realizzazione di opere con diverse tipologie d'intervento alcune definite emergenziali e altre organiche ma mai studiate su scala di unità fisiografica.

Nel tratto in oggetto, i fenomeni erosivi si manifestano principalmente in corrispondenza del Quartiere Pennello e della Capannina.

Allo stato attuale, le spiagge della costa di Vibo Marina, tranne che per il tratto di litorale finanziato con fondi APQ, sono state caratterizzate, soprattutto per il tratto della Capannina, da un insieme disordinato di opere di difesa in scogliera di massi naturali: scogliere aderenti, pennelli, dighe parallele, in forza delle quali la linea di spiaggia è stata contorta a formare tomboli, accumuli, ammanchi, per cui in alcuni punti grandi aree di spiaggia sono state attirate a tergo delle dighe, in altri il mare batte quasi direttamente la passeggiata a mare, costituendo grave minaccia ai tratti di lungomare di recente realizzazione.

Né risulta un aspetto caotico e disordinato, aggravato dal progressivo decadimento granulometrico di queste spiagge, che oggi in alcune aree cominciano a presentare una granulometria sabbiosa-ghiaiosa non comune per questa area.

L'obiettivo del progetto è quello di completare l'opera di recupero del litorale, mediante interventi organici, già cominciato dal Comune e dalla Regione.

In particolare si prevede:

- Il salpamento della porzione residua della barriera soffolta esistente e della barriera emersa;
- La realizzazione di una scogliera soffolta che completi gli interventi in corso di esecuzione da parte del Comune e da realizzare EC10 da parte della Regione.

Con il progetto in esame si prevede la realizzazione di una barriera della lunghezza di 180 con una sommergenza di -0.50 m s.l.m.m..

Alla fine dei lavori si avrà un tratto ordinato, composto da una cella chiusa in cui è stato eseguito il ripascimento.

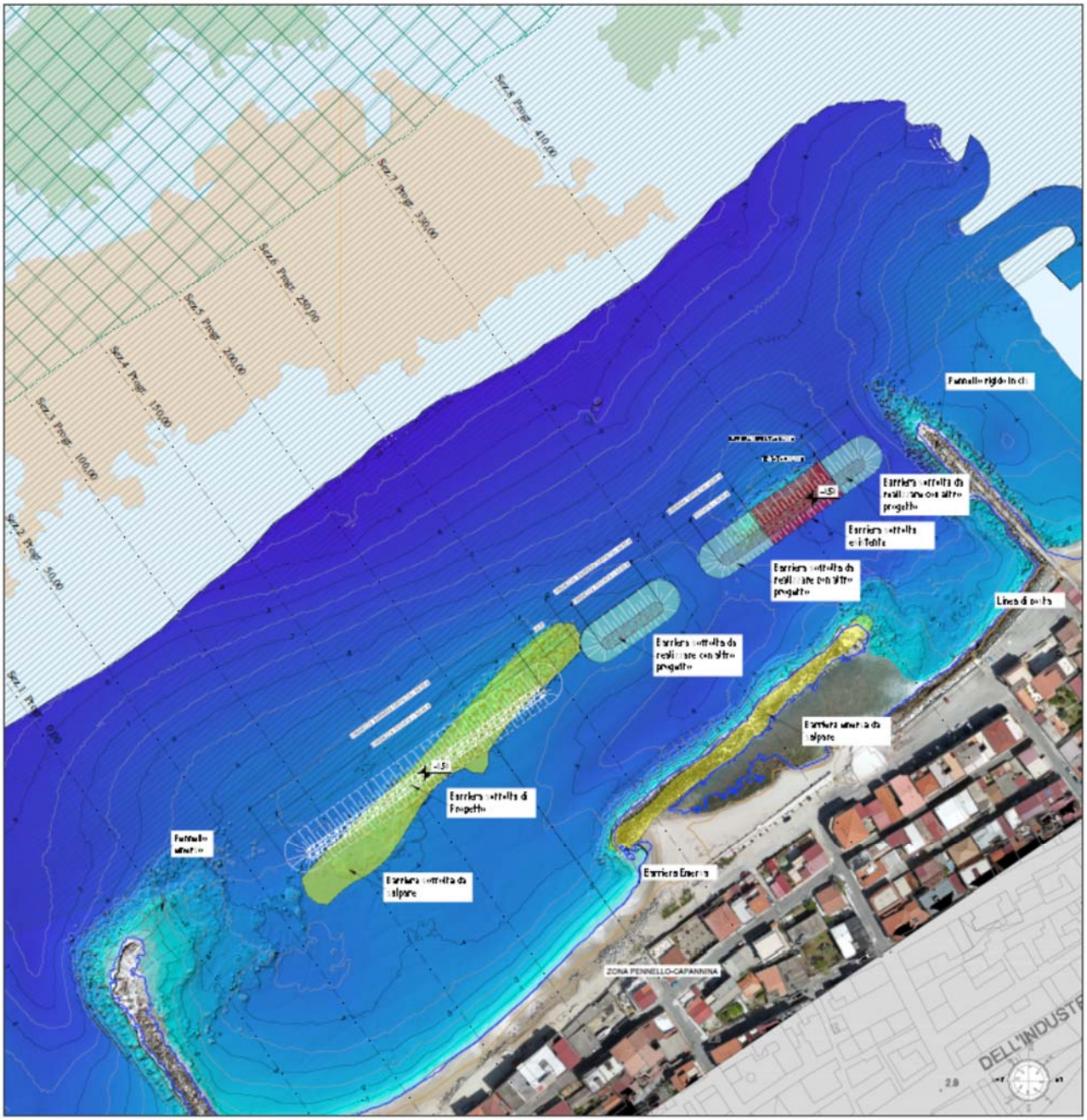


Figura 48 – Planimetria di progetto Vibo Marina

5.6.6. DETERMINAZIONE DELLA SCELTA DELL'ONDA DI PROGETTO

Per la progettazione delle opere occorre determinare la durata della vita presunta in relazione al progetto e alle sue caratteristiche funzionali.

Si deve valutare quindi il livello di rischio o probabilità di superamento dell'onda di progetto, tenuto conto dei danni che tali onde possono arrecare all'opera e alla possibilità di ripristinare la normale funzionalità con operazioni di manutenzione.

La determinazione dell'onda di progetto è eseguita in funzione di un fissato tempo di ritorno T_{rp}

determinato in accordo con quanto riportato nelle ***Istruzioni Tecniche per la progettazione delle dighe marittime*** redatte dal ***Ministero dei Lavori Pubblici***.

Per infrastrutture di uso generale si intendono opere di difesa di complessi civili, commerciali o industriali, che non siano destinati ad uno specifico scopo e per i quali non è chiaramente identificabile il termine della vita funzionale dell'opera. Per infrastrutture ad uso specifico si intendono le opere di difesa di singole installazioni industriali, di porti industriali, di depositi o piattaforme di carico e scarico, di piattaforme petrolifere, ecc.

Tipo dell'opera	Livello di sicurezza richiesto		
	1	2	3
	Vita di progetto (anni)		
Infrastrutture di uso generale	25	50	100
Infrastrutture ad uso specifico	15	25	50

Tabella 1 – Durata minima di vita per opere o strutture di carattere definitivo (T_v)

Il livello di sicurezza 1 si riferisce ad opere o installazioni di interesse locale ed ausiliario, comportanti un rischio minimo di perdita di vite umane o di danni ambientali in caso di collasso della stessa (difese costiere, opere in porti minori o marina, scarichi a mare, strade litoranee, ecc.).

Il livello di sicurezza 2 si riferisce ad opere ed installazioni di interesse generale, comportanti un moderato rischio di perdite di vite umane o di danni ambientali in caso di collasso dell'opera (opere di grandi porti, scarichi a mare di grandi città ecc.).

Il livello di sicurezza 3 si riferisce ad opere o installazioni per la protezione dall'inondazione, opere di interesse sopranazionale, comportanti un alto rischio di perdita di vite umane o di danno ambientale in caso di collasso della stessa (difese di centri urbani o industriali ecc.).

Nel caso in esame l'infrastruttura può essere classificata come ***Infrastruttura di uso generale*** ed essendo l'opera in progetto destinata alla diminuzione del rischio di erosione costiera, che comporta un rischio minimo di perdita di vite umane in un'opera di interesse locale si assume il ***livello di sicurezza 1***. ***La durata minima di vita per opere o strutture a carattere definitivo è pari a T_v = 25 anni.***

Si assumeranno le probabilità corrispondenti al danneggiamento incipiente o alla distruzione totale riguardo alle deformazioni-modificazioni subite dall'opera in caso di danneggiamento e alla difficoltà di riparare il danno subito.

Per strutture rigide (dighe a parete verticale), per le quali è estremamente difficile riparare il danno, si assume la probabilità di distruzione totale.

Per le strutture flessibili o comunque per opere riparabili si assume la probabilità corrispondente al danneggiamento incipiente come nel nostro caso.

Fissato un ***rischio di perdita di vita umana*** limitato e una ***ripercussione economica*** bassa in quanto

si stima che il rapporto tra i costi diretti del danneggiamento sommati a quelli indiretti dovuti alla perdita di funzionalità delle opere protette ed il costo totale per la realizzazione dell'opera è minore di 5. Con tali valori si fissa $P_f = 0.50$. La combinazione del tempo di vita dell'opera T_v e della probabilità di danneggiamento P_f determina il tempo di ritorno dell'evento di progetto T_{rp} dato da:

$$T_{rp} = \frac{T_v}{\left[-\ln(1-P_f)\right]}$$

per cui si ottiene **T_{rp} = 36 anni**. Gli studi in oggetto saranno quindi eseguiti facendo riferimento ad un tempo di ritorno **T_{rp} = 50 anni**.

Danneggiamento incipiente

	Rischio per la vita umana	
Ripercussione economica	Limitato	Elevato
Bassa	0.50	0.30
Media	0.30	0.20
Alta	0.25	0.15

Distruzione totale

	Rischio per la vita umana	
Ripercussione economica	Limitato	Elevato
Bassa	0.20	0.15
Media	0.15	0.10
Alta	0.10	0.05

Tabella 2 – Massima probabilità di danneggiamento ammissibile nel periodo di vita operativo dell'opera (P_f)

I tempi di ritorno scelti sono ampiamente cautelativi rispetto alle opere oggetto di studio.

In relazione a questo tempo di ritorno, dalla statistica degli eventi estremi, si desumerà l'altezza d'onda di progetto, e dalla statistica altezza periodo il periodo di questa. L'onda così valutata ha approssimativamente la probabilità P_f di essere superata nell'arco di vita dell'opera. In relazione a questa intensità della sollecitazione ondosa, si sceglierà il valore caratteristico dell'altezza d'onda. In funzione di tale valore dovranno essere assunti nei calcoli ulteriori margini di sicurezza, che assicurino una probabilità di danneggiamento dell'opera effettivamente prossima a P_f.

5.6.7. RAGIONI DELLA SOLUZIONE TECNICA PRESCELTA

Per definire la tipologia dell'opera da eseguire in funzione del sito in esame si fa riferimento a quanto riportato nelle "*Istruzioni tecniche per la progettazione e l'esecuzione di opere di protezione delle coste*" – deliberazione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n.ro 151.

Per definire la necessità d'intervento e la tipologia dello stesso da eseguire occorre in primo luogo valutare i processi morfologici che interessano l'area in esame mediante l'analisi dei dati

disponibili e la predizione degli sviluppi futuri con tecniche di estrapolazione o modelli matematici.
I fattori caratteristici per la definizione del tipo di opere da realizzare sono:

- urgenza;
- tipo di regime dei trasporti longitudinali;
- stabilità morfologica del paraggio;
- finalità dell'intervento;
- l'importanza della marea.

L'urgenza può essere classificata nei seguenti tipi:

a) *estrema* – l'intervento deve iniziato entro quindici giorni anche in assenza di un progetto formale;
b) *media* – l'intervento deve essere iniziato entro un anno per cui possono essere programmate ed eseguite parte delle indagini necessarie alla corretta progettazione;
c) *generica* – possono essere eseguite tutte le indagini necessarie.

Il trasporto litoraneo è stato classificato nei tipi seguenti:

d) *trasporto litoraneo assente* o insignificante rispetto ai movimenti trasversali della spiaggia;
e) *deriva litoranea (trasporto netto) assent*e o insignificante rispetto ai trasporti lordi;
f) *deriva litoranea modesta* ma ben definita;
g) *trasporti litoranei importanti* ma con deriva mal definita;
h) *trasporti litoranei importanti* e deriva ben definita.

Per la marea si distinguono due classi:

i) *insignificante*, escursioni di livello contenute in mezzo metro circa;
j) *importante*, escursioni di marea abituale dell'ordine del mezzo metro e più e/o possibilità di acqua alta superiore al metro.

Per quanto riguarda l'instabilità morfologica del paraggio si distinguono le seguenti classi:

k) *insignificante* come le falesie;
l) *modesta* come nel caso di spiagge sottili di grande estensione;
m) *importante* ad esempio cuspidi fociali e piccole unità fisiografiche con forti trasporti;

Si esaminano di seguito le possibili tipologie di intervento che possono essere utilizzate per la difesa della costa:

- Opere distaccate parallele (barriere)
- Opere aderenti parallele (Rivestimenti – Muri)
- Opere trasversali (Pennelli)

- Opera di stabilizzazione delle spiagge (con ghiaie)
- Opere di ricostruzione della spiaggia (ripascimenti)

Le barriere possono essere efficaci rispetto al problema dell'erosione costiera, anche se possono comportare alcuni inconvenienti, quali un significativo impatto ambientale e paesaggistico, una perdita di naturalità del litorale, la formazione di specchi acquei con scarso ricambio, l'accentuazione dei litorali sottoflutto rispetto al settore principale, la necessità di manutenzione periodica specie nelle testate a causa della concentrazione di energia che si verifica in corrispondenza di esse e quindi del danneggiamento dovuto all'erosione al piede ed infine all'approfondimento dei fondali per effetto della riflessione delle onde.

Le barriere possono essere ***barriere emergenti*** o ***barriere sommerse***.

In relazione alla quota di coronamento rispetto al livello medio del mare le barriere possono essere ***emergenti*** quando la quota è sempre al di sopra rispetto a l.m.m. o ***soffolte*** se è emergente in condizione di bassa marea.

Le barriere ***sommerse*** sono meno impattanti dal punto di vista paesaggistico non comportano perdita di naturalità del litorale, permettono un miglior ricambio delle zone protette e avendo minore capacità di dissipazione energetica sulle onde hanno minore capacità di trattenere sedimenti e quindi di formare accumuli.

Se il grado di protezione che riescono a garantire è sufficiente per il luogo in esame, sono da preferire alle barriere emergenti, anche se devono essere segnalate con boe, in quanto possono essere pericolose per la navigazione. Le barriere possono essere realizzate con scogli naturali o con geotubi costituiti da un involucro in geotessuto in polipropilene o in poliestere riempito idraulicamente con sabbie presenti in sito.

I rivestimenti e soprattutto muri di sponda sono in genere da sconsigliare per la stabilità della spiaggia, ad eccezione di opere di modesto rilievo, che vengono interessate dall'onda solo in condizione di acqua alta eccezionale o quasi.

I pennelli sono consigliabili dove la deriva litoranea è ben definita per ridistribuire lungo il litorale gli apporti fluviali in ragione diversa da quella derivante dal regime ondoso e dalla configurazione attuale del litorale; ad es. per la stabilizzazione di apparati fociali andati in erosione per il ridursi, senza annullarsi, degli apporti solidi sabbiosi. Essi risultano abbastanza insensibili alla marea, ma debbono essere ben radicati a terra ed impiegati con prudenza in litorali morfologicamente labili.

I ripascimenti artificiali sono da consigliare su piccola scala dove il trasporto è modesto; si prestano ottimamente sia dove l'escursione di marea è forte sia dove la morfologia è labile. Dove il trasporto litoraneo è consistente, i ripascimenti potranno essere abbinati ad opere di contenimento al fine di ridurre gli oneri di manutenzione.

Interventi a difesa delle dune possono consigliarsi dove, per la presenza di forti venti foranei, sono temibili perdite significanti di sabbia verso il retrospiaggia e dove, essendo il retrospiaggia basso, sono particolarmente temibili gli effetti dell'acqua alta.

Il complesso degli interventi è riassunto nel quadro seguente in cui l'idoneità è indicata nel modo seguente:

3 – soluzione consigliabile

2 – soluzione idonea

1 – soluzione accessoria

+ - soluzione idonea o accessoria per qualche forma del tipo e inefficiente per altre;

0 – soluzione inefficiente

* - soluzione sconsigliabile

Tipo di intervento	Caratteristiche del paraggio												
	Urgenza			Trasporto litoraneo					Marea		Instabilità morfologica		
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
Pennelli	*	1	2	0	1	3	2	2	1	2	2	1	*
Frangiflutti foranei	*	0	2	2	3	+	2	+	2	1	2	1	0
Difese aderenti	2	+	*	1	0	0	*	*	1	2	2	1	*
Ripascimenti	3	3	2	3	2	2	1	1	2	2	1	2	3

Figura 49 – Quadro schematico per la scelta del tipo di opera per le difese di spiaggia

Nel nostro caso si assumono i seguenti fattori:

- *urgenza: estrema* - a);
- *deriva litoranea modesta ma ben definita* - e);
- *marea: insignificante* - j);
- *morfologia del paraggio: modesta come nel caso di spiagge sottili di grande estensione* - l).

Il punteggio assegnato alle varie soluzioni è quindi:

- pennelli $\Sigma = 4$;
- frangiflutti foranei $\Sigma = 5$;
- difese radenti $\Sigma = 4$
- Ripascimenti $\Sigma = 8$

Dall'analisi sopra riportata si evince come la soluzione migliore sia una combinazione di ripascimento frangiflutti foranei e pennelli.

La soluzione risulta essere di buona efficacia sia rispetto alla protezione dalle mareggiate.

L'intervento ha sicuramente un impatto maggiore dei precedenti ma la possibilità di realizzare la scogliera sommersa permette di renderlo non visibile e quindi senza modificazioni dal punto di vista paesaggistico. Inoltre, sulla base del rilievo diretto dei fondali, è stato possibile verificare la

natura sabbiosa ed in forte movimentazione e la non presenza di eventuali specie protette ai fini della fattibilità ambientale. L'utilizzo esclusivo di scogli naturali della stessa natura di quelli esistenti permette di minimizzare gli impatti.

L'ipotesi di non-intervento non è accettabile in quanto comporta la progressiva perdita dei lembi di spiaggia rimanenti ed è quindi una ulteriore rischio per le attività umane presenti. Un effetto negativo è anche da considerare nei riguardi delle attività ricreative e turistiche.

Inoltre sul litorale sono presenti numerose scogliere e pennelli a protezione delle strutture turistiche messe in opera in modo disordinato a seguito delle emergenze e senza una progettazione degli effetti sul resto del litorale; un effetto indiretto di una scelta di "non intervento" è sicuramente una continuità negli interventi emergenziali e disorganici che produce un peggioramento delle condizioni attuali.

5.7. INSERIMENTO DELLE OPERE SUL TERRITORIO

L'area oggetto di intervento è molto appetibile dal punto di vista turistico e il suo utilizzo per questi scopi è fonte di reddito per le popolazioni locali. Un incremento delle aree di spiaggia funziona da volano economico per lo sviluppo e la crescita della zona. Inoltre le opere previste, di cui si parlerà diffusamente in seguito, costituiscono un presidio per i manufatti realizzati riducendo l'onere per la riparazione dei danni che si creano a causa di violente mareggiate che si sono nel tempo abbattute.

Il ripristino dell'area di spiaggia erosa nel tempo incrementerà l'afflusso turistico incidendo sulla redditività media delle singole attività economiche.

I benefici indiretti che scaturiscono dalla realizzazione dell'intervento riguardano invece il mantenimento degli attuali livelli occupazionali e il mantenimento ed eventuale incremento del fatturato delle attività economiche della zona.

La realizzazione degli interventi permetterà di mantenere il normale afflusso turistico, altrimenti in notevole calo, ed altresì di potenziarlo.

Potenziare l'afflusso turistico significa, in particolare, incrementare le presenze turistiche alberghiere ed extra-alberghiere e la domanda di ristorazione, che determineranno come logica conseguenza un aumento del fatturato dell'indotto.

Appare evidente come, alla luce di quanto accennato, il settore delle aree costiere rappresenta certamente uno dei comparti chiave del litorale Vibonese cui è prioritario venga assicurata una corretta ed oculata gestione territoriale, sia sotto il profilo della salvaguardia e della conservazione ambientale, che dello sviluppo economico-sociale.

Non va dimenticato infatti, che le caratteristiche della forte valenza turistica delle zone descritte

sono principalmente da ricercarsi proprio nelle loro bellezze naturali e panoramiche.
L'ambiente costituisce, quindi, un'importante materia prima per il turismo e, al tempo stesso, quest'ultimo è uno dei primi strumenti che l'ambiente possiede per valorizzare economicamente le proprie potenzialità; ne consegue che, accanto ad obiettivi specifici di settore, è da perseguire una maggiore integrazione tra le varie strategie che compongono il quadro del governo del territorio e delle sue risorse e, in primo luogo, tra quelle che riguardano la tutela del paesaggio, la promozione e la gestione delle aree protette, la pianificazione del territorio e la politica turistica.
Risulta di primaria importanza quindi l'intervento per la conservazione del litorale nella zona in oggetto evitando che mancati interventi, in questa fase di danno limitato, possano determinare una condizione futura in cui l'intervento sia di dimensione e di costo notevolmente superiore.

5.8. STUDI TECNICI E SIMULAZIONI ESEGUITE

5.8.1. PREMESSA

Nel presente capitolo sono sintetizzati le modalità d'esecuzione ed i risultati degli studi e delle analisi tecniche condotte nell'ambito del progetto utili per la definizione della soluzione progettuale in esame e per la verifica della sua efficacia in termini marittimi, geotecnici, ambientali.

5.8.2. INDAGINI STRUMENTALI

La società ARENASUB Srl con sede in Torre Faro (Messina) si è aggiudicata l'esecuzione delle indagini strumentali richieste per il Progetto inerente gli "*Interventi Integrati per il Completamento delle Opere di Difesa Costiera (tra Scogli delle Formiche e Litorale di Pizzo Calabro - CUP J75B17000610006 – CIG 817768357E - Cod. SIURP 216208)"* previsti nelle tre aree di: TROPEA (Mare Piccolo), PARGHELIA (loc. Spiagge Bianche) e Vibo Marina (loc. La Capannina) in provincia di Vibo Valentia.
In particolare sono state eseguite le seguenti indagini:

- Aerofotogrammetria e termografia attraverso DRONE;
- Rilievo batimetrico con *MultiBeam Echosounder;*
- Rilievo morfo-acustico con *Side Scan Sonar;*
- Rilievo stratigrafico con *SubBottom Profiler;*
- Rilievo magnetometrico.

5.8.3. STUDIO GEOLOGICO

Si è ritenuto opportuno redigere uno studio geologico subacqueo, per cui sulla base dei dati acquisiti è stato possibile delineare i caratteri geologico – tecnici dei litotipi interessati al progetto. Innanzitutto sono stati eseguiti i rilevamenti dei fondali antistanti il litorale interessato dallo studio al fine di eseguire le opportune valutazioni idraulico marittime e sedimentologiche del caso.

I rilievi hanno consentito di delineare le caratteristiche morfologiche dei fondali individuando le strutture che ne determinano la conformazione.

Tutte le aree in studio ricadono nel settore meridionale dell'unità fisiografica compresa fra Capo Vaticano a sud e Capo Bonifati a nord, che sottende una corda pari ad oltre 102. km ubicata in cartografia IGMI ai F° 245 I NE bis tavoletta "Tropea" e 241 III SE tavoletta "Vibo Valentia" scala 1:25.000 e 241 II SW tavoletta "Briatico".

In particolare le aree in studio ricadono al margine meridionale della sub-unità fisiografica denominata Golfo di S. Eufemia compresa fra Capo Suvero e Capo Cozzo ubicate nel quadrato centichilometrico UTM (WGS84) nella zona 33S WC.

Tali unità sono costituite dalle unità tettoniche rigide a carattere ofiolitifero come l'unità del Frido e filladico come l'unità di Bagni e solo presso quote topografiche minori sono presenti le litologie più erodibili tortoniane e plioceniche che consentono all'azione del mare di produrre le due sub unità fisiografiche individuate fra Capo Cozzo ed Amantea.

L'abitato di Tropea insiste sul terrazzo stratigraficamente e topograficamente a quota minore (circa 52 m slm) del ciclo di terrazzi marini che proseguono anche sotto il livello del mare e che costituiscono questo versante della Calabria tirrenica che culmina con Monte Poro (707 m slm) ed insiste su un promontorio sub pianeggiante alla sommità costituito dai depositi continentali quaternari che sovrastano stratigraficamente le arenarie mioceniche.

Questo promontorio poi si protende sul mare con acclività sub verticali ed è contornato a nord, est e ovest dalle alluvioni e spiagge che vengono alimentate sia dai sedimenti marini che, e soprattutto, da quelli provenienti da monte.

Ad est, il promontorio subisce la modellazione ed erosione da parte dell'attività idraulica del torrente Lumia che fornisce anche il materiale sedimentario che si accumula nell'area del porticciolo.

Tutto il litorale è occupato dalle formazioni alluvionali che formano spiagge di larghezza variabile.

La costituzione geomorfologica e geologico stratigrafica del territorio di Parghelia, ricalca quella di Tropea, essendo anche territori limitrofi.

L'abitato insiste anch'esso sul terrazzo stratigraficamente e topograficamente emerso a quota

minore (circa 81 m slm) del ciclo di terrazzi marini che proseguono anche sotto il livello del mare anche se in una posizione più arretrata, a circa 500 mt dalla falesia che delimita il terrazzo costituito dai depositi continentali quaternari che sovrastano stratigraficamente le arenarie mioceniche, caratterizzato da una morfologia sub pianeggiante.

La zona litorale di Vibo Valentia insiste sull'ampio edificio alluvionale costituito dai tre torrenti Candrilli, Trainiti e S. Anna che, sebbene siano torrenti ben distinti nei loro alvei, hanno costituito un unico corpo deposizionale alle foci fornendo così un apporto solido.

Infine è stata eseguita una ricerca abbastanza approfondita dei dati simici unitamente ai dati storici delineando sia la sismicità macrosismica, sia, ove possibile, la sismicità locale.

5.8.4. STUDIO SEDIMENTOLOGICO

Preliminari alla redazione del progetto in esame sono la determinazione dell'andamento morfologico delle spiagge antistanti i tratti in studio, nonché il rilievo delle principali strutture e scogliere presenti sulla spiaggia emersa e nelle immediate vicinanze di questa, a mezzo di alcuni profili di riva opportunamente localizzati. Per dare una contiguità sedimentologica e dinamica significativa atta a fornire le informazioni ricercate, vengono esposti i dati sia secondo un ordine basato sulla fascia batimetrica, che, ed è questo il carattere innovativo dello studio, in ordine di ubicazione da ovest verso est.

Tale metodologia ha consentito di ricostruire nell'ambito della stessa unità fisiografica la differenziazione e localizzazione dei processi dinamici e sedimentologici con progressività.

Tale dato fondamentale, è stato integrato con le informazioni fornite dalle sezioni con interasse di 50 m.

Si sottolinea altresì anche che i rilievi topografici e batimetrici, corredati con gli studi meteo-marini eseguiti nelle aree di intervento e in quelle immediatamente prossime ad esse hanno evidenziato la presenza di accumuli di sedimenti sabbiosi sui fondali antistanti le diverse spiagge esaminate che possono essere riutilizzati per il ripascimento delle spiagge compatibilmente con le aree SIC e le aree protette del parco Marino in accordo con i dettami delle Normative Ambientali.

Lo studio sedimentologico in particolare ha altresì consentito di valutare compatibili le sabbie dei fondali con quelle presenti sulla spiaggia in considerazione che queste generalmente vengono costantemente sottratte alla terraferma e, o, in alcuni casi ridepositate nei periodi di tempesta sui litorali, o, in altri casi portate dalle correnti per gravità verso maggiori profondità. Il prelievo ad analisi dei campioni è stato eseguito in base alle prescrizioni delle linee guida per la progettazione ed esecuzione degli interventi dell'accordo di programma quadro della Regione Calabria.

I parametri sedimentologici statistici sono stati presi in considerazione i seguenti:

- $Q_{D\phi}$ *deviazione interquartile* come misura della dispersione
- S_0 in mm coefficiente di cernita di TRASK da confrontare con il coefficiente di cernita σ_ϕ.
- *Media* M_ϕ che rappresenta la media delle dimensioni le classi granulometriche.
- *Mediana* D_{50} dimensione dei granuli in mm al centro della distribuzione.
- *Moda* che rappresenta il diametro più frequente delle particelle
- *Cernita* σ_ϕ inteso come la diffusione della distribuzione granulometrica intorno alla media indicazione del grado di elaborazione del sedimento ed indice della capacità di selezione del mezzo di trasporto nell'ambiente. Esprime anche la forza della selezione correntometrica.
- *Asimmetria* $S_{K\phi}$ che indica l'omogeneità della popolazione granulometrica e cioè la sua distribuzione rispetto al baricentro della curva di distribuzione.
- *Kurtosi* K_T che misura l'appuntimento della curva di frequenza e confronta il rapporto tra la dispersione nella parte centrale e la dispersione nei settori periferici della curva. Le analisi granulometriche sono state eseguite in unità $\Phi = -\log_2 D_{mm}$.

I dati delle analisi granulometriche sono stati utilizzati per la costruzione di:

- **curve granulometriche cumulative** su diagrammi con ordinata in scala gaussiana e ascissa in scala logaritmica. Da queste curve sono stati ricavati gli indici statistici attraverso una stima dei percentili espressi in Φ cologaritmo in base 2 del diametro massimo dei grani. I percentili esprimono le dimensioni in Φ è corrispondenti a sette valori percentuali 5%, 16%, 25%, 50%, 75%, 84%, 95% rappresentano in sintesi la distribuzione granulometrica dei grani.
- **istogrammi di frequenza** sono costituiti riportando in ascissa i valori di Φ e in ordinata il valore della percentuale in peso corrispondente ad ogni valore di Φ.

La conoscenza dei percentili consente di determinare i parametri statistici:

- **Mean size** (Diametro medio) rappresenta il valore medio di dimensione in grani corrispondente alla parte centrale della curva e si calcola con la relazione secondo la Teoria di Folk e Ward (1957)

$$M_z = (\Phi_{16}+\Phi_{50}+\Phi_{84})/3$$

- **Median** (Mediana) rappresenta la dimensione dei grani corrispondente al valore al 50% della curva cumulativa.
- **Moda** è il diametro particellare più frequente, indicato dal punto più ripido della curva cumulativa o dal punto più alto della frequenza;

- **Standard Deviation** (Classazione) è la diffusione della distribuzione intorno alla media, indica cioè quanto la distribuzione granulometrica si discosta dalla media; esprime l'ampiezza dello spettro dimensionale, ovvero se il sedimento è costituito da poche o da molte classi granulometriche. Mediante tale parametro si esprimono sia i processi selettivi operati dal mezzo di trasporto e di sedimentazione che il grado di mescolamento di sedimenti di diversa origine. La classazione esprime la capacità di prelevare e/o depositare i granuli depositando quelli di dimensioni più grossolane e trasportando quelli più sottili.

Il valore di questo parametro è dato dalla seguente relazione

$$\sigma_\Phi = (\Phi_{84}-\Phi_{16})/4+(\Phi_{95}-\Phi_5)/6$$

- Lo **Skewness** (Asimmetria) evidenzia l'omogeneità della popolazione granulometrica cioè se i valori sono distribuiti equamente da una parte e dall'altra rispetto alla posizione centrale o baricentro della curva. Indica cioè la concentrazione di sedimento verso classi granulometriche di dimensioni maggiori o minori (asimmetria negativa o positiva). Se il segno è positivo la curva ha una coda verso i diametri sottili mentre se il segno è negativo la curva ha una coda verso i diametri grossolani.

L'asimmetria è dovuta ad aggiunte o sottrazioni di materiale nelle code della curva granulometrica originaria. Ad esempio, nelle sabbie di fiume o di duna l'asimmetria è generalmente positiva (coda di materiale fine); infatti i due mezzi di trasporto (fiume e vento) sono in grado di trasportare sedimenti molto sottili ma non sedimenti grossolani, mentre nelle sabbie di spiaggia l'asimmetria è generalmente negativa (coda di materiale grossolano) per l'allontanamento delle frazioni sottili da parte del moto ondoso.

Tale parametro è determinato con la seguente relazione:

$$S_k = (\Phi_6+\Phi_{84}+2\Phi_{50})/(2*(\Phi_{84}-\Phi_{16}))+(\Phi_5+\Phi_{95}-2\Phi_{50})/(2*(\Phi_{95}-\Phi_5))$$

- La **Kurtosis** (Appuntimento) indica la relazione tra il classamento della parte centrale e quello delle parti periferiche della curva di distribuzione granulometrica e viene determinato con la seguente relazione

$$K_g = (\Phi_{95}-\Phi_5)/(2.44*(\Phi_{75}-\Phi_{25}))$$

5.8.5. STUDIO METEO MARINO

Lo studio meteo marino è stato redatto per determinare il regime del moto ondoso per le varie direzioni di provenienza in funzione dell'esposizione del paraggio in cui deve essere realizzato l'intervento.

La determinazione del moto ondoso è stata eseguita mediante modelli che permettono la determinazione del moto ondoso partendo da dati di vento o da dati d'onda rilevati da boe ondametriche se presenti e se i dati relativi sono significativi rispetto al paraggio preso in esame.

Per le analisi svolte sono stati utilizzati i dati di vento e di onda rilevati dal *WIND AND WAVE ATLAS OF THE MEDITERRANEAN SEA*, nonché quelli di onda rilevati dall'*ATLANTE DELLE COSTE "Il moto ondoso a largo delle coste italiane"* a cura dell'APAT Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici – Dipartimento Tutela delle Acque Interne e Marine – Servizio di Difesa delle Coste.

Da questi dati si sono desunti quelli concernenti gli estremi massimi di moto ondoso a largo in funzione di stabiliti tempi di ritorno, assunti pari a 5, 10, 30, 50, 100 anni.

In particolare, si sono innanzi tutto presi in considerazione i dati di vento e d'onda riportati nel *Wind and Wave Atlas of the Mediterranean Sea* – Aprile 2004 per ogni zona del Mar Mediterraneo.

I valori massimi dei dati di vento per i vari settori di provenienza sono stati regolarizzati con i metodi di *Gumbel* ottenendo la velocità massima del vento in funzione del tempo di ritorno e di *Weibull* e si è fatto quindi un confronto tra i risultati ottenuti con le due distribuzioni.

Determinati i fetches geografici per le varie direzioni di provenienza del vento, con il metodo SMB si determinano le altezze d'onda al largo in funzione dei tempi di ritorno. Gli eventuali dati ottenuti con il metodo SMB sono oggetto di confronto con i dati di onde rilevati dai citati Atlanti, dei venti e delle onde del Mar Mediterraneo ed Atlante delle Coste APAT.

Poiché il moto ondoso di un determinato paraggio risente dell'influenza anche da venti esterni al settore di traversia fino a una direzione di 45° rispetto ad uno degli estremi del settore stesso, è stato necessario determinare per ciascun settore preso in considerazione il *fetch* efficace, intendendo con questa quella lunghezza che tiene conto di tali apporti laterali d'energia.

I dati ottenuti con il metodo SMB sono stati confrontati con i dati di onda rilevati dai citati *WIND AND WAVE ATLAS OF THE MEDITERRANEAN SEA ed ATLANTE DELLE COSTE APAT*, prendendo in considerazione i dati di onda provenienti dalle stazioni RON e RMN di Cetraro, situata in un'area piuttosto prossima a quella oggetto dell'intervento idonea a descriverne con buona accuratezza la previsione di moto ondoso. I dati d'onda provenienti da entrambe le fonti citate sono stati elaborati statisticamente secondo le distribuzioni di *Gumbel* e *Weibull*. Vista l'esigenza di "trasporre" geograficamente le misure ondametriche dal punto di misura a quello di interesse, sia nel caso dei dati *MedAtlas* che APAT, le onde ottenute dalle analisi precedenti, sono state riferite al punto in cui si vogliono determinare le altezze d'onda di progetto.



Figura 50 – Localizzazione del punto di rilevamento MedAtlas – (39°N – 16°E).

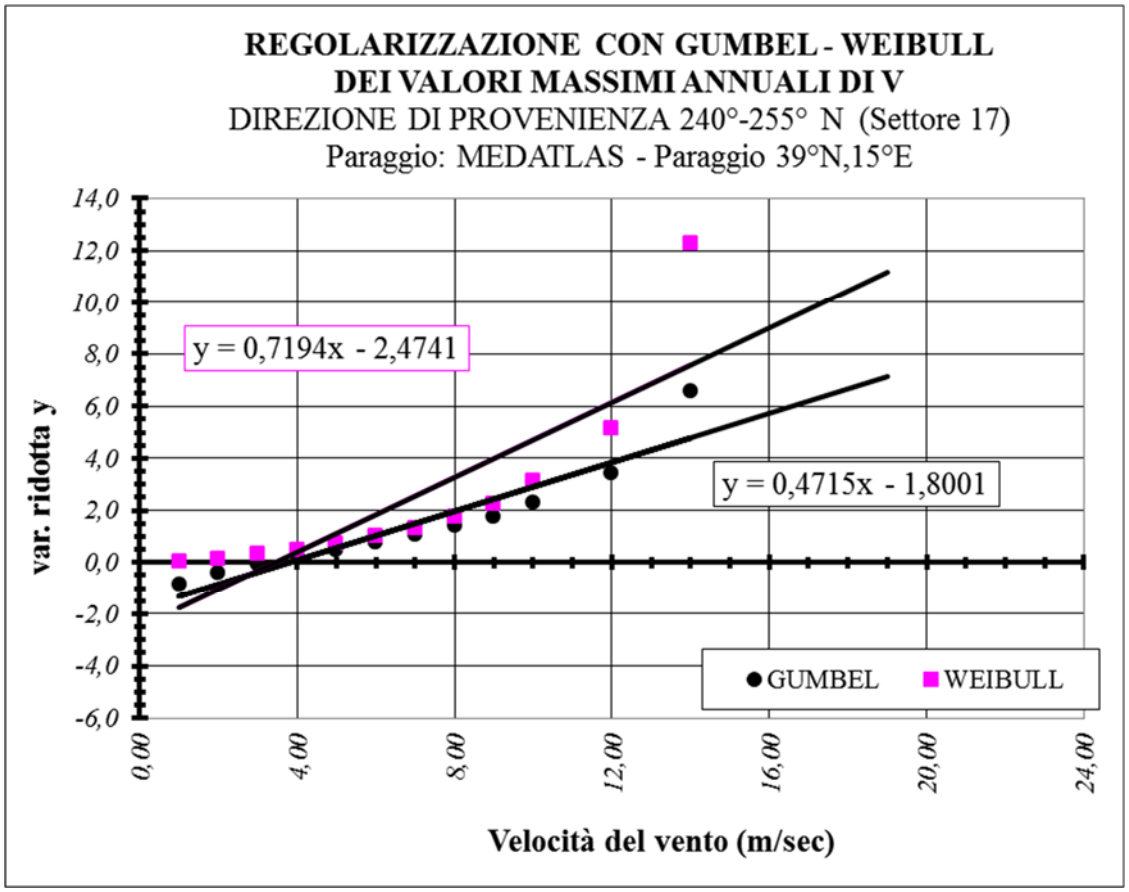


Figura 51 - Distribuzione di Gumbel – Weibull – Settore 17

Il metodo consiste nel determinare la corrispondenza tra le direzioni, le altezze ed i periodi del moto ondoso relativi ai punti di misura (*MEDATLAS e APAT*) e a quello di interesse (*Paraggio Scoglio delle Formiche – Pizzo Calabro).*

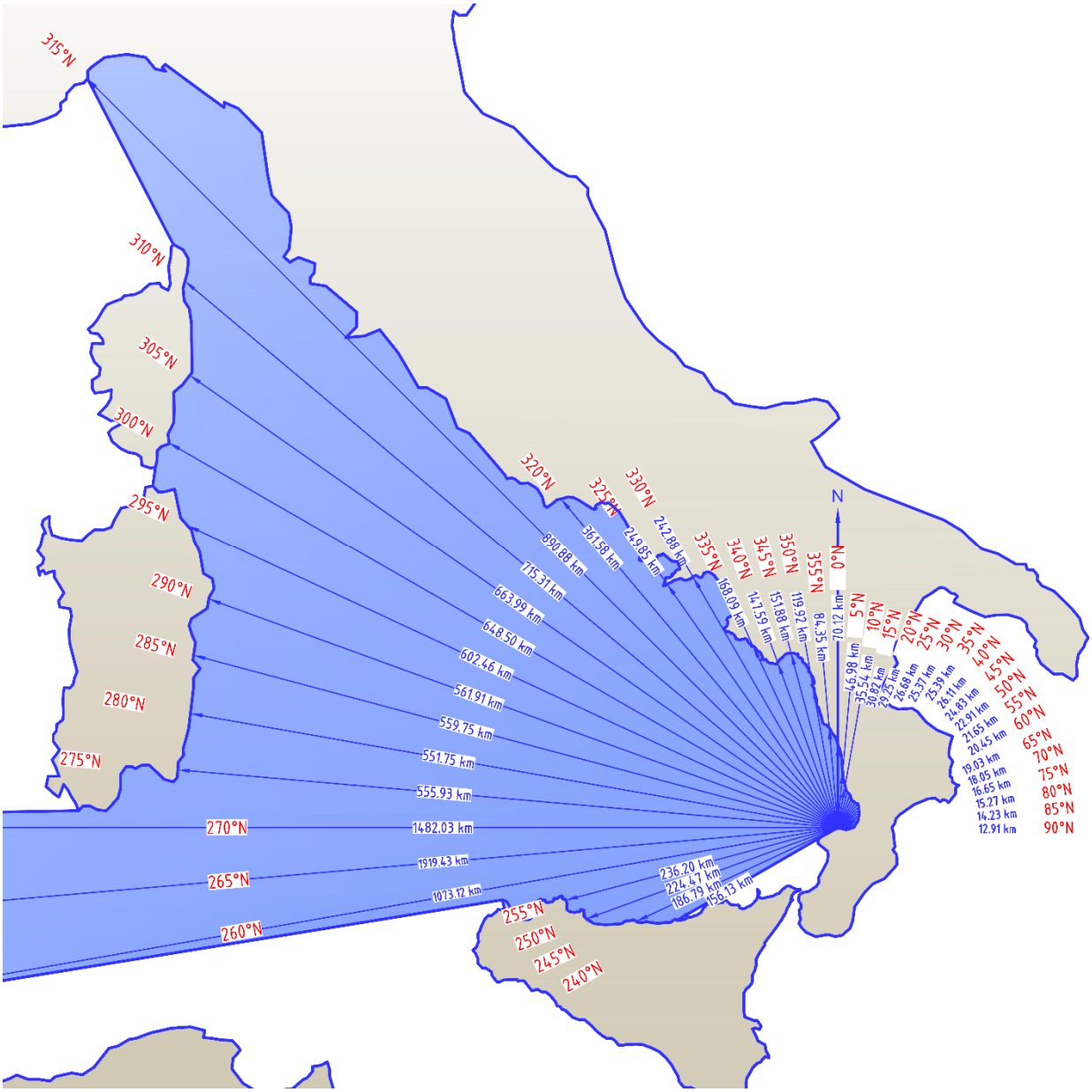


Figura 52 – Fetches geografici relativi al paraggio



Figura 53 – Localizzazione Boe RON di Cetraro, punto MEDATLAS e Paraggio Scogli delle Formiche – Pizzo

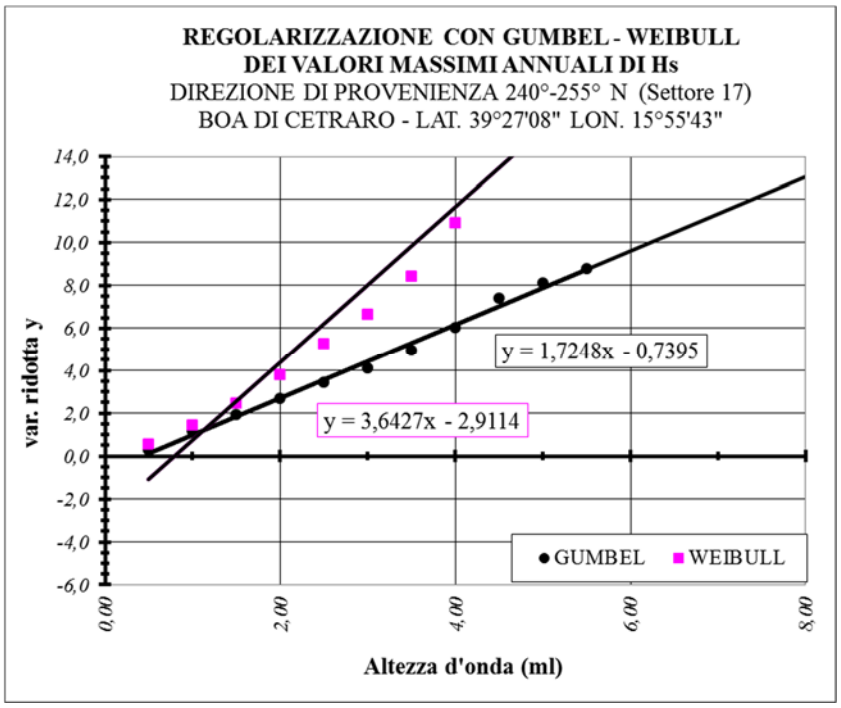


Figura 54 - Distribuzione di Gumbel – Weibull (Dati MedAtlas - APAT) – (Boa di Cetraro) - Settore 17

Per il calcolo dei coefficienti di trasposizione è necessario calcolare i fetches geografici e di conseguenza i fetches efficaci dei punti di rilevamento dati *MEDATLAS e APAT*, indicati nell'immagine satellitare.

Di seguito sono riportati i fetches geografici ed efficaci del punto di rilevamento *MEDATLAS* e del punto di rilevamento APAT.

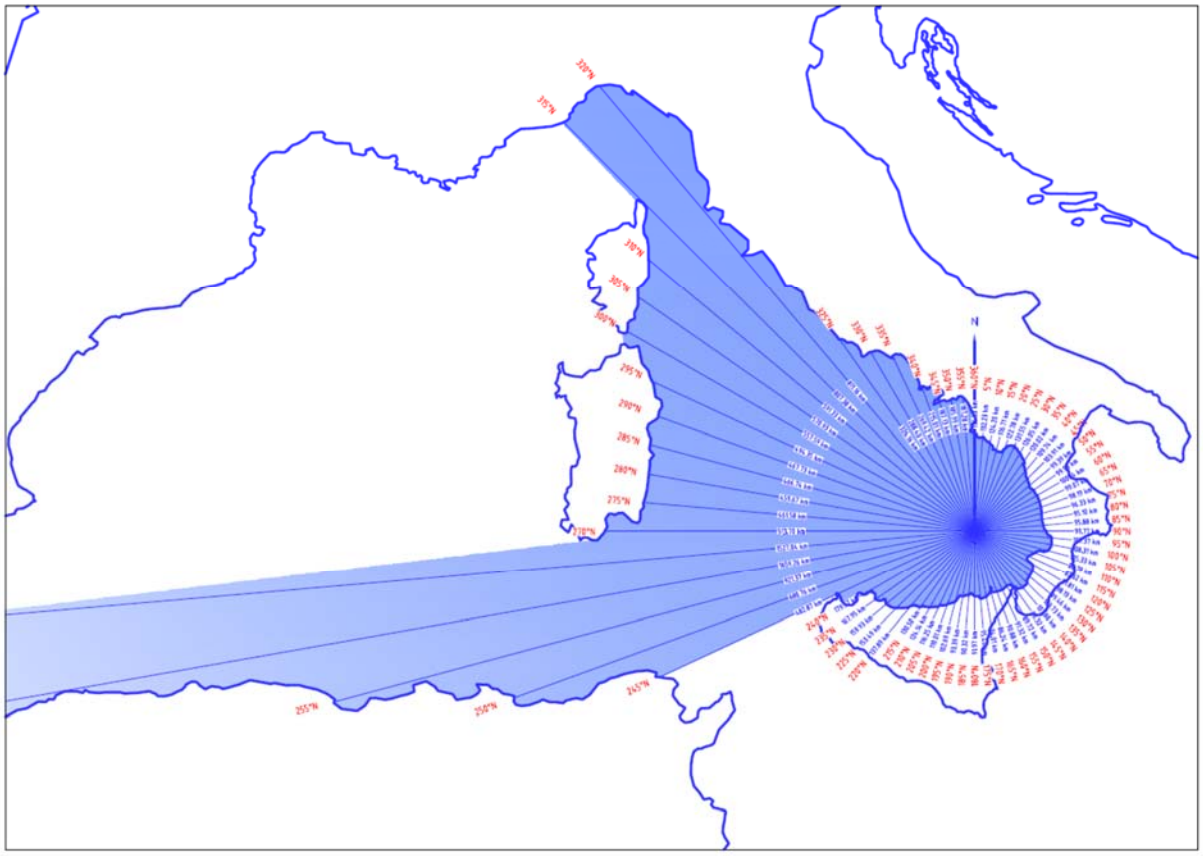


Figura 55 – Fetch geografico del punto di rilevamento MEDATLAS 39°N, 15°E

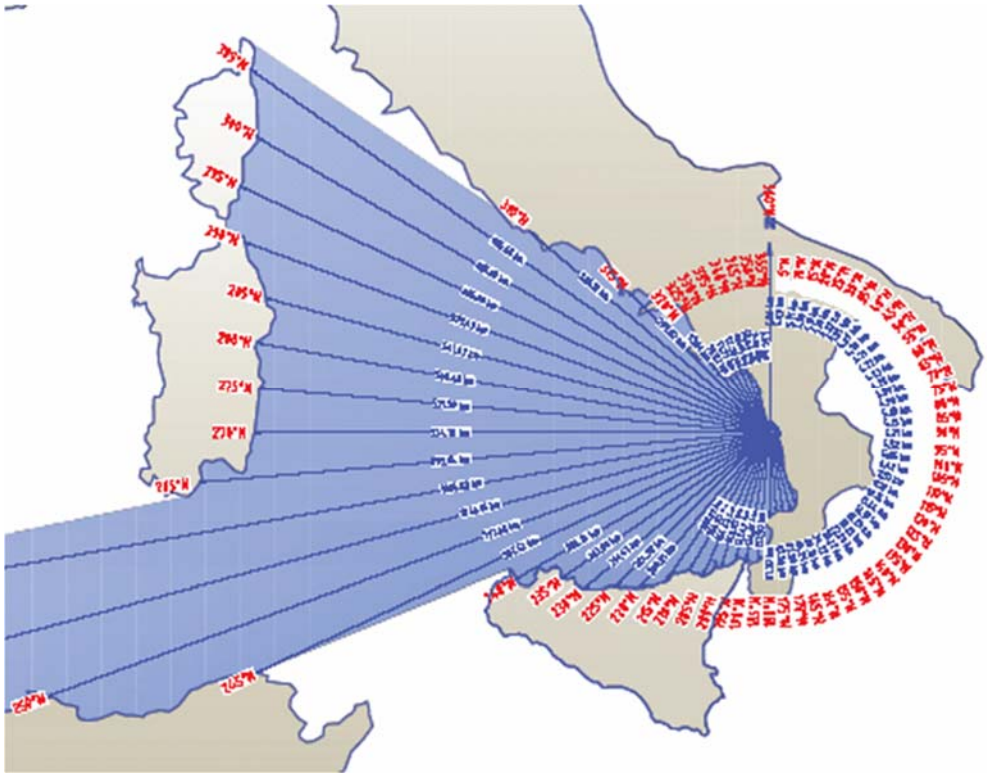


Figura 56 – Fetch geografico del punto di rilevamento APAT boa di Cetraro

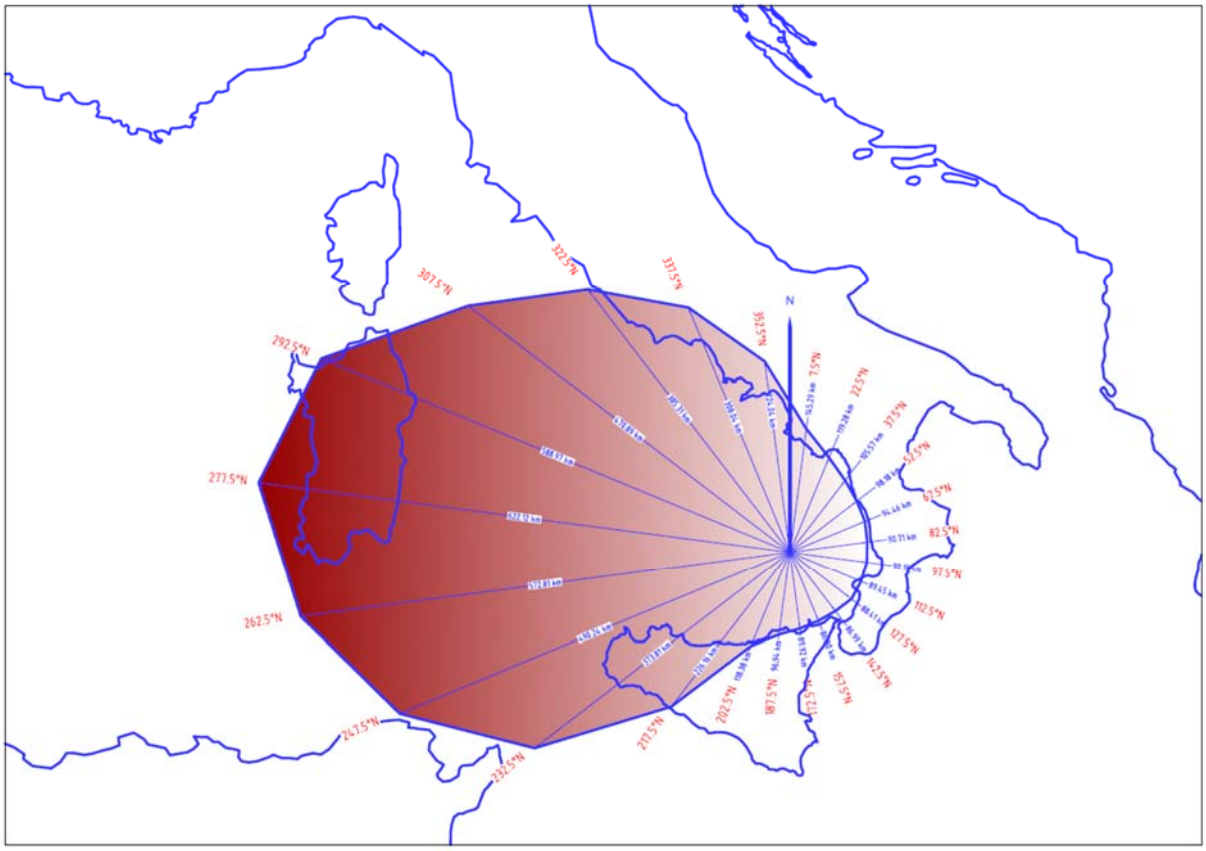


Figura 57 – Fetch efficace del punto di rilevamento MEDATLAS 39°N, 15°E

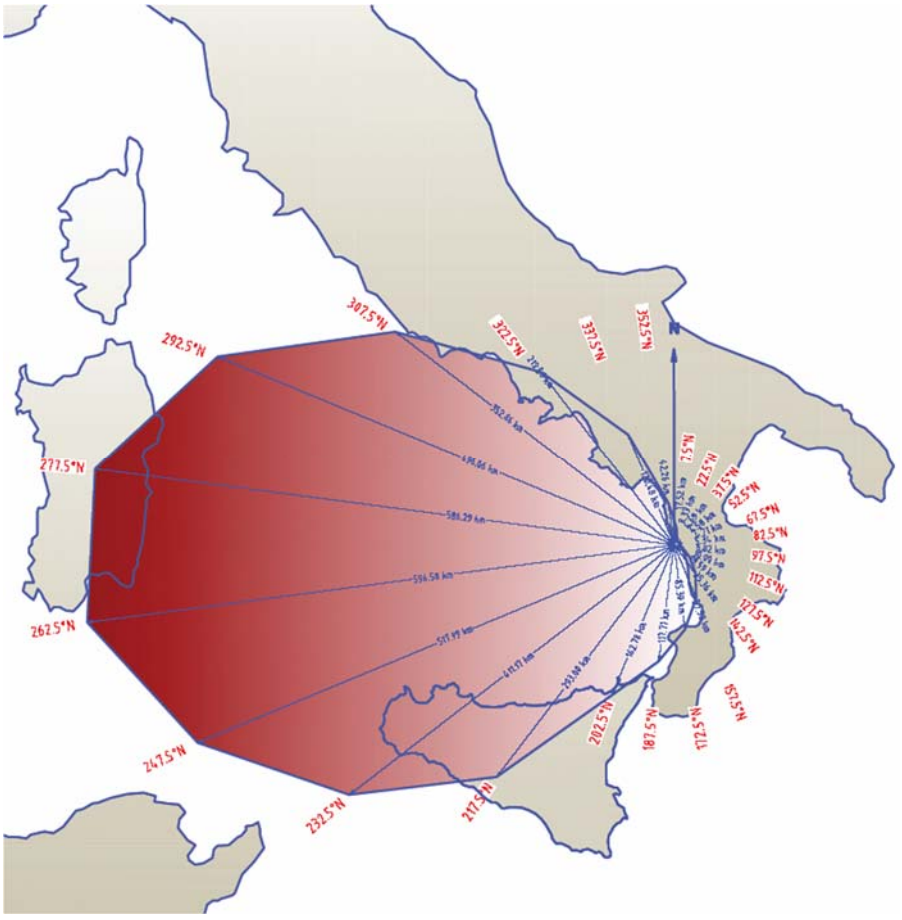


Figura 58 - Fetch efficace del punto di rilevamento APAT boa di Cetraro

Dal confronto dei dati riportati di seguito si evince che i dati di onde sono paragonabili per le diverse analisi. A vantaggio di sicurezza, le onde di progetto si ottengono cercando i massimi valori per settore e per tempo di ritorno. Le onde di progetto sono riportate nella Figura 11.

RIEPILOGO ELABORAZIONI SUI DATI DI VENTO E DI MARE																	
Sett.	Fattori distrib.	DATI DI ONDA MEDATLAS					DATI DI ONDA APAT					ONDE DI PROGETTO				
		Tr = 5	Tr = 10	Tr = 30	Tr = 50	Tr = 100	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 30	Tr = 50	Tr = 100	Tr = 5	Tr = 10	Tr = 30	Tr = 50	Tr = 100
17	Hs (ml)	**5,28**	**5,83**	**6,70**	**7,10**	**7,64**	1,43	1,90	2,63	2,96	3,40	**5,28**	**5,83**	**6,70**	**7,10**	**7,64**
	T (s)	9,72	10,22	10,97	11,31	11,74	4,94	5,73	6,76	7,18	7,72	9,72	10,22	10,97	11,31	11,74
18	Hs (ml)	**6,21**	**6,80**	**7,72**	**8,15**	**8,73**	0,98	1,63	2,60	3,04	3,64	**6,21**	**6,80**	**7,72**	**8,15**	**8,73**
	T (s)	10,47	10,97	11,71	12,04	12,47	4,05	5,25	6,68	7,24	7,94	10,47	10,97	11,71	12,04	12,47
19	Hs (ml)	**5,87**	**6,41**	**7,26**	**7,66**	**8,20**	1,13	1,74	2,67	3,09	3,66	**5,87**	**6,41**	**7,26**	**7,66**	**8,20**
	T (s)	10,11	10,58	11,28	11,59	12,00	4,36	5,45	6,78	7,31	7,98	10,11	10,58	11,28	11,59	12,00
20	Hs (ml)	**5,06**	**5,53**	**6,28**	**6,63**	**7,11**	0,52	1,45	2,86	3,50	4,36	**5,06**	**5,53**	**6,28**	**6,63**	**7,11**
	T (s)	9,37	9,81	10,47	10,77	11,16	2,96	5,00	7,08	7,86	8,80	9,37	9,81	10,47	10,77	11,16
21	Hs (ml)	**4,88**	**5,40**	**6,22**	**6,60**	**7,11**	0,11	1,37	3,27	4,14	5,31	**4,88**	**5,40**	**6,22**	**6,60**	**7,11**
	T (s)	9,23	9,72	10,45	10,77	11,19	1,33	4,94	7,73	8,72	9,91	9,23	9,72	10,45	10,77	11,19
22	Hs (ml)	**3,46**	**3,86**	**4,49**	4,79	5,19	0,32	1,74	3,87	**4,85**	**6,16**	**3,46**	**3,86**	**4,49**	**4,85**	**6,16**
	T (s)	7,64	8,08	8,73	9,02	9,40	2,36	5,60	8,45	9,48	10,72	7,64	8,08	8,73	9,48	10,72
23	Hs (ml)	**2,86**	**3,19**	**3,71**	3,95	4,28	0,97	2,30	4,32	**5,23**	**6,47**	**2,86**	**3,19**	**4,32**	**5,23**	**6,47**
	T (s)	6,86	7,25	7,83	8,09	8,43	4,24	6,60	9,10	10,05	11,20	6,86	7,25	9,10	10,05	11,20
24	Hs (ml)	**2,42**	2,75	3,27	3,52	3,85	1,14	**2,73**	**5,13**	**6,23**	**7,71**	**2,42**	**2,75**	**5,13**	**6,23**	**7,71**
	T (s)	6,19	6,61	7,23	7,50	7,85	4,79	7,48	10,34	11,42	12,74	6,19	6,61	10,34	11,42	12,74
1	Hs (ml)	**1,66**	1,92	2,33	2,52	2,78	1,25	**2,63**	**4,71**	**5,66**	**6,94**	**1,66**	**2,63**	**4,71**	**5,66**	**6,94**
	T (s)	4,97	5,36	5,93	6,17	6,49	5,07	7,42	10,00	10,99	12,20	4,97	7,42	10,00	10,99	12,20
2	Hs (ml)	**1,39**	1,62	1,98	2,14	2,37	1,18	**2,61**	**4,76**	**5,74**	**7,07**	**1,39**	**2,61**	**4,76**	**5,74**	**7,07**
	T (s)	4,44	4,80	5,31	5,54	5,83	5,01	7,52	10,23	11,27	12,53	4,44	7,52	10,23	11,27	12,53
3	Hs (ml)	0,44	0,50	0,59	0,64	0,70	**0,89**	**2,37**	**4,61**	**5,63**	**7,01**	**1,92**	**3,23**	**5,75**	**6,68**	**8,05**
	T (s)	2,40	2,56	2,79	2,90	3,03	4,38	7,23	10,16	11,26	12,60	6,63	8,60	10,35	10,89	11,59
4	Hs (ml)	**0,40**	0,46	0,54	0,58	0,64	0,37	**1,61**	**3,48**	**4,34**	**5,49**	**0,40**	**1,61**	**3,48**	**4,34**	**5,49**
	T (s)	2,26	2,41	2,63	2,73	2,85	2,75	5,82	8,64	9,67	10,91	2,26	5,82	8,64	9,67	10,91
5	Hs (ml)	**0,39**	0,44	0,53	0,57	0,62	0,26	**1,49**	**3,35**	**4,20**	**5,34**	**0,39**	**1,49**	**3,35**	**4,20**	**5,34**
	T (s)	2,21	2,36	2,58	2,68	2,81	2,27	5,54	8,40	9,43	10,67	2,21	5,54	8,40	9,43	10,67
6	Hs (ml)	0,58	0,66	0,78	0,83	0,91	**1,03**	**1,82**	**3,02**	**3,56**	**4,30**	**1,03**	**1,82**	**3,02**	**3,56**	**4,30**
	T (s)	2,71	2,88	3,14	3,25	3,40	4,51	6,04	7,82	8,52	9,38	4,51	6,04	7,82	8,52	9,38

Figura 59 – Confronto dei valori di H_s e T_s e onde di progetto

Al fine di verificare la bontà delle calcolazioni eseguite si è reso necessario paragonare i risultati ottenuti con quelli già presenti in letteratura ed utilizzati per l'esecuzione di altre opere presenti nel paraggio.

Partendo dalla relazione del *MASTER PLAN DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI EROSIONE COSTIERA IN CALABRIA - AREA 15* si evince che tale *area è caratterizzata da una percentuale elevata di costa alta per la parte ricadente nell'Area di studio AS21, mentre per quella ricadente nell'AS22 si ha quasi totalità di costa bassa.*

Presenta valori molto alti del flusso di energia, concentrati intorno ai settori provenienti da nord-ovest, caratterizzati da fetch di notevole estensione (lungo alcune direzioni superiori a mille chilometri).

TRO-1, TRO-2, PAR-1, PAR-2, ZAM-1, ZAM-2, BRI-1, BRI-2, VIB-1

Per i territori dei comuni da Tropea (VV) a Vibo Valentia - Porto di Vibo Marina (VIB-1), l'analisi

probabilistica ha confermato che il settore di traversia principale proviene da nord-ovest, ma i settori adiacenti sono caratterizzati da valori dei parametri omnidirezionali di poco inferiori. Riguardo tali parametri, è possibile osservare che il valore del "fattore scala" w è rilevante e la presenza del secondo più basso valore del parametro u (dopo quello calcolato nell'area AS20) comporta variazioni elevatissime dell'altezza significativa al variare del periodo di ritorno: in particolare per periodi di ritorno pari a 0.1 anni si ottiene un'altezza significativa di 3.3 m mentre, per periodi di ritorno di 500 anni, si ottiene un'altezza significativa di 15.69 m, con una variazione di 12.39 m.

Questi territori sono caratterizzati da fondali di modesta pendenza, inferiore a 5%.

L'indice caratteristico del moto ondoso assume valori compresi tra 0.62 e 0.73 nel tratto compreso tra Tropea (VV) e Zambrone (VV) e tra 0.46 e 0.54 nel tratto compreso tra Briatico (VV) e Vibo Valentia. Le differenze tra i due tratti sono riconducibili, principalmente, ad un differente orientamento della costa, che nel primo tratto risulta direttamente esposta al moto ondoso proveniente da nord-ovest mentre nel secondo tratto risulta parzialmente protetto dalla morfologia della costa.

VIB-2, PIZ-1, PIZ-2

Per i territori dei comuni da Vibo Valentia-Porto di Vibo Marina (VIB-2) a Pizzo (VV), l'analisi probabilistica ha confermato che il settore di traversia principale proviene da nord-ovest, ma i settori adiacenti sono caratterizzati da valori dei parametri omnidirezionali di poco inferiori. Riguardo tali parametri, è possibile osservare che il valore del "fattore scala" w è rilevante e la presenza di un valore non particolarmente elevato del parametro u comporta variazioni dell'altezza significativa al variare del periodo di ritorno di notevole entità: in particolare per periodi di ritorno pari a 0.1 anni si ottiene un'altezza significativa di 2.83 m mentre, per periodi di ritorno di 500 anni, si ottiene un'altezza significativa di 11.09 m, con una variazione di 8.26 m. Questi territori sono caratterizzati da fondali di modesta pendenza, inferiore a 3%. L'indice caratteristico del moto ondoso è compreso tra 0.62 e 0.65. La scarsa variabilità dell'indice è correlata alla similare esposizione al moto ondoso proveniente da nord-ovest.

Per cui le risultanze derivanti dal Master Plan risultano in linea, soprattutto per il litorale di Vibo Marina, con quanto calcolato nel presente studio.

Inoltre facendo riferimento allo studio idraulico marittimo redatto nell'ambito del *"COMPLETAMENTO LAVORI DI RIFIORIMENTO DELLA SCOGLIERA RADENTE A DIFESA DELL'ABITATO A SUD DI PIZZO ED OPERE DI PROTEZIONE PIAZZA MARINA LUNGOMARE*" si evince che le onde a largo non siano maggiori di 7,75 m: *"Per il paraggio in esame il settore di traversia, sui cui spirano i venti che possono creare significative agitazioni*

ondose, è compreso tra 240°N e 355°N, per un'ampiezza angolare pari a 115°. In Tabella 5 e in Tabella 6 sono mostrati, rispettivamente, i numeri di apparizione e le percentuali di apparizione del moto ondoso al largo di Pizzo, con riferimento alla trasposizione dei dati ondametrici dalla boa di Cetraro. Come si può osservare dall'istogramma mostrato in Figura 14 e dal diagramma polare mostrato in Figura 15 risulta che, con riferimento alla suddivisione dei settori direzionali effettuati al largo del paraggio di Pizzo, gli stati di mari più frequenti provengono dal settore di traversia 270°-280°N. Valori di H_s elevati risultano afferenti al settore direzionale 290°-300°N, i cui eventi massimi superano valori di altezze significative di 7.75 m. In particolare, dall'analisi del clima meteomarino al largo del paraggio di Pizzo derivante dalla trasposizione dei dati di Cetraro emergono le seguenti caratteristiche:

- *la percentuale degli eventi caratterizzata da un'altezza d'onda inferiore a 0.75 m è pari al 68.84 %;*
- *gli eventi più frequenti provengono, per il 29.4 % del totale dei casi, dal settore angolare 270°- 280°N, per il 22.9 % dal settore 280°-290°N, per il 18.1 % dal settore 260°-270°N e per il 13.1 % dal settore 290°-300°N;*
- *gli stati di mare più intensi, aventi* $\mathbf{H_s > 7.75}$ *m, rappresentano l'0.01 % degli eventi totali, provengono da tutti i settori angolari.*

Stessi risultati si ottengono nel progetto preliminare dell'"*Intervento integrato per il completamento delle opere di difesa costiera e ricostruzione del litorale (Scogli delle Formiche – litorale di Pizzo Calabro)" – ECI10 – I Stralcio Funzionale*". Dallo stesso emerge: *Per lo studio idraulico-marittimo si fa riferimento all'indagine conoscitiva sui litorali calabresi. I dati di moto ondoso sono stati elaborati dal modello European Wave Model (EWM) gestito dal centro meteorologico della Gran Bretagna (U.K. Met Office). La copertura temporale è relativa al periodo 1991-2001 ed i dati sono stati calcolati per il punto di coordinate 38.5°N-15.5°E. Il clima ondoso al largo di riferimento per l'analisi del moto ondoso locale è quindi quello rappresentativo per il litorale tra Punta Pezzo e Capo Suvero. Si osserva che il settore dominante è quello di W-NW con le onde provenienti dalle direzioni comprese tra 260 e 330°N e le mareggiate più severe concentrate in un settore di ampiezza ristretta compreso tra gli orientamenti 290-310°N, settore cui il litorale di Ricadi è completamente esposto.*

Per la propagazione del moto ondoso sottocosta il calcolo è stato effettuato per una località rappresentativa dell'orientamento di questo tratto di litorale situata in corrispondenza della profondità –10 m.

Il calcolo è stato effettuato con il modello ACES (Automated Coastal Engineering System, sviluppato dal U.S. Corps of Engineers) con il quale è stato applicato il metodo di Goda per la

trasformazione delle onde irregolari considerando gli effetti di rifrazione, shoaling, frangimento, sovralzo d'onda e nell'ipotesi di propagazione delle onde su fondali caratterizzati da batimetrie semplici e con pendenza regolare.

Per le onde estreme sottocosta è stata eseguita un'analisi degli eventi estremi omnidirezionale applicata al clima al largo descritto. L'adattamento della distribuzione di Hs con la funzione di Weibull a 3 parametri ha fornito le seguenti valutazioni dei valori di H_s al largo associati a diversi periodi di ritorno che fornisce anche i valori dell'onda di progetto a meno dell'influenza del fondale:

Tr (anni)	Hs (m)	Tp (s)
1	4.3	9.0
5	5.4	10.2
10	5.8	10.4
20	6.3	11.1
50	6.9	11.6
100	7.3	12.0

Figura 60 – Onde estreme di progetto

I risultati sono in linea con quelli ottenuti in questa sede.

Per definire il clima ondoso per la valutazione dei fenomeni di trasporto solido litoraneo sono stati presi in considerazione i dati di onda provenienti dalla Boa RON di Cetraro (LAT. 39° 27' 08.30" LON. 15° 55'43.14") idonea a descriverne con buona accuratezza la previsione di moto ondoso. Dalle tabelle relative ai valori degli eventi di moto ondoso rilevati dall'APAT si rileva che la direzione di provenienza del moto ondoso prevalente e dominante rilevata dalla boa risulta nell'area Ponente - Grecale.

In funzione dell'esposizione del paraggio, da 285° a 60°N, viene riportato in funzione delle varie classi di altezze d'onda e dei vari settori di provenienza il numero di apparizioni, mentre nella ultima colonna viene riportato il numero totale di apparizioni per il settore preso in esame.

L'energia specifica per le varie classi di altezza d'onda viene calcolata mediante la formula:

$$E=k*H_s^{2.5}$$

Il valore ottenuto deve essere moltiplicato per il numero di apparizioni corrispondenti all'altezza d'onda per il settore considerato.

Tale operazione viene ripetuta per tutte le classi d'onda ricadenti nel settore esaminato. Le energie così calcolate vengono sommate, e la somma divisa per il numero totale di onde registrate nel settore, ottenendo così un'energia media pesata sulla frequenza per il settore. Applicando nuovamente la formula dell'energia sopra riportata è possibile calcolare, partendo dall'energia media pesata, il valore dell'altezza d'onda significativa.

L'onda così calcolata risulta dal punto di vista energetico equivalente alle varie onde provenienti dal settore in esame, e rappresenta la forzante da inserire come dato di input per il settore esaminato per il calcolo del trasporto solido.

Al fine di determinare al meglio l'estensione della griglia di calcolo dei modelli di dettaglio si è proceduto al calcolo della profondità di chiusura che è la massima profondità del fondale in cui un'onda fa sentire i suoi effetti al fine del trasporto solido.

Si determina il valore dell'altezza dell'onda che compare per 12 ore l'anno che è pari a $H_{0,12}$ = 5.80 m per cui la profondità di chiusura è pari a

$$H_c = 1.60*5.80 = 9.28 \text{ m}$$

Tale dato è confortato dall'analisi delle batimetriche eseguite per la redazione del progetto preliminare posto a base di gara e il rilievo effettuato nel periodo tra il 27 e il 31 OTTOBRE:2014. Infatti dalla sovrapposizione dei due rilievi si nota come la fascia compresa dalla linea di riva alla -9.00 m s.l.m.m. ha subito cambiamenti per effetto dell'onda incidente e delle correnti generate, mentre la -10.00 m s.l.m.m. risulta pressoché invariata.

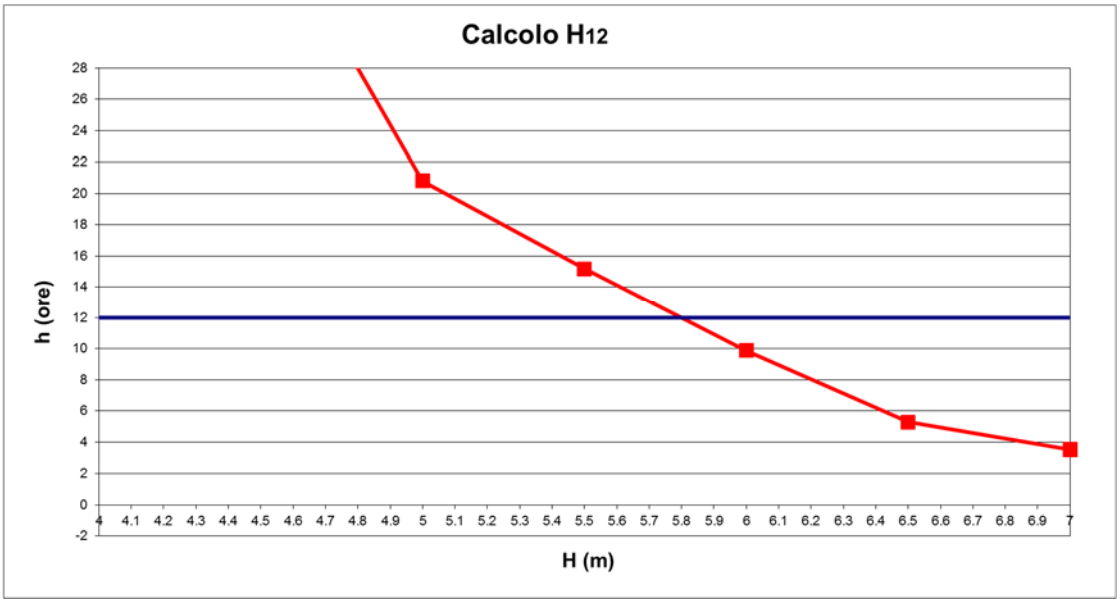


Figura 61 – Curva tH, H per la determinazione della profondità di chiusura

5.8.6. STUDIO DEL MOTO ONDOSO SOTTOCOSTA

Lo studio del moto ondoso sotto costa prende le mosse dallo Studio Idraulico Marittimo in cui sono state determinate le caratteristiche del moto ondoso a largo mediante diversi metodi, assumendo i dati provenienti dalle rilevazioni di altezze d'onda e dai dati di velocità del vento.

In particolare nella relazione sono stati trattati i seguenti temi:

- *regime del moto ondoso* - la conoscenza del clima ondoso sotto costa costituisce la base per la verifica delle eventuali opere di difesa costiera previste. La determinazione del moto

ondoso è eseguita mediante modelli che permettono la determinazione del moto ondoso partendo da dati di vento o da dati di onda rilevati da boe ondametriche se presenti e se i dati relativi sono significativi rispetto al paraggio preso in esame come già visto nello Studio Meteo Marino. Conosciuto il moto ondoso al largo, quello sotto costa è determinato utilizzando modelli matematici che sono in grado di tenere conto dei fenomeni di *shoaling* e rifrazione applicando tali modelli alla batimetria rilevata dai rilievi eseguiti per la fascia costiera e dalle cartografie disponibili per le zone più a largo. Il clima ondoso in questa relazione è definito in funzione di tempi di ritorno adeguati alle opere previste;

- *onde di progetto* – una volta determinato il clima ondoso sotto costa si determinano le onde di progetto.

Il codice di calcolo utilizzato è il MIKE 21, prodotto da *Danish Hydraulic Institute*, un programma modulare contenente diversi codici per la simulazione di corpi idrici per i quali è possibile adottare l'approssimazione idrodinamica bidimensionale, piana, per fluidi verticalmente omogenei. Il numero "21" che contraddistingue il codice, indica la bidimensionalità nel piano ("2") e la monodimensionalità lungo la verticale ("1").

Il sistema modellistico è stato sviluppato per applicazioni complesse in aree costiere, mare aperto e in corrispondenza di estuari. Tuttavia, essendo un codice di calcolo per la simulazione delle correnti a pelo libero, può essere anche applicato per la simulazione di fenomeni correlati all'idraulica in fiumi, laghi o invasi. Ai fini dell'applicazione dei modelli è stata costruita una batimetria che per la parte più vicina alla linea di costa è una batimetria di dettaglio ricavata da un rilievo, mentre per la parte più a largo è stata ricavata dalle carte nautiche della zona.

Il dominio di calcolo è definito attraverso il *MIKE Zero Mesh Generator* che carica le informazioni riguardanti i punti della batimetria nelle tre coordinate cartesiane.

È quindi necessario impostare una griglia che includa l'area che deve essere modellata, definire i contorni del dominio di calcolo e definire un codice per il riconoscimento delle condizioni a contorno.

La modellazione è stata effettuata per le seguenti casistiche:

- **stato di fatto;**
- **configurazione di progetto definitivo proposta in accordo con quanto previsto dal Master Plan dell'erosione costiera.**

Per simulare il clima ondoso a largo e sotto costa si è utilizzato il modulo d'onda MIKE 21 SW che rappresenta lo stato dell'arte tra i modelli numerici spettrali di nuova generazione per vento ed onde sviluppato da DHI.

Il MIKE 21 SW è utilizzato per la valutazione del clima ondoso *off-shore* ed in aree costiere, per

scopi previsionali e analisi storiche.

Dallo studio meteo marino, come detto in precedenza, si rileva che le onde che influenzano il sito in esame sono quelle provenienti dai settori dal 17 all'8.

I valori in input da assegnare al modello sono, oltre la batimetria della zona di propagazione del moto ondoso, le caratteristiche dell'onda al contorno dell'area in esame, il campo di vento nella zona in esame e il campo di corrente.

Una volta studiato il clima ondoso a largo si è "*estratto*" il clima ondoso sotto costa e per ogni settore con il modello SW si sono determinate le altezze d'onda massime per il tempo di ritorno di 50 anni in punti prestabiliti del modello.

Dall'esame dello studio meteo marino e dalle modellazioni eseguite si rileva che a "largo" le direzioni dell'onda sono provenienti da greco, levante, scirocco e mezzogiorno; di contro avvicinandosi in prossimità della linea di costa, anche in considerazione della morfologia del fondale, vi è un restringimento del "ventaglio" di tali direzioni le quali comprendono soprattutto lo scirocco e il mezzogiorno.

Dal confronto tra la situazione dello stato di fatto e di progetto, in seguito alla realizzazione della barriera, si nota chiaramente un'attenuazione del moto ondoso a tergo della stessa.

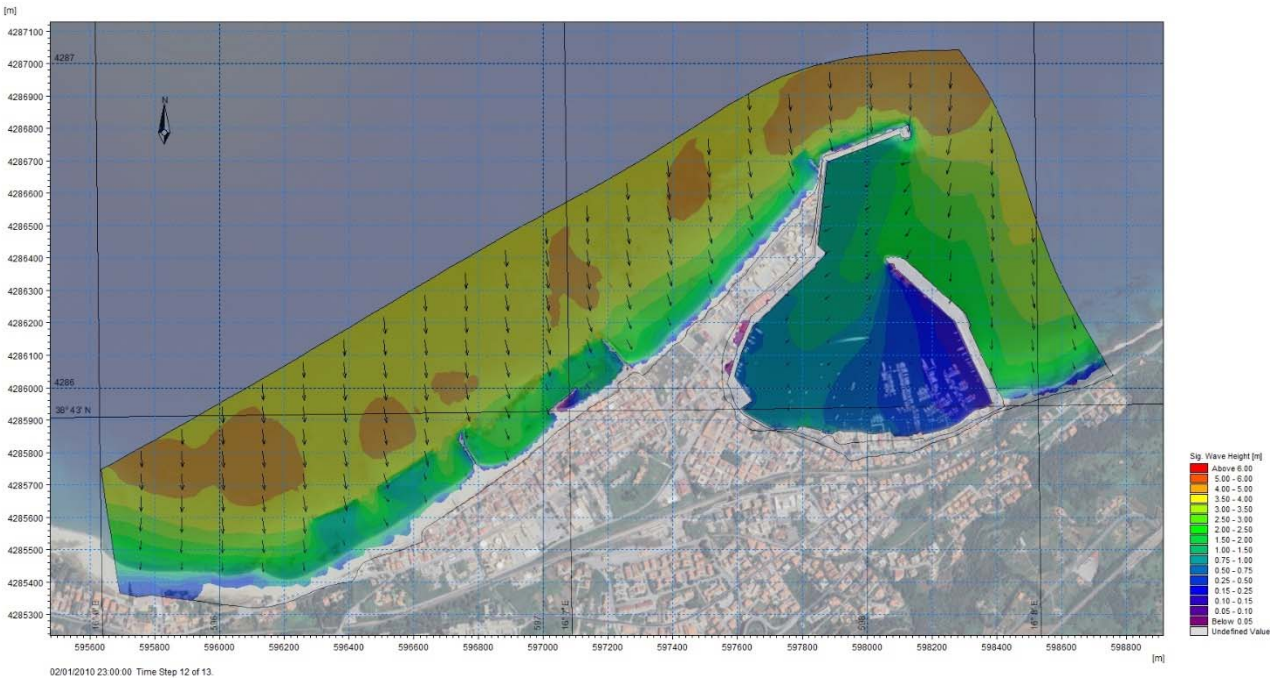


Figura 62 – Andamento dell'onda proveniente dalla direzione 303°N – stato di fatto – litorale Vibo Marina

L'onda incidente è fortemente attenuata in prossimità della linea di costa lasciando comunque la possibilità di una buona circolazione idrica nello spazio compreso tra le barriere e la linea di riva.

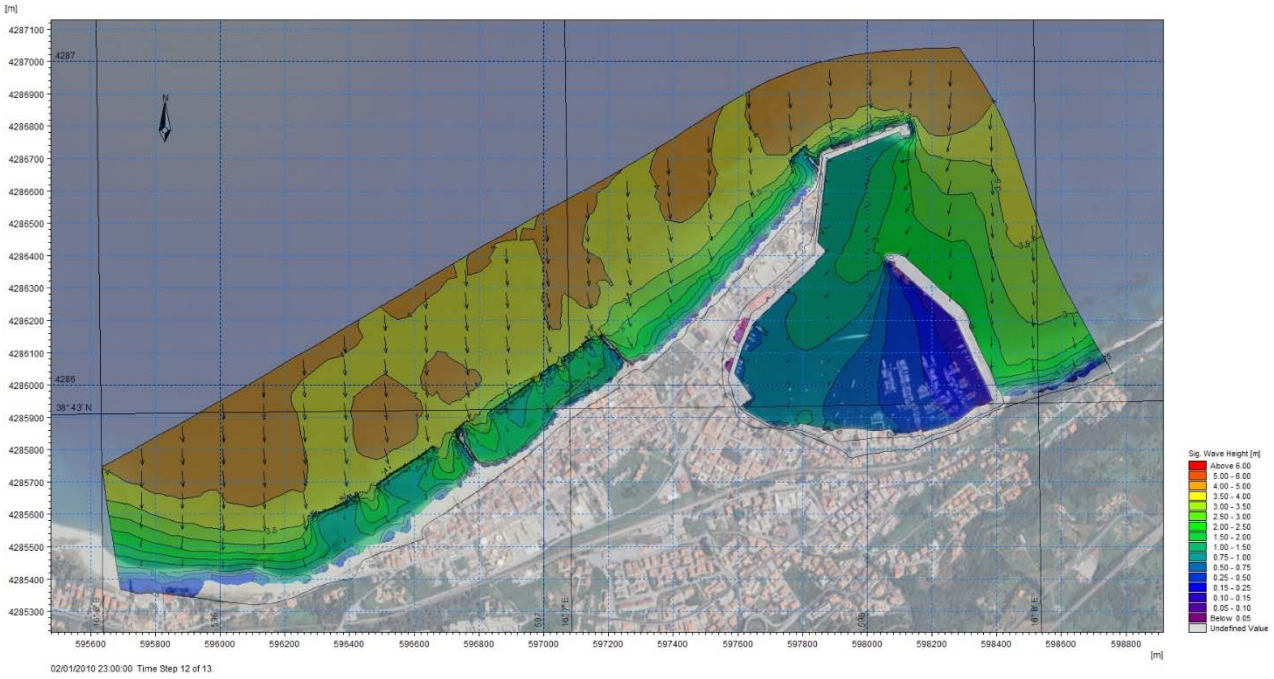


Figura 63 – Andamento dell'onda proveniente dalla direzione 303°N – progetto – litorale Vibo Marina

5.8.7. STUDIO IDRODINAMICO E DEL TRASPORTO SOLIDO

Nella relazione di calcolo del trasporto solido sono stati esaminati i concetti concernenti lo studio della dinamica del litorale prima della realizzazione dell'opera simulata e dopo la sua realizzazione. Sulla base dello studio geologico e sedimentologico si è esaminata la relazione tra il profilo trasversale della spiaggia e le granulometrie dei materiali superficiali della spiaggia emersa e del fondo marino.

Quindi si è proceduto alla valutazione del trasporto solido costiero medio annuo in direzione *cross-shore* e *long-shore* mediante l'applicazione d'idonei modelli matematici.

In conformità a tutto ciò si sono riportate le analisi per i seguenti punti:

- analisi, nelle condizioni attuali, dei processi di trasporto dei sedimenti lungo la costa, della configurazione di equilibrio della stessa e delle informazioni sulle condizioni d'onda che contribuiscono maggiormente a determinare il bilancio annuale di sedimenti;
- analisi del comportamento delle simulazioni progettuali proposte e analisi dei processi del moto ondoso, delle correnti e del trasporto dei sedimenti che hanno luogo nelle vicinanze delle strutture mediante l'applicazione di modello bidimensionale;

L'analisi della dinamica costiera è stata effettuata mediante la predisposizione di un modello combinato di moto ondoso, correnti e trasporto che ha permesso di analizzare in dettaglio l'impatto dell'opera in progetto. Per la costruzione di tale modello sono stati utilizzati diversi moduli appartenenti al pacchetto MIKE 21 di DHI.

Durante la propagazione verso la costa l'onda subisce diverse trasformazioni; una delle trasformazioni più rilevanti nello studio delle dinamiche costiere è il processo di rifrazione: la rotazione del fronte d'onda che tende a disporsi parallelo alle isobate ed alla linea di costa è in grado di determinare l'insorgenza di sforzi di taglio al fondo (*radiation stress*). I gradienti dei *radiation stress*, massimi in corrispondenza del frangimento, sono i responsabili della generazione delle correnti litoranee. A parità di direzione di incidenza dell'onda, i gradienti di *radiation stress*, e quindi le correnti litoranee, sono tanto più elevati quanto maggiore è l'altezza d'onda al frangimento. A parità di altezza d'onda al frangimento, i gradienti di *radiation stress*, e quindi le correnti litoranee, sono tanto più elevati quanto maggiore è l'angolo di incidenza tra il fronte d'onda e le isobate.

Per studiare in dettaglio la trasformazione che l'onda subisce nella sua propagazione verso costa, è stato utilizzato il modulo SW (*Spectral Waves*) del codice di calcolo MIKE 21. Successivamente, per studiare in dettaglio la generazione della corrente litoranea indotta dal moto ondoso, sia nella configurazione di stato attuale, sia nella configurazione di progetto, le condizioni d'onda di riferimento sono state simulate utilizzando, il modulo HD (*Hydrodynamics*) del codice di calcolo MIKE 21. Il modello è stato forzato dai campi di *radiation stress* ottenuti attraverso l'applicazione del modello d'onda MIKE 21 SW precedentemente illustrato. A valle dell'applicazione del modello idrodinamico è stato impiegato il modulo ST (*Sand Transport*) del codice di calcolo MIKE 21. Il modello, una volta introdotte le caratteristiche dei sedimenti in termini di granulometria media (D_{50}) e di variabilità del fuso (*sediment grading*) è in grado di fornire la distribuzione della capacità di trasporto nel dominio di calcolo in termini di trasporto combinato della componente longitudinale (*long-shore*) e trasversale (*cross-shore*). Il modello è stato forzato dai campi di altezza e periodo d'onda, ottenuti attraverso l'applicazione del modello d'onda MIKE 21 SW precedentemente illustrato e dai campi di corrente litoranea, ottenuti attraverso l'applicazione del modello idrodinamico MIKE 21 HD.

Le simulazioni sono state effettuate in riferimento alla condizione d'onda del clima medio annuo rappresentativa sia per la configurazione di stato attuale, sia per la configurazione di Progetto.

Le condizioni al contorno idrodinamiche sono state impostate in termini di livelli della superficie marina, corretti automaticamente dal modello in funzione dei campi di *radiation stress* sottocosta.

Le condizioni al contorno del modello di trasporto di sedimenti sono state specificate in modo tale da garantire un gradiente di capacità di trasporto nullo in caso di trasporto uscente dal dominio di calcolo e un gradiente di capacità di trasporto in grado di non determinare alcuna variazione del fondo lungo la *boundary* in caso di trasporto entrante nel dominio di calcolo.

Il confronto tra quanto rappresentato denota una attenuazione dei fenomeni erosivi in

corrispondenza della barriera.

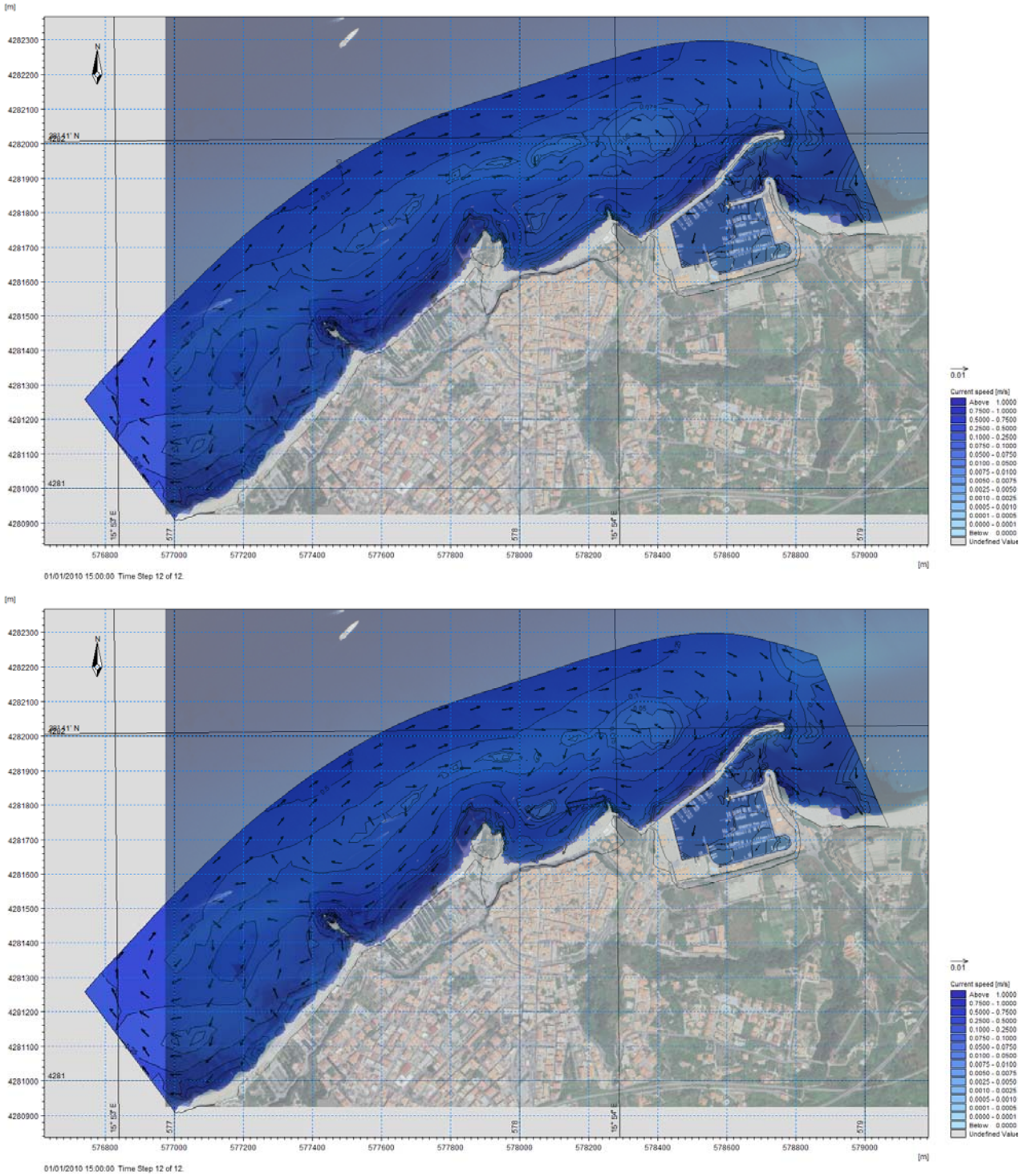


Figura 64 – Confronto Flusso idrodinamico – Configurazione Stato di fatto e di Progetto - onda proveniente da 305°N – litorale di Tropea

5.8.8. VERIFICA DI STABILITA' DELLE OPERE

Desunte le informazioni necessarie relative alle caratteristiche del moto ondoso al largo, sotto costa ed al frangimento per il paraggio indagato, si sono potute condurre le analisi specialistiche

riguardanti le verifiche dell'efficienza idraulica e strutturale delle opere previste. Infatti, sono stati esaminati i criteri e i calcoli riguardanti l'opera in progetto in termini di dimensionamento dell'opera nei confronti degli effetti idraulici dovuti alla trasmissione dell'onda e al dimensionamento degli scogli per la realizzazione della barriera.

Definite le altezze d'onda in corrispondenza della barriera si procede con il progetto della mantellata.

Le onde prese in esame sono quelle corrispondenti ad un tempo di ritorno di 50 anni e per queste si ammette che il grado di danneggiamento sia limitato, inferiore al 5%. Per ogni onda si verifica che si tratti di un'onda frangente o di onda non frangente in modo da determinare il corretto coefficiente k_D, sempre fissato nell'ipotesi di sezione corrente.

Tutte le opere a gettata previste sono interamente costituite con scogli naturali. Il progetto delle mantellate è eseguito quindi con la formula di *Hudson* per condizioni di moto ondoso regolare e per la condizione di danno compreso tra 0 e 5%. Per tenere conto delle onde irregolari e del periodo dell'onda si sono inoltre seguiti i criteri di progetto espressi dal *Van der Meer*.

Per definire la larghezza minima della spiaggia nel tratto di litorale interessato dal ripascimento è stato adottato il criterio di garantire che le strutture presenti al limite della spiaggia emersa non siano raggiunte dalla risalita dell'onda per mareggiate estreme caratterizzate da un tempo di ritorno di 50 anni; nel calcolo è stato considerato un innalzamento del livello medio del mare dovuto alla marea astronomica e meteorologica come calcolato nello studio idraulico marittimo.

Lo studio geotecnico delle opere previste nel progetto definitivo ha lo scopo di verificare che le stesse siano compatibili con i terreni in sito. Le analisi geotecniche sono state svolte secondo quanto indicato nelle NTC 2018. I dati relativi alle caratteristiche dei terreni sono stati desunti dalla Relazione Geologica. In funzione della caratterizzazione geologica e geotecnica del sito sono stati desunti anche i dati sismici relativi all'area oggetto di intervento. L'analisi evolutiva relativa alla costruzione e all'esercizio delle opere di difesa, anche sotto azione sismica, è stata eseguita mediante un codice di calcolo ad elementi finiti PLAXIS V8 che ha come fine quello di determinare gli stati di tensione e di deformazione nei terreni interessati all'opera e controllare eventuali punti di rottura del terreno.

Nella parte geotecnica vengono quindi riportati i valori dello stato di deformazione e di tensione e in funzione di questi ultimi le verifiche a carico limite sui piani di appoggio delle opere.

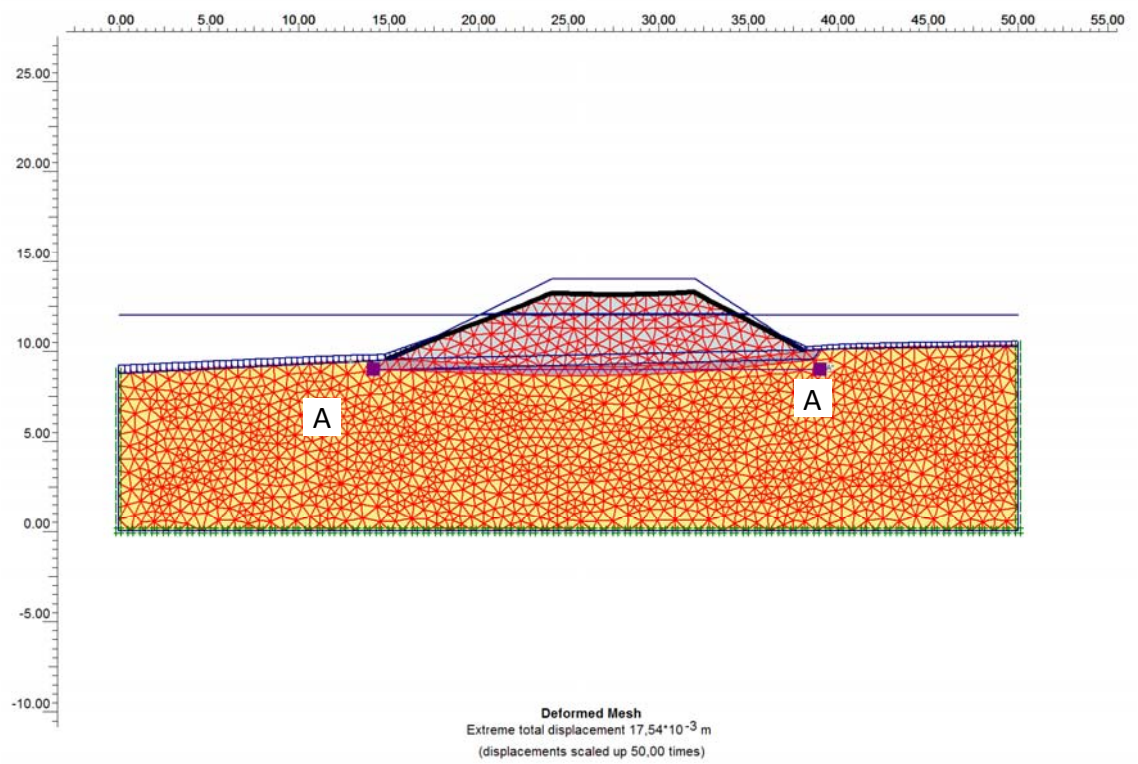


Figura 65 - Plot of deformed mesh - (phase: 5)

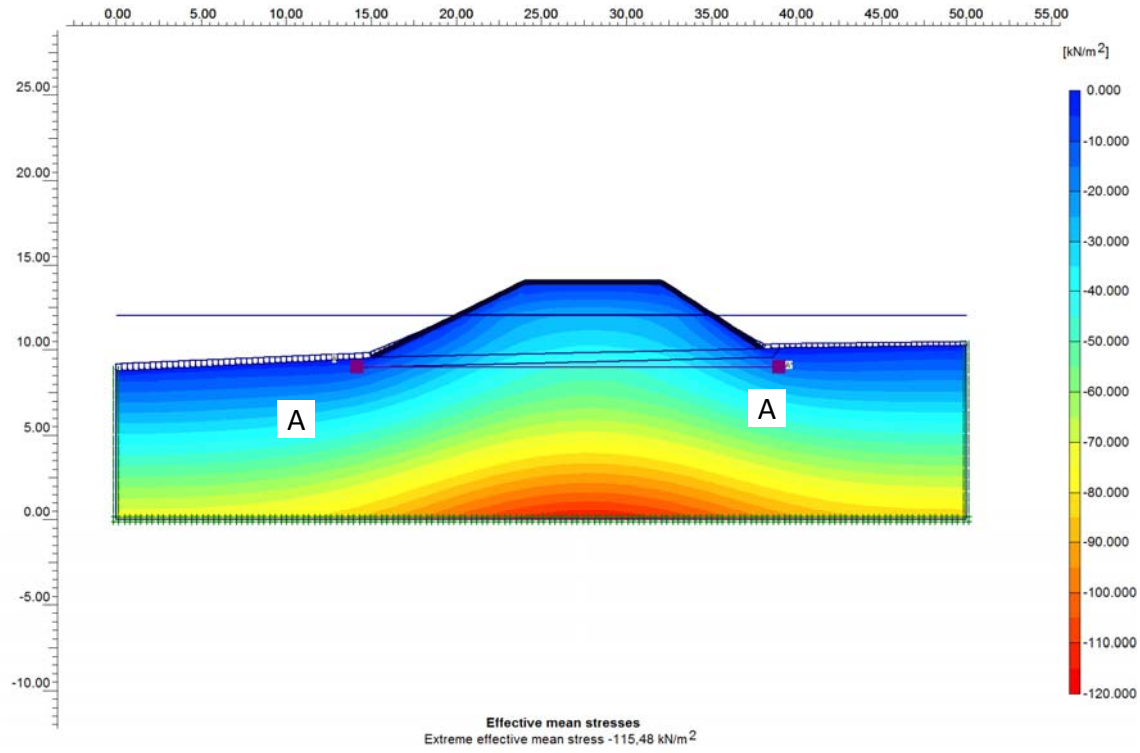


Figura 66 - Plot of effective stresses (mean shadings) - (phase: 5)

5.8.9. STUDIO PAESAGGISTICO

La studio è stato redatto ai sensi del D.P.CM.. 12/12/2005 n. 207 prevista ai sensi dell'art.146, comma 3, del decreto legislativo 22 gennaio 2004 n. 42, recante il *Codice dei beni culturali e del paesaggio*.

La Relazione paesaggistica correda l'istanza di autorizzazione paesaggistica congiuntamente al progetto dell'intervento e contiene tutti gli elementi necessari alla verifica della compatibilità paesaggistica dell'intervento, con riferimento ai contenuti delle Linee guida del Piano Paesaggistico d'Ambito. La relazione si articola nei seguenti punti:

- inquadramento territoriale, storico e morfologico del luogo con descrizione e dello stato attuale del bene paesaggistico con analisi dei valori paesaggistici presenti anche dal punto di vista geologico;
- tutele operanti nel contesto paesaggistico e nell'area di intervento riportando i contenuti degli strumenti di pianificazione territoriale e paesaggistici;
- descrizione dell'intervento illustrando la relazione tra gli strumenti pianificatori presenti e le opere in progetto;
- analisi dell'impatto sul paesaggio e degli interventi di mitigazione e compensazione necessari e analisi di compatibilità, congruità e coerenza.

A fronte della complessità del sistema territoriale oggetto del presente studio e del progetto di cui questo studio fa parte, l'indagine svolta e di seguito esposta è stata finalizzata a comprendere:

- il contesto complessivo di inserimento dell'area oggetto di intervento e le caratteristiche dell'unità fisiografica di riferimento;
- quali parti del contesto paesaggistico sono mutate negli assetti e negli usi del suolo e quali si sono mantenute intatte nella loro vocazione storica, quali parti si sono evolute o si sono trasformate perdendo completamente, talvolta, l'assetto originario e quali siano state le ripercussioni delle suddette dinamiche sul sistema costiero;
- come si struttura il paesaggio oggi, come è stato modificato dai grandi eventi naturali, come si sta evolvendo e come può essere integrato nell'ambito dell'intervento di progetto presentato in chiave di salvaguardia e sostenibilità ambientale.

Alla luce di quanto sopra espresso, al fine di tarare gli interventi progettuali, l'obiettivo precipuo è quello di definire quali parti del territorio individuato da qui in avanti come "fascia costiera" possono essere riconosciute quale armatura significativa su cui basare la salvaguardia dello stato di fatto, quali parti occorre invece recuperare e salvaguardare rispetto ai processi di degrado e dissesto in atto, e quali, infine, occorre implementare e potenziare per le valenze e la vocazione

naturalistico/paesaggistica possedute incrementandone assetti e valore. Il territorio oggetto della presente, infatti, è un'entità dotata di spessore storico, naturale, ambientale e antropico per il quale i criteri moderni di progettazione di qualsiasi intervento di difesa costiera non possono prescindere dal considerare la costa come un ambiente dinamico, in continua evoluzione, sul quale insistono differenti realtà, interessi e a volte conflitti che richiedono una progettazione integrata della difesa costiera che va inserita nel più ampio contesto della Gestione integrata della Zona come previsto dal Master Plan dell'erosione Costiera.

5.8.10. STUDIO DI INCIDENZA AMBIENTALE

La relazione di incidenza è conforme al ***"Regolamento della Procedura di Valutazione di Incidenza" e al "Regolamento Regionale n. 5/2009 del 14/05/2009.***

Lo studio ha messo in evidenza tutti quegli aspetti che possano avere un'influenza, seppur minima, in termini di impatto sull'ambiente delle opere da realizzare.

Si tratta quindi non solo di individuare gli impatti del progetto e le misure per mitigarli e compensarli, ma analizzare anche la possibilità di rendere l'inserimento dell'opera funzionale con il contesto urbano che lo ospita, con l'obiettivo di perseguire, a seconda delle caratteristiche e delle valenze dell'ambiente, la ricostruzione delle connessioni ecologiche presenti.

Tale procedura viene proposta secondo i contenuti dell'allegato B del regolamento regionale citato per individuare e valutare gli effetti che il progetto/intervento può avere sul sito, tenuto conto degli obiettivi di conservazione del medesimo.

Lo studio quindi è volto ad individuare e valutare, secondo gli indirizzi espressi nell'allegato B al decreto, i principali effetti che gli interventi proposti possono avere sul sito di importanza comunitaria (SIC), zona speciale di conservazione (ZSC), zona di protezione speciale (ZPS) tenuto conto degli obiettivi di conservazione dei medesimi.

La presente valutazione quindi, fa corpo unico con il Progetto definitivo che contiene la descrizione dettagliata dell'intervento ed è corredato di tutti gli elaborati necessari alla sua approvazione.

La relazione che, per i progetti aventi rilevanza comunale, provinciale o regionale deve considerare gli effetti diretti e indiretti che le previsioni del piano possono avere sui siti della Rete Natura 2000, contiene oltre gli elementi enunciati sopra, di cui si parlerà dettagliatamente in seguito, anche l'analisi del documento "*Valutazione di piani e progetti aventi un'incidenza significativa sui siti della Rete Natura 2000 - Guida metodologica alle disposizioni dell'art. 6, paragrafi 3 e 4, della direttiva Habitat n. 43/92/CEE*" pubblicato dalla Commissione europea.

L'intervento è stato progettato considerando:

1) tipologia delle opere previste con illustrazione dell'intervento, con descrizione delle caratteristiche del progetto, delle attività necessarie alla realizzazione dell'opera e/o dei lavori, dei tempi necessari e degli obiettivi che si perseguono;
2) dimensioni e ambito di riferimento dove vengono esposte le superfici territoriali interessate dall'intervento e quella temporaneamente interessata per la realizzazione dell'intervento stesso, con percentuale della superficie interessata rispetto alla superficie totale del sito e percentuale di habitat interessato rispetto all'intero habitat presente nel sito, che rechi in evidenza la sovrapposizione delle l'eventuale presenza di aree protette;
3) complementarietà con altri interventi;
4) uso delle risorse naturali: indicazioni delle risorse utilizzate sia successivamente alla realizzazione dell'intervento, a regime, sia quelle utilizzate soltanto nel corso della realizzazione dell'intervento stesso;
5) produzione di rifiuti: va indicata la quantità e la natura dei rifiuti prodotti sia nel corso della realizzazione dell'intervento che successivamente alla sua realizzazione, a regime;
6) inquinamento e disturbi ambientali: vanno indicate le eventuali emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera, di rumori e di ogni altra causa di disturbo sia in corso d'opera che a regime;
7) rischio di incidenti per quanto riguarda le sostanze e le tecnologie utilizzate: devono essere previsti i rischi infortunistici e le misure di precauzione adottate.
8) In particolare sono state valutate le interferenze con il sistema ambientale, effettuando le seguenti considerazioni:

a) descrizione dell'ambiente naturale direttamente interessato ed eventuale interferenza con siti Rete Natura 2000 limitrofi o correlati;
b) interferenze sulle componenti abiotiche: eventuali impatti sulla stabilità e sulla natura dei suoli, con riferimento all'eventuale presenza di corpi idrici e sul possibile inquinamento, o depauperamento, anche temporaneo, delle falde idriche;
c) interferenze sulle componenti biotiche: descrizione dell'interferenza sugli habitat e sulle componenti floristiche e faunistiche indicate nel relativo formulario Natura 2000 del sito;

d) connessioni ecologiche: vanno considerate le eventuali frammentazioni di habitat che potrebbero interferire con la contiguità fra le unità ambientali considerate;
e) valutazione del grado di significatività dell'incidenza diretta o indiretta che il piano/progetto/intervento può avere sui pSIC, SIC, ZSC, ZPS;
9) descrizione delle misure di mitigazione che si intendono adottare per ridurre od eliminare le eventuali interferenze sulle componenti ambientali allo scopo di garantire la coerenza globale della Rete Natura 2000;
10) nel caso in cui, nonostante l'adozione di misure di mitigazione, si verifichi un'incidenza significativa e non sia possibile adottare soluzioni alternative, è necessario individuare misure di compensazione adeguate, ai sensi dei commi 9 e 10 dell'art. 5, D.P.R. n. 357/97 e successive modifiche ed integrazioni;
11) nel caso di misure di mitigazione, queste dovranno essere efficaci nel momento dell'effettuazione del danno, tranne nel caso in cui sia dimostrato che la propedeuticità non è necessaria per garantire la coerenza della Rete e l'efficienza ecologica del sito.

5.8.11. PIANO DI MONITORAGGIO E MANUTENZIONE

Il monitoraggio dell'evoluzione delle spiagge riveste un ruolo fondamentale in ogni politica territoriale in cui sia coinvolta la fascia litorale. La zona costiera concentra infatti circa 2/3 della popolazione mondiale e in molti paesi supporta una florida attività turistica. Dato che la spiaggia costituisce l'elemento di maggior valore economico del sistema costiero, ma anche quello più fragile e più soggetto a variazioni morfologiche che ne modificano la funzione protettiva dei territori retrostanti e le potenzialità di utilizzazione a fini turistico ricreativi, lo studio della evoluzione dei litorali è fondamentale per la pianificazione di questa zona densamente popolata, economicamente interessante ma anche complessa e dinamica.
Fra i vari aspetti che un programma di gestione integrata della fascia costiera deve affrontare, vi sono la gestione delle spiagge, il controllo dell'erosione costiera e dei rischi naturali, per cui un input di dati specifici è necessario perché si possa condurre tal programma in una forma scientificamente coerente. Alcuni dei problemi tipici di gestione includono il controllo dell'erosione delle spiagge, la progettazione di ripascimenti artificiali, la realizzazione e il controllo di opere di difesa, la definizione di linee di set-back per la costruzione e quella di zone di rischio, che dipendono tutti della valutazione precisa della evoluzione morfodinamica costiera.

Oscillazioni della posizione della linea di riva e del volume della spiaggia emersa su tempi brevi (dell'ordine compreso fra il giorno e l'anno) intorno a valori relativamente stabili sul lungo periodo sono la conseguenza della discontinuità degli input fluviali e del succedersi dei diversi eventi meteomarini e la loro identificazione e determinazione può consentire di evitare interventi di stabilizzazione del litorale non necessari e spesso dannosi per le spiagge stesse e per i tratti contigui.

Variazioni degli stessi parametri, che dimostrino un trend ben definito su tempi medio/lunghi (dell'ordine degli anni) impongono, al contrario, interventi normativi e strutturali che possono essere definiti solo sulla base di una esatta quantificazione dei processi, sulla determinazione delle cause e sulla previsione della efficacia delle soluzioni proposte.

Gli obiettivi diretti del monitoraggio possono essere riassunti nella tabella seguente, che non è certamente esaustiva, ma che mostra l'interesse e la vastità delle problematiche connesse a questa attività:

- studio dell'evoluzione costiera a medio/lungo termine per l'impostazione di piani di sviluppo e di gestione;
- analisi del bilancio sedimentario del litorale per lo studio dei rapporti fra input fluviale e dispersione cross- e long-shore dei materiali;
- studio dell'evoluzione costiera a breve termine per la valutazione dell'impatto delle opere marittime;
- studio dell'evoluzione costiera a breve termine per la valutazione dell'efficacia degli interventi di difesa;
- determinazione dell'estensione e della qualità dell'arenile ai fini dell'ottimizzazione degli usi e della determinazione dei canoni demaniali.

L'impostazione di un sistema di monitoraggio dell'evoluzione costiera è quindi un momento importante e l'efficacia dello stesso deriva dalla scelta della scala d'indagine, delle procedure di misura e della tempistica associata, parametri tutti che dipendono dagli obiettivi che si intendono raggiungere e dalle risorse finanziarie disponibili.

Il piano di manutenzione è il documento che prevede, pianifica e programma, sulla scorta degli elaborati progettuali, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

Il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed è costituito dai seguenti documenti:

- il manuale d'uso;

- il manuale di manutenzione;
- il programma di manutenzione.

Nel caso delle opere che si andranno a realizzare, volte alla salvaguardia della costa, si è provveduto alla redazione di un piano di manutenzione delle opere stesse, con particolare riguardo alla scogliera sommersa.

Nel suddetto piano è indicato un programma di manutenzione, che prevede un'indicazione sui controlli da effettuarsi a determinate cadenze ed in particolare dopo eventi meteomarini di notevole intensità e durata.

Inoltre, si prevede un programma di controlli e verifiche nel tempo, specifico per le opere suddette.

Ad esempio, per la scogliera emersa si controllerà lo stato della barriera.

In tale fase di progettazione definitiva si è indicata una tempistica ed una metodologia per l'esecuzione di tali controlli e verifiche.

Un tale monitoraggio nel tempo delle opere realizzate, consentirà di evidenziare la necessità di eventuali interventi manutentivi volti alla salvaguardia delle opere stesse.

Il piano di manutenzione delle opere in progetto prevede:

- ripristino della barriera di protezione emersa in quelle zone dove l'azione del moto ondoso ne avrà determinato il danneggiamento o l'asportazione di qualche scoglio.
- Il controllo dello stato del coronamento del nucleo avverrà attraverso un'indagine morfologico - stratigrafica.
- Si eseguirà una campagna periodica di rilievi batimetrici per il monitoraggio dei fondali.
- Ricollocazione degli scogli costituenti il coronamento della scogliera rimossi a seguito di violente mareggiate.

Si eseguirà una campagna periodica di rilievi batimetrici per il monitoraggio dei fondali.

5.8.12. RELAZIONE PRELIMINARE DI VALUTAZIONE DI IMPATTO ARCHEOLOGICO (VIARCH)\

5.8.12.1.1. PREMESSA

Da quando nell'estate del 2005 ha esordito la legge sull'archeologia preventiva (L.109/2005), che ha istituito il "filtro" delle Soprintendenze Archeologiche su tutti i progetti preliminari di infrastrutture e lavori pubblici in generale, la verifica preventiva dell'interesse archeologico nell'ambito delle attività di tutela e conservazione del patrimonio culturale è andato crescendo sempre più, consentendo di conciliare le esigenze della tutela con le continue attività di scavo per opere edilizie e infrastrutturali o per lo sfruttamento delle energie alternative (realizzazione di impianti eolici, fotovoltaici..).

Attualmente la normativa di riferimento per le opere pubbliche fa capo all'ex D. Lgs. 163/2006 artt. 95 e 96, oggi D. Lgs. 50/2016, art. 25 del codice degli appalti, che disciplina le modalità di svolgimento della verifica preventiva dell'interesse archeologico sulle aree interessate, in genere, da opere progettuali, permettendo di accertare la sussistenza o meno di giacimenti archeologici ancora conservati nel sottosuolo e/o nei fondali marini per comprendere, preventivamente, l'eventuale rischio archeologico e valutare, in caso di presenza di esso, opportune variazioni progettuali difficilmente attuabili in corso d'opera (secondo quanto disposto dall'art. 20 del D. Lgs. 42/2004 e s.m.i.). Si sono trattate, in singola esposizione, le aree di interesse archeologico relative alle aree marine, quelle prossime alla fascia costiera e per sommi capi quelle relative al macro territorio dei comuni di: Tropea, Parghelia e Vibo Marina, riportando altresì eventuali riferimenti vincolistici diretti e/o indiretti.

5.8.12.1.2. VIBO MARINA

Premettendo che nonostante la città di Vibo Valentia sia sottoposta a svariati vincoli archeologici in diversi ambiti territoriali; l'area di intervento (in località Capannina nella frazione di Vibo Marina) si presenta svincolata da ogni tipo di ordinanza dal punto di vista archeologico, restando comunque un'area fortemente indiziata per la potenziale esistenza di giacimenti antichi, data la sua immediata prossimità ad aree di già conclamato interesse storico-archeologico.
Si desidera sottolineare quanto la città di Vibo Valentia (con relativo comprensorio), ubicata a circa km 4 dalla costa (ovvero l'indigena *Veipo*, la greca *Hipponion*, la romana *Vibonia*, la normanna *Monteleone di Calabria* e l'attuale *Vibo Valentia*), rappresenti un'importantissima porzione del macro territorio provinciale nel quadro della colonizzazione greca in Italia, ma anche nelle fasi storiche successive e precedenti, come importante crocevia sia marittimo che terrestre. Non a caso, infatti, le molteplici testimonianze insediative (dalla preistoria fino al periodo medievale) messe in luce nell'ambito vibonese (con tutte le problematiche che condizionano la ricerca archeologica soprattutto in contesti urbani pluristratificati) concretizzano un'area complessa ad altissima densità e sensibilità archeologica.
Per questi motivi, data la considerevole mole di informazioni, per evitare di argomentare su tematiche già note rischiando di andare oltre quanto richiesto dal presente lavoro, si è ritenuto opportuno focalizzare l'indagine bibliografica e d'archivio, trattata di seguito, al settore di progetto (Vibo Marina) e a quello limitrofo, in cui considerare valide tracce da poter mettere in significativa relazione con gli interventi progettuali.

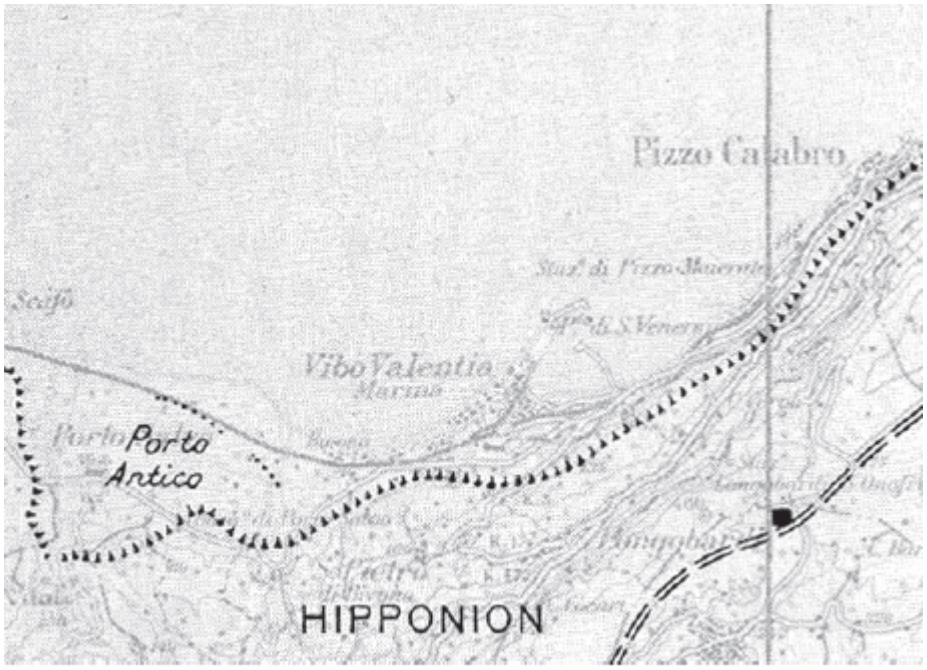


Figura 67 - Ricostruzione della linea di costa prossima all'antico porto di Vibo Hipponion. Da Scmhiedt 1975).

Relativamente a Vibo Marina, se nessun giacimento, né costiero né marino, è stato rintracciato nell'area di intervento in località Capannina, mentre nell'ambito territoriale costiero circostante, potremmo dire nel retro-porto, sono state riscontrate svariate realtà riconoscibili per orizzonti culturali con valenza insediativa, produttivo/economica e commerciale (vestigia di ville, fornaci, necropoli, villaggi, verosimili edifici portuali..); lungo la fascia costiera e nel prospiciente specchio acqueo sono state rinvenute alcune strutture portuarie riferibili ad uno tra i più importanti stabilimenti portuali del Tirreno meridionale nell'antichità: il Porto dell'antica *Hipponion*.

Al riguardo, un aspetto non trascurabile è la considerazione dei rilevanti apporti detritici alluvionali (provenienti per lo più dai torrenti Trainiti e S.Anna) che avrebbero determinato, nel corso del tempo ed in sinergia con le dinamiche marine, considerevoli processi morfoevolutivi marittimo/costieri, producendo una spessissima coltre detritica (obliterante del tutto gli eventuali livelli antropici relativi all'antico insediamento portuale), e dando contestualmente vita a quella naturale penisola su cui si sarebbe imbasato il molo di sopraflutto dell'attuale porto di Vibo Marina (Santa Venere), costruito intorno alla metà del secolo scorso (in un momento poco sensibile alle esigenze di tutela del Patrimonio Culturale ed altresì poco riverente nei confronti del "vecchio").

Per questi motivi, considerando che le emergenze archeologiche comprese tra Bivona e la stazione ferroviaria di Vibo Marina giacciono ad una distanza compresa tra m 800 e m 1500; tenendo presente che il settore di intervento rappresenta un areale non avulso dall'ambito portuale antico; si riferisce che l'area di interesse in questa sede appare investita da un fattore di **Rischio**

Archeologico - 8 - Alto giustificato, appunto, da un evidente potenziale associativo relativo al contesto.

Sulla scorta di quanto esposto, per l'area di interesse progettuale in esame, considerata l'assenza di strutture antropiche ma in presenza di una considerevole quantità di anomalie ferromagnetiche sepolte (di natura presumibile ma non certa), di un paleo fondale discontinuo e di una coltre detritica irregolare, viene rivalutato un Grado di Rischio Archeologico nonché di Fattibilità Progettuale Medio, a fronte di un invariato Grado di Potenziale Archeologico (contestuale) Alto, soprattutto perché allo stato attuale delle conoscenze si ignorano le possibili attività di scavo e/o livellamento dei fondali per i singoli interventi progettuali.

5.8.12.1.3. PARGHELIA

L'area di interesse progettuale in esame, nel comune di Parghelia in località "Spiagge Bianche", rappresenta un lembo di territorio costiero-marino della provincia di Vibo Valentia, contestualizzato nell'ambito del comprensorio dell'altopiano del Poro (o di Tropea).

Dal punto di vista archeologico l'area pargheliese non gode di particolare rilievo nel novero delle fonti antiche e ben poco articolata si presenta la storia degli studi riguardanti il territorio. Nonostante l'origine del nome "*παρεγιαλία (lido-costa)"* sia di derivazione greca, purtroppo, allo stato attuale delle conoscenze, nulla di questa *facies* è stato rinvenuto nel contesto territoriale.

Nonostante Parghelia goda di una posizione privilegiata (assieme alla vicina Zambrone) di controllo di un ampio tratto costiero, sebbene in assenza di fonti letterarie e di una poco corposa storia degli studi, gli esigui rinvenimenti di interesse archeologico hanno dato ampia testimonianza delle sue antiche origini e della fondamentale importanza rivestita dal territorio nell'ambito dello sfruttamento minerario (nel dettaglio cave di granito di età romana con estensione su siti terrestri e marini). Inoltre la presenza di strutture riconducibili ad una villa (verosimilmente in relazione con un impianto artigianale ed un gruppo di sepolture in località S. Pietro di Tropea) potrebbe mettere il territorio di Parghelia in diretta relazione col contesto storico evolutivo della vicina Tropea. Per questi motivi nonostante l'area di interesse progettuale (località Spiagge Bianche), allo stato attuale delle conoscenze, non sia interessata da alcuna emergenza di interesse archeologico le si riconosce comunque un **Grado di Rischio - 4 - Medio non Determinabile** sulla base della carenza di studi sistematici sul territorio ed in virtù di un potenziale associativo rispetto al contesto circostante, nel dettaglio la vicinanza della cava della Tonnara.

Alla luce di quanto esaminato ed esposto, pur ipotizzando la possibilità di un legame di alcuni oggetti ferromagnetici sepolti con attività di pesca/diporto/balneazione e rimanendo il target

individuato con il SBP di natura incerta; suggerendo un approfondimento sui detti target al fine di verificarne la loro natura, si conferma per il settore d'intervento progettuale un Grado di Potenziale/Rischio Archeologico nonché Rischio di fattibilità progettuale Medio, dato che allo stato attuale non si conoscono ancora le possibili attività di scavo e/o livellamento dei fondali per i singoli interventi progettuali.

5.8.12.1.4. TROPEA

Non distante dall'area di intervento costiero pargheliese, a circa km 3,5, ma questa volta nel territorio comunale di Tropea (VV), è stato identificato, nel *Master Plan Difesa Costiera Regione Calabria*, un altro lembo rivierasco che versa in condizioni critiche dal punto di vista del fenomeno erosivo costiero ed in cui è stato deciso di proporre un intervento con opere di difesa marittime.
Il territorio in questione è ubicato lungo la costa tirrenica calabrese (tra i Golfi di Gioia Tauro e Sant'Eufemia) ai margini nord-occidentali del promontorio granitico del Poro ed è contraddistinto da terrazzi marini digradanti verso il mare e dei quali l'odierna città occupa la rupe tabulare prossima alla costa ed a strapiombo sui terreni sottostanti, un tempo coperti dalle acque, ad una quota compresa tra m 50/100 s.l.m.
Nel dettaglio, l'area di intervento è ubicata ai piedi della piattaforma naturale su cui insiste la città, immediatamente ad ovest dell'attuale porto, in località San Leonardo - Mare Piccolo.
Nonostante Tropea concretizzi un esempio di città pluristratificata (quindi particolarmente sensibile dal punto di vista archeologico), in cui risulta pressoché impossibile eseguire uno scavo sistematico estensivo; in vari ambiti del territorio sono stati messi in luce svariate finestre di interesse storico-archeologico riferibili a precisi orizzonti culturali.
Sebbene per il territorio risultino piuttosto esigue, se non addirittura assenti, le fonti letterarie riferibili al sito (cosi come per Parghelia, anche per Tropea il documento cartografico più antico che riproduce il territorio è il Codice Romano Carratelli) considerevoli sono invece i rinvenimenti (soprattutto nel centro storico), che riconducono le origini del luogo al periodo preistorico e protostorico per giungere, senza soluzione di continuità, fino ai nostri giorni.
Relativamente al **porto di Tropea** (prossima all'area di interesse progettuale), mentre le prime notizie esplicite sono giunte a noi con il geografo navigatore Edrisi e con l'antico portolano del 1250 *Lo Compasso da Navegare*; allo stato attuale delle conoscenze, risulta totalmente assente ogni traccia di natura archeologica mobile e/o strutturale.

In realtà, il porto di Tropea potrebbe essere stato del tutto naturale ed ubicato tra i due scogli di S. Maria e S. Leonardo che avrebbero potuto offrire sicuro riparo ai naviganti senza necessità di erigere alcuna struttura artificiale.



Figura 68 - Tropea e Parghelia dal Codice Romano Carratelli

Relativamente all'area di interesse progettuale in località San Leonardo di Tropea, la possibilità che l'antico porto potrebbe essere stato compreso tra lo scoglio di S. Maria e quello di S. Leonardo; l'immediata prossimità delle aree di interesse archeologico che costellano la rupe su cui insiste l'abitato moderno, ed il contesto territoriale circostante (distanti dal settore di intervento da un minimo di m 160 a un massimo di m 1600), conferiscono all'Area **un Grado di Rischio Archeologico - 8 - Alto**.

Ciò premesso, la disamina dei dati strumentali considerati in questa sede, per il settore investigato, non restituisce alcun riscontro di elementi concreti potenzialmente riferibili alla presenza di manufatti e/o strutture di interesse storico-archeologico. Mentre dal punto di vista superficiale nessun elemento morfologico, degno di attenzione, è risultato alle indagini eseguite con Multibeam e Side Scan Sonar; analogamente le indagini stratigrafiche (SBP) e magnetometriche (condotte sull'impronta delle opere e che sono le uniche che possano rivelare l'eventuale presenza di materiali sepolti) evidenziano: la prima un assetto stratigrafico alquanto regolare, privo di interruzioni nella

successione stratigrafica e privo di target (iperboli di diffrazione), la seconda la totale assenza di anomalie magnetiche.

Sulla base dei detti risultati, quindi in totale assenza di evidenze sia superficiali che sepolte, è stato valutato di non effettuare ispezioni visive durante la campagna.

Sulla scorta di quanto sopra, per l'area di interesse progettuale in esame, viene rivalutato un Grado di Rischio Archeologico nonché di Fattibilità Progettuale Basso a fronte di un invariato Grado di Potenziale Archeologico (contestuale) Alto. In merito al Grado di Rischio Basso, si desidera tuttavia precisare che detto valore non va considerato come una sicura assenza di contesti archeologici, ma soltanto come una bassa probabilità di individuare potenziali elementi di interesse. Sarebbe quindi auspicabile, in caso di rimodulazione dell'area, investita nella sua globalità da un potenziale archeologico significativo, un monitoraggio costante.

5.8.13. FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO DEL MATERIALE

Lo studio ha portato all'individuazione di cave idonee a fornire complessivamente le quantità e le pezzature di scogli naturali previste in progetto, ed ubicate in aree più o meno vicine all'area di cantiere. Si tratta di materiali idonei alla realizzazione delle opere in progetto, sia per le caratteristiche tecniche, sia per la possibilità di essere coltivati con pezzature di notevoli dimensioni quali quelle necessarie per il progetto in esame.

La fattibilità nell'utilizzo delle cave di prestito è stata effettuata analizzando i dati inerenti a:

- tipo di materiale estratto;
- autorizzazioni in essere;
- qualità del materiale (in banco)
- volumetrie disponibili.

Grande importanza riveste la composizione petrografica delle rocce da cui traggono origine i materiali detritici, perché i granuli provenienti da rocce dure saranno vitali per un lungo periodo di tempo, quelli teneri saranno rapidamente trasformati in particelle minutissime e quindi andranno presto perduti negli alti fondali.

In base a quanto previsto in progetto, sia per quanto riguarda la qualità sia per la pezzatura della roccia lapidea, scartata l'ipotesi di apertura di nuove cave per motivi di carattere ambientale e normativo, la ricerca si è orientata sull'individuazione di cave di roccia lapidea attive, idonee a fornire i materiali necessari per la realizzazione del progetto; a tal proposito si è fatta un'apposita richiesta al Corpo Regionale delle Miniere della Regione Calabria.

Lo studio ha portato all'individuazione di cave idonee a fornire complessivamente le quantità e le pezzature di scogli naturali previste in progetto, ed ubicate in aree più o meno vicine all'area di cantiere.

Si tratta di materiali idonei alla realizzazione delle opere in progetto, sia per le caratteristiche tecniche, sia per la possibilità di essere coltivati con pezzature di notevoli dimensioni quali quelle necessarie per il progetto in esame.

In seguito a manifestazione di interesse da parte della regione è stato formato un elenco di cave site nella Regione Calabria. Fermo restando che la ditta appaltatrice potrà trasportare gli scogli dalla Sicilia.

Manifestazione di interesse per la fornitura di massi naturali DDG 4640 del 31/03/2023 - Avviso pubblico del 04/04/2023										
data pec	data prot	prot.	ditta	amministratore	sede legale	sede operativa/ubicazione cava	estremi catastali	litologia	fornitura	autorizzazione
17/04/2023	17/04/2023	175827	Cave Petrusella srl	ing. Paola Alessandra	via Guarasci, 43 - 87054 ROGLIANO (CS)	loc. Petrusella - Malito (CS)	fg. 12, p.lla 1 (parte) fg. 8, p.lla 25 (parte)	calcare dolomitico	750.000 mc	PdC n. 6 del 21/07/2006
18/04/2023	19/04/2023	179269	Impresa Prestanicola Luigi	Prestanicola Luigi	via strada Provinciale n. 73, loc. Cinque - 89831 SORIANO CALABRO (VV)	loc. Borraccia, Fuscaldo (CS)	fg. 18, p.lla 28	scisti verdi	600.000 mc	procedura in corso
22/04/2023	26/04/2023	187677	Impresa Trocini Strutture srl	Calabrese Catia	viale Giacomo Mancini n. 130	loc. Greci di Borgo Partenope (Cosenza)	non dichiarati	calcari	600.000 mc	impegno ad attivare procedura
28/04/2024	02/05/2023	195816	Falcomar s.r.l.	Aquilino Erica	via Imera , 201 - 92100 AGRIGENTO	vari siti (n. 5 in provincia di CZ, n. 2 in Provincia di RC e n. 1 in Provincia di KR)	vari (vedi domanda)	non dichiarata	129.000 mc	impegno ad attivare procedure
29/04/2023	02/05/2023	194994	Campania Noleggi s.r.l.	Ferrara Carmine	via Fratelli Lumière, 48 - 80147 NAPOLI	loc. Romano, MAIERA' (CS)	fg. 10 (p.lle varie e fg. 11 (p.lle varie)	calcari	216.000 mc	impegno ad attivare procedure
01/05/2023	03/05/2023	197663	Malito Frantumati s.r.l.	Perri Nino	via Piano Lago n. 4 - 87050 MANGONE (CS)	loc. Petrone - Malito (CS)	non dichiarati	calcare dolomitico	150.000 mc	PdC n. 5 del 04/07/2006
03/05/2023	04/05/2023	200952	Sealand s.r.l.	Modafferi Domenica Maria	via Asprea snc, loc. Gallina - REGGIO CALABRIA	loc. Gamio - Motta S. Giovanni (RC)	non dichiarati	non dichiarata	IV categoria: 70.000 mc + 143.406 mc	impegno ad attivare procedura?

Figura 69 – Tabella cave autorizzate

5.9. CUMULO CON ALTRI PROGETTI

5.9.1. TROPEA

5.9.1.1. INTERVENTO INTEGRATO PER IL COMPLETAMENTO DELLE OPERE DI DIFESA COSTIERA E RICOSTRUZIONE DEL LITORALE (SCOGLI DELLE FORMICHE – LITORALE DI PIZZO CALABRO) – I STRALCIO FUNZIONALE – CODICE INTERVENTO ECI10) - **PROGETTO APPROVATO E CONTRATTO DI APPALTO STIPULATO – INIZIO DEI LAVORI IMMINENTE**[1]

5.9.1.1.1. MARINA DEL CONVENTO – OPERE DA VERIFICARE IN SEDE REALIZZATIVA COME PRESCRITTO DAL PAUR

Presso la spiaggia del Convento sono previste le seguenti opere:

- *Scogliera sommersa:* protezione al piede di lunghezza 290 m a partire dagli scogli dei Missaggi verso sud con asse curvo che segue la batimetrica su fondale quota -5,00 m, berma di larghezza 6 m ed altezza 2,00 m dal fondo. A differenza di quanto previsto nel progetto preliminare gli scogli sono previsti di 3° categoria (3-7 tonnellate) per resistere meglio

[1] Il progetto è stato redatto dal raggruppamento temporaneo di professionisti formato da Ing. Antonio Pio D'Arrigo, Ing. Nicola Rustica, Ing. Agostino La Rosa, Ing. Domenico Mangano, Ing. Manuela Barbagiovanni, Ing. Lucia Donato, Dott. Piero Merk.

all'azione del moto ondoso. La pendenza della berma è pari ad 2/3 (lato terra) e 1/2 (lato foraneo) in modo da aumentare l'impronta a terra e conseguentemente la stabilità attenuando ulteriormente il moto ondoso per effetto della pendenza minore.

- S*cogliera sommersa - strato filtro*: **Ad integrazione del progetto preliminare è prevista la fornitura e posa in opera di sacchi riempiti di sabbia posti sulla scarpata lato terra con funzione di filtro a protezione del ripascimento.**
- *Ripascimento*: 14.083 mc della spiaggia per lo stesso tratto di 290 m con sedimenti prelevati sui fondali antistanti per ottenere il ripristino di una larghezza media di spiaggia di 12 metri.

Le linee generali del progetto preliminare posto a base di gara sono state mantenute inalterate mantenendo di fatto inalterate le dimensioni in quanto dallo Studio Idraulico Marittimo sono state rilevate altezze d'onda che suggeriscono tale soluzione.

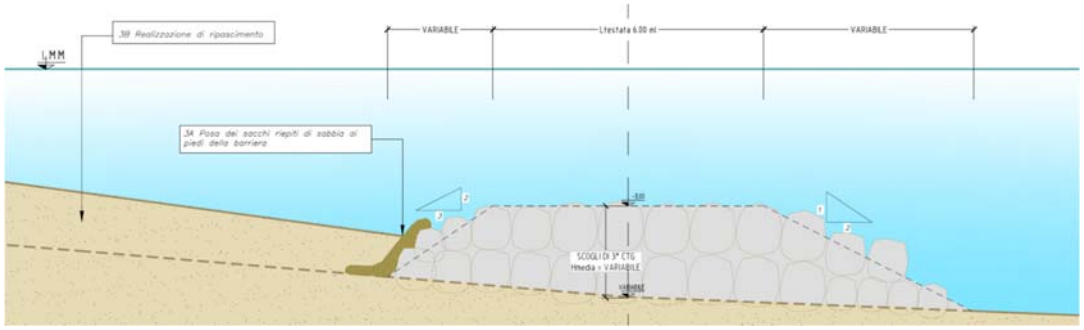


Figura 70 – Tropea – Marina di Convento - Sezione tipo barriera

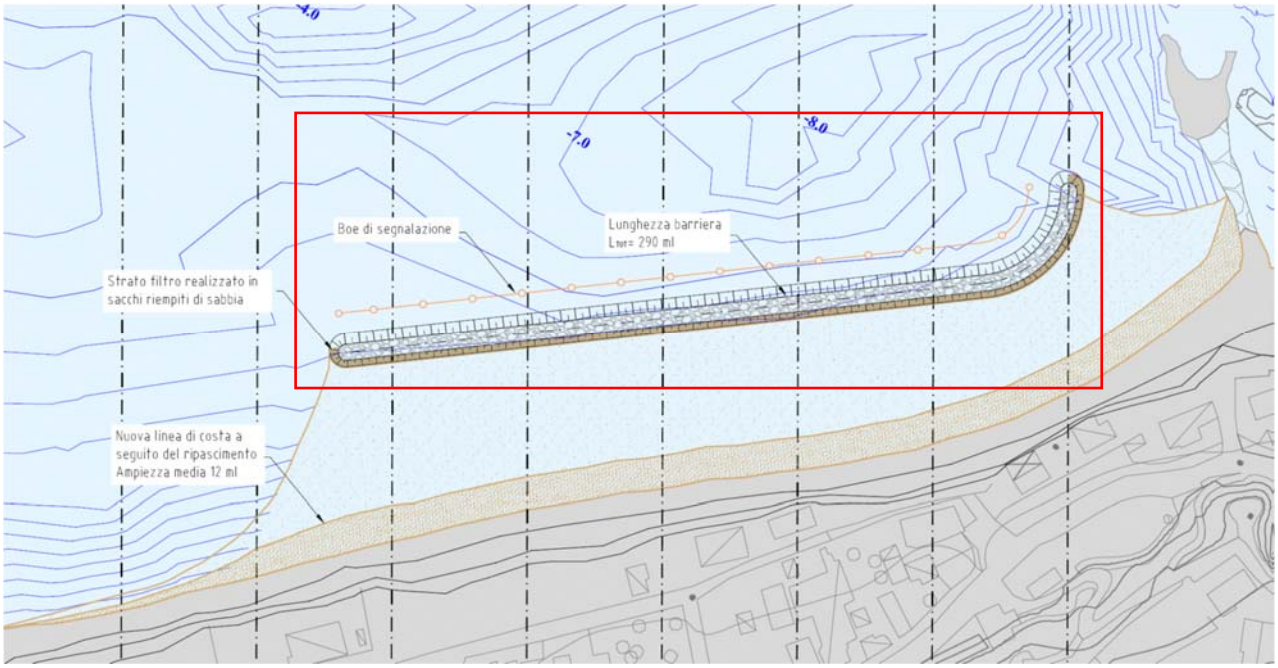


Figura 71 – Tropea – Marina di Convento - Planimetria di progetto

Riguardo alle barriere, dal punto di vista geometrico è stata mantenuta la lunghezza, la larghezza in testa e la quota rispetto al fondo, è stata modificata la scarpa interna posta pari a 2/3 (a differenza del preliminare 1/1) inoltre è stata variata la scarpa esterna che prevista 2/3 nel progetto preliminare

è stata portata a 1/2 nel progetto definitivo. Il materiale con cui è stata prevista la scogliera è costituito interamente da scogli di 3° ctg e non da scogli di 2° ctg.

La pendenza della scarpa foranea è stata cambiata rispetto al progetto preliminare, risultando in particolare meno pendente, in quanto queste tipologie di barriere creano nel tempo una erosione a tergo della barriera per effetto della riflessione dell'onda e con tale accorgimento si è diminuito questo effetto e nello stesso tempo, la diminuzione della pendenza comporta la diminuzione delle sollecitazioni dovute alle azioni del moto ondoso sugli elementi lapidei.

La protezione al piede permette, durante le mareggiate, una riduzione della perdita trasversale delle sabbie (da riva verso largo) creando maggiori condizioni per un equilibrio a lungo termine dell'ecosistema spiaggia emersa e sommersa. L'intervento iniziale di riempimento della cella con sabbia di ripascimento è conservato a regime dall'alimentazione della cella con sabbie provenienti dal trasporto solido litoraneo che trovano condizioni di maggiore equilibrio per la sedimentazione.

Il materiale di ripascimento ha uguali caratteristiche in quanto viene recuperato lo stesso perduto dalla spiaggia e portato dalle mareggiate a ridosso della fascia dei frangenti (fondali a profondità -5 metri) da cui non può più risalire a riva. Inoltre trovandosi a 100-200 metri da riva le operazioni di prelievo possono essere semplificate con impatti ridotti.

5.9.1.1.2. SPIAGGIA DI MARE PICCOLO – OPERE IMMEDIATAMENTE CANTIERABILI

Per la zona in esame il Master Plan dell'erosione costiera così recita: "*la spiaggia di Mare Piccolo ha rischio minore con raggiungimento del muro di lungomare difeso da una scogliera radente, la riflessione sulla radente amplifica i fenomeni erosivi con perdita di sabbie al largo durante le mareggiate più forti. .....Riqualificazione del litorale Spiaggia di Mare Piccolo con il recupero di una larghezza di spiaggia minima per la difesa naturale e ai fini turistici-ricreativi*".

Il rischio è minore rispetto alla spiaggia del Convento e della Linguata, però sulla prima si interviene con il seguente progetto sulla seconda l'intervento è in corso di conclusione. Il master plan prevede i seguenti interventi:

- ripascimento;
- opera mista con pennello e barriera semi sommersa.

Il progetto definitivo proposto prevede la realizzazione di un pennello di lunghezza complessiva 25 ml semisommerso in prossimità dello scoglio di San Leonardo realizzato con scogli di III ctg. con scarpate laterali di pendenza 1/1 e con pendenza in testata di 1/2. La lunghezza del pennello è tale da non inficiare l'equilibrio del parco marino regionale.

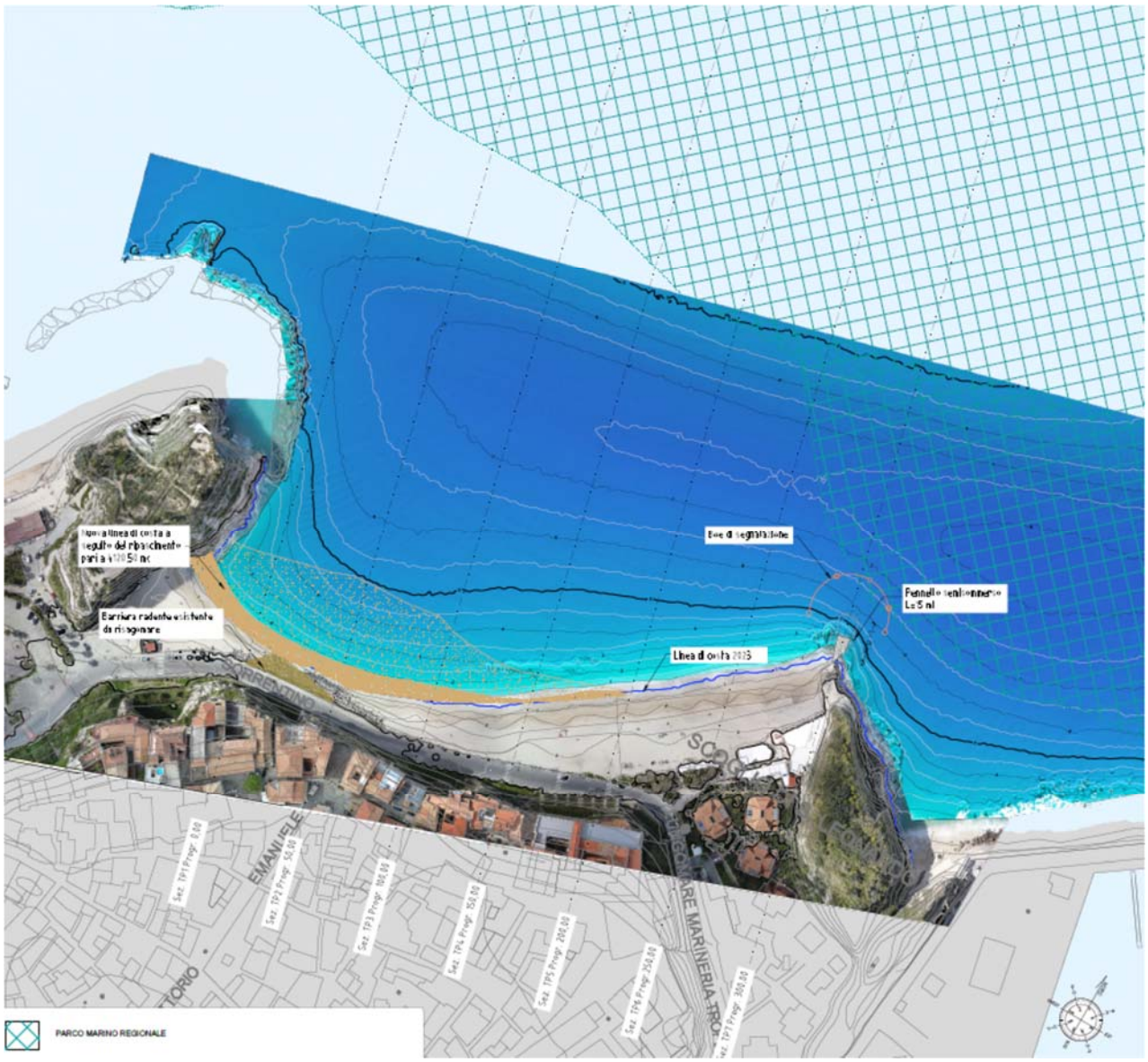


Figura 72 – Tropea – Spiaggia di Mare Piccolo - Planimetria di progetto

Inoltre per mitigare l'effetto dell'erosione avvenuta in tempi recenti in prossimità del promontorio del Convento si propongono 4.120 mc di ripascimento al fine di migliorare la fruibilità della spiaggia. Il posizionamento dello stesso avverrà in prossimità della zona in cui oggi sono stati posti degli scogli a protezione della strada. È previsto un avanzamento medio di 12 m della linea di riva.
Il ripascimento permette di riempire la cella creata con la protezione al piede in modo da portarla immediatamente in funzionamento di regime. Il ripristino di una larghezza di spiaggia permette una difesa naturale della spiaggia che torna a funzionare da elemento di dissipazione delle mareggiate, evita la riflessione sulle opere artificiali a ridosso della spiaggia ed anche eventuali danneggiamenti.

5.9.2. PARGHELIA

5.9.2.1. INTERVENTO INTEGRATO PER IL COMPLETAMENTO DELLE OPERE DI DIFESA COSTIERA E RICOSTRUZIONE DEL LITORALE (SCOGLI DELLE FORMICHE – LITORALE DI PIZZO CALABRO) – I STRALCIO FUNZIONALE – CODICE INTERVENTO ECI10) - **PROGETTO APPROVATO E CONTRATTO DI APPALTO STIPULATO – INIZIO DEI LAVORI IMMINENTE** [2]

5.9.2.1.1. SPIAGGIA DI SABBIE BIANCHE

Per la zona in esame il Master Plan dell'erosione costiera così recita:"*il tratto successivo della spiaggia di Sabbie Bianche è caratterizzato da una forte erosione della spiaggia (da 30 a 40 metri di arretramento); il tratto presenta anche scogli e piattaforme davanti alle quali si conservano i lembi di spiaggia maggiori funzionando a protezione al piede; l'evoluzione del degrado negli ultimi 10 anni si è velocizzato e nell'inverno 2010 le mareggiate in concomitanze con l'alluvione da monte hanno scavato i terreni non difesi entrando nelle strutture turistiche; un intervento nel breve termine è urgente per salvare la spiaggia rimasta. Lo stato di rischio erosione è medio alto per la presenza di strutture turistiche frontemare*".

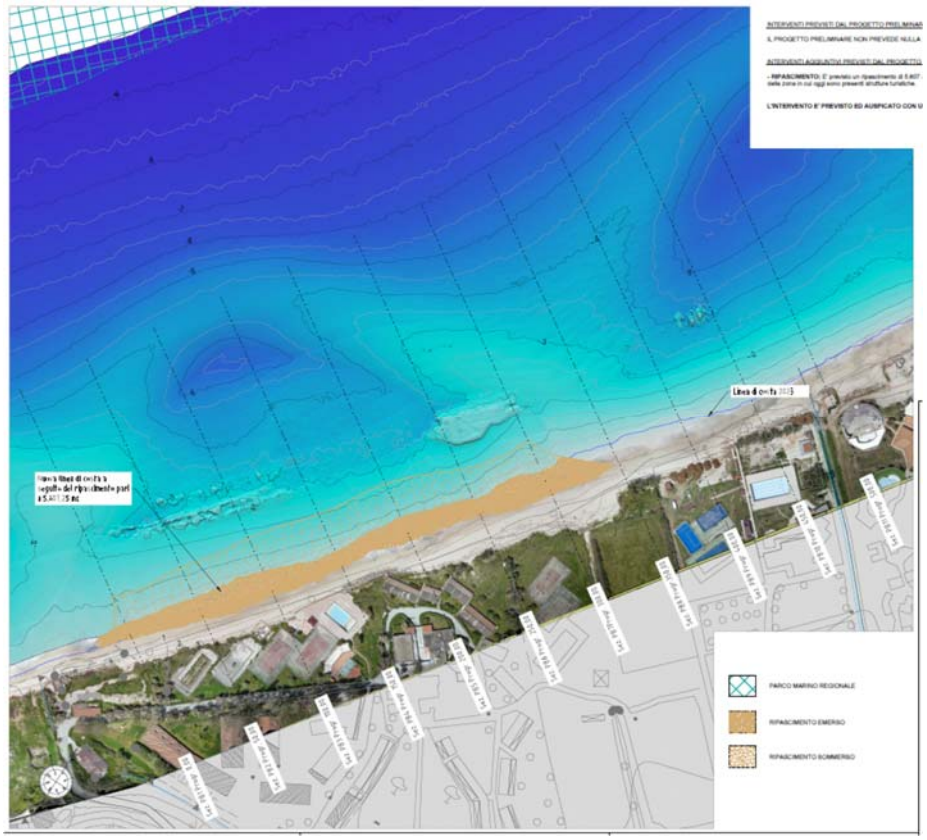


Figura 73 – Parghelia – Spiaggia di Sabbie Bianche - Planimetria di progetto

[2] Il progetto è stato redatto dal raggruppamento temporaneo di professionisti formato da Ing. Antonio Pio D'Arrigo, Ing. Nicola Rustica, Ing. Agostino La Rosa, Ing. Domenico Mangano, Ing. Manuela Barbagiovanni, Ing. Lucia Donato, Dott. Piero Merk.

Il *Master Plan* prevede per la zona in esame del ripascimento e una barriera sommersa. Visti i fondi a disposizione si è pensato di prevedere un nuovo ripascimento per un totale di 5.807 mc al fine di migliorare la fruibilità della spiaggia. Il posizionamento dello stesso avverrà in prossimità della zona in cui oggi sono presenti strutture ricettive e turistiche.

Il materiale di ripascimento ha uguali caratteristiche in quanto viene recuperato lo stesso perduto dalla spiaggia e portato dalle mareggiate a ridosso della fascia dei frangenti (fondali a profondità -5 metri) da cui non può più risalire a riva. Inoltre trovandosi ad adeguata distanza dalla riva le operazioni di prelievo possono essere semplificate con impatti ridotti.

La fascia di prelievo non ha presenza di posidonia o altre specie in quanto trattasi di fondale sabbioso in movimento che non permette l'attecchimento stanziale. La fascia di prelievo è esterna al Parco Marino regionale che protegge i fondali più al largo.

5.9.3. VIBO MARINA

5.9.3.1. COMPLETAMENTO PROGETTO DI SISTEMAZIONE PIAZZALE CAPANNINA DI VIBO MARINA (LEGGE REGIONALE N. 9/2007 ART. 33)[3] – **OPERE IN CORSO DI ESECUZIONE**

In particolare, il Progetto di Completamento prevede il prolungamento verso Est e verso Ovest della barriera della lunghezza di 70 m prevista nel progetto di *Aggiornamento* e già prevista dal Master Plan Erosione Costiera della Regione Calabria.

La lunghezza e il posizionamento della barriera, nel progetto di *Aggiornamento*, erano stati dettati dalla necessità di proteggere il muro di contenimento del piazzale Capannina in corrispondenza della linea di riva. Il progetto di completamento prevede un allungamento della barriera verso Est di 20 m e verso Ovest di 30 m. Le sagome saranno raccordate con quanto già realizzato.

La barriera soffolta sarà realizzata con massi di 1ª categoria, 2ª categoria e 3ª categoria così divisi:

- Scogli di 2ª categoria per nucleo barriera soffolta;
- Scogli di 3ª categoria per mantellata barriera soffolta;
- Scogli di 1ª categoria per imbasamento barriera soffolta.

La scogliera ha una berma di larghezza in testa di 7,00 m fondata dalla -5,50 s.l.m.m. alla -6,50 s.l.m.m ed una sommergenza di -0,50 m s.l.m.m.

[3] Il progetto è stato redatto dal raggruppamento temporaneo di professionisti formato da Ing. Antonio Pio D'Arrigo, Ing. Nicola Rustica, Ing. Agostino La Rosa, Ing. Domenico Mangano, Dott. Piero Merk.

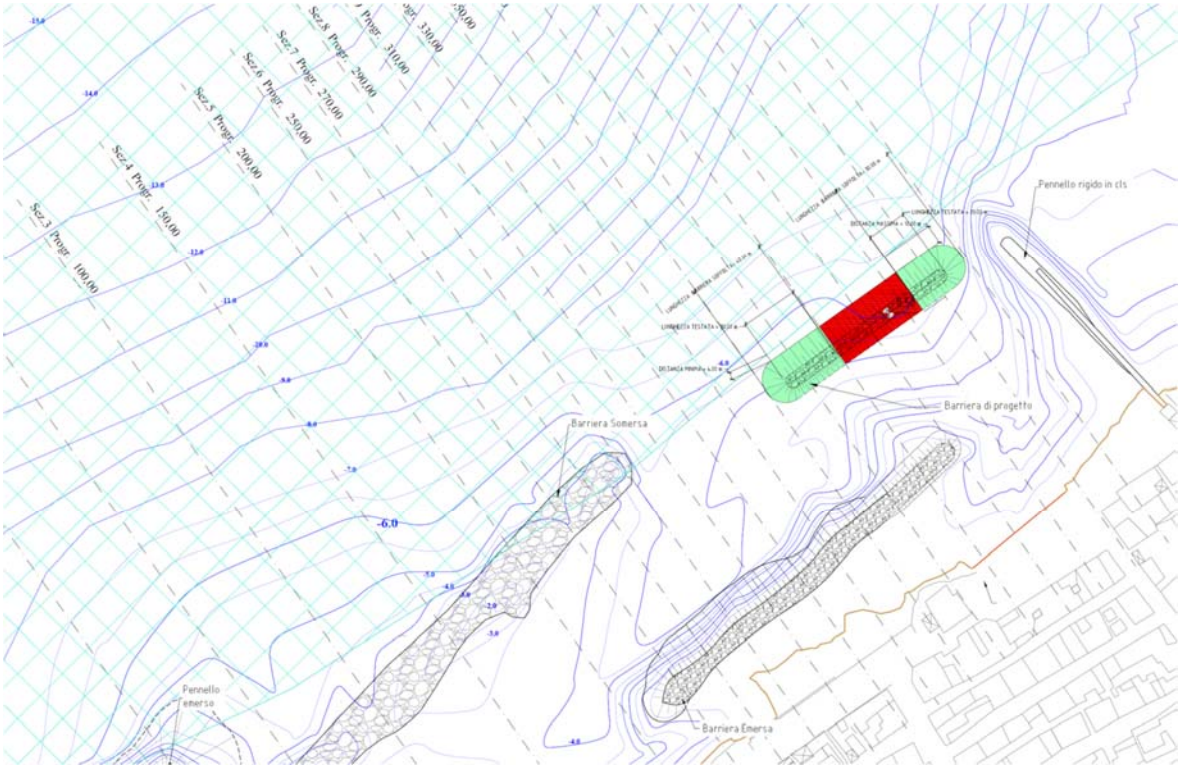


Figura 74 – Planimetria di progetto

5.9.3.2. INTERVENTO INTEGRATO PER IL COMPLETAMENTO DELLE OPERE DI DIFESA COSTIERA E RICOSTRUZIONE DEL LITORALE (SCOGLI DELLE FORMICHE – LITORALE DI PIZZO CALABRO) – I STRALCIO FUNZIONALE – CODICE INTERVENTO ECI10) - **PROGETTO APPROVATO E CONTRATTO DI APPALTO STIPULATO – INIZIO DEI LAVORI IMMINENTE** [4]

5.9.3.2.1. VIA VESPUCCI

Per il litorale di Vibo Marina in prossimità di Via Vespucci è stato previsto quanto segue:

- *Scogliera sommersa e pennello semisommerso*: protezione al piede di una porzione della spiaggia di Vibo in località Vespucci per un tratto di lunghezza di 50 m compreso il pennello semisommerso di lunghezza pari a 75.50 ml, larghezza berma 7 m ad altezza 2.20 m dal fondo. Gli scogli sono previsti di III categoria (3-7 tonnellate) per resistere meglio all'azione del moto ondoso. La pendenza della berma è pari ad 2/3 (lato terra) e 1/2 (lato foraneo) in modo da aumentare l'impronta a terra e conseguentemente la stabilità attenuando ulteriormente il moto ondoso.
- *Scogliera sommersa - strato filtro*: fornitura e posa in opera di sacchi riempiti di sabbia posti sulla scarpata lato terra con funzione di filtro a protezione del ripascimento.

[4] Il progetto è stato redatto dal raggruppamento temporaneo di professionisti formato da Ing. Antonio Pio D'Arrigo, Ing. Nicola Rustica, Ing. Agostino La Rosa, Ing. Domenico Mangano, Ing. Manuela Barbagiovanni, Ing. Lucia Donato, Dott. Piero Merk.

- *Ripascimento*: ripristino della larghezza di spiaggia mediamente pari 10 m per una lunghezza di circa 200 ml, calcolato con il rilievo batimetrico di dettaglio effettuato in data 30 Ottobre 2014. Il volume calcolato risulta 8000 mc.

Il master plan dell'erosione costiera prevede per questa zona un rischio medio alto per la presenza di abitazioni e oleodotti dell'industria a tergo del litorale.

Ad integrazione di quanto previsto dal progetto preliminare si è previsto del ripascimento con il materiale proveniente dal dragaggio del Porto in prossimità del Fanale Verde. L'intervento ha l'obiettivo di ricostruire una nuova condizione di equilibrio della spiaggia ai fini della sua conservazione nel lungo termine. Il pennello permette un maggiore accumulo ed un allargamento della spiaggia sottesa.

5.9.3.2.2. DRAGAGGIO PRESSO MOLO FANALE VERDE DEL PORTO

Il progetto preliminare ha indagato una parte limitata del litorale in prossimità di via Vespucci. In fase di redazione del progetto definitivo si è ritenuto opportuno estendere l'area di indagine anche alla zona del porto in modo da comprendere le problematiche a cui lo stesso è soggetto.

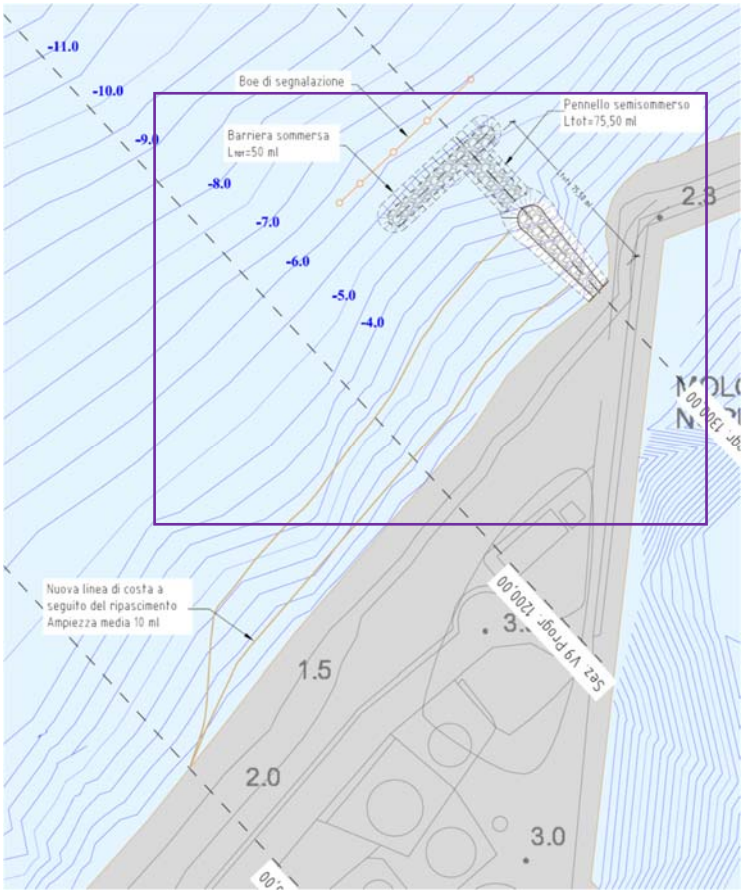


Figura 75 – Vibo Valentia – Via Vespucci - Planimetria di progetto

In particolare si è potuto constatare che ad oggi vi un problema di insabbiamento del fanale verde che limita molto la funzionalità del porto, non permettendo l'ingresso di natanti di notevoli dimensioni e quindi l'intervento di dragaggio non è più rimandabile. L'intervento previsto si estende per circa 40 m dal molo per un dragaggio complessivo di circa 9.000 mc che a seguito di caratterizzazione verrà pompato in prossimità di Via Vespucci. Tale intervento di ripascimento e' previsto dal *Master Plan*.

5.9.3.2.3. QUARTIERE PENNELLO - ZONA CAPANNINA

Per la zona in esame il *Master Plan* dell'erosione costiera così recita: "*per il tratto del Pennello da piazza della Capannina fino al Porto lo stato di rischio erosione è medio-alto per la presenza di abitazioni fronte mare e di opere di difesa troppo ridossate e con effetti contrastanti*".
Il *Master Plan* prevede i seguenti interventi:

- ripascimento;
- barriera semi sommersa.

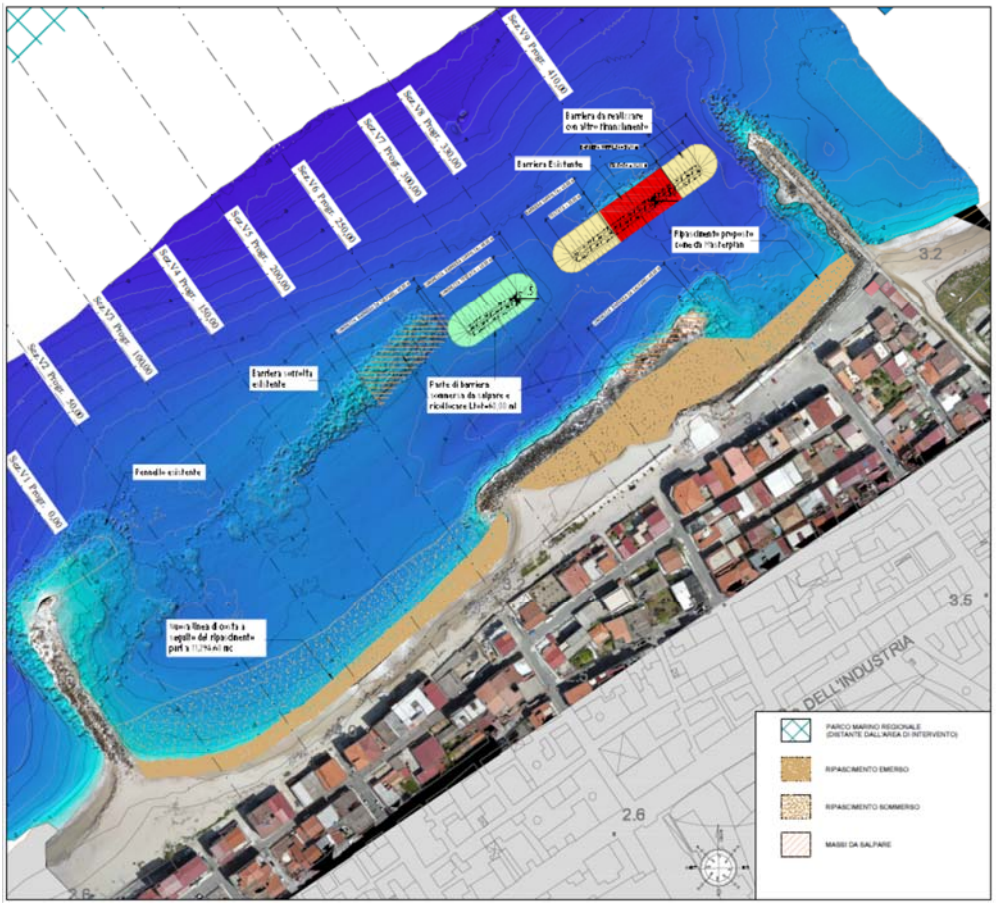


Figura 76 – Vibo Valentia – Zona Capannina - Planimetria di progetto

Il progetto definitivo proposto prevede:

- *Scogliera soffolta in località pennello – tra il pennello realizzato dalla provincia e il pennello rigido*: si propone nel progetto definitivo il salpamento della scogliera soffolta per un tratto di 60 ml in corrispondenza della parte in sovrapposizione con la barriera radente per un totale di 6.500 ton. e la formazione di una barriera di lunghezza 60 ml con massi di III ctg. con berma in testa di 7 ml fondata alla -5,50 s.l.m.m. e berma a -1,00 m.s.l.m.m. Le scarpate sono di pendenza 2/3 lato terra e 2/1 lato foraneo.
- *Ripascimento in località pennello – tra il pennello realizzato dalla provincia e il pennello rigido*: si propone un ripascimento su tutta l'area compresa tra i due pennelli per un totale di 11.298 mc.

La barriera soffolta viene posizionata in prossimità del pennello rigido costituisce l'inizio della barriera prevista nel *Master Plan* dell'erosione costiera. Con tale miglioria si va a proteggere una zona attualmente non protetta senza arrecare un danno all'esistente in quanto la parte salpata è in sovrapposizione con la radente esistente.

6. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE.

6.1. PREMESSA

Il Quadro di Riferimento Ambientale, al pari del Quadro di Riferimento Programmatico e del Quadro di Riferimento Progettuale, sarà articolato in funzione delle indicazioni contenute per la sua formulazione nel D.P.C.M. 27 dicembre 1988, "*Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità*" ed in particolare nel D.P.R. del 12 Aprile 1996 e s.m.i..

In esso pertanto saranno esaminati criteri descrittivi, criteri analitici e criteri previsionali, finalizzati alla ricerca delle interazioni opera-ambiente ed all'individuazione e analisi degli eventuali impatti riscontrati sull'ambiente.

Con riferimento alle componenti e ai fattori ambientali interessati dal progetto, ai fini della valutazione globale di impatto ambientale, il presente Studio conterrà:

- la definizione dell'ambito territoriale e dei sistemi ambientali interessati dal progetto, sia direttamente che indirettamente, entro cui è da presumere che possano manifestarsi effetti significativi sulla qualità degli stessi;
- l'eventuale criticità degli equilibri esistenti nei sistemi ambientali interessati dall'opera;
- l'individuazione delle aree, delle componenti e dei fattori ambientali (e delle relazioni tra essi esistenti) che manifestano un carattere di eventuale criticità, al fine di evidenziare gli approfondimenti di indagine necessari al caso specifico;
- la documentazione dei livelli di qualità preesistenti all'intervento per ciascuna componente ambientale interessata e degli eventuali fenomeni di degrado delle risorse in atto.

Le informazioni contenute nel Quadro di Riferimento Ambientale dovranno quindi dare, nel loro complesso, un quadro chiaro e dettagliato delle peculiarità dell'ambiente interessato, quindi dovranno:

- stimare qualitativamente e quantitativamente gli impatti indotti dall'opera sul sistema ambientale, nonché le interazioni degli impatti con le diverse componenti ed i fattori ambientali, anche in relazione ai rapporti esistenti tra di essi;
- descrivere le modificazioni delle condizioni d'uso e della fruizione potenziale del territorio, in rapporto alla situazione preesistente;
- descrivere la prevedibile evoluzione, a seguito dell'intervento, delle componenti e dei fattori ambientali, delle relative interazioni e del sistema ambientale complessivo;

- descrivere e stimare la modifica, sia nel breve che nel lungo periodo, dei livelli di qualità preesistenti;
- definire gli strumenti di gestione e di controllo e, ove necessario, le reti di monitoraggio ambientale, documentando la localizzazione dei punti di misura e dei parametri ritenuti opportuni.

6.2. CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DEGLI AMBITI DI INFLUENZA.

L'analisi delle componenti ambientali e dei rispettivi ambiti di influenza consente un'indagine sullo stato iniziale dell'ambiente finalizzata alla successiva ricerca e definizione degli impatti.
Gli impatti conseguenti alla realizzazione di un'opera non rimangono strettamente circoscritti nel perimetro dell'intervento, ma travalicano tale confine e coinvolgono numerose componenti ambientali per ambiti più o meno vasti, in funzione dell'opera stessa nonché delle "sensibilità ambientali" del territorio su cui l'opera ricade.
Se, ad esempio, in un ambito territoriale particolarmente sensibile dal punto di vista naturalistico o paesaggistico la realizzazione di un intervento, anche di modesta entità, provoca impatti negativi ed estesi, non tanto per la loro effettiva gravità, quanto piuttosto per la vulnerabilità del territorio stesso, non parimenti negative e non parimenti estese è detto che siano le conseguenze del medesimo intervento in un ambito meno sensibile o già degradato.
Secondo la Direttiva CEE n°337 del 27/06/1985, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, i bersagli su cui devono essere descritti e valutati gli effetti diretti ed indiretti di un progetto sono i seguenti:

- l'uomo, la fauna e la flora;
- il suolo, l'acqua, l'aria, il clima ed il paesaggio;
- l'interazione tra i fattori di cui al primo e secondo punto;
- i beni materiali ed il patrimonio culturale.

Il primo posto in questa lista è occupato dall'uomo; in tal modo la CEE ha ritenuto di rimarcare ulteriormente come prioritari gli effetti di determinate opere o attività sulla componente umana intesa nel senso più ampio (salute fisica e psichica, sicurezza, etc.).
Sempre perseguendo le stesse finalità indicate dalla Direttiva CEE 377/85, l'approccio metodologico avanzato di recente dalla Società Italiana di Ecologia (S.It.E.), basato su liste aperte, può essere considerato utile per avere un'idea delle problematiche in gioco e dei campi specifici attraverso cui le problematiche concernenti la costruzione di uno Studio di Impatto Ambientale possono venire considerate.

Una prima lista è una lista di "***sorgenti di impatto potenziale***", costituita da quelle opere da cui si pensa derivino o possano derivare gli effetti negativi quali, ad esempio, le linee di attraversamento, le modifiche della conformazione geomorfologica, le modifiche della natura dei sistemi ecologici, le sorgenti potenziali di emissioni di inquinanti, le strutture edilizie di una certa importanza.

Una seconda lista comprende i "***bersagli fisici potenziali***" quali l'acqua, l'aria, il suolo, il clima, gli ecosistemi naturali, gli individui potenzialmente raggiunti, le società.

Una terza lista, infine, propone i "***valori***" che possono essere colpiti, quali la salute delle popolazioni coinvolte, le risorse economiche sul territorio interessato, le risorse scientifiche e culturali, la qualità della vita.

È chiaro che uno studio su una determinata opera o attività non articolerà un'indagine su tutti i valori elencati, ma si orienterà prevalentemente verso quelli che risultano essere il bersaglio preferenziale dell'opera o delle attività in oggetto.

Lo studio delle componenti ambientali interessate contiene sia gli elementi necessari alla definizione dello stato iniziale dell'ambiente, che quelli inerenti la ricerca e la definizione dei probabili impatti.

Infatti, per valutare correttamente l'impatto ambientale è necessario conoscere in modo completo, cioè interdisciplinare, l'ambiente attraverso una lettura integrata cercando di evidenziare la tendenza in atto dello stesso attraverso l'andamento delle sue componenti (equilibrio dinamico).

Ogni ambiente dispone, infatti, di un proprio equilibrio dinamico con propri livelli di accettabilità delle trasformazioni indotte (soglie di irreversibilità) oltre le quali una trasformazione (umana in primis) può cambiare totalmente l'equilibrio dinamico precedente.

Un ambiente, secondo il peso ponderale delle sue componenti (naturali, sociali, culturali, economiche) può essere collocato in una scala di valori dalla naturalità assoluta (come in una riserva naturale in cui il peso ponderale totale è rappresentato dalla sola componente naturale) all'artificialità assoluta (come un campo coltivato o un'area urbanizzata).

Alla luce di queste considerazioni è di grande importanza valutare il peso ponderale di ogni componente di un determinato ambiente per individuare correttamente la suscettibilità alla trasformazione dello stesso.

In particolare, per quanto concerne le componenti ambientali, il D.P.C.M. del 27/12/88 prescrive che lo studio debba riferirsi:

- atmosfera;
- ambiente idrico;
- suolo e sottosuolo;
- vegetazione;

- ecosistemi;
- salute pubblica;
- rumore e vibrazioni;
- paesaggio.

Non si è considerata come componente ambientale la presenza di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti.

6.3. LE AZIONI DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE

6.3.1. PRINCIPI GENERALI

In ragione delle tipologie di territori, delle trasformazioni e degli impatti connessi alla costruzione del riparo per i pescatori, si è ritenuto in fase di progettazione fondamentale strutturare un sistema di opere di compensazione che riducano gli impatti residui e aiutino, non solo a riportare il sistema ambientale e territoriale allo stato esistente ante trasformazione/intervento, ma anche, possibilmente, ad aumentarne il livello di qualità ecologico-ambientale preesistente.
Prima di procedere alla definizione dei criteri di compensazione, sono necessarie alcune precisioni che costituiscono il sistema a cui ogni opera di compensazione dovrebbe far riferimento.
Innanzitutto è fondamentale specificare che ai fini della sostenibilità ambientale è necessario distinguere le compensazioni ambientali da quelle territoriali, sociali ed economiche.
Come compensazioni ambientali in senso proprio sono da intendere le azioni volte ad ottenere, per un determinato intervento, un bilancio ambientale il più possibile in pareggio, attraverso la realizzazione di elementi di qualità ambientale positiva in rapporto agli impatti residui rimanenti, una volta adottate tutte le misure di mitigazione possibili. Le compensazioni e le mitigazioni necessarie per rispondere all'impatto di una trasformazione richiedono che l'opera sia intimamente connessa al recupero degli standard di qualità ambientale e alla tutela del paesaggio del territorio di riferimento.
Un esempio di compensazioni territoriali, sociali ed economiche sono invece le azioni volte a creare benefici integrativi nell'uso del territorio (quali per esempio piste ciclabili, attrezzature pubbliche, sistemazione di parti del territorio urbanizzato e di spazi pubblici, agevolazioni fiscali).
Le compensazioni sono considerate da molti una strategia per ridurre la conflittualità locale: tramite queste sarebbe infatti possibile costruire consenso, offrendo benefici ai soggetti che devono sopportare in misura maggiore i costi legati alla realizzazione degli interventi.
Il ricorso alle compensazioni e alle mitigazioni rappresenta, e ha rappresentato per anni, lo strumento principale per negoziare con le comunità locali interessate dalla trasformazione del

territorio: sono molti gli esempi che si potrebbero citare nei quali le comunità locali hanno accettato la presenza sul proprio territorio di impianti o infrastrutture con impatti importanti, a seguito della costruzione di attrezzature di utilità sociale o di agevolazioni economiche.

Ai fini della sostenibilità ambientale, questa tipologia di compensazioni non viene considerata coerente con i danni alle risorse naturali.

Il secondo assunto a cui è necessario far riferimento, è che le opere di compensazione sono tanto più efficaci, quanto più se sono inserite all'interno di una strategia complessiva che possa amplificarne gli effetti e i benefici.

Le opere di compensazione devono essere dunque pianificate e coordinate in modo che abbiano un senso in termini di progetto di territorio e non producano una programmazione frammentata e isolata.

Il riferimento a strategie già note e sovralocali permette anche di contenere le potenziali ulteriori frizioni tra proponenti, amministrazioni, attori locali che la gestione delle opere di compensazione può comportare. Se non inquadrate in una cornice definita, le compensazioni possono portare infatti da una parte a sperequazioni territoriali che non permettono l'accordo fra le Amministrazioni e dall'altra ad aumenti, anche consistenti, dei costi di realizzazione dell'opera, accentuando con ciò fenomeni distorsivi e lasciando irrisolti problemi ambientali significativi.

Con il termine generale di mitigazioni si intendono modifiche tecniche del progetto/opera e/o l'aggiunta di elementi tecnologici introdotti al fine di ridurre gli effetti negativi su elementi sensibili dell'ambiente circostante.

Le misure di mitigazioni vengono generalmente intese come accorgimenti atti a ridurre o annullare i possibili effetti negativi o dannosi dovuti alla presenza di un'unità di processo sull'ambiente circostante, o anche, *«più specificatamente, modifica tecnica o elemento tecnologico aggiuntivo (depuratore, filtro, misura di protezione ambientale) apportato al progetto iniziale per ridurre gli effetti negativi sull'ambiente».* (*Fonte: Agenzia regionale per la Prevenzione e protezione dell'Ambiente del Veneto*).

Si distinguono le mitigazioni previste da specifiche norme di settore, volte a garantire il rispetto di parametri definiti, da quelle da prevedere sulla base di criteri di ottimalità sul piano tecnico.

Alcune delle misure di riduzione delle pressioni ambientali (per esempio rumore ed emissioni da traffico) prodotte dalla opere e dalle scelte progettuali devono riferirsi a specifiche norme settoriali o a specifici vincoli territoriali, altre misure di riduzione delle pressioni non sono rese obbligatorie da norme specifiche, ma devono comunque essere inserite negli obiettivi dell'intervento per la contabilizzazione rispetto alle sensibilità ambientali circostanti (unità abitative, unità naturali, ambiti paesistici di pregio).

I criteri di riferimento sono in questo caso quelli delle migliori tecnologie disponibili (caratterizzate dalla necessità di applicare le migliori e meno impattanti tecniche costruttive, nonché tutti quegli accorgimenti utili a "mitigare" l'impatto dell'opera nei confronti del territorio e del paesaggio) e quelli delle migliori pratiche disponibili.

Si definiscono compensazioni le azioni dirette a riparare, risanare o sostituire risorse naturali e/o servizi naturali danneggiati, oppure a fornire un'alternativa il più possibile equivalente a tali risorse o servizi. Per misura di compensazione si intende un intervento di ripristino ambientale in una data area per compensare la perdita di valore ambientale causata dalla realizzazione di opere in un'altra area, più o meno vicina alla prima.

Le compensazioni intendono ottenere un livello di risorse e/o di servizi naturali analogo a quello che si sarebbe ottenuto se il sito danneggiato fosse tornato alle condizioni originarie o non fosse mai stato modificato. Laddove possibile e opportuno, il sito alternativo dovrebbe essere geograficamente collegato al sito danneggiato.

Le azioni compensative possono consistere in riduzione dei livelli preesistenti di criticità dell'intervento, in riequilibri diretti di assetti ecosistemici degradati, in economie messe a disposizione per la soluzione di problemi ambientali esistenti.

6.3.2. CRITERI GUIDA SCELTI PER LE COMPENSAZIONI AMBIENTALI

Si fornisce un elenco delle caratteristiche che le misure di compensazione dovrebbero presentare, ossia queste dovrebbe essere e che sono state scelte durante la fase di progettazione:

- Coerenti con gli strumenti di programmazione e pianificazione regionali e locali, a seguire i differenti piani e programmi provinciali e comunali.
- Omologhe: le misure di compensazione dovrebbero essere finalizzate prevalentemente a compensare la perdita di valore della componente ambientale che subisce l'impatto (coerenza tra componente ambientale impattata e benefici della compensazione).
- Prossime al sito e destinate prevalentemente alle aree/soggetti coinvolti dalla trasformazione, ovvero gli impatti residui, dopo l'attuazione delle misure di prevenzione/mitigazione, dovrebbero essere compensati mediante opportune misure di recupero della qualità strutturale e funzionale dell'ecomosaico in cui si inserisce l'intervento, anche attraverso la ricostruzione di nuove unità ecosistemiche opportunamente individuate e collocate nel medesimo contesto spazio-funzionale. Nel caso in cui non risulti possibile realizzare, in un termine di tempo adeguato e in misura proporzionale, la compensazione dei danni residuali su aree adiacenti a quelle consumate.

- fatte salve le eventuali disposizioni più restrittive vigenti - le strutture e le funzioni naturali e paesaggistiche danneggiate dovrebbero comunque essere risarcite, mediante misure omologhe di riqualificazione del contesto ecologico e paesaggistico, in altri luoghi il più possibile vicini a quelli dell'intervento e quantomeno in un contesto ecosistemico affine. Si fa presente che tale principio deve essere attentamente valutato nel caso della ricostruzione di parti di rete ecologica, poiché come viene anche detto più avanti, è preferibile che l'intervento di compensazione venga fatto in prossimità dell'area interessata dagli impatti della trasformazione anche se non troppo ravvicinata in quanto il valore ecologico della compensazione sarebbe influenzato dalla presenza della trasformazione stessa.
- Addizionali e univoche: affinché le opere risultino effettivamente compensative degli impatti residui, le misure realizzate dovrebbero essere caratterizzate da un'intenzionalità esplicita, il che significa, per esempio, non utilizzare a fini compensativi un bosco già esistente o un programma di interventi di gestione ordinaria del territorio. Risulta pertanto fondamentale stabilire le baseline di riferimento, ossia le condizioni originarie in assenza di una misura compensativa. Il presupposto di un'azione compensativa è che questa possa riportare allo stato originario – o il più vicino possibile allo stato di partenza - un determinato territorio in uno specifico lasso di tempo. Chiarito infatti che uno degli scopi della compensazione ambientale è l'innalzamento del valore ecologico (e paesistico) complessivo del territorio, occorre evitare che alcune aree, essendo già dotate di una propria rilevanza ecologica, non vengano conteggiate ai fini della compensazione, in quanto quelle determinate aree formano già il valore eco paesistico di un certo territorio a prescindere dai progetti di trasformazione in corso e dai relativi danni.
- Misurabili e monitorabili: il beneficio indotto dall'azione compensativa dovrebbe essere quantificato e confrontato in rapporto allo stato originario.
- Permanenti (variabile in funzione del tipo di intervento di compensazione) e irreversibili, anche in previsione di possibili fattori di rischio di degrado, e tenendo peraltro presente il possibile dispendio di energie e di risorse necessarie alla gestione dell'azione di compensazione, per evitare che nel lungo periodo risulti un bilancio ambientale negativo.
- *Leakage*: ossia verificate rispetto alla necessità di evitare possibili effetti collaterali di segno opposto a quelli dei benefici compensativi. Ad esempio la messa in protezione di un bosco soggetto a fenomeni di taglio eccessivo potrebbe indurre a spostare il problema su boschi limitrofi, annullando l'effettivo miglioramento del sistema.

- Realizzabili dal punto di vista tecnico, economico e sociale degli interventi. Rispetto alla realizzabilità tecnico-economica potrebbe essere opportuno individuare un soggetto responsabile a cui competono la gestione e i costi dell'intervento nel tempo. Rispetto alla realizzabilità sociale, invece, sarebbe opportuno prevedere una condivisone (condivisibili) sulle tipologie di azioni di compensazione con la popolazione locale, eventualmente individuando opportune forme di coinvolgimento e di comunicabilità (comunicabili).
- Integrate nei progetti delle trasformazioni sin dalla loro prima stesura. Le cosiddette compensazioni ecologiche preventive possono favorire la realizzazione e la cessione al patrimonio pubblico di beni immobili (terreni) e di opere a verde che incrementino il bilancio ecologico e ambientale, la qualità paesistica degli spazi aperti nonché la loro fruibilità.

6.4. ANALISI DELLE COMPONENTI AMBIENTALI.

Le analisi delle componenti ambientali afferiscono agli aspetti interessati dall'intervento di salvaguardia della costa e dell'abitato devono essere trattate anche in relazione alla tipologia di detto intervento ed alle caratteristiche dell'ambiente terrestre e marino in cui esso si inserisce.
Per quanto riguarda l'aria, i parametri di indagine da considerare sono le caratteristiche fisiche dell'atmosfera e le condizioni climatiche.
La valutazione della componente ambientale acqua deve essere effettuata in base alle caratteristiche idrogeologiche dell'area, e i parametri da tenere in considerazione sono le caratteristiche del sistema delle acque, gli usi in atto e le modificazioni naturali e antropiche.
L'analisi afferente al suolo e al sottosuolo deve riguardare invece le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geotecniche dell'area per definire le modifiche che l'intervento può produrre ai processi dinamici del sistema morfologico e geostrutturale.
I parametri significativi da prendere in esame consistono nelle caratteristiche costitutive della linea di costa, nell'analisi delle correnti e della morfologia costiera.
Le analisi afferenti alla vegetazione e alla fauna devono riguardare invece la distribuzione e le caratteristiche della vita vegetale ed animale marina e terrestre, per verificare le alterazioni ecosistemiche ed i possibili impatti sulla fauna e sulla flora.
I parametri da considerare in questo caso sono quindi gli elementi di qualità e sensibilità ecologica (specie rare, tipiche, popolamenti caratteristici, ect.) e il quadro delle unità ecosistemiche presenti e delle aree ad elevato valore biologico.

L'indagine riferita alla componente rumore deve riguardare le condizioni presenti di rumorosità per definire l'accettabilità del nuovo inserimento rispetto agli standard normativi, considerando come parametri le condizioni orografiche, urbanistiche e climatiche che influiscono sulla diffusione del rumore e la distribuzione e l'entità della rumorosità prima e dopo l'intervento.
La valutazione inerente alla componente ambientale paesaggio deve interessare la qualità di esso con riferimento agli aspetti ambientali e storico-culturali ed a quelli della percezione visiva. L'obiettivo è la valutazione delle azioni di disturbo apportate dall'opera, in termini di visibilità e qualità dell'ambiente visivo e la possibile azione di inserimento che dovrà essere effettuata. I parametri da considerare sono le caratteristiche del paesaggio naturale, le attività turistiche, infrastrutturali, residenziali e produttive nelle loro interrelazioni paesaggistiche con gli ecosistemi naturali e il rapporto visivo tra l'osservatore umano e l'ambiente.
L'obiettivo della caratterizzazione dello stato di qualità dell'ambiente, in relazione al benessere ed alla salute umana, è invece quello di verificare la compatibilità delle conseguenze dirette ed indirette delle opere e del loro esercizio con gli standard ed i criteri per la prevenzione dei rischi riguardanti la salute umana a breve, medio e lungo periodo.
Di ciascuna componente esaminata quindi è stato necessario effettuare le analisi terrestre e marina necessarie ad evidenziare le caratteristiche attuali e la loro vulnerabilità, attraverso l'individuazione delle principali aree sensibili e lo studio delle situazioni che, sotto vari aspetti, presentano equilibri particolari e modificabili.

6.5. ATMOSFERA E CONDIZIONI METEOCLIMATICHE

L'atmosfera è l'involucro gassoso che avvolge la terra, avente uno spessore di circa 500 km. La composizione chimica dell'atmosfera è in continua evoluzione fin dalla formazione del pianeta.
La velocità di tali cambiamenti si è fatta particolarmente elevata negli ultimi due secoli per le concentrazioni dei diversi componenti minori, mentre quelle dei componenti maggiori (azoto, ossigeno ed argon, che da soli costituiscono il 99.9% dell'atmosfera) sono pressoché costanti.
Nei primi 10 - 20 Km dello strato atmosferico vi è anche una significativa presenza di anidride carbonica (0.03%) e di vapore acqueo. L'atmosfera contiene quindi i gas necessari al mantenimento della vita e allo svolgimento di un'importante funzione termoregolatrice sul clima terrestre.
Nella fascia compresa tra 20 e 50 Km è anche presente l'azoto, che ha la proprietà di assorbire gran parte della radiazione solare ultravioletta, riducendone il flusso che raggiunge la terra e impedendo in tal modo che essa danneggi la vita animale e vegetale.

Le condizioni meteorologiche che ad un certo istante interessano una data area geografica definiscono il "tempo"; le caratteristiche medie del tempo rilevate in un lungo periodo di anni definiscono il "clima" di una regione.

Le fasi di realizzazione e di esercizio di un'opera possono interferire con il sistema atmosferico in un duplice modo:

- degradando la qualità dell'aria;
- modificando le condizioni climatiche.

Obiettivo della caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria e delle condizioni meteoclimatiche è quello di stabilire la compatibilità ambientale sia di eventuali emissioni, anche da sorgenti mobili, con le normative vigenti, sia di eventuali cause di perturbazione meteoclimatiche con le condizioni naturali.

Possono infatti innescarsi situazioni di danni biologici alla componente biotica che, pur potendo non essere particolarmente significativi in termini di alterazione del livello di qualità dell'aria, possono assumere particolare rilievo nei confronti di determinate specie animali o vegetali, soprattutto in caso di bioaccumulo.

L'ambito territoriale di riferimento è quello entro cui è prevedibile che la realizzazione dell'opera possa dare luogo a degli effetti non trascurabili in riferimento alla componente atmosfera o più genericamente ad altri recettori ad essa collegati. La determinazione dell'area di ricaduta deve essere riferita a tutte le fasi di vita dell'opera: costruzione, esercizio ed eventualmente anche dismissione, in relazione ovviamente al livello di sensibilità del sistema ambientale in cui si va a collocare l'intervento.

In generale si possono individuare due ambiti di intervento:

- uno locale, da poche centinaia di metri fino a qualche chilometro dall'opera in oggetto, per il quale sono applicabili modelli di stima delle ricadute al suolo di inquinanti atmosferici, ed in particolare dei prodotti della combustione o delle emissioni di polveri nei cantieri e nelle cave di estrazione;
- uno allargato di dimensioni e geometria non definibili a priori, neppure in termini molto generali, che si riferisce ai mezzi di trasporto di mezzi e persone (per es. la movimentazione di materiali provenienti da attività estrattive o lo spostamento di persone e quindi di mezzi per esempio da e verso località turistiche).

Ai fini della caratterizzazione della componente atmosfera sono necessari:

- i dati meteorologici convenzionali, e cioè temperatura, precipitazioni, umidità relativa, vento, riferiti ad un periodo di tempo significativo, nonché, eventuali dati supplementari, come la radiazione solare e il gradiente termico in quota;

- la caratterizzazione preventiva dello stato di qualità dell'aria;
- la localizzazione e caratterizzazione delle eventuali fonti inquinanti;
- le caratteristiche atmosferiche di dispersione del sito.

Dall'esame di tali dati si evince che il sito è particolarmente esposto all'azione eolica, per cui le opere in progetto non andranno a determinare impatti negativi sulle condizioni atmosferiche.
Il trasporto di sedimenti è conseguenza dell'azione del moto ondoso o dell'azione delle correnti di marea o di entrambi i fenomeni.

6.6. ANALISI DELLE COMPONENTI BIOTICA ED ABIOTICA DELL'ECOSISTEMA MARINO COSTIERO.

L'ambiente marino e costiero costituisce un sistema articolato e complesso, in equilibrio con l'ambiente terrestre, nel quale convivono, attraverso dinamiche diversificate ma fortemente interagenti, ecosistemi tipicamente marini ed ecosistemi di transizione.
La crescente densità di popolazione concentrata lungo i litorali, la progressiva espansione di attività connesse all'utilizzo delle risorse marine e costiere, rappresentano alcune delle problematiche che minacciano i delicati equilibri naturali del mare e della costa.
La salvaguardia di tali entità permette, inoltre, il raggiungimento di alcuni benefici sociali ed economici. Ad esempio, favorisce il mantenimento della produttività degli ecosistemi, salvaguardando i processi ecologici essenziali attraverso il controllo delle attività che possono comprometterne la funzionalità o danneggiare comunque l'ambiente naturale. Tali processi, che possono essere di tipo fisico, chimico e biologico, assicurano il mantenimento dell'ecosistema. Dal momento che tra gli scopi principali delle aree protette, e quindi anche di quelle marine e costiere, vi è la conservazione delle risorse genetiche, e che queste ultime non possono essere conservate se non si riescono a mantenere i processi ecologici, è indispensabile conservare le une e gli altri, per consentire un uso sostenibile delle specie e degli ecosistemi.
È di enorme importanza economica, a tal proposito, il mantenimento della produttività biologica, finalizzato alle attività di pesca. Questo è un chiaro esempio di come un processo ecologico influisca sul benessere economico e sociale, poiché la presenza di un'area altamente produttiva, in termini di biomassa ittica (cioè quantità di materiale vivente ittico presente nell'unità di volume o di superficie), consente un buon tenore di vita ai pescatori, lavoratori dei cantieri, distributori, commercianti di attrezzi ed accessori con conseguenti effetti positivi sulla realtà sociale.
Un altro fattore di notevole importanza è la conservazione della diversità genetica. È qui opportuno conoscere le differenze tra "diversità biologica" o "biodiversità", e "diversità genetica":

semplificando concetti abbastanza complessi e specialistici, è possibile affermare che mentre la prima è legata al numero di specie, la seconda tiene conto delle variazioni all'interno della stessa specie.

Occorre precisare che la tendenza attuale alla diminuzione della diversità genetica, oltre che alla biodiversità, in gran parte imputabile all'uomo e alle sue attività, rappresenta una seria minaccia al nostro sviluppo; per garantire il mantenimento dei patrimoni genetici delle varie specie occorre conservare la diversità degli ecosistemi. La diversità genetica rappresenta, quindi, una misura dell'abilità della popolazione ad adattarsi a modificazioni dell'ambiente esterno e, pertanto, una migliore capacità di sopravvivenza. Molti tipi di ambiente, poi, offrono rifugio a specie in fasi delicate del loro ciclo vitale, a specie minacciate o migratrici, le quali li utilizzano per alimentarsi, riprodursi, crescere e trovare riparo dai predatori. La conservazione di questi habitat marini critici contribuisce al mantenimento delle popolazioni di specie protette e delle risorse genetiche che esse rappresentano. La conservazione di ecosistemi unici, rappresentativi e particolarmente ricchi di specie, costituisce quindi un valido investimento in termini di risorse genetiche, con le quali possono essere rifornite, in seguito, aree depauperate, assicurando così un idoneo reclutamento.

Considerando, poi, l'uso dell'ambiente naturale e delle sue risorse, è auspicabile che questo conduca ad uno sviluppo sostenibile, tale cioè da permettere alle risorse stesse di rinnovarsi.

Nell'ambito del progetto per le opere di protezione del litorale di Ospedaletti verrà effettuata un'analisi delle componenti ambientali del tratto di litorale interessato alle opere in progetto, al fine della valutazione di accettabilità ambientale delle opere.

L'analisi si baserà sui profili ambientali e biologici della porzione di ecosistema interessato e sulla natura dell'intervento.

Le comunità bentoniche nel Mediterraneo (cioè l'insieme degli organismi animali e vegetali che vivono in permanente relazione con il fondale) mostrano una distribuzione verticale dipendente dal gradiente di numerosi fattori ecologici (principalmente luce ed idrodinamismo), caratterizzante dei piani. Per "piano" si intende lo spazio verticale del dominio bentonico nel quale le condizioni ecologiche sono sensibilmente costanti o variano entro i due livelli critici delimitati dal piano stesso.

Ogni piano è caratterizzato da popolamenti caratteristici ed i loro limiti sono evidenziati da un cambiamento di questi popolamenti in vicinanza dei livelli critici che segnano le condizioni limite dei piani interessati.

Nel sistema *Fitale* o "sistema litorale", (caratterizzato dalla presenza di organismi autotrofi fotosintetici, cioè quegli organismi capaci di nutrirsi e di produrre sostanza organica utilizzando sostanze inorganiche, svolgendo la fotosintesi clorofilliana) vi sono cinque piani:

- *Piano Sopralitorale*: piano di transizione tra ambiente subaraereo e ambiente marino; si tratta di un ambiente molto ostile all'insediamento della flora e della fauna per le marcate variazioni stagionali dei valori di temperatura e di salinità;
- *Piano Mesolitorale*: piano caratterizzato da un'alternanza di emersioni e sommersioni dipendenti dal moto ondoso ed in parte dalla marea. È popolato da una caratteristica formazione del Mediterraneo che prende il nome di "marciapiede": si tratta di costruzioni complesse, simili a pensiline, che possono sporgere di un metro dalla roccia in situ, costituite da uno strato più superficiale di alghe viventi sotto al quale le alghe morte ricoprono una massa densa e compatta costituita dall'alga ormai trasformata in calcite pura. In zone particolarmente inquinate dove l'idrodinamismo è scarso, il piano è colonizzato prevalentemente da popolamenti paucispecifici ad Enteromorpha compressa.
- *Piano Infralitorale*: il piano è limitato superiormente dal livello occupato da specie vegetali che non possono sopportare emersioni prolungate, il suo livello inferiore corrisponde alla profondità di compensazione delle Angiosperme e delle alghe fotofile. Naturalmente questa profondità dipende dalla penetrazione della luce che è strettamente legata alla torbidità delle acque.
- *Piano Circalitorale*: è il piano più profondo del sistema fitale, e si estende sin dove la vita delle alghe diventa impossibile per scarsità di luce. Le correnti, quando esistono sono regolari, a volte intense, e la temperatura è più costante. La costanza e la scarsa variazione dei fattori ecologici portano ad un impoverimento specifico dei popolamenti.

Il sistema *Afitale*, o "profondo", comprende a sua volta i seguenti Piani:

- *Piano Batiale*, che si estende per tutta la scarpata continentale, quindi fino a 2.000-3.000 metri di profondità;
- *Piano Abissale*, situato nella piana omonima e che si spinge fino a 6.000-7.000 metri;
- *Piano Adale*, presente nelle fosse oceaniche.

Nel Mediterraneo si considerano rappresentati solo i primi cinque piani, in quanto manca quello Adale e la presenza di quello Abissale è discussa.

L'ecosistema marino relativo alla fascia costiera in esame viene considerato, da un punto di vista ecologico olistico (ecologia dei grandi sistemi), come linea di cerniera di due grandi compartimenti: ambiente emerso ed ambiente sommerso. Tale linea può individuarsi come la zona sommersa immediatamente sotto costa, dov'è più intensa l'azione reciproca dell'idrodinamismo marino e dei flussi dall'entroterra e che risente più immediatamente e in maggior misura dell'impatto positivo o negativo delle attività umane.

La fascia costiera è quindi, più che uno spazio fisico di confine, un'interfaccia particolarmente reattiva in cui si realizzano i massimi valori di produttività biologica, dove si annida il maggior numero di specie bentoniche e quella che più immediatamente e in maggior misura risente dell'impatto positivo o negativo delle attività umane.

La descrizione di questa zona sommersa si basa sull'integrazione dei caratteri fisiografici e dei caratteri biotici. In particolare le modificazioni ambientali o lo stato di degrado, quando esso è presente, modificano la struttura dei popolamenti bentonici e delle biocenosi che sono assunte, per questo motivo, ad indicatori fedeli delle caratteristiche ambientali.

Tra le componenti biotiche di un ecosistema i vegetali, essendo produttori primari fotosintetici, sono alla base della piramide trofica. I cicli dei maggiori elementi piogeni (azoto, fosforo, silicio, carbonio) passano attraverso metabolismo vegetale che assicura anche buona parte del detrito organico e che rende produttivi i sedimenti. La distribuzione dei vegetali bentonici, in particolare, risponde in modo diretto alle modificazioni indotte da perturbazioni come quelle di natura antropica; le comunità fitobentoniche sono, infatti, "sensibili" cambiamenti di natura fisica, chimica, biologica e non riescono a tollerare condizioni limite di stress. L'analisi delle stesse può, pertanto, essere utilizzata come sistema di monitoraggio nella gestione delle risorse e nella salvaguardia dell'ambiente costiero.

6.7. CARATTERI DEMOGRAFICI DELLE AREE MARINO-COSTIERE CALABRESI.

La Calabria, bagnata da due mari, lo Ionio e il Tirreno, con circa 800 km di costa è caratterizzata da una la popolazione complessiva stabilizzata intorno ai due milioni di abitanti, nonostante i movimenti migratori.

La base essenziale della conoscenza demografica a livello locale della popolazione residente lungo l'intera costa regionale è costituita dai censimenti.

Disponendo dei dati relativi all'ammontare della popolazione residente alle date dei cinque censimenti, nell'intervallo di tempo che va dal 1961 al 2001, è stato possibile analizzare l'evoluzione demografica della costa, calcolando i tassi di variazione medi annui, che quantificano il numero di individui o (frazioni di individui) che si sono aggiunti o persi durante gli anni per ogni 1000 abitanti.

In quasi tutti i Paesi del mondo viene condotto periodicamente un censimento riferito alla popolazione. Il censimento, principale mezzo di osservazione, permette di fare un bilancio dell'ammontare della popolazione totale e della sua struttura e di conseguenza consente di valutare

la popolazione che ha subito gli eventi del movimento demografico, ossia nascite, decessi e migrazioni.

Tutta la regione Calabria nel suo complesso, nel periodo considerato, non ha subito profonde modificazioni. Solo nel censimento del 1971 e quello del 2001 registra, invece, un significativo decremento dovuto essenzialmente dal fenomeno migratorio e dalla bassa natalità, fattori che negli ultimi anni evidenziano sempre più un'elevata espansione in quasi tutte le regioni e quindi di tutta l'Italia.

Dal 1961 al 1991, la popolazione dell'intera costa calabrese è stata interessata da una forte crescita demografica, che ha riguardato la maggior parte dei settori dell'area.

La crescita demografica più consistente si è verificata nel 1971 ad un tasso medio annuo di 9,13 unità per 1000 abitanti; la popolazione residente costiera, aumentata di quasi 30 mila unità, arrivando a contare 657.833 abitanti, che rappresentavano ben il 47% dell'intera popolazione calabrese, che al contrario, perde, nello stesso periodo, quasi 57 mila abitanti ad un tasso medio annuo del -2,82%.

Quindi, contemporaneamente al calo di residenti della regione si è susseguito una forte crescita di quelli lungo la costa, motivo sicuramente dovuto al fatto che la stessa regione all'interno è stata coinvolta in massicci spostamenti di popolazione dalle montagne verso il mare.

La costa tirrenica ha registrato, nell'intervallo, la maggiore percentuale di spostamenti; la crescita è stata pari a 19,1 residenti per ogni 1000 abitanti, la più consistente degli ultimi cinquant'anni, contro le sole 4,66 unità della costa ionica.

Nell'ultimo censimento, tuttavia, si è verificata un'inversione di tendenza; si assiste ad una sensibile flessione dell'intera popolazione della costa regionale con fortissimi cali per alcune zone. Solo nel censimento del 2001 la costa perde, nel suo complesso, qualche abitante (-0,90%), dovuto da un brusco calo demografico (-1,38%) dell'aria ionica, di peso sicuramente maggiore rispetto al modesto incremento che ha interessato, al contrario, l'area tirrenica (+0,08%).

La costa tirrenica, rispetto a quella ionica, ha visto crescere costantemente la popolazione ad ogni intervallo di rilevazione effettuate negli ultimi cinquant'anni.

6.8. DESCRIZIONE DEGLI ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI DELL'AREA IN ESAME.

6.8.1. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DELLE AREE MARINO-COSTIERE CALABRESI – SETTORE COMPRESO TRA CAPO VATICANO E S. EUFEMIA.

Partendo dai dati presenti in letteratura, vengono descritte le principali caratteristiche morfobatimetriche e sedimentologiche delle aree marino-costiere della Calabria, di cui si riporta una sintesi nella cartina seguente.

Il settore di studio ricade interamente nel Golfo di S. Eufemia, lungo il margine tirrenico della Calabria centrale, ed è localizzato nei fogli IGM 241 e 245.

Il golfo è delimitato a nord da Capo Suvero e dalle strutture metamorfiche di M. Reventino e a sud dal massiccio cristallino del M. Poro – Capo Vaticano.

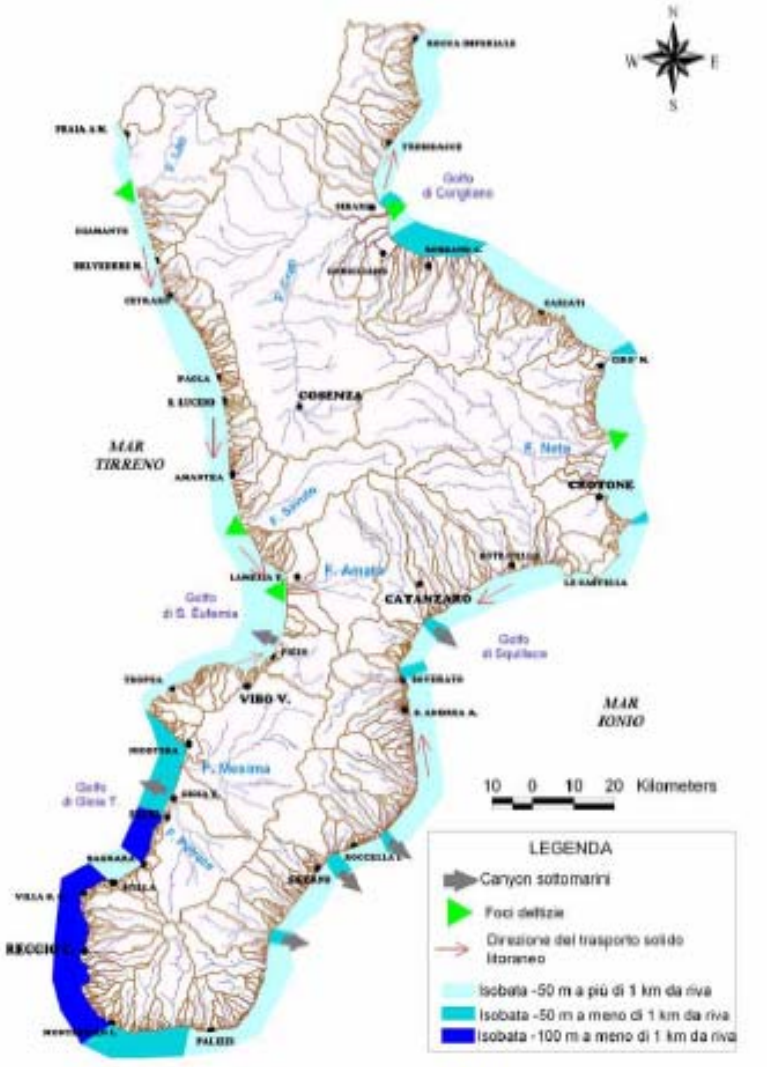


Figura 77 - Caratteristiche morfobatimetriche e sedimentologiche della Calabria

L'area è possibile dividerla in due porzioni: una settentrionale, costituita dalla piana di S. Eufemia, che occupa la parte occidentale del graben di Catanzaro, in cui affiorano diffusamente terreni sedimentari sciolti quaternari, a varia granulometria; una meridionale, che presenta una morfologia più accidentata, poiché affiorano anche rocce cristalline, oltre ai depositi neogenici, rappresentati da successioni conglomeratiche, arenitiche, sabbioso-argillose, e quaternari già descritti.

In particolare, con più attenzione alle aree costiere di interesse per il presente lavoro, si osserva che il promontorio di Capo Vaticano è costituito da rocce acide biotitiche, localmente alterate, che nel complesso presentano elevata resistenza all'erosione. Procedendo verso nord, all'incirca in prossimità della località Zambrone, la spiaggia è costituita da alluvioni mobili, ciottolose e sabbiose, mentre verso l'interno si osservano alluvioni fissate dalla vegetazione, per passare verso est a depositi continentali, costituiti da conglomerati e sabbie pleistoceniche, ricoprenti le rocce cristalline, le quali affiorano parallelamente alla linea di costa.

Da qui fino a Vibo Marina, le rocce cristalline affiorano solo nelle zone più interne e, conseguentemente, il pendio diventa più dolce, poiché affiorano alluvioni fissate dalla vegetazione.

A nord-est di Vibo Marina cominciano ad affiorare scisti e gneiss, i cui corpi rocciosi si allungano parallelamente alla costa, determinando un ripido pendio, fino all'abitato di Pizzo.

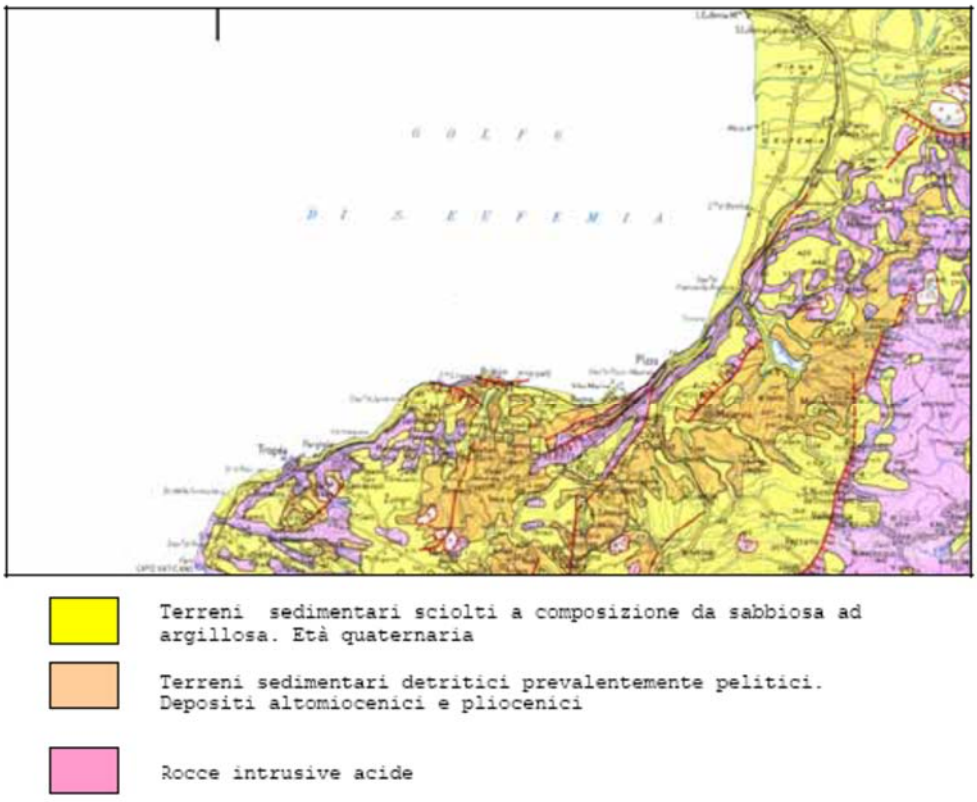


Figura 78 - Ubicazione e geologia del settore considerato

6.8.2. CARATTERIZZAZIONE FISIOGRAFICA DELLE AREE MARINO-COSTIERE CALABRESI – SETTORE COMPRESO TRA CAPO VATICANO E S. EUFEMIA.

Il Golfo di S. Eufemia rappresenta un'ampia insenatura del margine tirrenico della Calabria centrale, che insieme al Golfo di Squillace, posto sul margine ionico, determina una strozzatura dell'arco calabro. Esso è costituito in larga parte dalla piana di S. Eufemia, che è interamente delimitata verso l'interno da una catena arcuata di rilievi o colline terrazzate.

A sud il golfo è chiuso da Capo Vaticano, un promontorio piuttosto marcato che segna un limite netto tra il Golfo di S. Eufemia e Il Golfo di Gioia posto più a sud, mentre a nord Capo Suvero, essendo meno sporgente nel Tirreno, non riesce a rappresentare una barriera ben definita; cosicché la dinamica sedimentaria del golfo risulta influenzata anche dagli apporti detritici dei fiumi che sfociano a nord di Capo Suvero.

Numerosi sono i corsi d'acqua che sfociano in questo tratto di mare, la maggior parte dei quali sono a carattere torrentizio. Gli unici corsi d'acqua che presentano bacini imbriferi ampi, oltre che un regime perenne, sono i fiumi Amato e Angitola, i quali occupano il settore settentrionale dell'area in studio e, che, insieme ai loro affluenti, sono i principali "costruttori" della pianura alluvionale di S. Eufemia.

Nel settore meridionale dell'area del golfo, invece, si osservano solo corsi d'acqua di breve percorso e pendenze elevate, che incidono profondamente i versanti. Tra Pizzo e Capo Vaticano, sono numerosi i torrenti che presentano il regime tipico delle fiumare calabresi, che dopo un breve percorso, giungono a mare con il loro carico stagionale di detriti. Infatti, i loro alvei sono colmi di ghiaia e restano asciutti d'estate, mentre in inverno sono frequenti le piene, capaci di trasportare notevoli quantità di detriti.

Nella figura è riportata in dettaglio l'idrografia superficiale dell'area in studio.

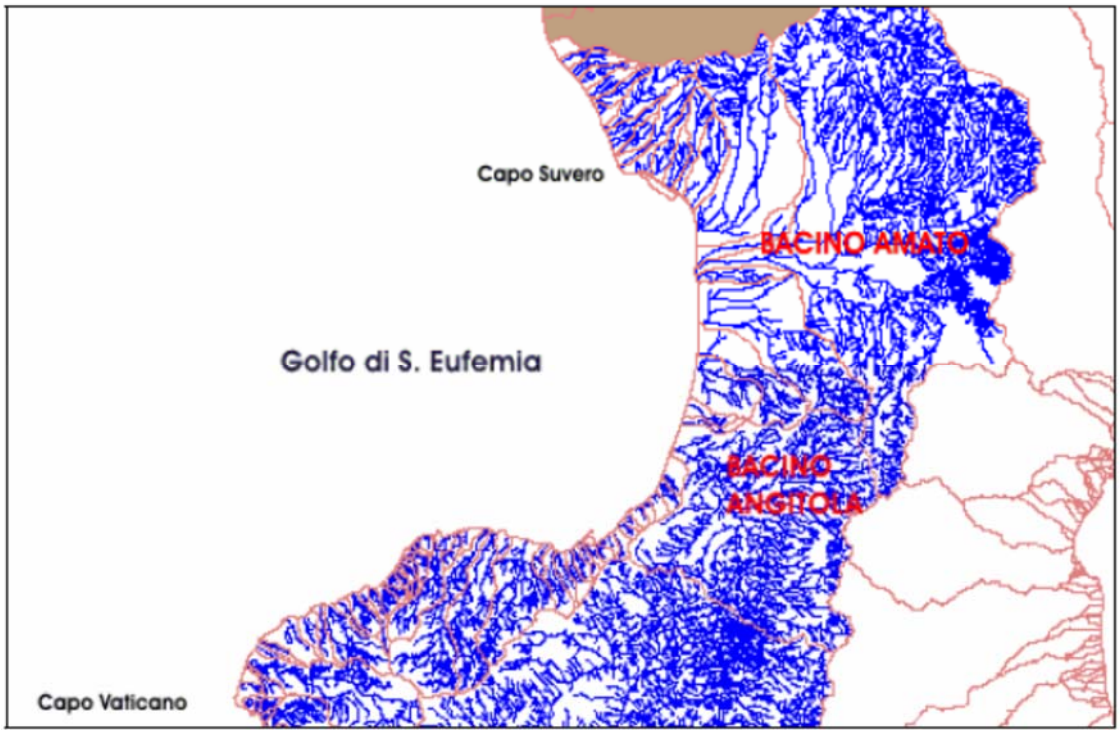


Figura 79 - Idrografia delle aree di studio

I rilievi che delimitano il golfo appaiono notevolmente terrazzati. I terrazzi, di origine marina, sono riferibili all'intervallo compreso tra il pleistocene medio e il pleistocene superiore (D' Alessandro-Palmieri), e sono delimitati da imponenti scarpate che si sviluppano parallelamente alla linea di costa. Essi testimoniano la ciclica azione del mare su un area in continuo sollevamento.

6.8.3. CARATTERIZZAZIONE MORFOLOGICA DELLE AREE MARINO-COSTIERE CALABRESI – SETTORE COMPRESO TRA CAPO VATICANO E S. EUFEMIA.

L'area del delta del fiume Amato mostra una riduzione della zona apicale e una contemporanea migrazione della foce verso sud (Critelli et al., 1995), mentre verso meridione, la foce dell'Angitola risulta interessata da una forte erosione, che in alcuni punti ha causato un arretramento della riva di circa 130 m.

Tra Pizzo e Capo Vaticano, anche se la costa è soggetta ad erosione, si sono registrati arretramenti più piccoli che in altre aree del golfo (D' Alessandro et al., 1992), insieme a locali progradazioni, come in corrispondenza di Punta Safò e della costa a sud-ovest di Tropea. Invece, presso la spiaggia del Tuono, tra la fiumara Ruffa e Capo Vaticano la linea di costa è in corso di arretramento.

In relazione alla morfologia della costa, si osserva che il litorale ha un andamento WNW-ESE da Capo Suvero a S. Eufemia marina e pressoché nord – sud da qui fino alla foce del fiume Angitola, mentre assume un andamento ENE- SSW da qui fino a Capo Vaticano.

Il settore settentrionale, da S. Eufemia alla foce dell'Angitola, essendo occupata dagli apparati deltizi dei Fiumi Amato e Angitola, presenta spiagge molto sviluppate, con ampiezze medie di 100-150 m (D'Alessandro). In particolare, a sud di Capo Suvero sono presenti piccoli stagni costieri salmastri, che, originati dallo sviluppo verso sud-est della freccia litoranea del Maricello, sono collegati al mare e alimentati dai torrenti Casale, Forcita e Zinnavo.

Procedendo verso meridione, si osserva che le foci dei corsi d'acqua (p.e. Torrente Bagni, F. Amato), appaiono deviate verso sud, a testimonianza dell'esistenza di una deriva litoranea proprio verso sud. La stessa deviazione è riscontrabile, anche se in maniera meno netta, alla foce dell'Angitola, a sud della quale, la piana si restringe progressivamente, chiudendosi in prossimità della Tonnara. Da qui, infatti, la larghezza della spiaggia si riduce notevolmente e la costa assume un aspetto a falesia, e si presenta orlata da piccole spiagge. In prossimità di Vibo Marina il litorale torna ad essere basso e sabbioso e verso l'interno, allo sbocco di ripide valli incise da piccoli torrenti, si osservano numerose piccole conoidi. Il litorale resta basso fino ad est di Briatico, dove sfociano diverse fiumare.

Tra Briatico e Punta Zambrone, il litorale si fa alto (30-40 m s.l.m.) e roccioso, e piccole spiagge sono localizzate solo in prossimità di insenature. Da qui, e bordata verso l'interno da una ripida scarpata rocciosa si apre la Praia di Zambrone, una cimosa litoranea ampia circa 400 m, e lunga circa 2 km, in cui la spiaggia raggiunge un'ampiezza di circa 50 m. Tra Punta della Tonnara e Tropea la costa torna ad essere frastagliata, anche se in prossimità di Tropea, la spiaggia ha un'ampiezza di 30 m.

A sud-ovest di Tropea la spiaggia emersa è di limitata estensione, mentre la costa ridiventa bassa in prossimità delle spiagge del Tuono e di Torre Marina, poco a nord di Capo Vaticano, che è costituito da un marcato promontorio roccioso che si protende verso il mar Tirreno.

6.8.4. CARATTERIZZAZIONE SEDIMENTOLOGICA DEL FONDALE DELLE AREE MARINO-COSTIERE CALABRESI – SETTORE COMPRESO TRA CAPO VATICANO E S. EUFEMIA.

L'intero Golfo di S. Eufemia occupa la porzione meridionale del bacino di Paola, una depressione tettonica riempita da un notevole spessore di sedimenti, che in questa zona risulta confinata a sud dal massiccio del monte Poro e a est dalla piana della Stretta di Catanzaro e dalla sua prosecuzione in mare.

Da studi effettuati sulle batimetrie, emerge che la piattaforma antistante il litorale ha un'ampiezza variabile e nella zona tra S. Eufemia e la foce dell'Angitola, riflette la morfologia subaerea della Piana di S. Eufemia. Infatti mostra una morfologia sostanzialmente pianeggiante e priva di strutture

di fondo. Inoltre la piattaforma, qui raggiunge la larghezza massima e l'inclinazione minima dell'intero margine tirrenico della Calabria, con in media 8 km di ampiezza e una pendenza di circa 1° (Chiocci et al., 1989). In corrispondenza della foce dell'Angitola si riconoscono tre valli sottomarine, che costituiscono la parte superiore del canyon dell'Angitola, una profonda incisione in direzione est-ovest, verso cui confluisce il carico di detriti trasportati dai corsi d'acqua del Golfo di S. Eufemia (Critelli et al., 1995).

In effetti, la piattaforma continentale e la scarpata sono caratterizzate dall'escavazione di piccoli canali, che testimoniano il prevalere di processi erosivi della copertura sedimentaria (Critelli et al., 1995).

Più in dettaglio, in corrispondenza della Piana di S. Eufemia, e quindi della parte più interna del golfo, l'ampiezza della piattaforma varia tra i 7 km a SW di Capo Suvero e gli 11 km in corrispondenza del Torrente Eufrasio (D'Alessandro et al., 1981), (il limite piattaforma-scarpata è posto coincidente con l'isobata 200m), mentre procedendo verso la foce dell'Angitola il limite tra piattaforma e scarpata continentale diminuisce bruscamente, trovandosi a 4,5 km dalla linea di costa. Ciò è dovuto alla presenza del canyon dell'Angitola, già menzionato, che rappresenta il proseguimento sottomarino dell'incisione valliva dello stesso corso d'acqua.

Tra Pizzo e Capo Vaticano la piattaforma diventa molto più stretta e ripida, e si rilevano modesti alti rocciosi con andamento parallelo alla linea di costa. Qui la pendenza è di 3°, mentre l'ampiezza è compresa tra 6 e 3 km (Chiocci et al.,1989), e diminuisce ancora in prossimità del promontorio di Capo Vaticano, dove la scarpata continentale si trova a meno di 1.000 m dalla costa. Invece dalla foce dell'Angitola a Capo Vaticano, sulla piattaforma continentale in studio sono stati evidenziati notevoli spessori di sedimenti pleistocenici e olocenici, dovuti all'alto tasso di sedimentazione legato al sollevamento dell'area e all'idrografia dei bacini (Critelli et al., 1995). In effetti, la presenza di fiumi come l'Amato e l'Angitola comportano il trasporto e la deposizione di notevoli quantità di sedimenti.

In prossimità della foce del fiume Amato si osserva lo spessore massimo dei sedimenti più recenti, di età olocenica, pari a 45 m, mentre la stessa sequenza olocenica raggiunge lo spessore minimo in corrispondenza di Pizzo, e si ispessisce di nuovo vicino Briatico, dove i depositi olocenici, a causa della piattaforma poco ampia, si trovano molto vicini alla costa.

Nelle aree dove vi è un grande accumulo di sedimenti si osservano una serie di ondulazioni sul fondo del mare, con asse trasversale al pendio, che testimoniano l'esistenza di fenomeni di instabilità nella copertura sedimentaria a una profondità di 60-100 m, che interessano sedimenti sottoconsolidati.

In seguito ad indagini sismiche effettuate, è emerso che la sequenza olocenica si compone di due unità sismiche: la prima giace alla base della successione e si trova solo a partire dalla parte centrale della piattaforma, mostrando lateralmente spessori variabili.

La seconda presenta caratteristiche geometriche differenti dalla prima e mostra spessori via via minori verso il largo. Il limite tra le due unità, si trova anch'esso a profondità variabili. Lo spessore maggiore (pari a circa 30 m) si riscontra in prossimità della foce del fiume Amato. Essa può essere suddivisa in due sub-unità. La subunità 2a, posta alla base, è costituita da sedimenti emipelagici a granulometria molto fine. La sub-unità 2b,

posta nella parte superiore è, invece, caratterizzata da sedimenti che verticalmente hanno una minore omogeneità e una granulometria più grossolana. Inoltre, dall'analisi di alcune carote di sedimenti prelevati dalla piattaforma a una distanza di 1-2 km dalla linea di costa, intorno a una profondità di 20 m, è emerso che tra S. Eufemia e la foce dell'Angitola, i sedimenti sono limo-argillosi, soprattutto laddove la successione olocenica raggiunge gli spessori maggiori, mentre nella parte meridionale, dove la piattaforma diventa più stretta e ripida, il sedimento diventa più grossolano,

In particolare, dati sulla granulometria dei sedimenti della parte più superficiale dell'area di piattaforma compresa tra la foce del fiume Angitola e Briatico sono stati ottenuti da uno studio sedimentologico effettuato da Brondi e al. nel 1972, in cui sono stati prelevati e analizzati campioni relativi alle isobate 1, 5, 10 e 20 m. m.

La granulometria media (Figura 71) più frequente per i campioni delle isobate 1, 5,e 10 m è relativa all'intervallo 0,5-0,25 mm, mentre per l'isobata di 20 m i valori delle dimensioni medie si concentrano nell'intervallo 0,25-0,12 mm . Si tratta dunque di sabbie di granulometria da media a fine, con tendenza alla concentrazione delle sabbie grossolane sotto la linea di battigia e di quelle intermedie intorno all'isobata di dieci metri.

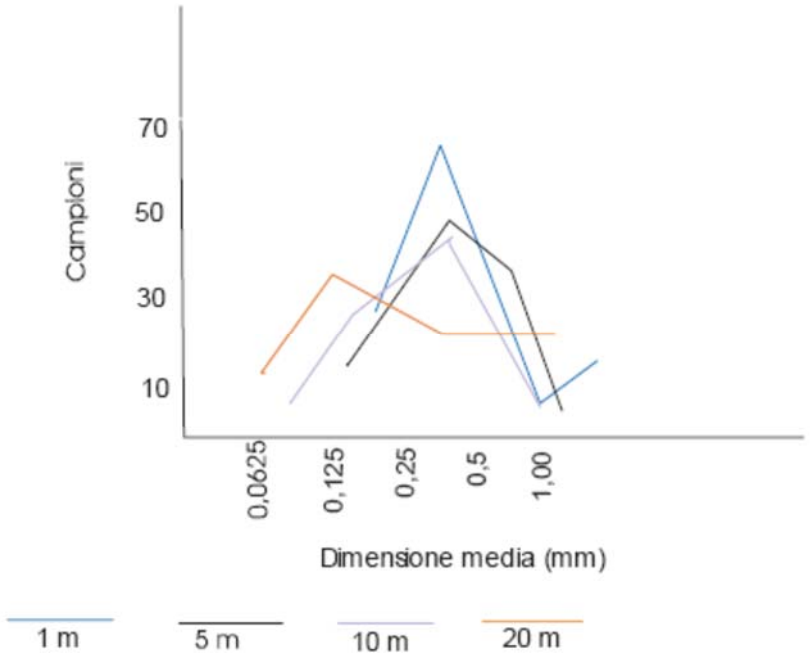


Figura 80 - Distribuzione della frequenza della granulometria media in funzione della profondità tra Briatico e la foce dell'Angitola (da Brondi et al., mod. 1972)

Più in dettaglio, si osserva che i campioni dell'area di Briatico sono caratterizzati da granulometrie più grossolane (0,5-1 mm) anche in corrispondenza dell'isobata 20 m, mentre la zona di Vibo presenta un prevalere di granulometrie più sottili (tra 0,25-0,125 mm) e quella dell'Angitola un prevalere di granulometrie medie (tra 0,5-0,25 mm). Inoltre, dallo stesso lavoro risulta che le sabbie sono mediamente classate, ad eccezione di quelle di alcuni tratti subcostieri, che risultano ben classate e di quelle al largo di Vibo e dell'Angitola, che risultano scarsamente classate.

Nel complesso, procedendo parallelamente alla linea di costa, si osserva che il tratto dell'Angitola presenta mediamente dimensioni granulometriche minori rispetto alla costa di Briatico.

6.9. PAESAGGIO

Il paesaggio rappresenta un rilevante elemento descrittivo del contesto ambientale locale. Nel caso specifico il tratto costiero interessato dall'opera è stato confrontato con l'aspetto paesaggistico generale in maniera tale da evidenziare e comprendere il grado d'interferenza delle scogliere nella percezione visiva dell'area.

Si deve considerare che la provincia di Vibo Valentia si presenta con una caratteristica particolarmente significativa; la frantumazione dal punto di vista socio-economico del territorio provinciale; questo territorio si presenta cioè come una sommatoria di realtà socio-economiche molto deboli, sostanzialmente tra loro indipendenti e caratterizzate ciascuna o da una particolare specializzazione o dall'assenza di elementi particolarmente significativi.

Di carattere più forte è, naturalmente, quello comprendente non solo il capoluogo di provincia, dove vi è una particolare concentrazione di servizi e di attività produttive connesse alla popolazione residente e ai Comuni contermini, sia altri comuni forti per la presenza di attività industriali (Porto Salvo) o attività turistiche (Briatico) connesse alla risorsa mare. Gli altri tre bacini più consistenti (Pizzo Calabro, Tropea e Nicotera) comprendono tutta la restante fascia costiera dove sono concentrate le attrezzature turistiche.

Vi è peraltro un secondo fattore, oltre alla frammentazione spaziale della struttura socio-economica espressa dai sistemi locali del lavoro, che caratterizza il territorio provinciale: la elevata dimensione della superficie territoriale occupata da insediamenti edilizi, residenziali e produttivi, in parte utilizzati, in parte dismessi; nell'insieme, per la bassa densità edilizia nell'occupazione del suolo, anche con una dimensione demografica ridotta (171.000 abitanti su una superficie di 1.140 kmq), gli insediamenti edilizi occupano una quantità di suolo che può essere valutata dell'ordine di almeno il 5% della superficie totale cioè di 57 Kmq pari a 5.700 ettari; una densità edilizia quindi di circa 30 abitanti per ettaro.

Le aree libere attualmente utilizzate per un'agricoltura intensiva, nel limitato spazio costiero pianeggiante ancora disponibile, e per agricoltura estensiva o a bosco nel restante territorio provinciale, costituiscono peraltro un patrimonio essenziale da tutelare per la valorizzazione della provincia.

Queste aree comprendono anche risorse naturalistiche di rilevante valore, come i boschi e le aree protette; in alcuni casi la tutela è necessaria perché si tratta di aree da considerare a rischio, come evidenziato nelle indagini condotte, per motivi geomorfologici, idrologici o sismici.

In base a queste considerazioni, gli obiettivi generali del PTCP di Vibo Valentia possono, al momento, essere tradotti nei seguenti obiettivi specifici:

- tutela e valorizzazione degli ambiti di valore naturalistico e più in generale degli spazi aperti, attraverso anche una politica che privilegi la specializzazione agricola, il riuso degli spazi costruiti e il completamento degli spazi parzialmente edificati, senza ulteriore consumo quindi di spazi aperti;
- valorizzazione della risorsa mare, con una politica che favorisca il decongestionamento delle coste e la crescita di un turismo localizzato prevalentemente nei comuni interni;
- valorizzazione del patrimonio culturale e dei boschi della Serra e realizzazione di un polo prevalentemente ricreativo sul Monte Poro al servizio di tutta la fascia costiera provinciale;
- creazione di un sistema urbano multipolare e qualificato, in grado di soddisfare la domanda di qualità della popolazione residente, attraverso una rete di interrelazioni tra residenze, servizi, attività produttive e risorse ambientali e culturali;

- creazione di fattori di localizzazione di nuove attività produttive, artigianali industriali e commerciali, attraverso la promozione di un parco di attività produttive in prossimità dello svincolo Serre dell'autostrada Salerno-Reggio, in uno spazio cioè che, per la sua posizione mediana tra il porto di Gioia Tauro e il grande nodo infrastrutturale di Lamezia Terme, possa costituire un'area di eccellenza per l'attrazione di operatori economici;
- realizzazione di una rete stradale in grado di favorire il movimento delle persone e delle merci col mondo esterno, ma soprattutto consentire l'interscambio all'interno del territorio provinciale; rispetto a questo obiettivo, di particolare importanza è stata il completamento dell'adeguamento dell'Autostrada Salerno-Reggio Calabria, la effettiva realizzazione del collegamento di Tropea con Soverato, il miglioramento della strada del mare da Pizzo a Tropea.

6.10. ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI DEL LITORALE

6.10.1. INQUADRAMENTO GENERALE

Il litorale calabrese si estende per circa 736 km Si tratta di un territorio estremamente complesso dal punto di vista orografico, con alternanza di spiagge e coste alte (concentrate prevalentemente nei promontori di Capo Vaticano, Monte Sant'Elia e Capo Rizzuto), e fortemente antropizzato (in particolare nei capoluoghi di provincia di Crotone, Reggio Calabria e Vibo Valentia e nella fascia tirrenica della provincia di Cosenza). Sono presenti 5 golfi (Corigliano, interno al Golfo di Taranto, Squillace, Gioia Tauro, Sant'Eufemia, Policastro, comprendente anche litorali di Basilicata e Campania) e 2 isole (Dino, adiacente al litorale di Praia a Mare, e Cirella, adiacente alla frazione Cirella del comune di Diamante). All'interno dell'esteso litorale calabrese e possibile individuare tre macro-aree: tirrenica (da Tortora a Scilla), ionica (da Rocca Imperiale a Motta San Giovanni) e dello Stretto di Messina (comprendente Reggio di Calabria e Villa San Giovanni). L'area ionica si estende per oltre 400 km, quella tirrenica per oltre 250 km e l'area dello Stretto di Messina per oltre 40 km. Il settore ionico, in cui s'inserisce l'area di studio, e caratterizzato da una bassa percentuale di costa alta (circa il 10%, la maggior parte in provincia di Crotone), e da pianure alluvionali che hanno permesso la realizzazione di centri abitati a tergo della spiaggia per cui appena il 30% delle coste basse risulta antropizzato. Anche una percentuale rilevante di litorali del settore ionico risulta esposta a moto ondoso agente su fetch di notevole estensione, superiore a 500 km con valori massimi di oltre 1000 km lungo le direzioni meridionali che raggiungono le coste nord africane.
La geologia del versante ionico meridionale della Calabria è caratterizzata da affioramenti di terreni cristallini ignei e metamorfici, alloctoni, su cui poggiano lembi delle originali coperture

sedimentarie, prevalentemente carbonatiche, passivamente trasportate insieme alle falde cristalline, seguiti, in sovrascorrimento tettonico, da terreni sedimentari alloctoni in facies di flysch più o meno caoticizzato e inglobante livelli arenacei. A questo complesso alloctono seguono in discordanza stratigrafica i terreni tardo-orogeni e quelli plio-pleistocenici, sedimentati dopo la messa in posto delle falde di ricoprimento del corrugamento alpino. Le condizioni lito-meccaniche dei terreni discendono dalla loro storia tettonica e, pertanto, si inquadrano nella storia geologica della Calabria. La costruzione del territorio calabrese è relativamente recente, malgrado si ritrovino materiali antichi sradicati dalla loro sede di origine, dislocati tettonicamente per centinaia di chilometri ed impilati in falde di ricoprimento sulle quali si sono depositati, durante e dopo le fasi di impilamento, depositi sedimentari da relativamente recenti ad attuali. Durante l'ultima fase di costruzione della struttura della Calabria, si è avuto un sollevamento generalizzato, ma non uniforme, che ha conferito alla Calabria meridionale il suo aspetto attuale, significativamente modificato dall'erosione. I terreni cristallini ignei e metamorfici alloctoni sono rappresentati dalle:

- *Unità Alpine dell'Aspromonte* costituite da unità metamorfiche di basso-medio-alto grado e dai complessi plutonici delle Serre e dell'Aspromonte. Si tratta di terreni di provenienza continentale, con alcuni elementi che indicano probabilmente le prime fasi di apertura di una fossa oceanica (lave basiche), metamorfici o intrusivi, a composizione acida, derivanti dalla deformazione e trasporto di segmenti crostali in parte già metamorfosati durante il Corrugamento Ercinico (fase Varisica o pre- Varisica), e rimetamorfosate durante il corrugamento alpino. Il Corrugamento alpino ha indotto in alcuni di questi complessi metamorfici un retrometamorfismo che ha reso queste rocce facilmente alterabili e, di conseguenza, franabili. Le Unità Metamorfiche di basso e medio grado costituiscono i termini stratigraficamente inferiori e sono costituiti da filladi e metareniti quarzose, micascisti a granato e tormalina, e marmi con uno spessore molto variabile, l'età va dal Cambiano al Devoniano (Paleozoico inferiore e medio);
- *Unità di Stilo* caratterizzata da: un Complesso di rocce metamorfiche di bassomedio- alto grado costituite da filladi, metacalcari a trilobiti devoniane, porfiroidi, metabasiti, micascisti a granato, gneiss a granato e gneiss occhialini; Il Batolite di Stilo (MESSINA et al., 1993) che costituisce il nucleo principale dell'Unità omonima è costituito da molte unità intruse in una fase post-tettonica. La sua composizione è variabile tra la tonalile ed il monzogranito, con prevalenza di granodiorite. Molto diffusi sono gli xenoliti (inclusioni) metamorfici e i dicchi aplitici e femici. Lo spessore può giungere fino a 2000 m. L'età è tra il Carbonifero ed il Permiano (Paleozoico Superiore) ed è stata determinata radiometricamente (290-270 Ma). Il contatto con il Complesso metamorfico è caratterizzato da un'aureola di

metamorfismo di contatto. La copertura sedimentaria è costituita da una successione discordante sul basamento cristallino di conglomerati, arenarie e argilliti rosse, continentali, del Triassico-Giurassico Inferiore seguite da dolomie e calcari del Giurassico Medio-Cretacico Inferiore e brecce calcaree a frammenti di rudiste (Cretacico Superiore); verso l'alto seguono un sottile livello lateritico continentale dell'Eocene-Oligocene Inferiore, un livello a breccia ad elementi filladici (Oligocene Inferiore) e in discordanza biocalcareniti e arenarie dell'Oligocene Miocene Inferiore (Aquitaniano).

Alle unità cristalline seguono le unità sedimentarie tardorogene. Queste sono costituite da varie formazioni di età compresa tra l'Oligocene Superiore e l'Olocene:

- Conglomerati, arenarie ed argilliti della F.ne di Stilo-Capo d'Orlando (Oligocene sup. – burdigaliano);
- Calcareniti di Floresta (Langhiano);
- Complesso antisicilide fortemente tettonizzato delle Argille Varicolori (Cretaceo) con la copertura di Quarzareniti numidiche (Oligocene) in falda sulla formazione precedente;
- Sabbie conglomerati ed arenarie a Clypeaster dell'Unita silicoclastica Serravalliano-Tortoniano;
- Siltiti, argille diatomitiche, calcari evaporitici gessi e gessareniti della F.ne Evaporitica (Messiniano);
- Conglomerati e sabbie dell'Unità silicoclastica tardo messiniana;
- Alternanze di marne calcareee e calcari marnosi della F.ne dei Trubi (Pliocene);
- Conglomerati, sabbie ed argille della F.ne di Monte Narbone (pliocene sup.);
- Depositi calcarenitici, sabbioso, conglomeratici di Terrazzi marini pleistocenici;
- Depositi recenti dei fiumi e delle piane costiere.

Tutte le aree in studio ricadono nel settore meridionale dell'unità fisiografica (tav. 1) compresa fra Capo Vaticano a sud e Capo Bonifati a nord, che sottende una corda pari ad oltre 102. km ubicata in cartografia IGMI ai F° 245 I NE bis tavoletta "Tropea" e 241 III SE tavoletta "Vibo Valentia" scala 1:25.000 e 241 II SW tavoletta "Briatico".

In particolare le aree in studio ricadono al margine meridionale della sub-unità fisiografica denominata Golfo di S. Eufemia compresa fra Capo Suvero e Capo Cozzo (tav. 1) ubicate nel quadrato centichilometrico UTM (WGS84) nella zona 33S WC.

Infatti il Golfo di S. Eufemia s.s. è delimitato grosso modo a nord dal complesso inerodibile di Capo Suvero e a sud dal complesso inerodibile di Capo Cozzo.

Ma in effetti Capo Suvero è l'inizio dell'elemento inerodibile esteso che delimita a nord l'unità fisiografica di S. Eufemia s.s., mentre tutta l'unità realmente termina presso Amantea a circa 25 km a nord determinando altre due subunità fisiografiche inserite nel contesto più ampio del settore settentrionale del Golfo di S. Eufemia.

Tali unità sono costituite dalle unità tettoniche rigide a carattere ofiolitifero come l'unità del Frido e filladico come l'unità di Bagni e solo presso quote topografiche minori sono presenti le litologie più erodibili tortoniane e plioceniche che consentono all'azione del mare di produrre le due sub unità fisiografiche individuate fra Capo Cozzo ed Amantea.

A supporto di tale ipostesi è possibile osservare una discreta simmetria con il settore più meridionale e che interessa il presente studio dove il Golfo di S. Eufemia s.s. termina a Capo Cozzo inteso come elemento inerodibile, ma realmente l'unità fisiografica termina presso Capo Vaticano a circa 20 km dove insistono le unità cristalline dell'arco calabro peloritano.



Quindi in definitiva l'unità fisiografica ha la sua espressione più marcata rappresentata dal Golfo determinato dall'azione erosiva del mare in seno a formazioni giovani sia in termini di età che di tessitura a resistenza bassa, ma in effetti tutta l'unità fisiografica comprende anche formazioni litoidi più antiche dotate di tessitura più resistente.

I tratti di litorale in studio sono ubicati lungo il margine meridionale della UF (tav. 1), ed in particolare due tratti sono localizzati sulla spiaggia del Convento a Tropea (tavv. 3 e 4) per un totale di 1.356 mt, due tratti sono localizzati sulla spiaggia di Michelino a Parghelia (tavv. 6 e 7) per un totale di 1.497 mt, un tratto è localizzato sul litorale a punta Zambrone presso l'omonima località(tav. 5) per un totale di 1.452 mt, poi è stato studiato specificatamente tutto il tratto di litorale antistante Vibo Valentia da Bivona al Porto di S. Venere incluso (tav. 2) per un totale di 4.307 mt , e su due tratti di costa, uno presso l'approdo di Pizzo Calabro e uno poco a nord (tavv. 8 e 9) per un totale di 1.970 mt. Complessivamente trattasi di 8 rilevamenti per un totale di 10.582 mt. Essendo le località distanti, per quanto inserite nella stessa unità fisiografica, la trattazione delle singole aree sarà eseguita separatamente seguendo l'ordine di ubicazione in seno all'unità procedendo da ovest verso est.

6.10.2. TROPEA

6.10.2.1. GEOMORFOLOGIA DELL'AREA

L'abitato di Tropea insiste sul terrazzo stratigraficamente e topograficamente a quota minore (circa 52 m slm) del ciclo di terrazzi marini che proseguono anche sotto il livello del mare e che costituiscono questo versante della Calabria tirrenica che culmina con Monte Poro (707 m slm) ed insiste su un promontorio sub pianeggiante alla sommità costituito dai depositi continentali quaternari che sovrastano stratigraficamente le arenarie mioceniche.

Questo promontorio poi si protende sul mare con acclività sub verticali ed è contornato a nord, est e ovest dalle alluvioni e spiagge che vengono alimentate sia dai sedimenti marini che, e soprattutto, da quelli provenienti da monte.

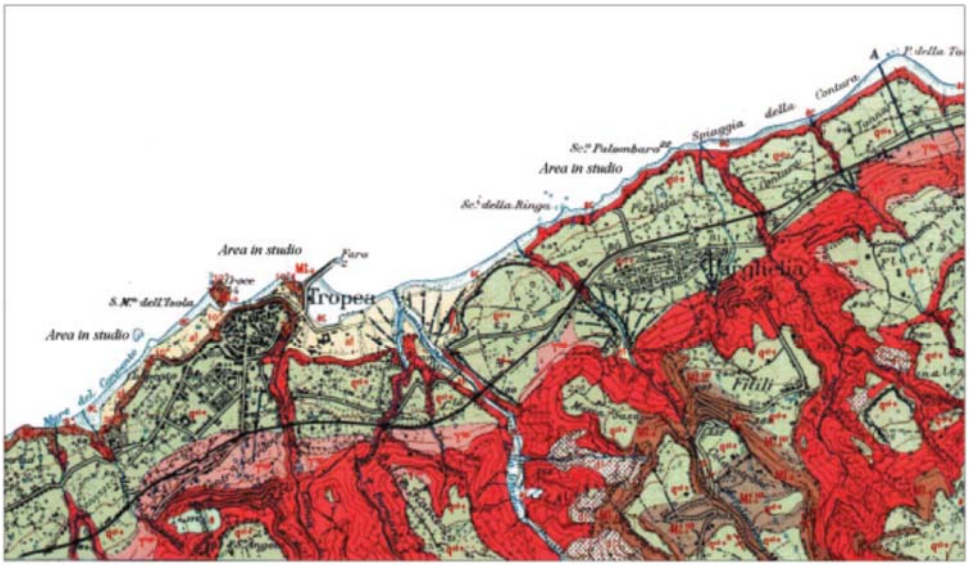
Ad est, il promontorio subisce la modellazione ed erosione da parte dell'attività idraulica del torrente Lumia che fornisce anche il materiale sedimentario che si accumula nell'area del porticciolo.

Tutto il litorale è occupato dalle formazioni alluvionali che formano spiagge di larghezza variabile fra cui la Spiaggia del Convento, oggetto di intervento, ubicata a sud di Santa Maria dell'Isola, tra gli Scogli dei Missaggi e la foce del Fosso Piperno anche se il suo litorale viene alimentato anche e soprattutto dal torrente dell'Annunziata.

L'analisi delle linee di riva e la geomorfologia dei luoghi indicano una evoluzione regressiva del litorale in quanto i volumi forniti dall'alimentazione delle spiagge provenienti maggiormente dai torrenti più importanti che sboccano nel territorio e in subordine dall'erosione della falesia costiera in arretramento, sono minori dei volumi erosi.

6.10.2.2. GEOLOGIA, STRATIGRAFIA ED IDROGEOLOGIA DELL'AREA

La geologia dell'area di Tropea ricalca la geologia del sistema di Monte Poro e più in generale in questo versante calabro.



Tav. 14 - Stralcio di carta topografica di Tropea e Parghelia
F° 245 I NE bis tavoletta "Tropea"
Scala 1:25.000

Con riferimento alla carta geologica della zona, partendo stratigraficamente dall'alto verso il basso, le formazioni rilevate nel territorio sono costituite principalmente dai depositi continentali Pleistocenici (**q_{cl}-s**) costituiti da sabbie grossolane e conglomerati rossastri con sottili lenti di depositi siltosi. Sono scarsamente resistenti all'erosione e molto permeabili.

Sotto questa formazione si rinvengono le sabbie bruno chiare grossolane localmente arenacee riferibili al Miocene (**Ms2-3**) che costituiscono le pareti della falesia su cui insiste l'abitato e gli Scogli di Santa Maria dell'Isola e di San Leonardo. Questa formazione presenta una resistenza da bassa a moderata all'erosione e sono abbastanza permeabili.

In posizione stratigraficamente sottostante, alla formazione miocenica, con una notevole lacuna cronostratografica, ma visibile solo sul lato orientale presso l'alveo del torrente Lumia, insiste l'edificio cristallino Paleozoico che caratterizza tutta la Calabria centro - meridionale.

Trattasi di rocce granitiche e granodioritiche **(γ),** riferibili alle formazioni del "granito di Spilinga", e da quarzo-monzoniti.

Questa formazione presenta un elevato grado di resistenza all'erosione, ma la permeabilità è bassa per fessurazione e alterazione.

Alla base di tutto l'edificio stratigrafico, si rinvengono le formazioni quaternarie e recenti che costituiscono le spiagge e le alluvioni.

Infatti trattasi dei depositi costieri stabilizzati (***af***) e delle alluvioni dei letti fluviali e dei depositi di litorale mobili (***ac***) olocenici.

La formazione dei depositi costieri stabilizzati (***af***) è costituita da ghiaie sabbiose e sabbie, con locali intercalazioni siltose, di colore rosso-bruno formatesi a seguito di sedimentazione, in

ambiente costiero, di materiali alluvionali trasportati dalle acque da alcuni torrenti che in tempi recenti hanno subito modificazione al proprio alveo con conseguenze negative in merito agli apporti solidi.

La formazione si presenta caotica con una prevalenza di elementi a granulometria mista da ciottolame di genesi cristallino-metamorfica a sabbia di genesi quarzo feldspatica con e silts gialle e bruno-rossastre.

La spiaggia s.s. invece è costituita da depositi di litorale (**ac**), di genesi marina in cui il moto ondoso correntometrico gioca il ruolo fondamentale.

Tutto il litorale libero da interventi antropici presenta un'ampiezza variabile non superiore a 50 m, che in qualche caso si riduce a valori inferiori a 10 m soprattutto ai piedi delle formazioni rocciose che costituiscono la falesia retrostante.

La composizione mineralogica dei sedimenti sono influenzati dalle rocce che alimentano i litorali. Prevalgono i minerali feldspatici con valori percentuali compresi tra il 40% e il 60%, talora 70%.

Il quarzo e le miche incidono con percentuali comprese tra il 10 ed il 30%. I minerali carbonatici sono quasi assenti tranne che per le frazioni di genesi organica.

Il reticolo idrografico del territorio è costituito da incisioni di diverso ordine fra cui il Fosso Piperno e il Torrente Argani- Annunziata che attraversano proprio la spiaggia del Convento in studio, ed il T. Lumia che delimita ad est il promontorio di Tropea.

6.10.2.3. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI LITOTIPI

Sulla base dei dati geologici stratigrafici e meccanici disponibili è possibile riassumere i parametri fisici e meccanici misurati sui litotipi che saranno interessati dalle attività previste.

Essi sono rappresentati essenzialmente dai sedimenti sciolti costituiti prevalentemente dalle sabbie e dal substrato roccioso a carattere cristallino.

Ponendosi nelle peggiori condizioni operative, i parametri medi misurati sono i seguenti:

Litotipo	Peso di volume (γ) (kN/mc)	Peso saturo ($\boldsymbol{\gamma}$) (kN/mc)	Coesione(**Cu**) (kN/mq)	Coefficiente di Poisson	Angolo di Attrito ($\boldsymbol{\varphi}$)
Sabbia sciolta	18	19	---	0,30	23-08
Substrato roccioso	22	23	---	0,15	38-45

6.10.3. PARGHELIA

6.10.3.1. GEOMORFOLOGIA DELL'AREA

La costituzione geomorfologica e geologico stratigrafica del territorio di Parghelia, ricalca quella di Tropea, essendo anche territori limitrofi.

L'abitato insiste anch'esso sul terrazzo stratigraficamente e topograficamente emerso a quota minore (circa 81 m slm) del ciclo di terrazzi marini che proseguono anche sotto il livello del mare anche se in una posizione più arretrata, a circa 500 mt dalla falesia che delimita il terrazzo costituito dai depositi continentali quaternari che sovrastano stratigraficamente le arenarie mioceniche, caratterizzato da una morfologia sub pianeggiante.

Il territorio poi si raccorda con il litorale mediante la falesia ad acclività sub verticali che corre con poche interruzioni su tutto questo settore della Calabria, caratterizzata ovunque dall'affioramento del litotipo cristallino paleozoico.

Tutto il litorale, in questa zona di larghezza decisamente minore che nel settore di Tropea, con larghezze che raramente superano i 15 mt, ed è occupato dalle formazioni alluvionali dei torrenti che vi sboccano fra cui i maggiori sono il Vallone di Bardano ed il torrente Armo.

Qui l'analisi delle linee di riva e la geomorfologia dei luoghi indicano una evoluzione regressiva del litorale ancora più incidente che nel caso di Tropea.

6.10.3.2. GEOLOGIA, STRATIGRAFIA ED IDROGEOLOGIA DELL'AREA

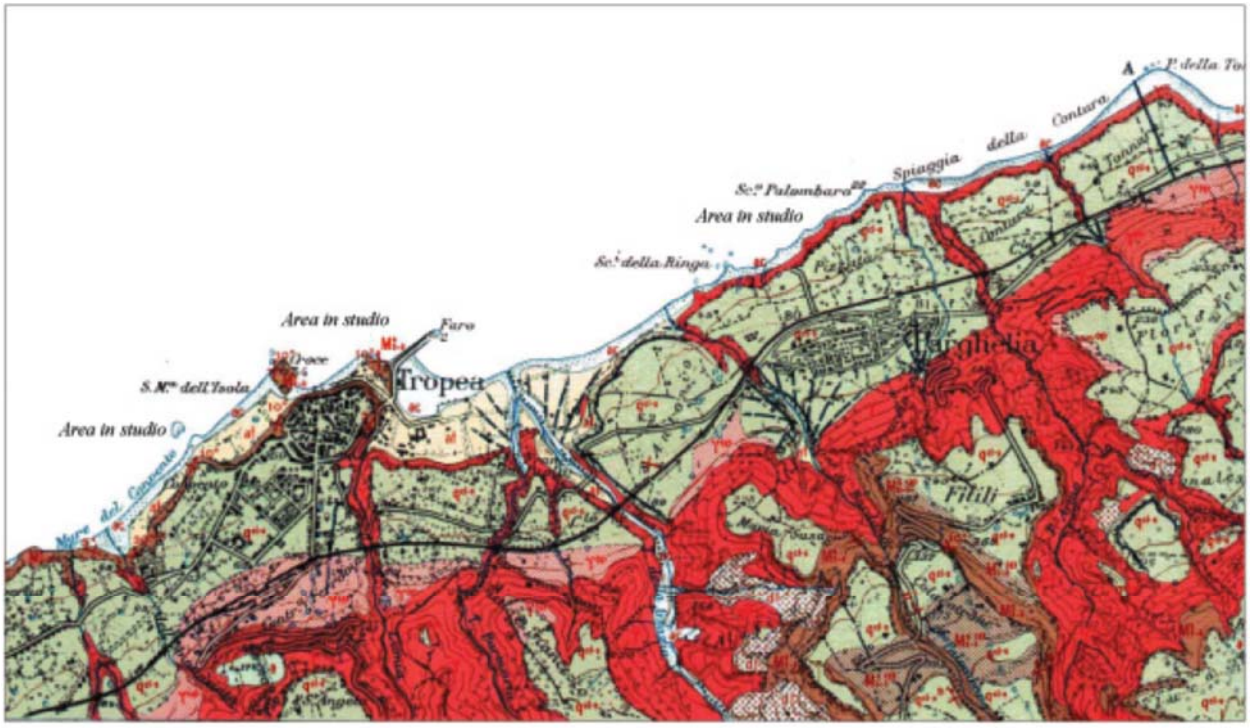
La geologia dell'area di Parghelia, differisce da quella di Tropea in quanto costituita soltanto dal complesso cristallino paleozoico e quello alluvionale quaternario.

Dal punto di vista sedimentologico quindi si può affermare che il complesso cristallino è il fornitore dei sedimenti mentre quello alluvionale funge da complesso deposizionale. In questo quadro di attività, il bilancio di apporto solido è fortemente squilibrato a favore dell'erosione costiera rispetto all'attività deposizionale.

Con riferimento alla carta geologica della zona, partendo stratigraficamente dall'alto verso il basso, le formazioni rilevate nel territorio sono costituite principalmente dai depositi continentali Pleistocenici (**q_{cl}-s**) costituiti da sabbie grossolane e conglomerati rossastri con sottili lenti di depositi siltosi. Sono scarsamente resistenti all'erosione e molto permeabili.

Sotto questa formazione si rinviene direttamente e con una notevole lacuna cronostratografica, l'edificio cristallino Paleozoico che caratterizza tutta la Calabria centro – meridionale ed è diffusamente presente e visibile anche a monte dell'area di Parghelia soprattutto nelle aree erose dalle aste torrentizie. Trattasi di rocce granitiche e granodioritiche **(γ),** riferibili alle formazioni del

"granito di Spilinga", e da quarzo-monzoniti. Questa formazione presenta un elevato grado di resistenza all'erosione, ma la permeabilità è bassa per fessurazione e alterazione.



Tav. 14 - Stralcio di carta topografica di Tropea e Parghelia
F° 245 I NE bis tavoletta "Tropea"
Scala 1:25.000

Alla base dell'edificio cristallino, si rinvengono le formazioni quaternarie e recenti che costituiscono le spiagge e le alluvioni. Infatti trattasi dei depositi costieri stabilizzati (***af***) e delle alluvioni dei letti fluviali e dei depositi di litorale mobili (***ac***) olocenici.

La formazione dei depositi costieri stabilizzati (***af***) è costituita da ghiaie sabbiose e sabbie, con locali intercalazioni siltose, di colore rosso-bruno formatesi a seguito di sedimentazione, in ambiente costiero, di materiali alluvionali trasportati dalle acque da alcuni torrenti che in tempi recenti hanno subito modificazione al proprio alveo con conseguenze negative in merito agli apporti solidi. La formazione si presenta, anche qui, caotica con una prevalenza di elementi a granulometria mista da ciottolame di genesi cristallino-metamorfica a sabbia di genesi quarzo feldspatica con e silts gialle e bruno-rossastre.

Le spiaggia s.s. invece sono spesso tipo beach pocket, costituite da depositi di litorale (**ac**), di genesi marina in cui il moto ondoso correntometrico gioca il ruolo fondamentale. Tutto il litorale si presenta libero da interventi antropici con ampiezze variabile non superiori a 20 m, che in qualche caso si riduce a zero soprattutto ai piedi delle formazioni rocciose che costituiscono la falesia

retrostante e che, spesso con fenomeni di crollo, vanno a posizionarsi a mare interrompendo così il litorale e creando le condizioni per la costituzione delle back pocket.

La composizione mineralogica dei sedimenti è anche qui influenzata dalle rocce che alimentano i litorali. Prevalgono i minerali feldspatici con valori percentuali compresi tra il 40% e il 60%, talora 70%. Il quarzo e le miche incidono con percentuali comprese tra il 10 ed il 30%. I minerali carbonatici sono quasi assenti tranne che per le frazioni di genesi organica.

6.10.3.3. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI LITOTIPI

Sulla base dei dati geologici stratigrafici e meccanici disponibili è possibile riassumere i parametri fisici e meccanici misurati sui litotipi che saranno interessati dalle attività previste. Essi sono rappresentati essenzialmente dai sedimenti sciolti costituiti prevalentemente dalle sabbie e dal substrato roccioso a carattere cristallino. Ponendosi nelle peggiori condizioni operative, i parametri medi misurati sono i seguenti:

Litotipo	Peso di volume (γ) (kN/mc)	Peso saturo ($\boldsymbol{\gamma}$) (kN/mc)	Coesione(**Cu**) (kN/mq)	Coefficiente di Poisson	Angolo di Attrito ($\boldsymbol{\varphi}$)
Sabbia sciolta	18	19	---	0,30	23-08
Substrato roccioso	22	23	---	0,15	38-45

6.10.4. VIBO VALENTIA

6.10.4.1. GEOMORFOLOGIA DELL'AREA

La zona litorale di Vibo Valentia insiste sull'ampio edificio alluvionale costituito dai tre torrenti Candrilli, Trainito e S. Anna che, sebbene siano torrenti ben distinti nei loro alvei, hanno costituito un unico corpo deposizionale alle foci fornendo così una apporto solido.

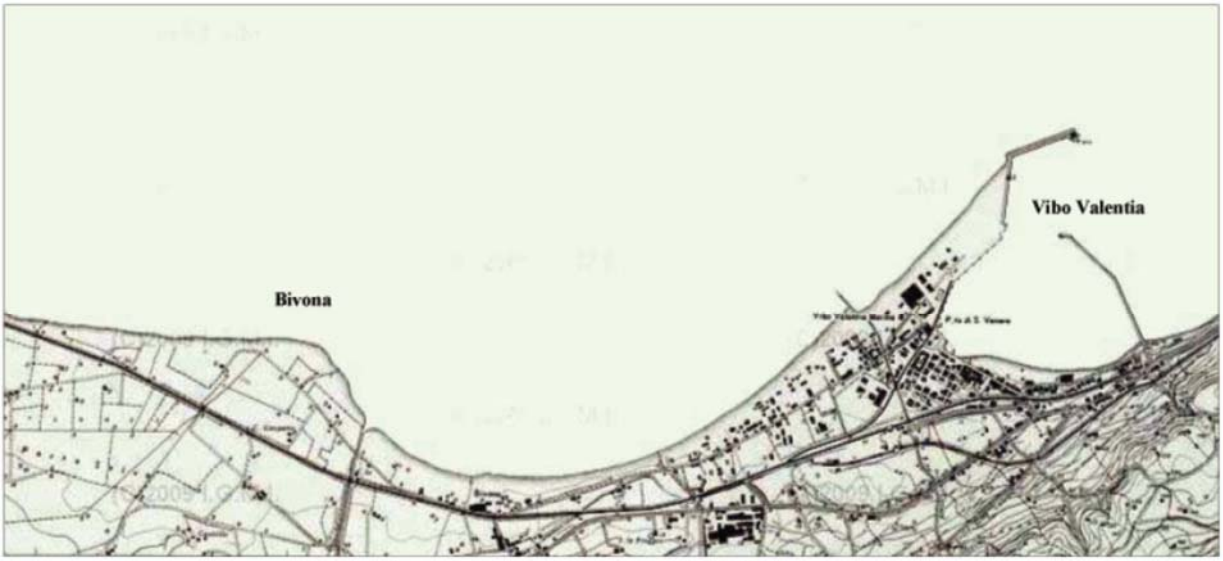
Tale apporto solido, nonostante la presenza del paraggio di sopraflutto del porto che avrebbe potuto favorire l'accumulo dei sedimenti, procedendo il verso di corrente da ovest verso est, non ha avuto tale effetto se non in modo molto limitato, a causa dell'attività erosiva prevalente esercitata sul litorale in rapporto agli apporti solidi provenienti dai tre torrenti che di fatto sono scarsi a causa delle opere antropiche realizzate sul litorale soprattutto a Bivona e nonostante le barriere realizzate a ridosso del litorale in erosione.

E la tendenza evolutiva del litorale è ampiamente riscontrabile dall'analisi del fondale che evidenzia come il moto ondoso sta spianando la barra soffolta naturale antistante il sito di Bivona e

che ancora riesce a smorzare il moto ondoso, mentre tale azione è già stata completata sul litorale che procede da Bivona al Porto, dove, in mancanza di tale ostacolo, il moto ondoso ormai esercita la sua pressione con gli effetti demolitori sui manufatti antropici.



Tav. 2 - Ubicazione area di Vibo Valentia in studio
H = 4 Km



Tav. 11 - Inquadramento topografico di Vibo Valentia
241 III SE tavoletta "Vibo Valentia"

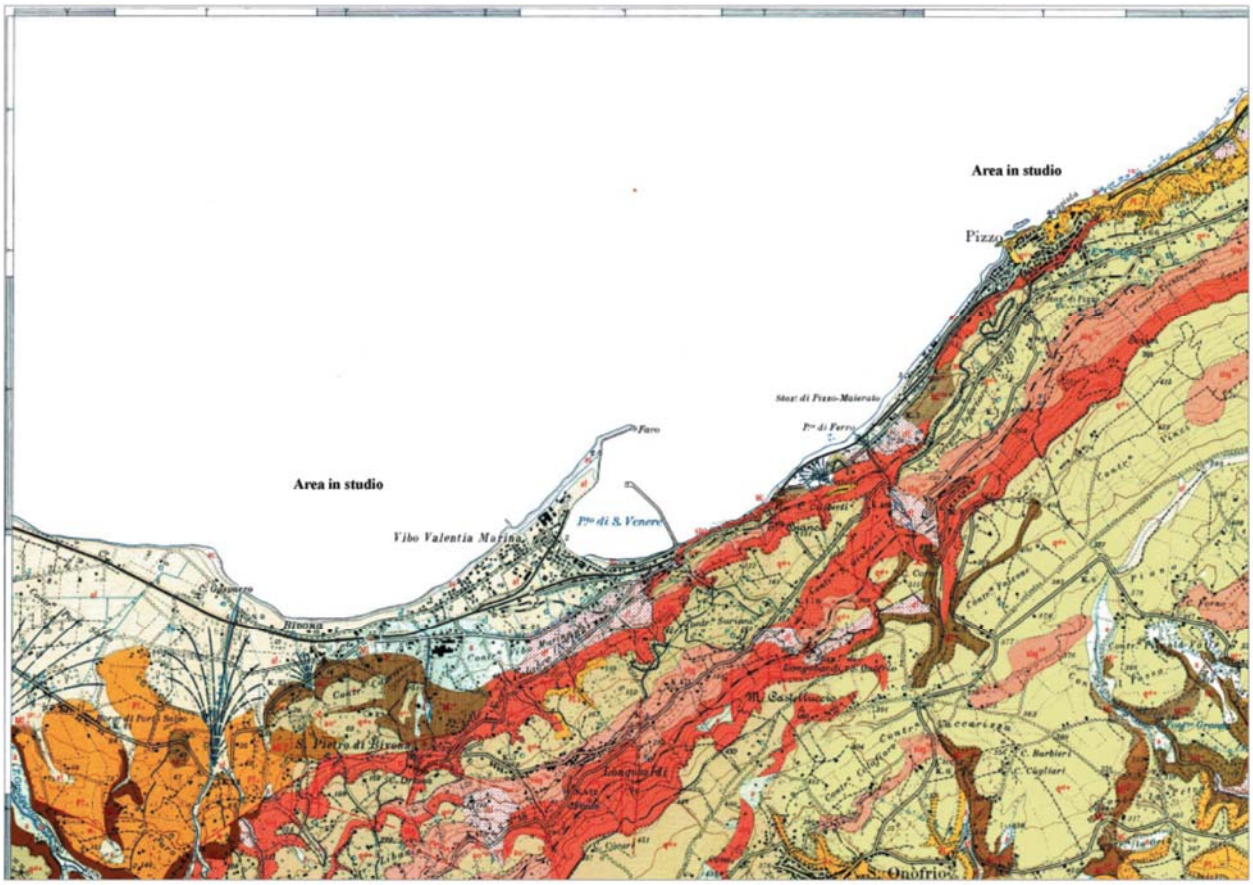
Tale circostanza è ben evidente dall'analisi dell'andamento della linea di riva esposto alla foto seguente.

Specificatamente, lo studio geologico dell'area non può non tenere conto della geologia di superficie litoranea ed in generale di tutta l'unità fisiografica ed in particolare della geologia dei terreni presenti a monte dell'unità in studio con la quale la costituzione del fondale è intimamente connessa.

6.10.4.2. GEOLOGIA, STRATIGRAFIA ED IDROGEOLOGIA DELL'AREA

Nella figura seguente è esposta la geologia di superficie dell'area litorale e dei rilievi retrostanti.
Dagli studi eseguiti in precedenza dallo scrivente e da quanto emerge dallo studio attuale, si può affermare che tutto il sistema litorale che corre da Capo Vaticano a Pizzo Calabro, è costituito da un sistema di terrazzamenti marini quaternari su diversi livelli che vanno da quote elevate fino anche 400 mt slm fin sotto la superficie del mare a -3.50 m –4.50 m slm e probabilmente sono presenti anche altri livelli a batimetrie maggiori (vedi sotto - Carta strutturale dell'area di Capo Vaticano e del Mar Tirreno (Trincardi et al. 1987)
Tali terrazzi marini, di cui le prospezioni indicano la presenza fino a quote di qualche centinaio di metri sotto il livello del mare nell'area di Capo Vaticano, rappresentano i resti relitti di stasi eustatiche sotto forma di piattaforme abrasione marina.
Il raccordo tra l'altopiano che culmina con il Monte Poro (707 m slm) e il mare è costituito da diversi ordini di terrazzi marini a diversa ampiezza che testimoniano le fasi di regressione marina e di sollevamento orogenico del sistema Appenninico.
Alla pagina seguente è esposta una esaustiva mappatura dei terrazzamenti di cui sopra a cura di Cucci e Tertulliani del 2006.
Sui diversi di tali ordini di terrazzamenti, come già esposto, si trovano ubicati, partendo dall'alto, diversi centri abitati fra cui Spilinga, Caria, Zaccanopoli, Brattirò, Ricadi, Zambrone, San Costantino.
In particolare, il terrazzo denominato dagli autori, T1 posto tra 50- 80 m s.l.m., in corrispondenza con la zona di Briatico, costituisce la fascia a lieve pendenza su cui insistono Tropea, Parghelia e Santa Domenica di Ricadi. Questo terrazzamento poi, corre verso est terminando lungo la costa con una falesia quasi verticale sugli arenili che è stata esaminata ai paragrafi precedenti.
Stratigraficamente, nell'area in studio, dall'alto verso il basso sono presenti recenti depositi di litorale giacenti su alluvioni recenti. Su di questi sono stati osservati depositi derivanti da fenomenologie di dilavamento e soliflusso che hanno interessato soprattutto le formazioni site a monte mischiando tali prodotti con i sedimenti di genesi alluvionale.

In tal senso la presenza di vistosi coniodi di deiezione fornisce un supporto a tali ipotesi come spiega anche la diffusa presenza di residui misti di materiali di genesi diversa più antichi. I terreni descritti hanno età olocenica fino a pleistocenica.



Tav. 16 - Stralcio di carta geologica di Vibo Valentia e PIzzo Calabro
241 III SE tavoletta "Vibo Valentia"

Questi ultimi terreni sono localizzati in C.da Casette insieme a depositi continentali rossastri costituiti da conglomerati di ciottolame di genesi cristallina in matrice sabbiosa grossolana a scarsa resistenza ed elevata permeabilità.

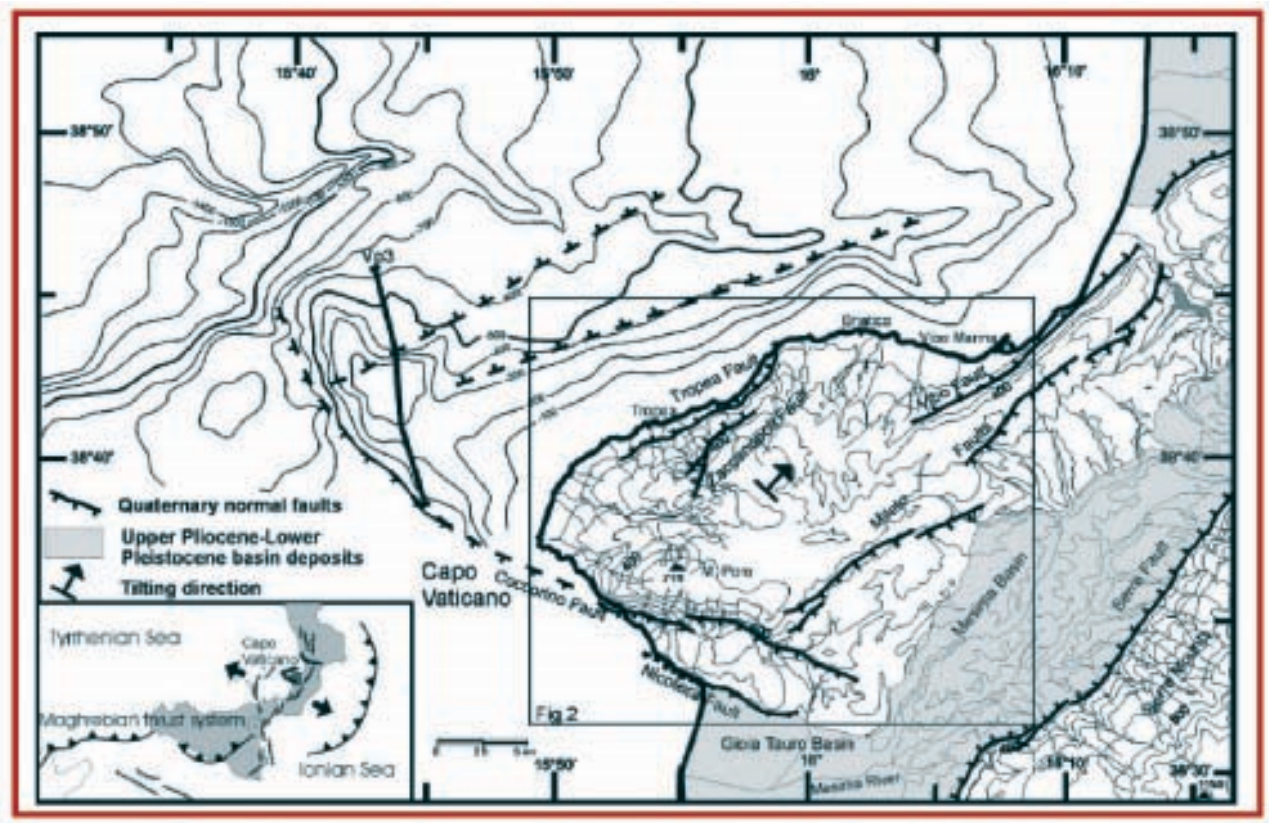
In posizione stratigraficamente sottostante stanno le argille e silt miste a sabbie grossolane a scarsa resistenza all'erosione e a bassa permeabilità di età pliocenica localizzate ad occidente nella zona del Borgo di Porto Salvo.

Infine, in posizione stratigraficamente inferiore, si rinvengono localizzati topograficamente più a monte con un andamento grossomodo SW – NE, le formazioni metamorfiche costituite da scisti e gneiss con quarzo, mica biotite e granati a grana mista con una elevata resistenza meccanica e bassa permeabilità. Tale costituzione delle formazioni riprende quanto già esposto nel casi precedenti.

Analizzando più specificatamente il tratto di litorale in studio, che nel tratto che corre dal pennello sito ad Est prima del complesso portuale fino al torrente Bivona ad ovest si osserva che il sistema è

costituito sostanzialmente da una zona morfologicamente definibile come una baia la cui tendenza evolutiva è verso un approfondimento a causa di fenomeni erosivi.

La spiaggia associata a questa baia presenta settori variabili a seconda delle strutture antropiche che la interessano e che ne condizionano le caratteristiche.



E' importante tenere presente che laddove vengono imposte variazioni alla morfologia dei litorali facilmente cambiano le condizioni meccaniche dei regimi litorali per cui si instaurano fenomenologie depositive o erosive.

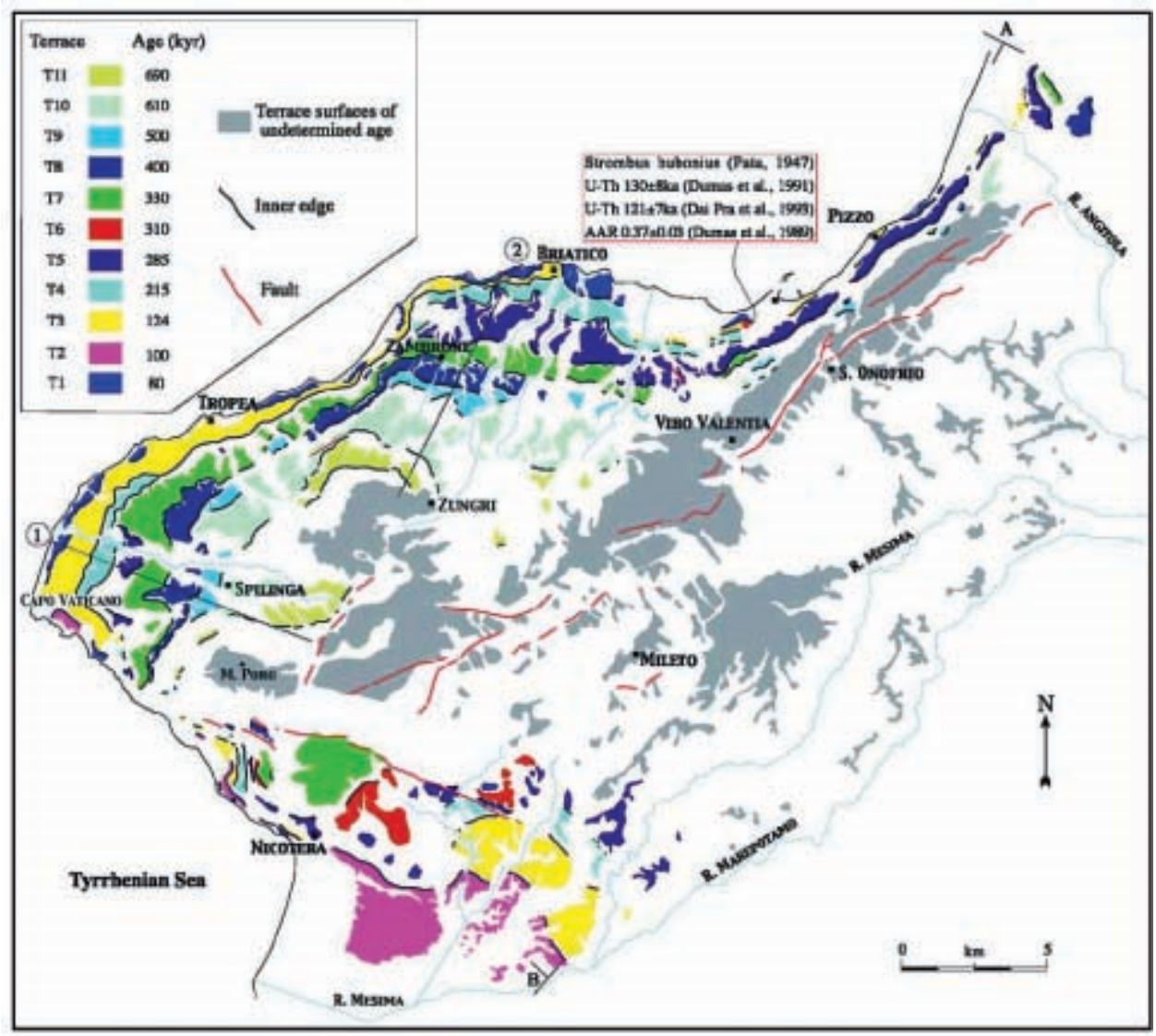
In tal senso sono stati definiti i regimi della spiaggia. Nei settori in deposizione la spiaggia si può definire poco acclive con valori variabili a seconda della larghezza fra 2% e 3% .

Nei settori invece dove sono state localizzate fenomenologie erosive, risulta che la spiaggia diventa più acclive (dal 4% ad oltre il 6%) fino ad annullarsi verso l'interno dove sono state posizionate massicciate e/o palancolate per protezione (foto sopra).

In effetti la fascia litorale si estenderebbe verso monte, ma la presenza della strada ha interrotto la continuità della fascia in studio che allo stato attuale in alcuni punti si ferma in alcuni settori proprio sulla strada.

Nel settore più occidentale invece è presente una zona di litorale piuttosto ampia anche se l'acclività fino alla prima berma, configurabile come berma di tempesta, presenta valori più elevati.

Tale circostanza denota una maggiore forza del moto ondoso e una certa resistenza e questa ipotesi sembra confermata dalle analisi di laboratorio dei sedimenti esposte alla relazione sedimentologica.
Infine, dal punto di vista idrogeologico come già detto, la zona è caratterizzata dagli edifici alluvionali costituito dai tre torrenti Candrilli, Trainito e S. Anna che, sebbene siano torrenti ben distinti nei loro alvei, hanno costituito un unico corpo deposizionale alle foci formando così una formazione alluvionale contigua che parte dalla Fiumara Spadaro che sfocia in C.da S. Giorgio presso Briatico fino ad arrivare al porto di S: Venere. Soprattutto i fiumi Candrilli e S. Anna presentano grossi conoidi di deiezione.



Le caratteristiche meccaniche dei litotipi interessati sostanzialmente presentano valori analoghi a quelli misurati negli studi di cui ai paragrafi precedenti.

6.11. VEGETAZIONE

Il paesaggio costiero è caratterizzato da vegetazione erbacea seminaturale diretta conseguenza di un forte impatto antropico sul territorio dovuto ad agricoltura estensiva, pascolo e incendi. Sono diffusi i pascoli aridi mediterranei (*Brometalia rubenti tectori*) che occupano le superfici momentaneamente non coltivate, le praterie steppiche a tagliamani (*Ampelodesmos mauritanicus*) sui substrati arenacei o marnosi, quelle a barboncino mediterraneo (*Hyparrhenia hirta*) sui substrati sciolti, e quelle a sparto (*Lygeum spartum*) sui substrati argillosi. Sono ancora presenti limitati lembi di macchia a lentisco (*Pistacia lentiscus*) e di querceti a quercia castagnara (*Quercus virgiliana*). Nelle fiumare si localizza un'articolata vegetazione ripale dominata dai cespuglieti a oleandro (*Nerium oleander*) e dalla vegetazione glareicola a perpetuino italiano (*Helichrysum italicum*). E' individuabile, inoltre, un mosaico di aree coltivate prevalentemente come seminativi non irrigui e uliveti con aree a vegetazione seminaturale. In tutto l'Ambito, superfici talora di notevole estensione sono occupate da impianti artificiali soprattutto di eucalipti.
Le fitocenosi rare o a rischio sono rappresentate, nella fascia costiera, da bosco ripale a salice bianco e salice bruzio (*Salicetum albo-brutiae*), vegetazione igrofila effimera a zigolo dicotomo (*Cypero-Fimbristylidetum bisumbellatae*), vegetazione psammofila a perpetuino d'Italia ed efedra distica (*Helichryso italici-Ephedretum distachyae*) e da vegetazione psammofila a perpetuino d'Italia ed efedra distica (*Helichryso italici-Ephedretum distachyae*).
Le aree residuali della stretta pianura della fascia costiera sono interessate diffusamente da agrumeti misti che risalgono lungo gli ambiti fluviali con appezzamenti di piccole dimensioni.

6.12. FISIOGRAFIA ED IDROGRAFIA

L'area costiera-marina oggetto di studio è caratterizzata dall'assenza di pianure, se si escludono le foci delle fiumare, con una tipica morfologia contraddistinta da una serie di sistemi collinari e dallo sbocco in mare di numerose fiumare che si dipartono dal sistema montuoso Serre-Aspromonte, con la presenza di qualche modesta fascia di spiaggia con sistemi dunali in evidente erosione.
Il reticolo idrografico è caratterizzato dalla presenza di torrenti a carattere idrologico a *braided stream* (fiumare). Attraverso ripide pendici costituite in gran parte da formazioni sedimentarie si passa ad una fascia quasi pianeggiante: i vari torrenti scorrendo nel loro percorso alto e medio fra terreni fortemente erodibili e instabili si caricano di ghiaie e sabbie, che successivamente depositano lungo le aste terminali dove le pendenze si addolciscono (sovralluvionando) e in misura minore alla foce. Altro elemento di fondamentale importanza è costituito dalla morfologia del

litorale, strettamente legata all'apporto di materiale da parte delle principali aste fluviali e condizionato all'erosione progressiva della linea di costa.

In tutto il settore mancano fiumi importanti e tutta la rete idrografica consiste in numerose fiumare dal corso breve e rettilineo, i cui bacini hanno uno sviluppo in ampiezza estremamente limitato. Questi corsi d'acqua, a causa del sollevamento che interessa tutta la regione, presentano profonde incisioni vallive e un'elevata percentuale di aree in frana. Inoltre, a causa del loro regime torrentizio strettamente legato alle precipitazioni, si verificano periodiche piene impetuose con un'alta incidenza di fenomeni alluvionali (*Ietto, 1975; Caloiero e Mercuri, 1982*). Il tutto si traduce in un elevato trasporto solido a mare, che avviene prevalentemente sotto forma di carico sospeso che si esplica soprattutto attraverso pennacchi torbidi anche per alcune decine di chilometri verso il largo (Borsetti et al., 1989).

Il complesso di terrazzamenti che coronano tutta la fascia tirrenica di questo settore della Calabria, ma anche la fascia ionica, sono attraversati da diversi corsi d'acqua di vario ordine con uno sviluppo massimo di circa 12 Km.

Questi corsi d'acqua, sono a carattere prevalentemente torrentizio a causa soprattutto delle acclività dei versanti e con bacini imbriferi di modeste dimensioni, e sono caratterizzati dalla presenza di falesia talore che si sviluppano con contiguità e che a causa dei fenomeni di erosione costiera, sono attualmente in arretramento.

Quasi tutti i torrenti presentano profili di fondo molto ripidi, hanno un andamento dendritico condizionato dalla permeabilità delle litologie riscontrate e descritte con una disposizione a raggiera rispetto all'alto strutturale di Monte Poro.

L'assetto strutturale e tettonico condizionano i corsi d'acqua comportando la creazione di vallecole e fossi talora profondi con sponde interessate da numerosi ed estesi fenomeni di dissesto grazie alle quali viene a giorno la successione delle formazioni rocciose.

Le caratteristiche morfologiche dell'area, le caratteristiche di permeabilità dei suoli generalmente medio-basse e quelle climatiche con una notevole variabilità stagionale degli afflussi meteorici determinano un'accentuata irregolarità di regimi idrici che determinano il carattere torrentizio dei corsi d'acqua tipico delle "fiumare" caratterizzate da piene brevi, improvvise e violente, caratterizzate da forte trasporto solido.

L'assetto geomorfologico dei bacini idrografici, nell'area determina i dissesti idrogeologici in atto costituiti da frane attive, fenomeni di erosione sui versanti e lungo i corsi d'acqua che forniscono il materiale solido trasportato a valle soprattutto in occasione degli eventi di piena e che poi il mare distribuisce lungo il litorale contribuendo al ripascimento naturale della spiaggia.

Procedendo da Tropea a Pizzo Calabro, i principali corsi d'acqua che si incontrano e di cui si è già trattato sono: il Torrente Vetrano, il Fosso Piperno, il Torrente Lumia, il Torrente della Grazia, il Torrente Burmaria, il Vallone di Bardano, il Torrente Arno, Fosso Contura, il T. San Nicola, il Rivo Santo, il Rivo Costa di Bordila, il Rivo Zinzolo, il Rivo Spano, il Fosso Punta di Zambrone, la Fiumara Murria, la Fiumara Trainiti, il Fosso Porto Salvo, il Torrente Sant'Anna, il Fosso Libanio, il Fosso Calzone, il Fosso Galera, il Fosso Cotura, il Fosso Suriani, il Fosso Ciliberti, il Vallone Ponte di Ferro, il Fosso Grotticelle II, il Fosso Stazione I, il Fosso Prangi II, il Fosso Bevilacqua, il Vallone Ferrara, il Fosso Carrieri, il Fiume Angitola.

I corsi d'acqua che sfociano direttamente in mare, che hanno formato conoidi detritici, sono il T. della Grazia e del T. Burmaria che, convergendo in un'unica foce nei pressi del Porto di Tropea hanno formato un unico complesso alluvionale.



Figura 81 – Idrografia dell'area di studio

Essendo la circolazione idrica sotterranea condizionata dalla natura, dalla struttura e dall'assetto geoologico - stratigrafico dei terreni affioranti, i litotipi rilevati si raggruppano essenzialmente in due categorie di permeabilità.

Le formazioni alluvionali continentali dell'Olocene, le sabbie e conglomerati del Pleistocene e le sabbie del Pliocene risultano molto permeabili (k>10 cm/s) e, di conseguenza, vulnerabili dagli agenti inquinanti. In tali formazioni si concentrano le falde acquifere e determinano l'andamento del reticolo idrografico.

Le formazioni argillose e marnose del Pliocene e del Miocene risultano impermeabili (10-4>k>10-7cm/s) ed il loro contatto con le formazioni permeabili da origine a sorgenti e scaturigini per limite di permeabilità

Le formazioni affioranti possono essere accorpate secondo la permeabilità relativa. - Permeabilità primaria medio – alta con vulnerabilità potenziale elevata, rappresentate dalle alluvioni Oloceniche di fondovalle e/o pianure alluvionali e dai terrazzi morfologici del Pleistocene caratterizzati da sabbie e conglomerati non cementati;

- Permeabilità primaria molto bassa con vulnerabilità potenziale bassa rappresentate dalle argille siltose e silts del Pliocene - Miocene;
- Permeabilità secondaria media – elevata con vulnerabilità medio – elevata rappresentate dalle arenarie cementate con sabbie del Miocene.

In generale la finalità degli interventi sui torrenti è stata quella di arrestare il più possibile la dinamica fluviale, stabilizzando gli alvei e riducendo l'erosione grazie a briglie, protezioni spondali, consolidamenti di versante, o modificando sezioni e dinamiche deposizionali tramite escavazioni in alveo. Tali interventi hanno però avuto forti impatti, sia a valle che a monte dei tratti di intervento (innescando fenomeni di erosione regressiva o, viceversa, di sedimentazione a monte di opere trasversali): il fiume ha infatti subito un forte deficit sedimentario e si è notevolmente inciso, con effetti che hanno incluso l'abbassamento della falda, l'erosione costiera, la destabilizzazione di opere civili (pile di ponti, opere di presa, argini, strade, ecc.) e la riduzione dei volumi di naturale laminazione delle piene, con ripercussioni negative di tipo ambientale, economico e sociale.

6.13. OCEANOGRAFIA

6.13.1. PREMESSA

Sono riportate di seguito le informazioni di base inerenti correntometria, moto ondoso ed eliofania che permettono di avere un quadro di massima degli eventi metereologici che ripetono la loro ciclicità annuale nell'area di bacino meridionale dell'Jonio meridionale. Tali eventi sono responsabili di fenomenologie di trasporto solido erosione e accumulo del materiale sedimentario lungo la costa.

6.13.2. CARATTERISTICHE IDRODINAMICHE

Le correnti marine così strettamente legate ai fattori meteorologici, sono oggetto di continui studi dai quali è stato possibile ricavare dei "modelli di circolazione", ossia situazioni standard che si verificano in concomitanza con determinate situazioni meteorologiche stagionali. Esistono innumerevoli modelli di circolazione che si applicano ai diversi bacini, da quelli oceanici che hanno validità temporale di mesi a quelli di piccoli golfi di particolare interesse e validi solo per particolari situazioni di vento o insolazione.

Le correnti del Mediterraneo, solitamente, sono deboli e con direzione variabile.

La circolazione superficiale è fortemente influenzata da venti che al largo possono generare correnti superficiali d'intensità fino ai due nodi.

Il mar Mediterraneo è un bacino quasi completamente chiuso: lo scambio d'acqua marina avviene solo attraverso lo stretto di Gibilterra, mentre l'afflusso d'acqua dolce è legato alle precipitazioni e al deflusso dei fiumi. Il rapporto tra evaporazione e precipitazione è un parametro fondamentale per l'equilibrio del bacino e, per alcuni valori di questo parametro, la circolazione Mediterranea potrebbe drasticamente collassare ad una fase stagnante senza più scambio con l'oceano Atlantico. Detto questo, va precisato che il bacino del mare Mediterraneo è caratterizzato da una complessa circolazione marina nonostante la quasi completa chiusura.

Per quanto riguarda la circolazione generale del Mare Mediterraneo, si può dire che è molto complicata ed è forzata, come quella di tutte le principali aree oceaniche del mondo, dagli effetti combinati del vento e dei flussi di galleggiabilità. A causa della forza del vento, le regioni settentrionali sono caratterizzate da strutture di tipo ciclonico (senso anti-orario) mentre nelle regioni meridionali abbiamo delle strutture di tipo anti-ciclonico (senso orario).

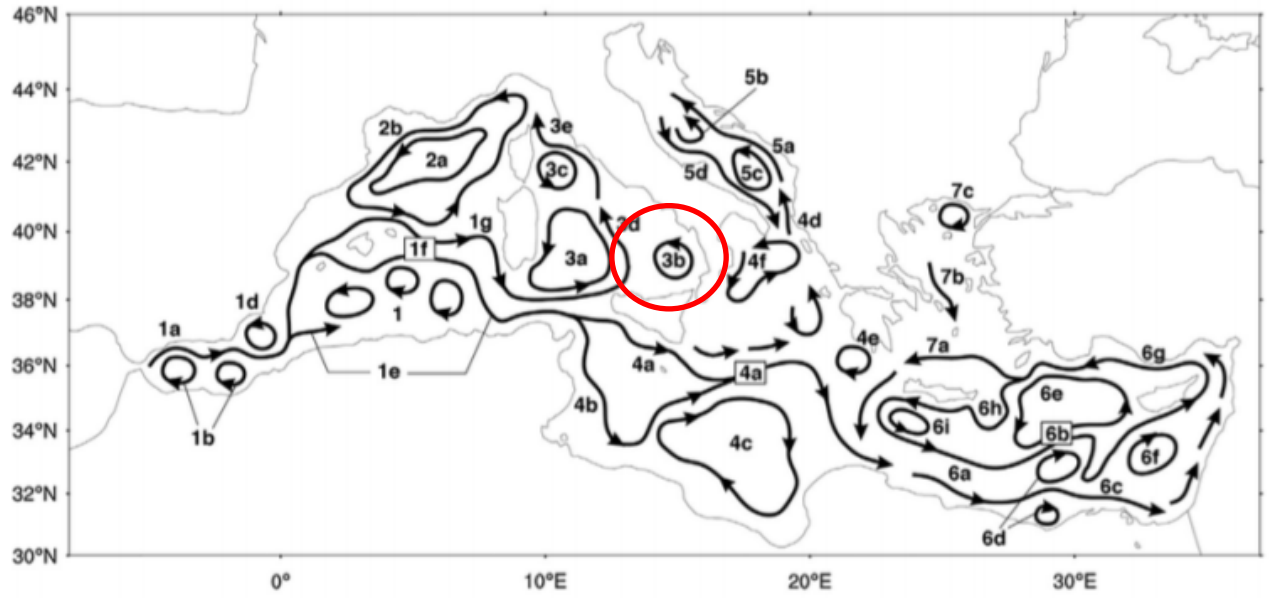


Figura 82 – Schema della circolazione superficiale del Mar Mediterraneo. [Riprodotta da Progress in Oceanography, Pinardi et al., 2015]

A est delle Isole Baleari, la WMMC (*Western Mid-Mediterranean Current*) scorre nell'oceano aperto girando verso sud lungo le coste ovest della Sardegna, formando inoltre una corrente intensificata che è la più grande a livello di ampiezza nel Mediterraneo Occidentale, chiamata *Southerly Sardinia Current* (SSC). Lungo il canale di Sardegna, la SSC scorre lungo le coste Tunisine, formando un segmento della Corrente Algerina partendo da 8°E. Entrando nel Mar Tirreno, la Corrente Algerina riformata si dirama in tre parti, due rami entrano nello Stretto di Sicilia mentre il terzo scorre verso nord-ovest nel Mar Tirreno. Nel Mar Tirreno la circolazione è dominata da tre strutture cicloniche: la *South-Western Tyrrhenian Gyre* (SWTG), la *South-Eastern Tyrrhenian Gyre* (SETG) e la *Northern Tyrrhenian Gyre* (NTG, *Artale et al., 1994*).

Current Systems	Components
System 1	1a: Atlantic Water Current (AWC) 1b: Western and Eastern Alboran Gyres 1c: Almera-Oran front 1d: Almera-Oran cyclonic eddy 1e: Algerian Current segments 1f: Western Mid-Mediterranean Current (WMMC) 1g: Southern Sardinia Current (SCC)
System 2	2a: Gulf of Lion Gyre (GLG) 2b: Liguro-Provenal-Catalan Current (LPCC) 2c: Western Corsica Current (WCC)
System 3	3a: South-Western Tyrrhenian Gyre (SWTG) 3b: South-Eastern Tyrrhenian Gyre (SETG) 3c: Northern Tyrrhenian Gyre (NTG) 3d: Middle Tyrrhenian Current 3e: Eastern Corsica Current (ECC)
System 4	4a: Atlantic-Ionian Stream (AIS) 4b: Sicily Strait Tunisian Current (SSTC) 4c: Syrte Gyre (SG) 4d: Eastern Ionian Current (EIC) 4e: Pelops Gyre (PG) 4f: Northern Ionian Cyclonic Gyre
System 5	5a: Eastern South-Adriatic Current (ESAC) 5b: Middle Adriatic Gyre 5c: South Adriatic Gyre 5d: Western Adriatic Coastal Current (WACC)
System 6	6a: Cretan Passage Southern Current (CPSC) 6b: Mid-Mediterranea Jet 6c: Southern Levantine Current (SLC) 6d: Mersa Matruh Gyre System (MMGS) 6e: Rhodes Gyre (RG) 6f: Shikmona Gyre System (SGS) 6g: Asia Minor Current 6h Ierapetra Gyre (IPG) 6i: Western Cretan Cyclonic Gyre
System 7	7a: Cretan Sea Westward Current (CSWC) 7b: Southward Cyclades Current (SWCC) 7c: North Aegean Anticyclone

Figura 83 – Legenda delle correnti

Nel mezzo del Tirreno, il confine orientale della SWTG forma una corrente verso nord ben definita, chiamata *Middle Tyrrhenian Current* (MTC) mentre lungo la Corsica troviamo due correnti dirette verso nord dove la prima fa parte del Golfo del Leone e la seconda fa parte di un segmento della MTC. La Corrente Algerina, entrando nello Stretto di Sicilia, si dirama nella *Sicily Strait Tunisian Current* (SSTC, lungo le coste meridionali) e nella *Atlantic Ionian Stream* più a nord (AIS, *A. Robinson, Sellschopp et al., 1999; Onken et al., 2003; Lermusiaux e A. Robinson, 2001*). A circa 13°E, la SSTC gira verso nord intorno ad un grande vortice anticiclonico chiamato da Pinardi et al., 2006 il *Sirte Gyre* (SG). A nord della AIS, il flusso medio non è ben definito, ad eccezione per un segmento di una corrente ad est, chiamata *Eastern Ionian Current* (EIC) e, nella parte ad ovest dello Ionio, per la presenza di una struttura debole, chiamata ***South Eastern Tyrrhennian Gyre***.

I due mari marginali Mediterranei, l'Egeo e l'Adriatico, generalmente mostrano una circolazione ciclonica. Il Mare Adriatico è dominato da due sottostrutture cicloniche del Medio e del Sud Adriatico, dalla corrente adriatica orientale e dalla corrente adriatica occidentale.

La circolazione delle masse fluide nel Mediterraneo è piuttosto singolare e dimostra che le acque di questo mare, benché chiuso, sono in continuo movimento e ricambio. Il motivo principale è che l'assolato Mediterraneo è sostanzialmente un mare in evaporazione: evapora più acqua di quella che riceve dai fiumi locali e dalle piogge.



Figura 84 – Circolazione delle masse d'acqua nel Mediterraneo

Man mano che l'acqua evapora, nel mare rimane un'eccedenza di sale. Questo sale si aggiunge al peso d'ogni metro cubo d'acqua marina che vi rimane. Le acque, divenute più dense, quindi più pesanti, scendono ad occupare le zone più profonde del Mediterraneo.

A causa dell'abbondante evaporazione delle acque non compensata a sufficienza dalle piogge e dagli apporti fluviali, vi è un deficit idrico in tutta l'area mediterranea dove l'evaporazione, dunque, è maggiore dell'acqua che vi s'immette. Per questo il Mediterraneo nella zona più interna - il bacino orientale più soleggiato - diventa più salato, perciò più denso. Questa maggiore densità crea una pressione sui fondali e produce sul fondo marino una corrente che attraversa l'intero bacino e oltrepassa lo Stretto di Gibilterra. Il compito di compensare il deficit idrico è perciò dell'Atlantico che, a sua volta, attraverso Gibilterra immette continuamente acqua.

Qui, in superficie, l'acqua atlantica relativamente più fresca scorre in superficie verso il Mare Mediterraneo per sostituire sia l'acqua evaporata che quella più profonda e più salata che scorre in profondità verso l'Atlantico. In realtà, in corrispondenza dello stretto, l'acqua superficiale non sempre è entrante nel Mediterraneo; ciò perché la corrente di marea, che in quell'area ha valori sensibili, si sovrappone alla corrente entrante nel Mediterraneo. La corrente entrante nel

Mediterraneo si spinge verso est formando un "ramo" principale ed altri secondari. Il ramo principale, sotto l'effetto della forza di *Coriolis*, dirige verso destra e si addossa alla costa africana perdendo via via intensità fino ad estinguersi.

L'intensità della corrente si mantiene fra 0,8 ed 1 nodo lungo le coste dell'Algeria, quindi diminuisce procedendo verso oriente. Nello Stretto di Sicilia, l'intensità varia da 0,4 ad 1 nodo.

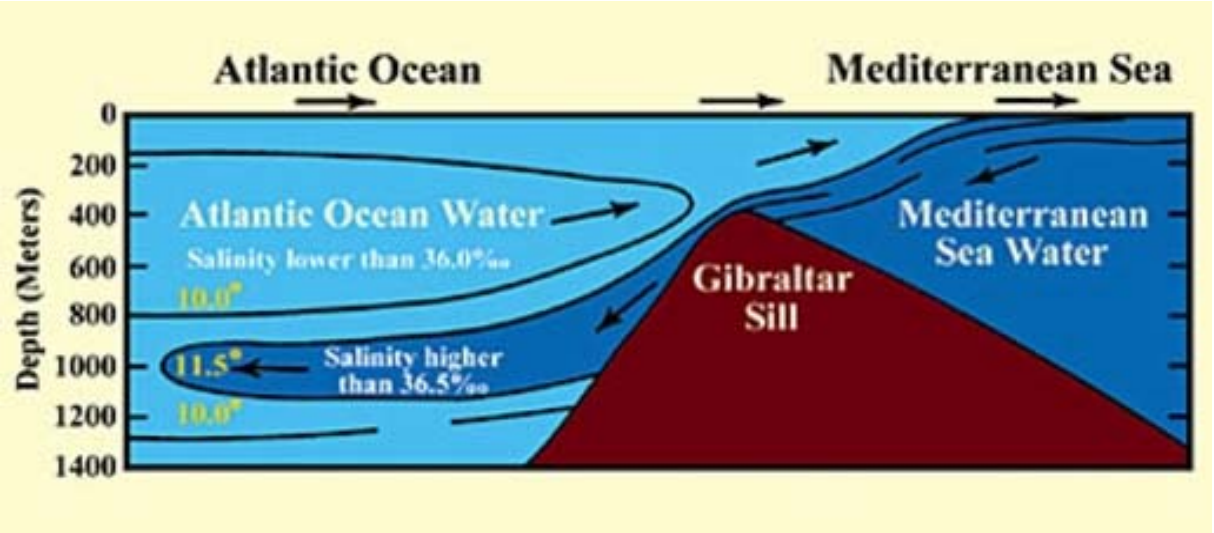


Figura 85 – Disegno che illustra lo scorrimento superficiale delle acque atlantiche in entrata nel Mediterraneo. Contemporaneamente, le acque più dense del Mediterraneo scorrono in profondità verso l'Atlantico

Numerose e particolari situazioni, diverse fra loro, coinvolgono gli altri rami e si sovrappongono all'andamento generale. Ogni situazione andrebbe esaminata a sé considerando le variabili della zona specifica in cui si manifesta.

Ad esempio nel Golfo del Leone, quando le masse d'acqua più dense si formano e sprofondano, privano la superficie di grandi volumi d'acqua; di conseguenza le acque superficiali adiacenti a quelle sprofondate devono spostarsi per sostituire quelle più dense di recente formazione che sprofondano. Inoltre, queste scendono fino al loro livello di densità e, dopo averlo raggiunto, si espandono spostando in tal modo altra acqua. Questo spostamento causa un altro movimento. La circolazione del mare, di conseguenza, si adegua a queste condizioni in costante cambiamento e indotte dalle stagioni.

Ogni 7-10 anni il senso di circolazione delle acque tra il Mar Adriatico e Mar Ionio si inverte: passa da orario a antiorario e viceversa. I movimenti dei mari e degli oceani dipendono dalla densità delle acque, ovvero dalle condizioni di temperatura e salinità. Lievi variazioni in questi parametri possono causare grandi cambiamenti nelle "*rotte abituali*" delle acque. Ciò, secondo i ricercatori, è quello che accade nel 1997 al Mar Adriatico e al Mar Ionio. I dati analizzati mostrano, infatti, che la temperatura e la salinità dell'Adriatico cambiano su base decennale. Poiché questo mare

comunica con lo Ionio attraverso lo stretto di Otranto, il cambiamento provoca un'inversione della circolazione delle acque ioniche.

6.13.3. SOVRALZO

La conoscenza delle massime variazioni quasi-statiche del livello marino, dovute a cause diverse (principalmente marea astronomica e "meteorologica"), è necessaria per molteplici scopi quali: la corretta progettazione delle quote da assegnare alle opere di progetto. In generale per quanto riguarda le variazioni a breve termine, periodiche e non, occorre distinguere gli effetti della marea astronomica da quelli della marea "meteorologica" (indotta essenzialmente dall'azione del vento e dalle variazioni di pressione atmosferica).

La marea astronomica trattata in questo paragrafo, nella zona ove ricade il paraggio costiero **zona Scogli delle Formiche-Pizzo**, registra escursioni del livello del mare significative; per la stima della componente oscillatoria della marea astronomica le ampiezze ed i tempi di marea sono prevedibili per alcuni porti principali italiani in funzione delle "Tavole di Marea" pubblicate annualmente dall'Ufficio Idrografico della Marina Militare per il caso in esame si possono utilizzare i dati forniti nelle previsioni di alte e basse maree edite dall'Istituto Idrografico della Marina Militare riportate nel paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**. L'andamento temporale risultante è di tipo semidiurno (periodo 6 ore) con due alte maree e due basse maree al giorno di ampiezza diversa. Le escursioni di marea astronomica sono contraddistinte da una periodicità bisettimanale distinta nelle fasi di sizigie (luna piena e nuova) e di quadratura. Nei periodi sizigiali si verificano i massimi dislivelli positivi e negativi che raggiungono valori di circa **+0.38 m e -0.03 m (tavole di previsione – massimo positivo 11 Febbraio – minimo valore 5 Giugno)** rispetto al livello medio marino. Si assume come sovralzo di marea S_m = 0.38 m.

Il sovralzo del livello medio del mare, dovuto solo all'effetto del moto ondoso, che si verifica nella zona di mare compresa tra la linea dei frangenti e la linea di riva, prende il nome di *wawe set up*. Tale sovralzo è dovuto alla trasformazione dell'energia cinetica del moto ondoso in energia potenziale, necessaria per alimentare le correnti di ritorno delle masse d'acqua verso il largo.

Le attuali proiezioni prevedono un progressivo innalzamento del livello marino dovuto all'incremento di temperatura terrestre, stimabile in 30 cm nei prossimi 50 anni. Alcuni studi più conservativi stimano l'incremento in 10 cm nei prossimi 100 anni, mentre secondo una ricerca condotta dall'Istituto Spagnolo di Oceanografia, il livello del Mar Mediterraneo sarebbe addirittura raddoppiato negli ultimi dieci anni, subendo una "brusca accelerazione". Lo studio raccoglie per la

prima volta dati oceanografici e atmosferici dal 1948 al 2008 e applica un sistema di osservazione pioniere in Europa, in grado di analizzare le oscillazioni periodiche del livello del mare.

Nel corso del XX secolo il livello del mare è cresciuto di 20 cm: dal 1943 il ritmo di innalzamento è stato di 1/1,25 mm all'anno ma nell'ultimo decennio è raddoppiato, attestandosi sui 3mm all'anno. Tale stima comporta un innalzamento di 30 cm nei prossimi 100 anni. Analizzando i dati riportati da diversi studi, non è possibile effettuare una stima ben precisa dell'innalzamento in funzione del numero degli anni, di conseguenza in questo studio si considererà la media tra gli innalzamenti sopra riportati e cioè di 3.3 mm/anno.

Calcolati gli innalzamenti per ogni singolo fenomeno astronomico e climatico, è possibile calcolare il massimo sovralzo lungo riva sommando tutti i diversi contributi di oscillazione del livello marino.

Si può considerare come *storm surge* la somma di tutti gli effetti ad eccezione del sovralzo per cambiamenti climatici in quanto di difficile interpretazione e di valori bassi.

In particolare nella tabella, lo *storm surge* (S_S) è dato dalla somma delle componenti climatiche pressione (S_b) e vento (S_v), mentre il sovralzo totale, S_{tot} è dato dalla somma dello *storm surge* con la componente di marea (S_m) e la componente relativa ai cambiamenti climatici (S_{cc}).

Calcolo Sovralzo - cambiamenti climatici a t=50 anni						
Tr (anni)	Sb (m)	Sv (m)	SS (m)	Sm (m)	Scc (m)	Stot
5	0,29	0,041	0,33	0,38	0,165	0,88
15	0,29	0,052	0,34	0,38	0,165	0,89
30	0,29	0,072	0,36	0,38	0,165	0,91
50	0,29	0,082	0,37	0,38	0,165	0,92
100	0,29	0,097	0,39	0,38	0,165	0,93

Figura 86 – Aliquote componenti il sovralzo totale – t=50 anni

6.13.4. REGIME ONDAMETRICO ED EOLICO

6.13.4.1. PREMESSA

Il tratto di costa oggetto dell'intervento si trova nel territorio compreso tra Scogli delle Formiche e Pizzo Calabro approssimativamente nei dintorni delle coordinate lat. 38°44'8.30" N – lon. 16°00'15.98" E.

In primo luogo si è individuato il paraggio interessato dal tratto di costa in esame e si è verificato che tale paraggio si estende da 240° N a 90° N. L'ampiezza complessiva del paraggio è pari a 210°.

Nella sono riportati i *fetches* geografici relativi alla corografia del paraggio, determinati a intervalli di 5° rispetto al Nord ed espressi numericamente in km.

6.13.4.2. DATI DI VENTO E DI ONDA DISPONIBILI

In primo luogo si sono studiati i venti che soffiano all'interno della zona di generazione del moto ondoso.

In primo luogo si sono studiati i venti che soffiano all'interno della zona di generazione del moto ondoso. A questo scopo si sono utilizzati i dati riportati nel ***Wind and Wave Atlas of the Mediterranean Sea*** – Aprile 2004. In particolare, si farà nel seguito riferimento ai dati MedAtlas corrispondenti alla stazione identificate alle coordinate (39°N, 15°E).

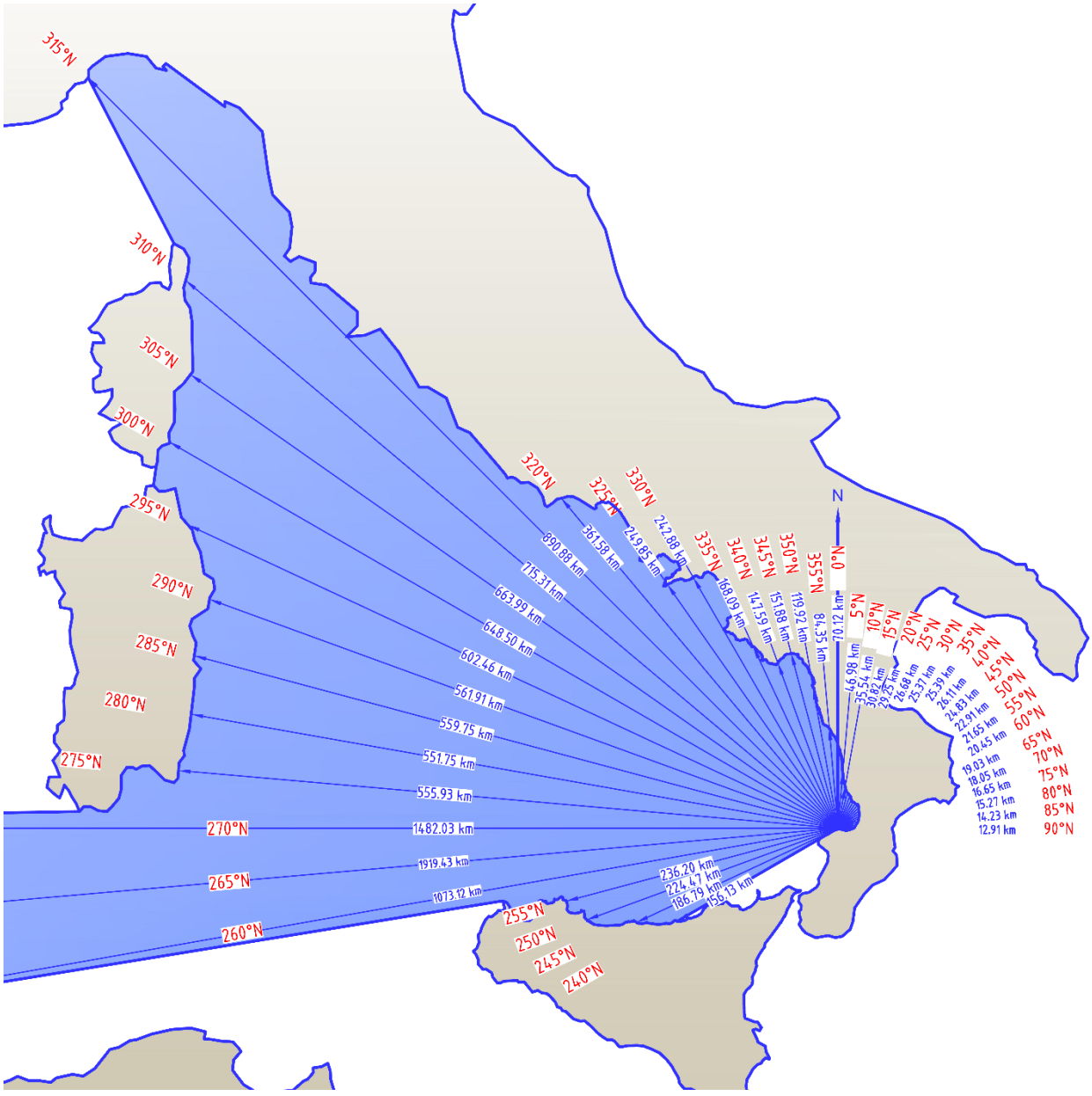


Figura 87 – Fetches geografici relativi al paraggio

Le osservazioni sono espresse in m/s per ventiquattro direzioni di 15° a partire dal Nord geografico. Si sono ottenute per le direzioni fondamentali, le frequenze stagionali e annuali per le classi di

velocità 1, 2, 3,…19, 20 espresse in m/sec. Sono dunque riportati successivamente i grafici relativi alle classi di velocità suddette per le varie direzioni, dai quali si evince che:

- ricordando che i **"*venti regnanti*"** sono quelli che presentano un'alta frequenza di apparizione (almeno il 50%), che i **"*venti dominanti*"** sono quelli caratterizzati da alte velocità (almeno 20 m/s) e che i ***"venti prevalenti"*** sono quelli che presentano contemporaneamente le due caratteristiche di alta frequenza e velocità: INTERO ANNO: i venti prevalenti nella zona provengono da W N-W ponente - maestrale mentre per le altre direzioni la frequenze è di molto inferiore rispetto a quella appena descritta. A tale direzione corrispondono anche i venti di maggiore intensità.

La seconda via adottata per il calcolo del moto ondoso al largo relativo al paraggio in esame fa riferimento ai dati di moto ondoso desunti dallo stesso atlante MedAtlas; per i dati di onda si è fatto riferimento diretto a quelli relativi alle coordinate (39°N, 15°E), in quanto più prossima al paraggio in esame.

Si rileva che la direzione del moto ondoso prevalente è da W tendente a W N-W in accordo con quanto desunto dallo studio dei venti prevalenti.

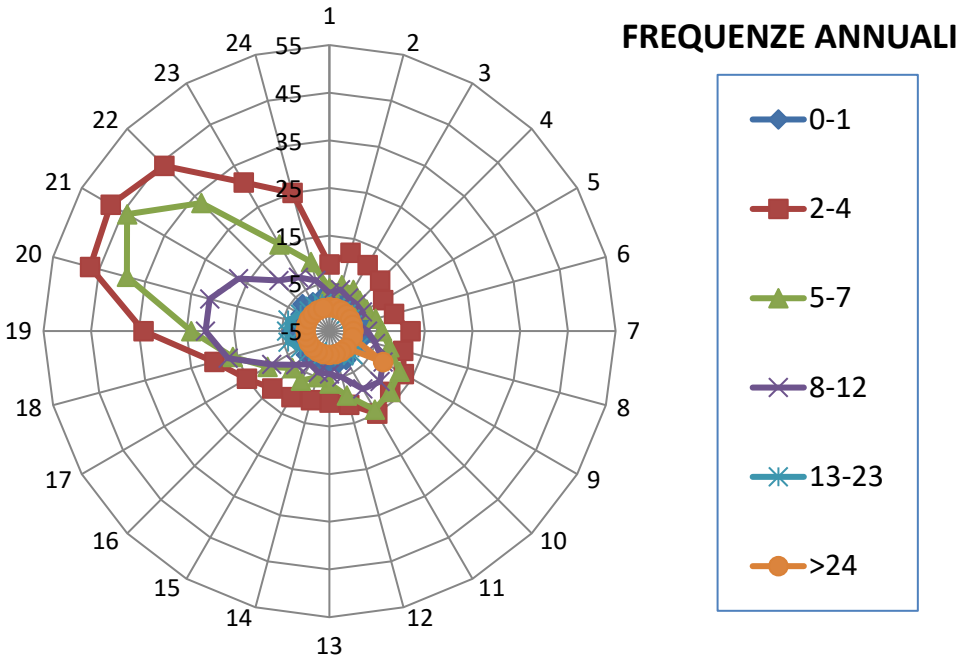


Figura 88 – Medatlas (39°N-15°E) - Dati di vento annuali



Figura 89 – APAT – Boa RON di Cetraro - Dati di mare annuali

6.14. DATI METEO CLIMATICI

6.14.1. PREMESSA

Il clima della Calabria è generalmente di tipo mediterraneo, con il litorale ionico più secco e arido di quello tirrenico.

Le temperature in genere lungo le coste non scendono mai sotto i 10 gradi e non salgono mai sopra i 40°C, ma nelle zone interne nei mesi estivi si possono avere punte di 42-44°C.

Sugli Appennini e nelle zone interne, dal Pollino, alla Sila fino all'Aspromonte, il clima è di tipo continentale freddo con inverni rigidi e nevosi. L'estate è mite e non mancano i temporali.

Interessante l'escursione termica giornaliera, in inverno, nella valle del Crati, dove anche a quote di pianura possono verificarsi abbondanti nevicate.

La Calabria presenta, in generale, un clima temperato in cui le zone litoranee e i versanti prospicienti il mare hanno un clima tipicamente mediterraneo (inverni miti ed estati calde e siccitose). Le zone interne, invece, sono caratterizzate da inverni più freddi e piovosi ed estati calde e siccitose. La Calabria, inoltre, è una delle regioni a maggior piovosità rispetto alla media nazionale. I mesi più piovosi sono novembre, dicembre e gennaio, i meno piovosi luglio e agosto. Le temperature più elevate si rilevano nella fascia ionica mentre sulla fascia tirrenica, a causa della maggiore influenza delle correnti provenienti dall'atlantico, si registrano temperature più miti e precipitazioni più frequenti.

Ovviamente, questa descrizione vale per la media regionale, dato che numerosi fattori concorrono a tipizzare il clima di ciascun sito; tra questi agenti modificatori del microclima locale i più

importanti ed efficaci sono l'altitudine, la distanza dalla costa, l'esposizione, la corografia e la latitudine del luogo in questione.

Un ulteriore fattore di variabilità del clima è rappresentato dalla differente orientazione delle linee di costa e delle dorsali montuose principali nelle porzioni settentrionale e meridionale della regione, con conseguenti differenze, sia pur non molto marcate, nella distribuzione delle temperature, dei venti e delle precipitazioni.

I caratteri climatici della regione sono fortemente condizionati dall'orografia disposta in modo da produrre un effetto significativo sulle masse di aria umida provenienti da N-W o S-E. La presenza di catene montuose a sviluppo prevalentemente lineare che si innalzano rapidamente dal livello del mare fino alle quote medie di 1000-1500 m, provoca la rapida ascensione dell'aria umida con precipitazioni rilevanti sul lato esposto. Le perturbazioni provenienti da SE che colpiscono la zona ionica sono in genere legate a fenomeni meteorologici più complessi e producono nubifragi con maggiore intensità. Il versante ionico risulta, comunque, sensibilmente meno piovoso di quello tirrenico.

In particolare in base ai caratteri fisici e climatici e da una analisi statistica delle precipitazioni (*Versace et alii 1989*), in Calabria sono state distinte tre principali zone climatiche caratterizzate da aree pluviometriche omogenee: la *fascia ionica (I)* è caratterizzata da un regime pluviometrico di tipo impulsivo, con precipitazioni brevi ed intense alternate a lunghi periodi siccitosi. I violenti nubifragi sono causa innescante di intensi fenomeni di instabilità superficiale, e provocano impetuose piene negli alvei delle fiumare; la *fascia tirrenica (T)*, invece, presenta un clima umido, con numero di giorni piovosi quasi doppio rispetto a quello della fascia ionica, ma con intensità di pioggia sensibilmente minore che raramente assume carattere alluvionale. Questi fattori climatici insieme alle caratteristiche litologiche e morfologiche rendono meno grave il dissesto che tuttavia è drammaticamente presente con frane e inondazioni; la *fascia centrale (C)*, infine ha caratteri climatici intermedi tra i due e presenta, anch'essa, rilevanti problemi di dissesto. Le aree oggetto di intervento sono caratterizzate da clima mediterraneo oceanico delle pianure alluvionali del medio e basso Tirreno e dello Ionio.

6.14.2. ANALISI CLIMA 2019

Il 2019 chiude un decennio, in Calabria, contraddistinto dal vivace alternarsi di impianti stagionali, ognuno profondamente diverso dall'altro, specie negli ultimi 5 anni. L'ultimo anno ha visto un esordio discretamente piovoso e freddo su quasi la totalità della regione, con un miglior coinvolgimento dei settori ionici. Gennaio e parte di febbraio, però, sono stati preludio ad un inizio

di primavera siccitoso su buona parte del paese, come ci testimoniano marzo ed aprile scorsi, per larga parte anticiclonici.

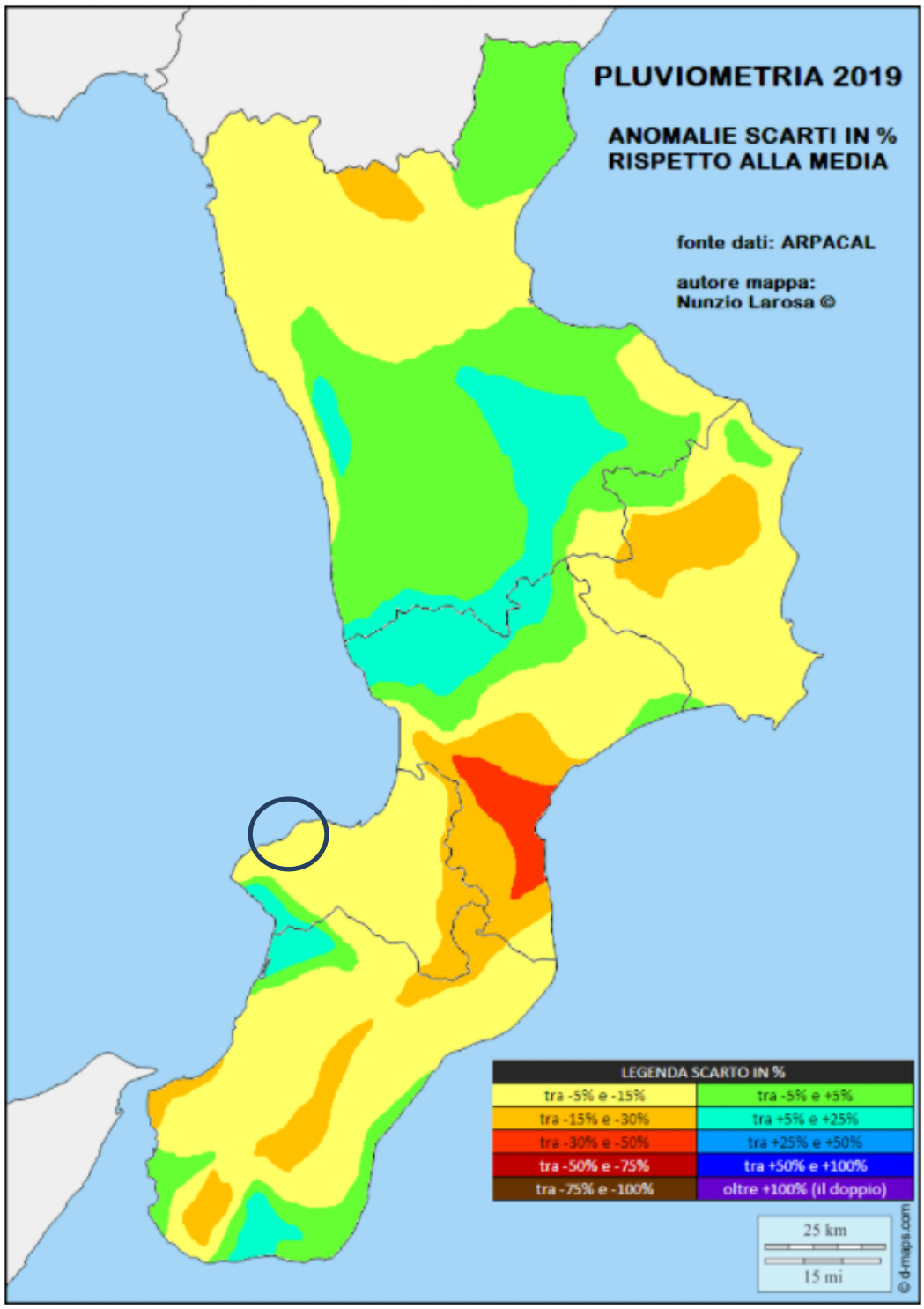


Figura 90 – Pluviometria anno 2019

In Calabria inizia anche un periodo meno piovoso, caratterizzato da passaggi che hanno maggiormente favorito il versante tirrenico. Maggio si è invece rivelato insolitamente fresco, freddo a tratti ad alta quota, ma soprattutto molto piovoso. Anche l'intera nostra regione ha

beneficiato di questi connotati: zone montuose e versante tirrenico hanno ricevuto notevoli quantitativi di pioggia rispetto al periodo; ciò ha permesso di chiudere la prima metà dell'anno con una buona situazione dal punto di vista idrico su quasi tutto il territorio regionale.
L'esordio della stagione estiva ha poi portato ad un capovolgimento di scenario. Chiaramente per la Calabria è il periodo più secco dell'anno, ma l'estate del 2019 si è rivelata una delle più anticicloniche di sempre da Nord a Sud. Per la regione non si è trattato di un periodo con eccezionali "fiammate" (come invece avvenuto negli anni precedenti), bensì è stato un periodo molto stabile, con pochissimi spunti temporaleschi, limitati localmente ai rilievi e zone interne. Il trittico di mesi estivi è risultato intervallato da un Luglio con più note instabili, seppur la stagione estiva ha chiuso sotto media pluviometrica su tutta la regione. Più penalizzato il settore ionico.
L'autunno non è partito nel migliore dei modi, che ha visto la permanenza di campi anticiclonici ai vari tentativi di break stagionali. Settembre e buona parte di ottobre sono stati abbastanza stabili e disturbati solo da alcuni passaggi temporaleschi frontali, eccezion fatta per l'area dello stretto, che in questo frangente ha beccato qualche fenomeno in più.
Negli ultimi due mesi dell'anno è decollato finalmente l'autunno su tutto il paese. I settori ionici sono tornati ad essere i più favoriti, come di consueto accade in questo periodo; buone dosi di pioggia si sono avute in ogni angolo della regione. L' anno si è poi chiuso con freddo e locali nevicate, ma in un contesto comunque anticiclonico.

6.14.3. ANALISI STORICA DEL CLIMA DAL 1951 AL 2019

Mesi con la più grande precipitazione sono novembre, gennaio, dicembre con 270 millimetri di precipitazione. La maggior parte delle precipitazioni si verifica in a novembre con una precipitazione media 91 mm. La quantità annua di precipitazione in Calabria è 697 mm.
La temperatura media annuale è 19°C in Calabria. Il mese più caldo dell'anno è luglio, con una temperatura media: 27°C. Gennaio è solitamente il mese più freddo in Calabria, con temperatura media 12°C. La differenza tra il mese più caldo: luglio e il mese più freddo: gennaio è: 15°C. La differenza tra la massima precipitazione (novembre) e la precipitazione minima (luglio) è 75mm.
La temperatura più bassa registrata (media mensile) era 7 °C in ad aprile 2011 in Calabria. La temperatura massima registrata (media mensile) era 29 °C in a luglio 1988 in Calabria. L'anno 2014 era più calorosi in Calabria, la temperatura media era: 19 °C. 1980 è stato l'anno più freddo, temperatura media era: 16 °C.

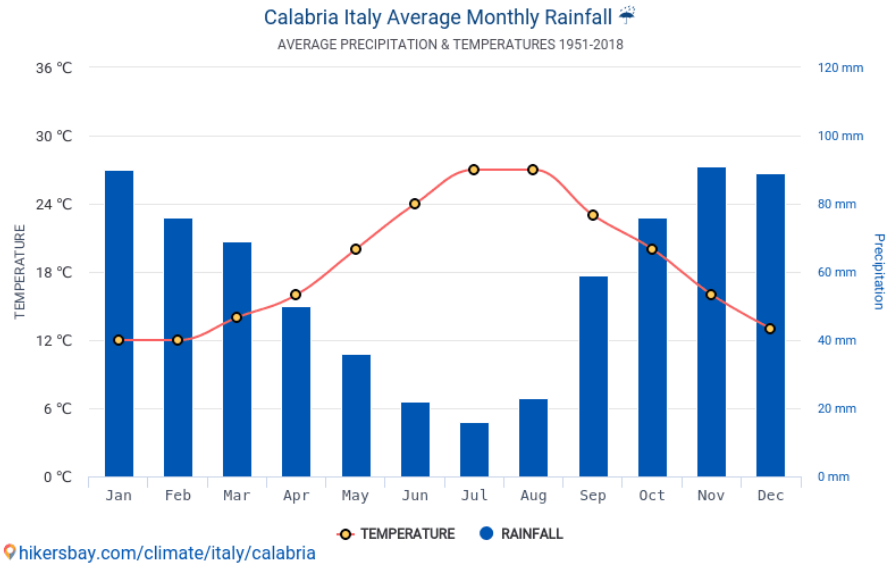


Figura 91 – Set di dati di base clima 1951-2018 per la Calabria

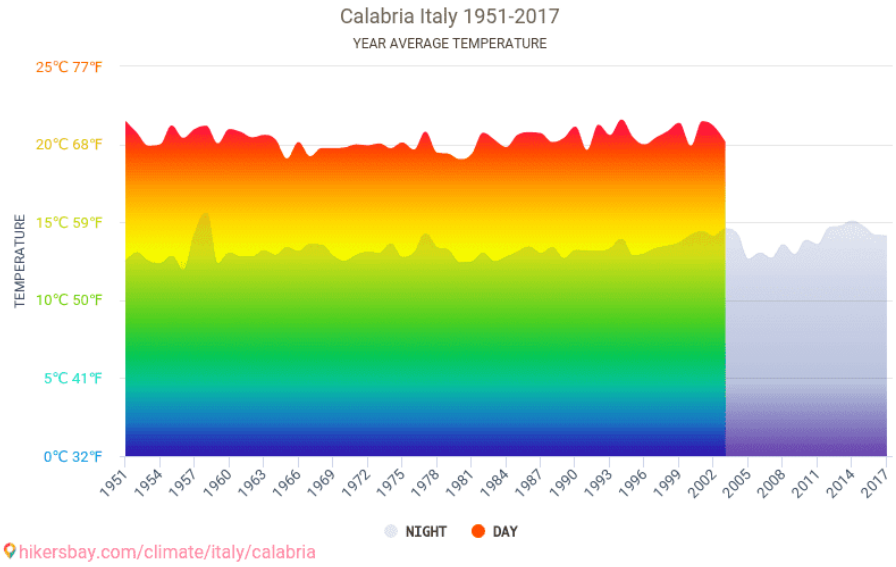


Figura 92 – Set di dati di base clima 1951-2017 per la Calabria

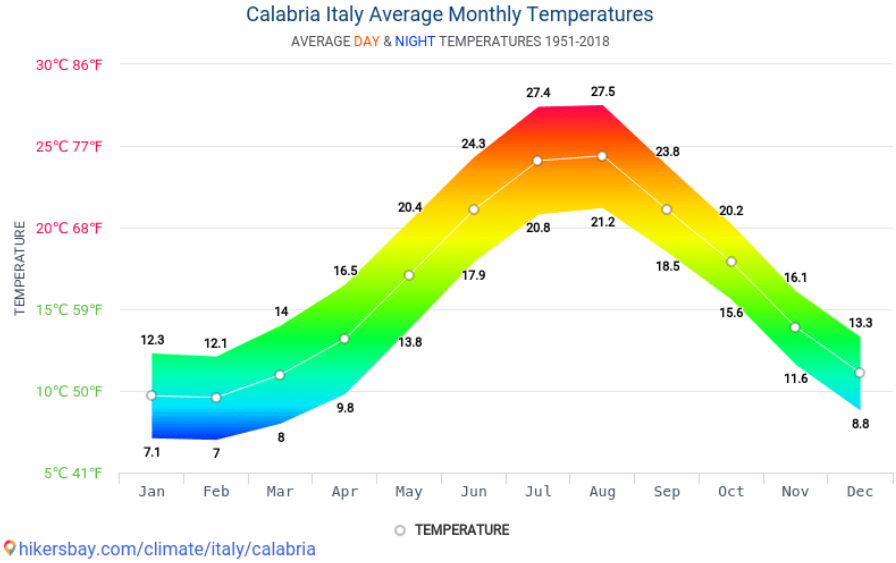


Figura 93 – Set di dati di base clima 1951-2017 per la Calabria

6.14.4. ANALISI CLIMA 2020

Il 2020 a livello globale è stato l'anno più caldo della serie di temperatura media annuale sulla terraferma e il secondo più caldo della serie di temperatura media su terraferma e oceani insieme. Da gennaio a novembre tutte le temperature globali medie mensili si collocano tra i quattro valori più alti dall'inizio delle osservazioni, in particolare i mesi di gennaio, maggio e settembre sono risultati i più caldi delle rispettive serie storiche; dicembre è stato l'ottavo più caldo.

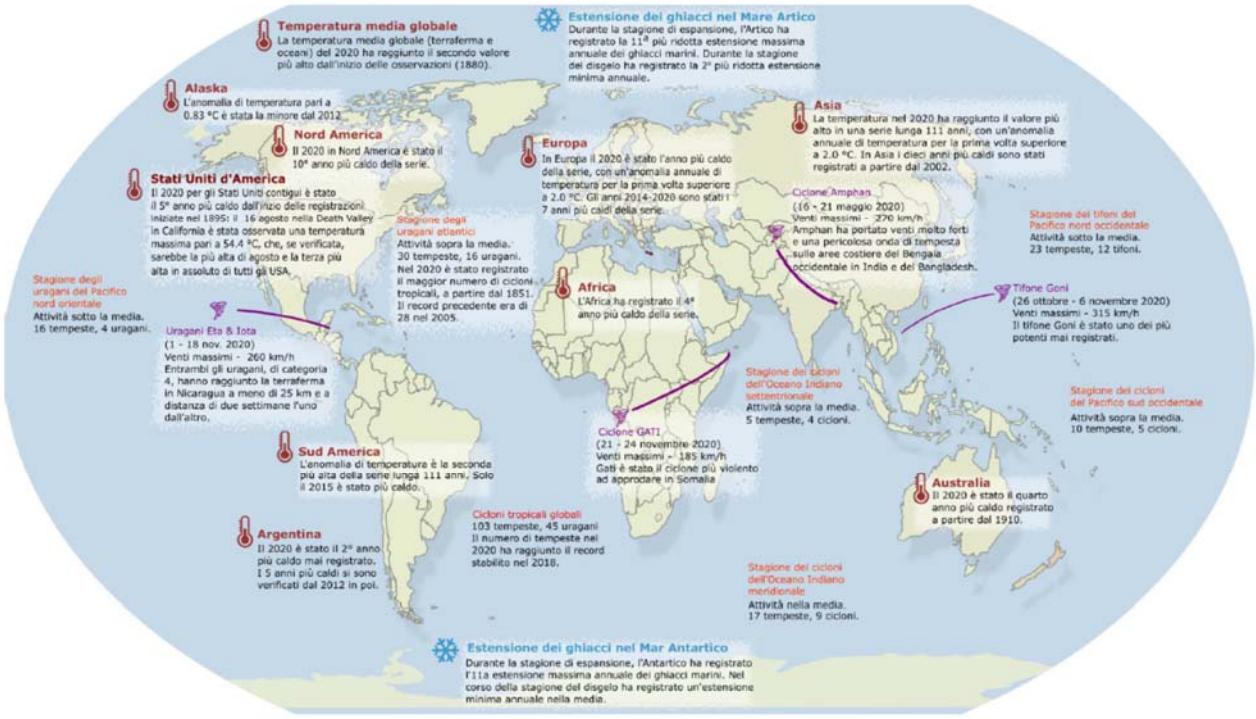


Figura 94 – Sintesi delle principali anomalie climatiche globali verificatesi nel corso del 2020. Fonte: NOAA. Elaborazione: ISPRA

Con un'anomalia di precipitazione cumulata media in Italia pari al -5% circa, il 2020 si colloca al ventitreesimo posto tra gli anni meno piovosi dell'intera serie dal 1961. Sull'intero territorio nazionale i mesi mediamente più secchi sono stati gennaio (-75%) e febbraio (-77%), seguiti da aprile e maggio, mentre dicembre è stato il mese mediamente più piovoso, con un'anomalia di +109%. Al Nord il mese più piovoso si conferma dicembre, con un picco di anomalia positiva di +182%, seguito da ottobre (+69%) e giugno (+50%); anche al Centro il mese più piovoso si conferma dicembre, con un picco di anomalia positiva di +92%, seguito da giugno (+45%); al Sud e Isole i mesi relativamente più piovosi sono stati settembre (+67%) e luglio (+58%). Novembre è stato il mese più secco al Nord (-85%), gennaio al Centro (-69%) e al Sud e Isole (-78%).

Su base annuale le anomalie negative di precipitazione sono state elevate (fino a -80% circa) sull'estremo arco alpino occidentale, su Emilia Romagna, Lazio, Campania, Calabria e Sicilia. In alcune aree le precipitazioni sono state invece superiori alla norma; le anomalie positive più intense si sono avute sull'arco alpino centrale ed orientale (interessando parte della Lombardia, e soprattutto Trentino Alto Adige e Friuli Venezia Giulia), Liguria e primo tratto di Appennino tosco-emiliano.

I valori medi nazionali su base stagionale indicano che l'inverno è stata la stagione più secca (-40%) e si colloca al settimo posto tra le meno piovose; la primavera e l'autunno hanno fatto registrare anomalie negative più contenute. L'estate si colloca invece all'undicesimo posto tra le più piovose (+26%).

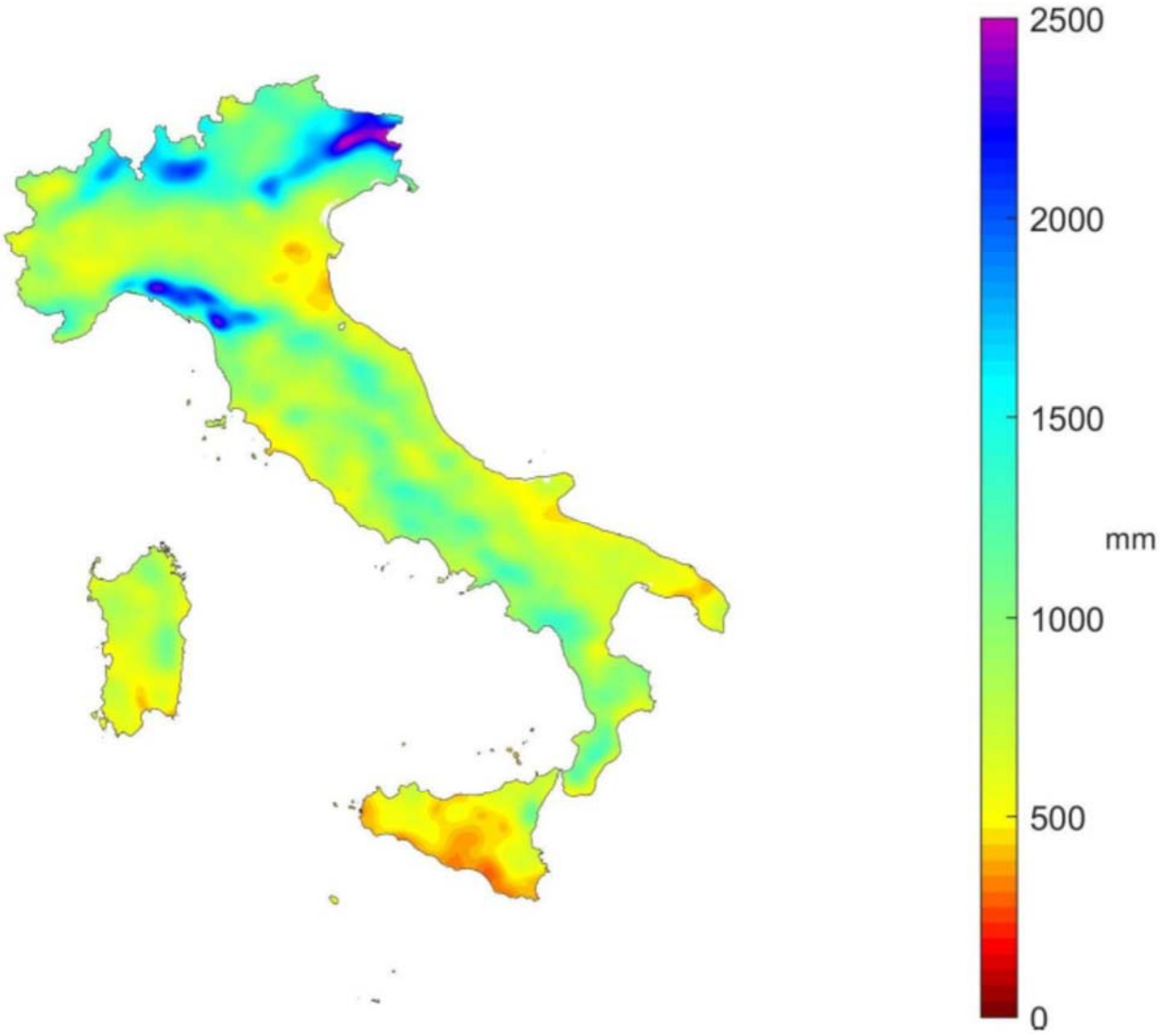


Figura 95 – Precipitazione cumulata 2020

Riguardo agli indici climatici rappresentativi delle condizioni di siccità, il numero di giorni asciutti è stato elevato in diverse aree del territorio nazionale; i valori più alti si registrano a Pescara e a

Capo Carbonara (SU), entrambi pari a 341 giorni, 337 giorni a Forca Canapine (AP) e 335 giorni a Capo Bellavista (NU); valori elevati si registrano anche in Pianura Padana, sulla Liguria di Levante, sulla costa toscana e laziale, sulle coste adriatica e ionica e sulla quasi totalità di Sicilia e Sardegna.

L'indice di siccità "*Consecutive Dry Days*" (CDD), che rappresenta il numero massimo di giorni asciutti consecutivi nell'anno, ha fatto registrare i valori più alti in Sardegna ad in Sicilia (fino a 90 giorni secchi consecutivi) e i valori più bassi sulla dorsale appenninica e su Alpi e Prealpi (fino a 20 giorni).

La siccità invernale è stata particolarmente accentuata in Sicilia, dove il bimestre gennaio-febbraio, con soli 16 mm di precipitazione media regionale, è risultato il più asciutto dal 1921.

In Sicilia, una prolungata fase caratterizzata da forte Scirocco ha prodotto il 13 maggio intensi venti di caduta sul settore tirrenico. La stazione dell'Osservatorio Astronomico di Palermo ha registrato il record assoluto termico di maggio con 39.4°C; in diverse località della fascia costiera sono stati superati i 40°C, con il massimo di 40.3°C registrato il 14 maggio a Patti (ME, 88 m slm).

6.14.5. ANALISI CLIMA ITALIA 2022

6.14.5.1. TEMPERATURA

Sulla base dei dati preliminari, il 2022 risulta essere l'anno più caldo di tutta la serie dal 1961, con una marcata anomalia della temperatura media di +1.12°C rispetto alla media climatologica 1991-2020, quasi 0.5°C superiore al precedente record assoluto del 2018, e quasi 0.9°C superiore al valore del precedente anno 2021.

Il 2022 è stato il nono anno consecutivo con anomalia positiva rispetto alla norma. A partire dal 2000 le anomalie sono state sempre positive, ad eccezione di quattro anni (2004, 2005, 2010 e 2013). Sulla base dei dati preliminari, anche l'anomalia della temperatura minima e l'anomalia della temperatura massima hanno fatto registrare il record assoluto a partire dal 1961, con valori superiori alla media climatologica rispettivamente di +0.94°C e di +1.28°C.

Su base stagionale, l'anomalia più marcata è stata registrata in estate (+2.09°C) e si colloca al secondo posto dopo quella del 2003, seguita dall'autunno (+1.29°C) e dall'inverno (+0.38°C); la primavera ha fatto registrare in media una temperatura prossima alla norma. Per l'inverno, l'anomalia è stata calcolata aggregando i mesi di gennaio e febbraio con il mese di dicembre 2021.

Il grafico delle anomalie mensili della temperatura media mette in evidenza che il periodo da maggio a dicembre 2022 è stato caratterizzato da anomalie mensili sempre positive, con un picco nel mese di giugno (+3°C). I mesi di maggio, giugno, luglio ed ottobre si collocano tutti al secondo

posto fra i più caldi delle rispettive serie mensili dal 1961, mentre dicembre, con un'anomalia di 2.16°C, ha fatto registrare il record assoluto di anomalia mensile dal 1961.

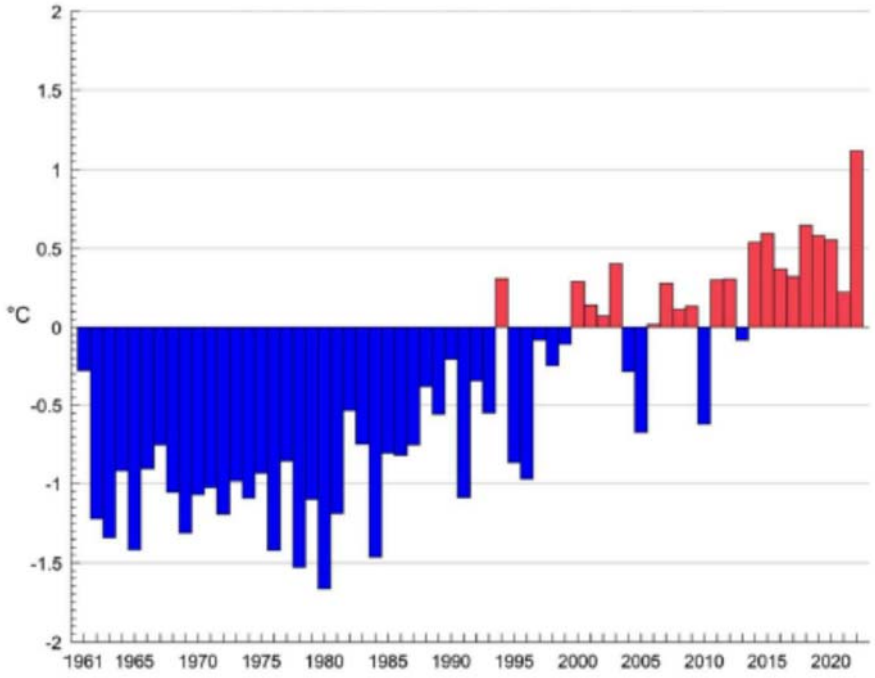


Figura 96 – Serie delle anomalie medie in Italia della temperatura media rispetto alla media climatologica 1991-2020

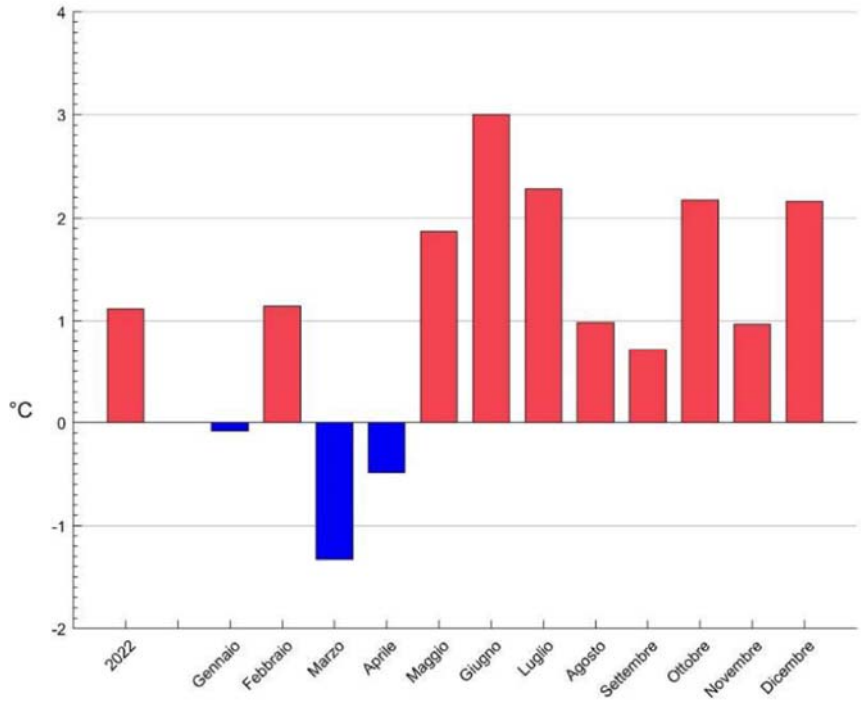


Figura 97 – Anomalia mensile della temperatura media nel 2022 rispetto alla media climatologica 1991-2020

6.14.5.2. PRECIPITAZIONE

Sulla base dei dati preliminari, il 2022 risulta essere l'anno più secco dal 1961, con un valore di anomalia pari a -21% rispetto alla media climatologica 1991-2020. Al secondo e al terzo posto tra gli anni meno piovosi della serie dal 1961 si collocano rispettivamente il 2001 e il 2017, con valori di anomalia prossimi a quelli del 2022.

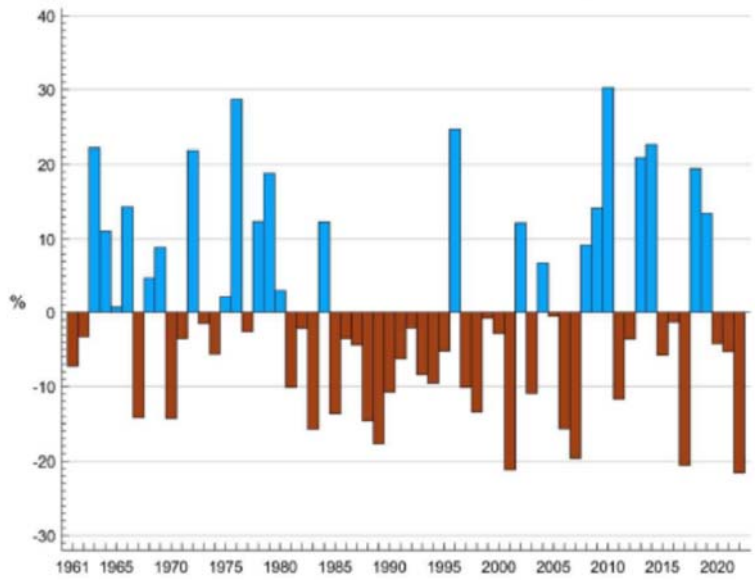


Figura 98 – Serie delle anomalie medie in Italia, espresse in valori percentuali, della precipitazione cumulata annuale rispetto alla media climatologica 1991-2020

La mappa della distribuzione spaziale dell'anomalia della precipitazione cumulata annuale mostra che le precipitazioni sono state inferiori alla media climatologica su gran parte del territorio nazionale, con le anomalie negative più marcate al Nord, specialmente sulla parte occidentale, Sardegna, Sicilia e Puglia.

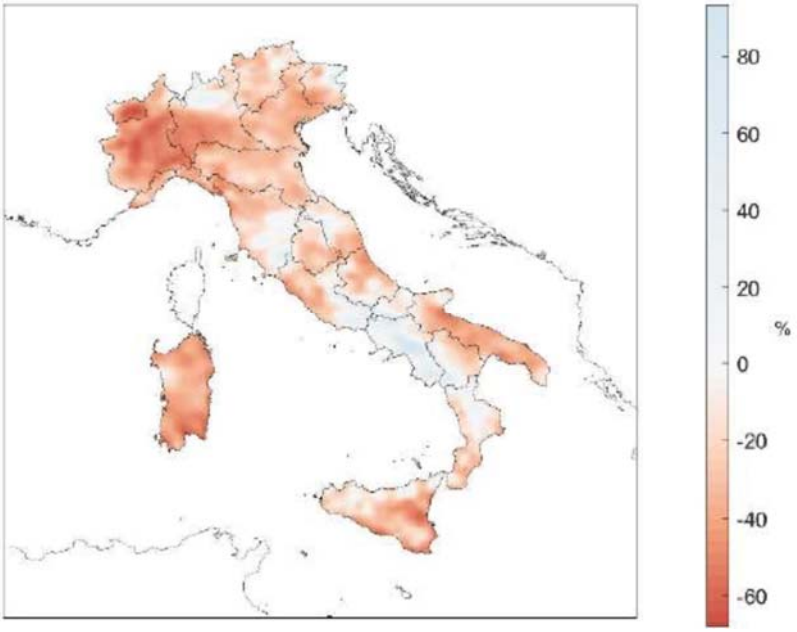


Figura 99 – Anomalia della precipitazione cumulata annuale 2022, espressa in valori percentuali, rispetto alla media climatologica 1991-2020

Anomalie superiori alla media, di debole entità, sono state registrate in Campania, in alcune zone del Centro e del nord. Tutte le stagioni sono state meno piovose della media; la primavera è stata la stagione più secca (-35%), seguita dall'inverno (-32%) e dall'autunno (-12%). Per l'inverno, la precipitazione cumulata stagionale è stata determinata aggregando i mesi di gennaio e febbraio con il mese di dicembre 2021.

Il grafico delle anomalie mensili della precipitazione cumulata mette in evidenza la persistenza di precipitazioni inferiori alla media da gennaio a luglio; ottobre è stato il mese mediamente più secco (-62%). I mesi di agosto, settembre, novembre e dicembre hanno fatto registrare precipitazioni superiori alla media; il mese relativamente più piovoso è stato agosto (+69%).

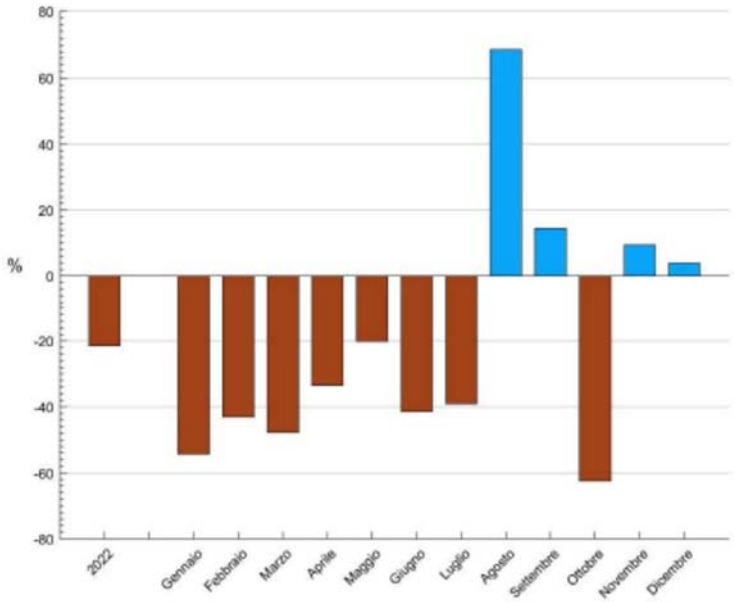


Figura 100 – Anomalia mensile della precipitazione cumulata annuale 2022, espressa in valori percentuali, rispetto alla media climatologica 1991-2020

6.14.6. ANALISI CLIMA CALABRIA 2022

Per quanto riguarda le precipitazioni è stata considerata come parametro la pioggia annua, determinando la pioggia cumulata registrata nel 2021, la media annua di quelle registrate nel quinquennio 2016-2020 (ottenuta considerando serie storiche di almeno 4 anni), nonché la media annua delle precipitazioni del trentennio di riferimento più recente 1991-2020, ottenuta considerando serie storiche di almeno 20 anni. A partire da questi dati sono state determinate le relative mappe e successivamente confrontate con i valori storici dell'ultimo quinquennio e dell'ultimo trentennio.

Su ogni mappa è stata riportata la delimitazione delle 8 zone di allertamento (cala) così come definite dalla D.G.R. n. 535 del 15/11/2017 su cui sono stati calcolati dei valori di sintesi. Dalle mappe di confronto è possibile fare una valutazione sull'anomalia pluviometrica: le anomalie negative si presentano in modo più diffuso soprattutto sul versante jonico centro-settentrionale (Cala 6), sia rispetto all'ultimo quinquennio che all'ultimo trentennio. Cala 6 copre quasi completamente la provincia di Crotone. Anche alcune ampie zone ricadenti in Cala 4 e Cala 5 presentano un notevole deficit pluviometrico per entrambi i rapporti.

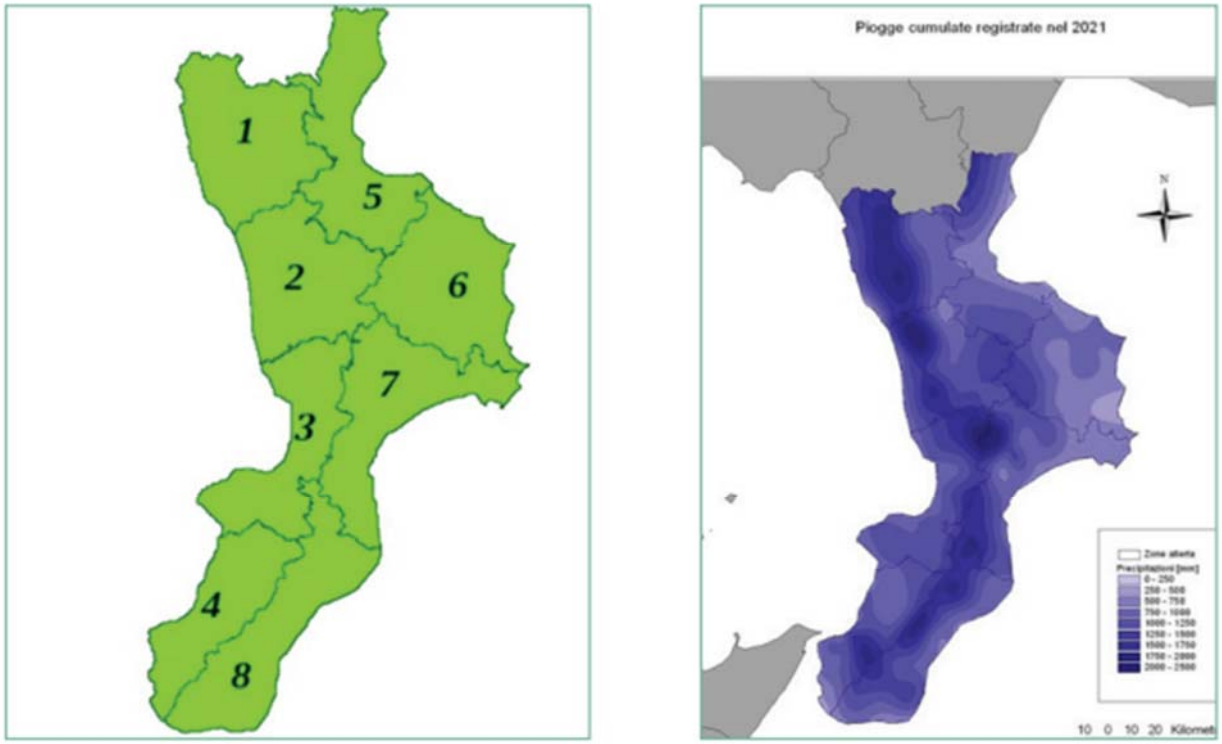


Figura 101 – Mappe Calabria

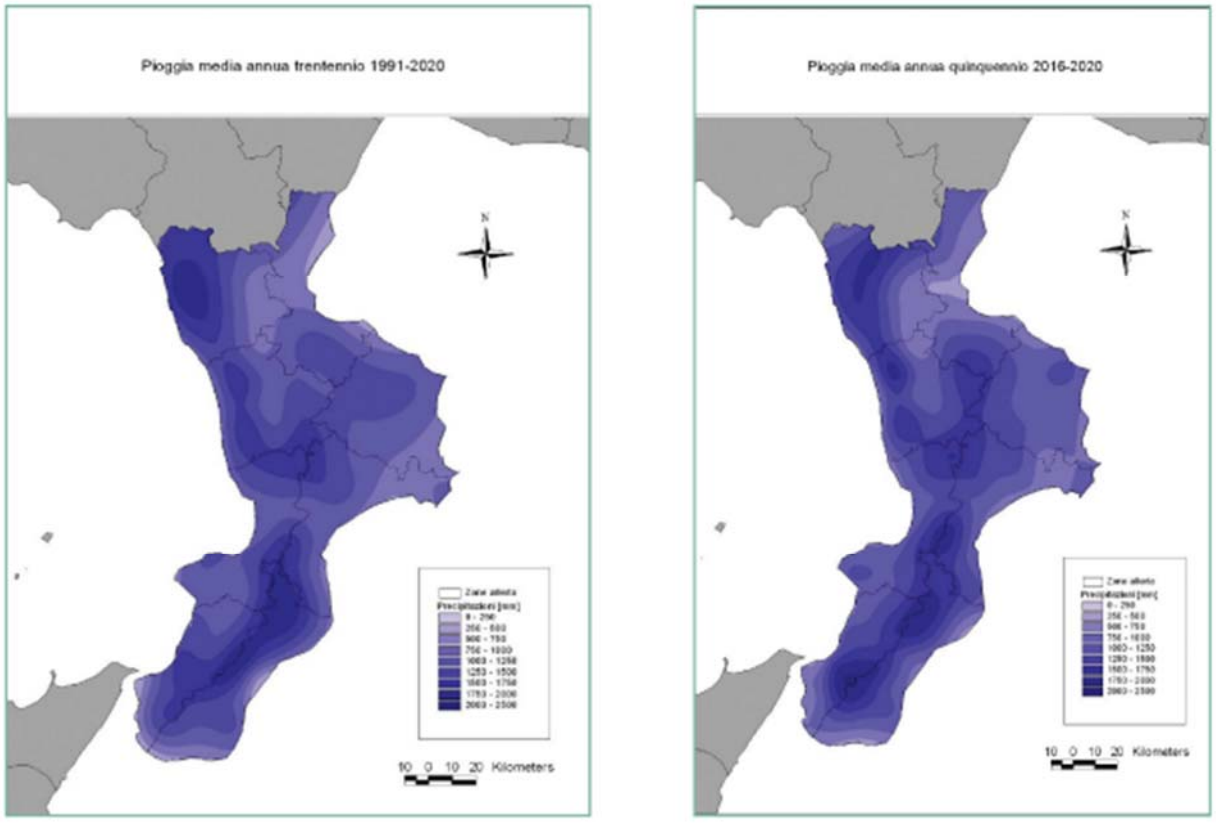


Figura 102 – Pioggia media annua

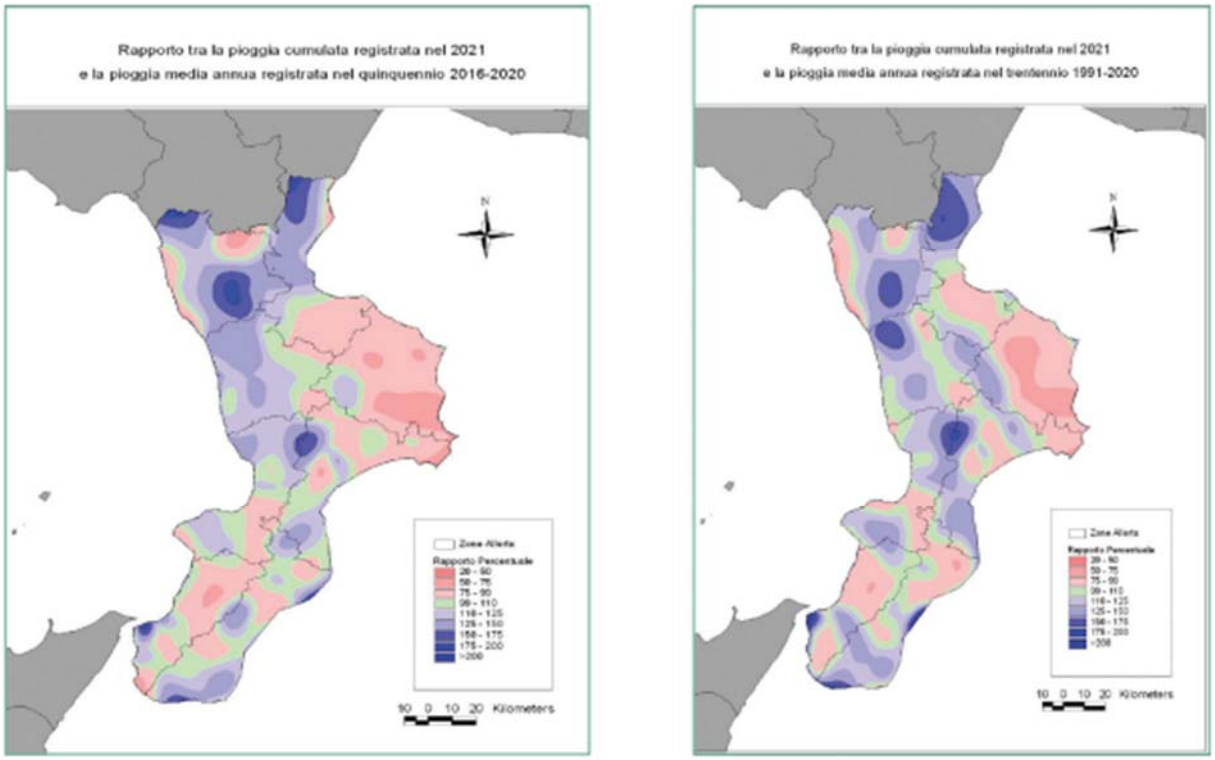


Figura 103 – Rapporto tra la pioggia cumulata

Rapporto tra la precipitazione annua del 2021 (mm) e le medie annue

Zona allerta meteo	precipitazioni 2021	precipitazioni 2016-2020	rapporto tra le precipitazioni del 2021 e quelle del quinquennio	precipitazioni 1991-2020	rapporto tra le precipitazioni del 2021 e quelle del trentennio
Cala 1	1.376	1.106	124,4	1.164	118,2
Cala 2	1.326	1.133	117,0	1.113	119,2
Cala 3	1.250	1.130	110,6	1.081	115,6
Cala 4	1.141	1.177	96,9	1.128	101,1
Cala 5	955	839	113,8	812	117,5
Cala 6	807	948	85,1	918	87,9
Cala 7	1.110	1.049	105,8	974	113,9
Cala 8	1.221	1.121	109,0	1.140	107,1

Fonte: ARPA Calabria • Creato con Datawrapper

Figura 104 – Rapporto tra la precipitazione annua del 2021 (mm) e le medie annue

Per le temperature è stata considerata come parametro la temperatura media annua determinando quella registrata nel 2021 e la temperatura normale annua del quinquennio 2016-2020. Per temperatura normale annua si intende la media delle temperature medie annue rispetto agli anni di osservazione. A partire da questi dati sono state determinate le mappe relative.

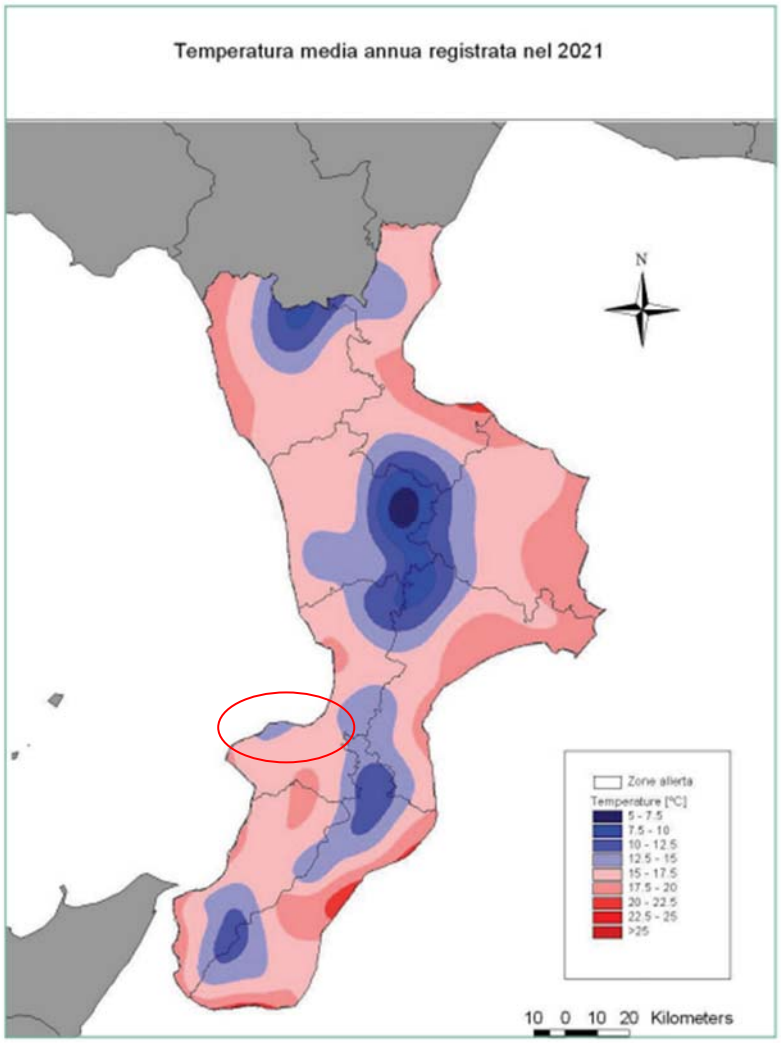


Figura 105 – Temperature medie annue 2021

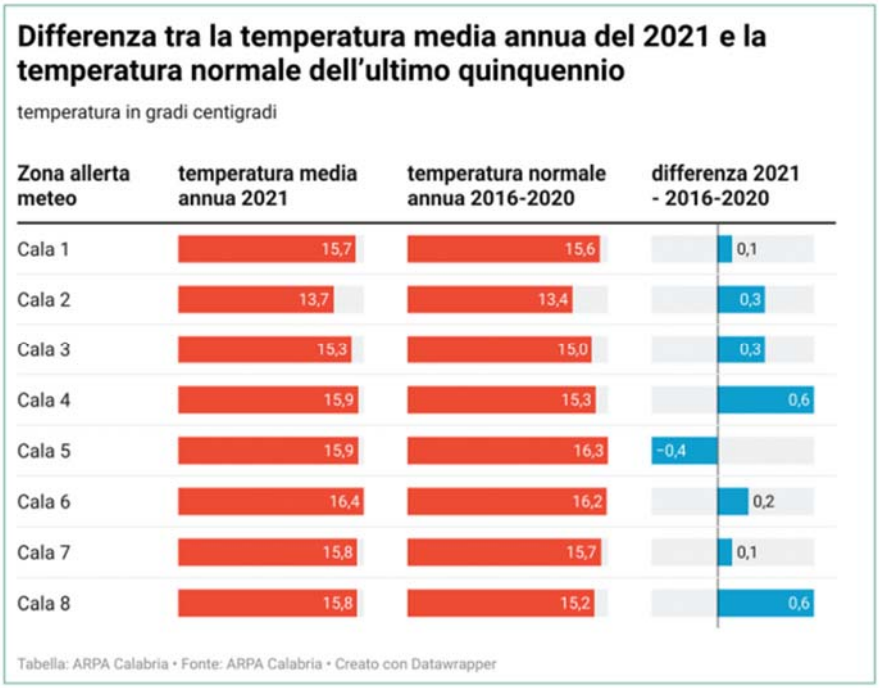


Figura 106 – Differenza tra la temperatura media annua 2021 e la temperatura normale nell'ultimo quinquennio

6.14.7. ANALISI CLIMATICA PER I LITORALI OGGETTO DI INTERVENTO

6.14.7.1. TROPEA

A Tropea, le estati sono caldo, oppressivo, asciutto e sereno e gli inverni sono lungo, freddo, bagnato, ventoso e parzialmente nuvoloso. Durante l'anno, la temperatura in genere va da 8 °C a 27 °C ed è raramente inferiore a 4 °C o superiore a 29 °C. La stagione calda dura 3,0 mesi, dal 20 giugno al 21 settembre, con una temperatura giornaliera massima oltre 25 °C. Il mese più caldo dell'anno a Tropea è agosto, con una temperatura media massima di 27 °C e minima di 22 °C.
La stagione fresca dura 4,1 mesi, da 2 dicembre a 6 aprile, con una temperatura massima giornaliera media inferiore a 16 °C. Il mese più freddo dell'anno a Tropea è febbraio, con una temperatura media massima di 8 °C e minima di 14 °C.

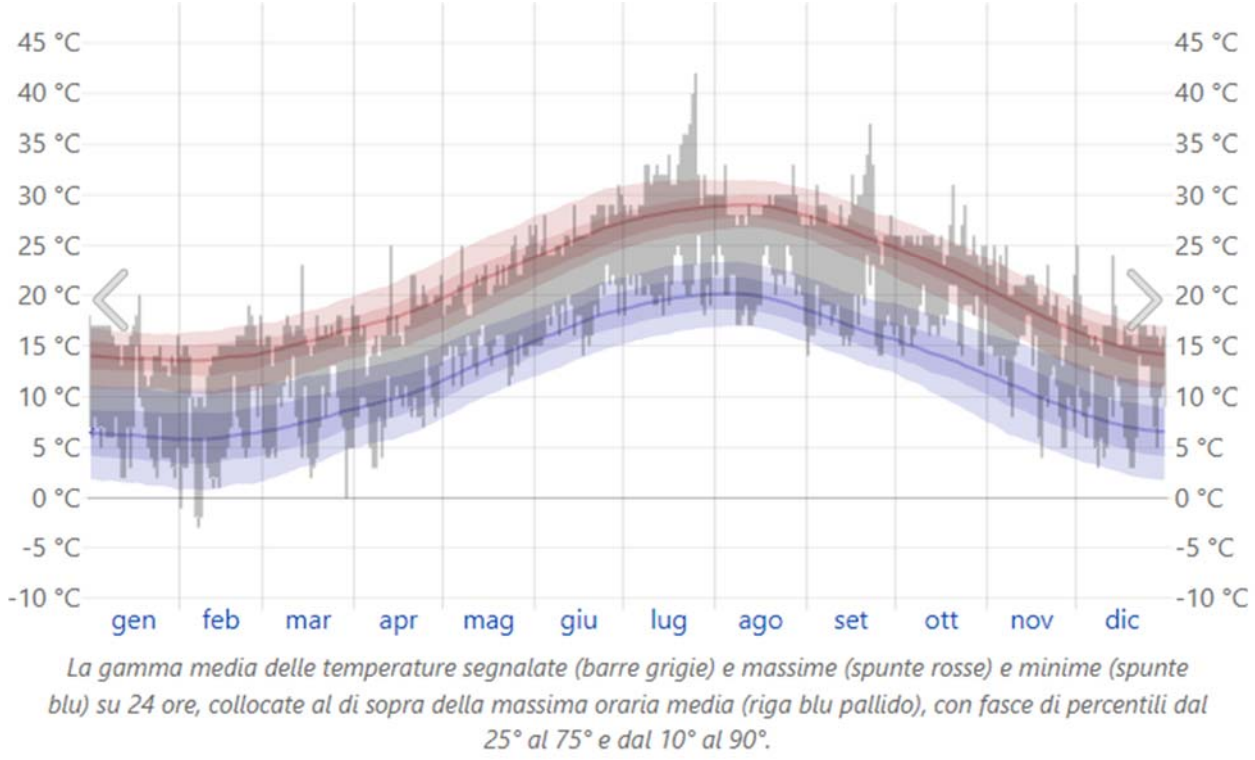


Figura 107 – Temperatura massima e minima media (anno 2023)

A Tropea, la percentuale media di cielo coperto da nuvole è accompagnata da variazioni stagionali moderate durante l'anno.
Il periodo più sereno dell'anno a Tropea inizia attorno al 8 giugno, dura 3,1 mesi e finisce attorno a 4. Il mese più soleggiato a Tropea è luglio, con condizioni medie soleggiate, prevalentemente soleggiate, o parzialmente nuvolose 95% del tempo.
Il periodo più sereno dell'anno inizia attorno all'10 settembre, dura 8,9 mesi e finisce attorno al 8 giugno. Il mese più nuvoloso a Tropea è gennaio, con condizioni medie coperte, prevalentemente nuvolose, 43% del tempo.

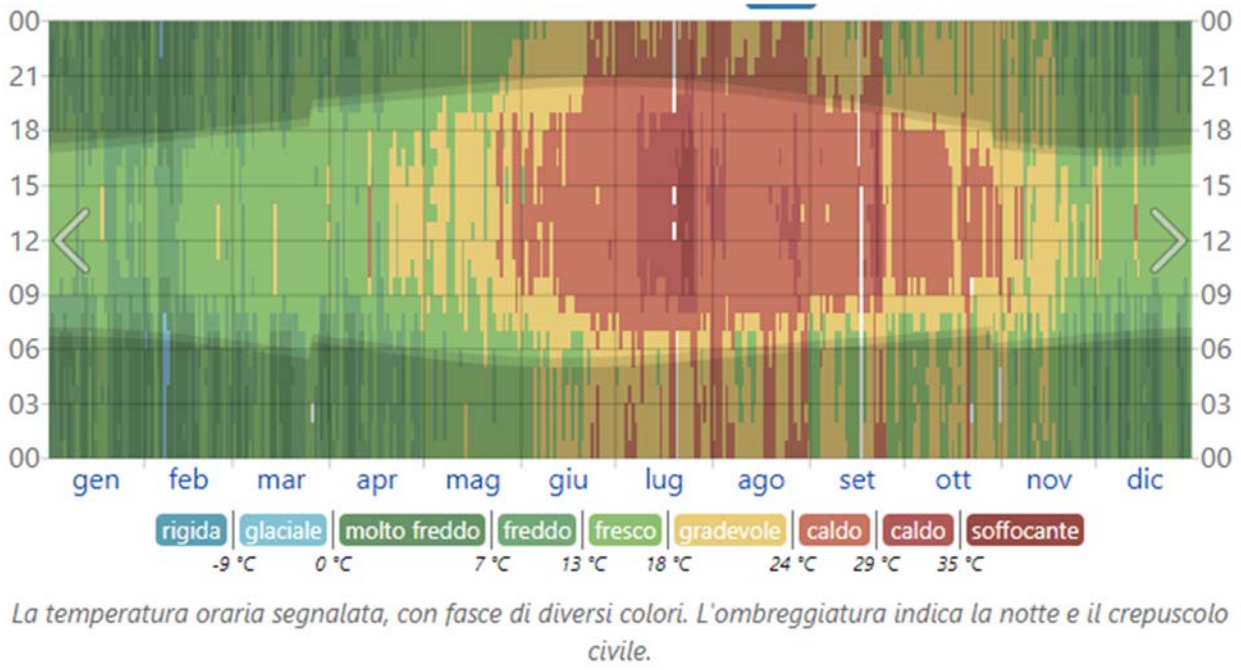


Figura 108 – Temperatura oraria media

Un giorno umido è un giorno con al minimo 1 millimetro di precipitazione liquida o equivalente ad acqua. La possibilità di giorni piovosi a Tropea varia significativamente durante l'anno.

La stagione più piovosa dura 7,2 mesi, dal 16 settembre al 23 aprile, con una probabilità di oltre 26% che un dato giorno sia piovoso. Il mese con il maggiore numero di giorni piovosi a Tropea è dicembre, con in media 13,0 giorni di almeno 1 millimetro di precipitazioni.

La stagione più asciutta dura 4,8 mesi, dal 23 aprile al 16 settembre. Il mese con il minor numero di giorni piovosi a Tropea è luglio, con in media 2,7 giorni di almeno 1 millimetro di precipitazioni.

Fra i giorni piovosi, facciamo la differenza fra giorni con solo pioggia, solo neve, o un misto dei due. Il mese con il numero maggiore di giorni di solo pioggia a Tropea è dicembre, con una media di 13,0 giorni. In base a questa categorizzazione, la forma più comune di precipitazioni durante l'anno è solo pioggia, con la massima probabilità di 44% il 12 dicembre.

Il mese con la maggiore quantità di pioggia a Tropea è dicembre, con piogge medie di 102 millimetri. Il mese con la minore quantità di pioggia a Tropea è luglio, con piogge medie di 11 millimetri.

La lunghezza del giorno a Tropea cambia significativamente durante l'anno. Nel 2024, il giorno più corto è il 21 dicembre, con 9 ore e 28 minuti di luce diurna il giorno più lungo è il 20 giugno, con 14 ore e 53 minuti di luce diurna.

La velocità oraria media del vento a Tropea subisce significative variazioni stagionali durante l'anno. Il periodo più ventoso dell'anno dura 5,5 mesi, dal 2 novembre al 18 aprile, con velocità medie del vento di oltre 16,3 chilometri orari. Il giorno più ventoso dell'anno a Tropea è dicembre,

con una velocità oraria media del vento di 19,8 chilometri orari. Il periodo dell'anno più calmo dura 6,5 mesi, da 18 aprile a 2 novembre. Il giorno più calmo dell'anno a Tropea è agosto, con una velocità oraria media del vento di 12,8 chilometri orari.

Tropea si trova vicino a un grande specchio d'acqua (ad esempio oceano, mare, o grande lago). Questa sezione indica la temperature di superficie media su un'ampia area di quell'acqua. La temperatura dell'acqua media subisce estreme variazioni stagionali durante l'anno.

Il periodo dell'anno con acqua più calda dura 2,8 mesi, dal 30 giugno al 25 settembre con una temperatura media di oltre 24 °C. Il mese dell'anno a Tropea con l'acqua più calda è agosto, con una temperatura media di 26 °C.

Il periodo dell'anno con acqua più fresca dura 4,4 mesi, dal 16 dicembre al 30 aprile, con una temperatura media di meno di 17 °C. Il mese dell'anno a Tropea con l'acqua più fredda è febbraio, con una temperatura media di 14 °C.

6.14.7.2. PARGHELIA

A Parghelia, le estati sono caldo, afoso, asciutto e sereno e gli inverni sono lungo, freddo, bagnato, ventoso e parzialmente nuvoloso. Durante l'anno, la temperatura in genere va da 8 °C a 27 °C ed è raramente inferiore a 4 °C o superiore a 29 °C.

La stagione calda dura 3,0 mesi, dal 20 giugno al 21 settembre, con una temperatura giornaliera massima oltre 25 °C. Il mese più caldo dell'anno a Parghelia è agosto, con una temperatura media massima di 27 °C e minima di 22 °C.

La stagione fresca dura 4,1 mesi, da 2 dicembre a 5 aprile, con una temperatura massima giornaliera media inferiore a 16 °C. Il mese più freddo dell'anno a Parghelia è febbraio, con una temperatura media massima di 8 °C e minima di 14 °C.

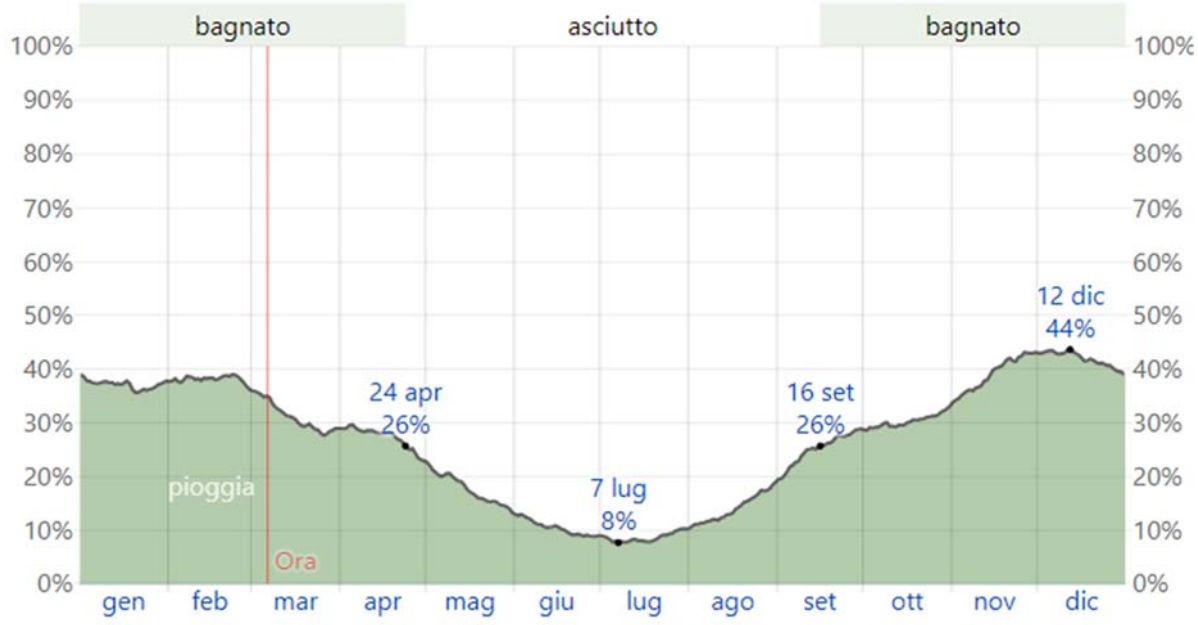
Un giorno umido è un giorno con al minimo 1 millimetro di precipitazione liquida o equivalente ad acqua. La possibilità di giorni piovosi a Parghelia varia significativamente durante l'anno.

La stagione più piovosa dura 7,2 mesi, dal 16 settembre al 24 aprile, con una probabilità di oltre 26% che un dato giorno sia piovoso. Il mese con il maggiore numero di giorni piovosi a Parghelia è dicembre, con in media 13,0 giorni di almeno 1 millimetro di precipitazioni.

La stagione più asciutta dura 4,8 mesi, dal 24 aprile al 16 settembre. Il mese con il minor numero di giorni piovosi a Parghelia è luglio, con in media 2,7 giorni di almeno 1 millimetro di precipitazioni.

Fra i giorni piovosi, facciamo la differenza fra giorni con solo pioggia, solo neve, o un misto dei due. Il mese con il numero maggiore di giorni di solo pioggia a Parghelia è dicembre, con una

media di 13,0 giorni. In base a questa categorizzazione, la forma più comune di precipitazioni durante l'anno è solo pioggia, con la massima probabilità di 44% il 12 dicembre.



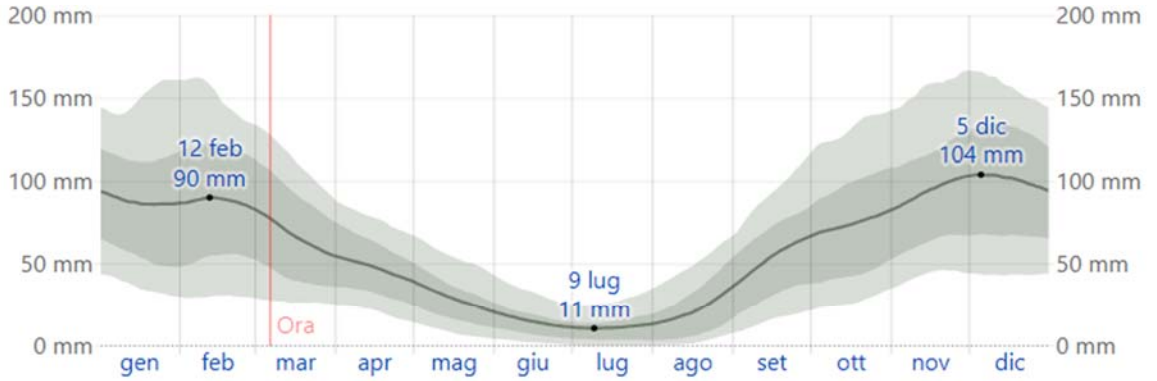
La percentuale di giorni i cui vari tipi di precipitazione sono osservati, tranne le quantità minime: solo pioggia, solo neve, e miste (pioggia e neve nella stessa ora).

Giorni di	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Pioggia	11,5gg	11,0gg	9,7gg	8,2gg	5,5gg	3,2gg	2,7gg	4,4gg	7,5gg	9,4gg	11,7gg	13,0gg

Figura 109 – Probabilità giornaliera di pioggia

La pioggia cade in tutto l'anno a Parghelia. Il mese con la maggiore quantità di pioggia a Parghelia è dicembre, con piogge medie di 102 millimetri.

Il mese con la minore quantità di pioggia a Parghelia è luglio, con piogge medie di 11 millimetri.



La pioggia media (riga continua) accumulata durante un periodo mobile di 31 giorni centrato sul giorno in questione con fasce del 25° - 75° e 10° - 90° percentile. La riga tratteggiata sottile indica le nevicate medie corrispondenti.

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Pioggia	86,8mm	90,1mm	66,8mm	48,6mm	29,0mm	15,0mm	11,1mm	20,6mm	54,4mm	74,1mm	94,9mm	102,4mm

Figura 110 – Precipitazioni mensili medie

La lunghezza del giorno a Parghelia cambia significativamente durante l'anno. Nel 2024, il giorno più corto è il 21 dicembre, con 9 ore e 28 minuti di luce diurna il giorno più lungo è il 20 giugno, con 14 ore e 53 minuti di luce diurna.

Il periodo più umido dell'anno dura 4,6 mesi, da 27 maggio a 15 ottobre, e in questo periodo il livello di comfort è afoso, oppressivo, o intollerabile almeno 23% del tempo. Il mese con il maggior numero di giorni afosi a Parghelia è il agosto, con 27,1 giorni afosi o peggio. Il periodo più ventoso dell'anno dura 5,5 mesi, dal 2 novembre al 18 aprile, con velocità medie del vento di oltre 16,2 chilometri orari. Il giorno più ventoso dell'anno a Parghelia è dicembre, con una velocità oraria media del vento di 19,6 chilometri orari.

Il periodo dell'anno più calmo dura 6,5 mesi, da 18 aprile a 2 novembre. Il giorno più calmo dell'anno a Parghelia è agosto, con una velocità oraria media del vento di 12,7 chilometri orari.

La temperatura dell'acqua media subisce estreme variazioni stagionali durante l'anno.

Il periodo dell'anno con acqua più calda dura 2,8 mesi, dal 30 giugno al 25 settembre con una temperatura media di oltre 24 °C. Il mese dell'anno a Parghelia con l'acqua più calda è agosto, con una temperatura media di 26 °C.

Il periodo dell'anno con acqua più fresca dura 4,4 mesi, dal 16 dicembre al 30 aprile, con una temperatura media di meno di 17 °C. Il mese dell'anno a Parghelia con l'acqua più fredda è febbraio, con una temperatura media di 14 °C.

6.14.7.3. VIBO VALENTIA

A Vibo Valentia, le estati sono caldo, afoso, asciutto e sereno e gli inverni sono lungo, freddo, bagnato, ventoso e parzialmente nuvoloso. Durante l'anno, la temperatura in genere va da 6 °C a 27 °C ed è raramente inferiore a 1 °C o superiore a 29 °C.

La stagione calda dura 3,0 mesi, dal 18 giugno al 19 settembre, con una temperatura giornaliera massima oltre 24 °C. Il mese più caldo dell'anno a Vibo Valentia è agosto, con una temperatura media massima di 27 °C e minima di 20 °C.

La stagione fresca dura 4,1 mesi, da 29 novembre a 3 aprile, con una temperatura massima giornaliera media inferiore a 15 °C. Il mese più freddo dell'anno a Vibo Valentia è febbraio, con una temperatura media massima di 6 °C e minima di 12 °C.

La stagione più piovosa dura 7,1 mesi, dal 20 settembre al 24 aprile, con una probabilità di oltre 25% che un dato giorno sia piovoso. Il mese con il maggiore numero di giorni piovosi a Vibo Valentia è dicembre, con in media 12,7 giorni di almeno 1 millimetro di precipitazioni.

La stagione più asciutta dura 4,9 mesi, dal 24 aprile al 20 settembre. Il mese con il minor numero di giorni piovosi a Vibo Valentia è luglio, con in media 2,6 giorni di almeno 1 millimetro di precipitazioni.

La pioggia cade in tutto l'anno a Vibo Valentia. Il mese con la maggiore quantità di pioggia a Vibo Valentia è dicembre, con piogge medie di 101 millimetri.

Il mese con la minore quantità di pioggia a Vibo Valentia è luglio, con piogge medie di 11 millimetri.

Vibo Valentia vede estreme variazioni stagionali nell'umidità percepita.

Il periodo più umido dell'anno dura 4,1 mesi, da 2 giugno a 6 ottobre, e in questo periodo il livello di comfort è afoso, oppressivo, o intollerabile almeno 21% del tempo. Il mese con il maggior numero di giorni afosi a Vibo Valentia è il agosto, con 24,7 giorni afosi o peggio.

Il giorno meno umido dell'anno è il 23 febbraio, con condizioni umide essenzialmente inaudite.

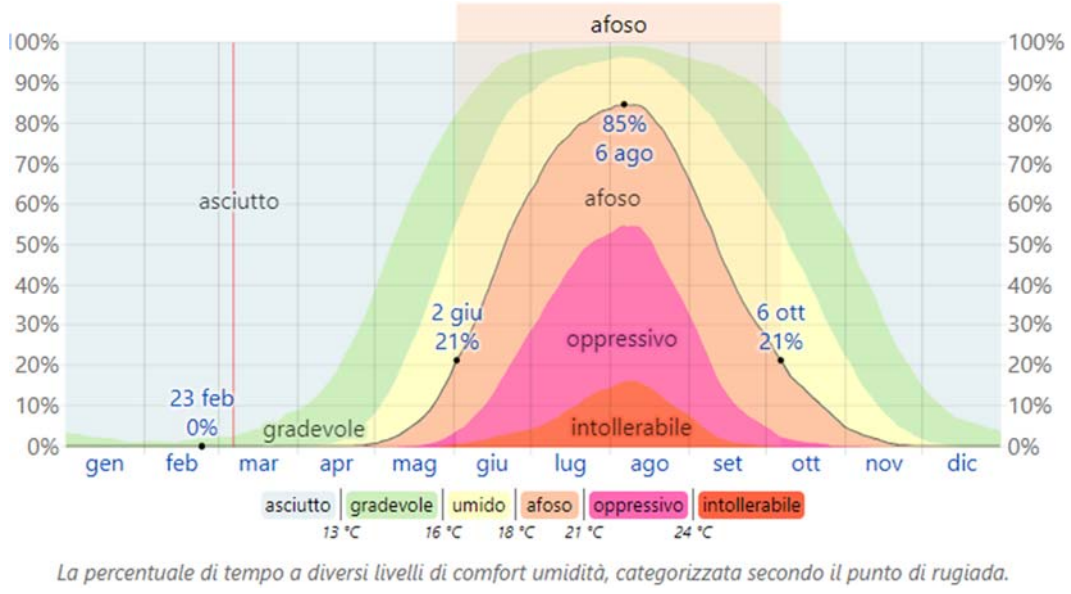


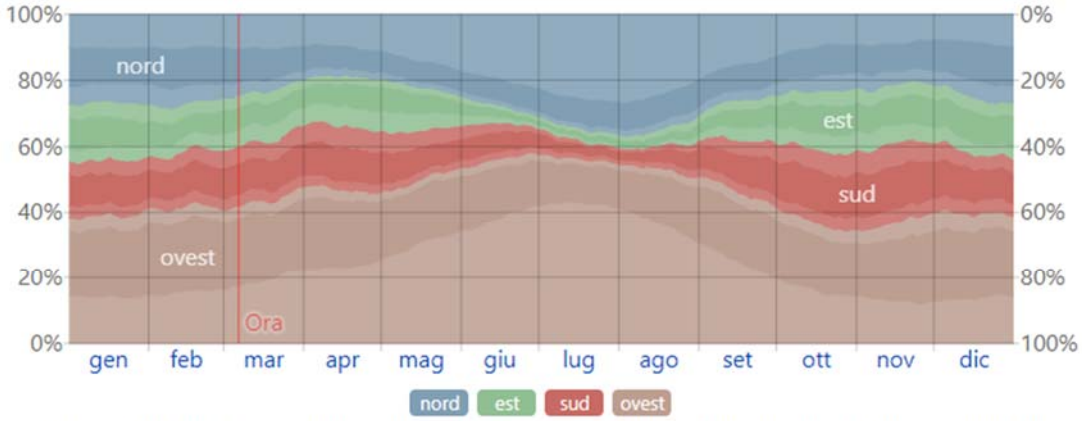
Figura 111 – Livelli di comfort relativi all'umidità

La velocità oraria media del vento a Vibo Valentia subisce significative variazioni stagionali durante l'anno.

Il periodo più ventoso dell'anno dura 5,6 mesi, dal 3 novembre al 20 aprile, con velocità medie del vento di oltre 15,7 chilometri orari. Il giorno più ventoso dell'anno a Vibo Valentia è dicembre, con una velocità oraria media del vento di 18,7 chilometri orari.

Il periodo dell'anno più calmo dura 6,4 mesi, da 20 aprile a 3 novembre. Il giorno più calmo dell'anno a Vibo Valentia è agosto, con una velocità oraria media del vento di 12,6 chilometri orari.

Il periodo dell'anno con acqua più calda dura 2,9 mesi, dal 30 giugno al 26 settembre con una temperatura media di oltre 24 °C. Il mese dell'anno a Vibo Valentia con l'acqua più calda è agosto, con una temperatura media di 26 °C.



La percentuale di ore in cui la direzione media del vento è da ognuna delle quattro direzioni cardinali del vento, tranne le ore in cui la velocità media del vento è di meno di 1,6 km/h. Le aree leggermente colorate ai bordi sono la percentuale di ore passate nelle direzioni intermedie implicite (nord-est, sud-est, sud-ovest e nord-ovest).

Figura 112 – Direzione del vento

Il periodo dell'anno con acqua più fresca dura 4,4 mesi, dal 16 dicembre al 30 aprile, con una temperatura media di meno di 17 °C. Il mese dell'anno a Vibo Valentia con l'acqua più fredda è febbraio, con una temperatura media di 14 °C.

6.14.8. INDICE DI SICCITÀ: *STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX (SPI)*

La siccità è un fenomeno naturale che, facendo riferimento alla definizione dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca dell'Ambiente (ISPRA), provoca: una condizione di temporanea e relativa carenza di risorse idriche, con uno scostamento rispetto alle condizioni medie del luogo in esame. Non è da confondere con l'aridità che, invece, indica a una condizione di permanente carenza di risorse idriche, quindi caratteristica di un determinato luogo (si pensi al deserto del Sahara, il luogo arido per eccellenza). Esistono diversi tipi di siccità:

- siccità meteorologica, in caso di relativa diminuzione delle precipitazioni;
- siccità idrologica, in caso di apporto idrico relativamente scarso nel suolo, nei corsi d'acqua o nelle falde acquifere;
- siccità agricola, in caso di deficit del contenuto idrico al suolo che determina condizioni di stress nella crescita delle colture;
- siccità socio-economica, in caso di carenza d'acqua per il soddisfacimento dei differenti consumi di un dato territorio.

Molto importante, poi, è la scala temporale di riferimento: un conto è avere un solo mese siccitoso, un conto è averne 6, 12 o 24: una scarsità di piogge di pochi mesi potrà essere superata più o meno agevolmente in dipendenza della presenza, sul territorio, di invasi che accumulino acqua nel corso dei mesi umidi; una siccità prolungata per parecchi mesi (6 – 12), invece, inizierà ad avere effetti

sulla portata dei fiumi e quindi anche gli invasi più piccoli (che dai fiumi stessi vengono alimentati) potrebbero entrare in crisi; mentre una siccità di anni, avrà un impatto anche sulla disponibilità di acqua sotterranea (falde acquifere) e sugli invasi più grandi.

Per quantificare più oggettivamente il fenomeno della siccità, viene analizzato l'indice SPI (*Standardized Precipitation Index*). Questo semplice indice ha il pregio di consentire di studiare la siccità per diverse scale temporali: l'SPI-3 descrive periodi siccitosi di tipo stagionale (3 mesi, siccità agronomica) con ripercussioni sulla resa delle colture, l'SPI-12 descrive siccità annuali e prolungate (12 mesi, siccità idrologica) con conseguenze sul livello delle falde acquifere e sui deflussi fluviali.

La stazione di riferimento per il caso in esame è quella di Serra San Bruno.

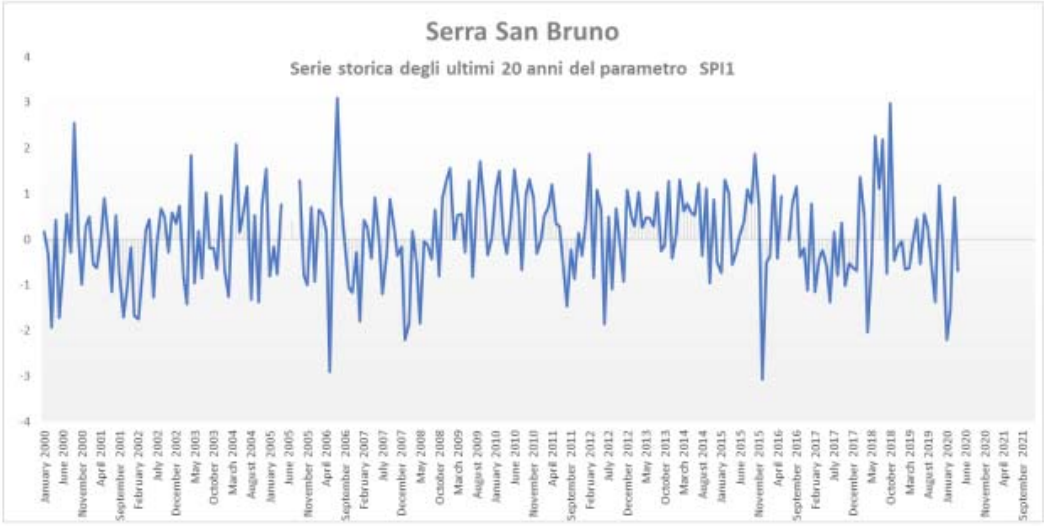


Figura 113 – Serie storica SPI1 – Stazione di Serra San Bruno

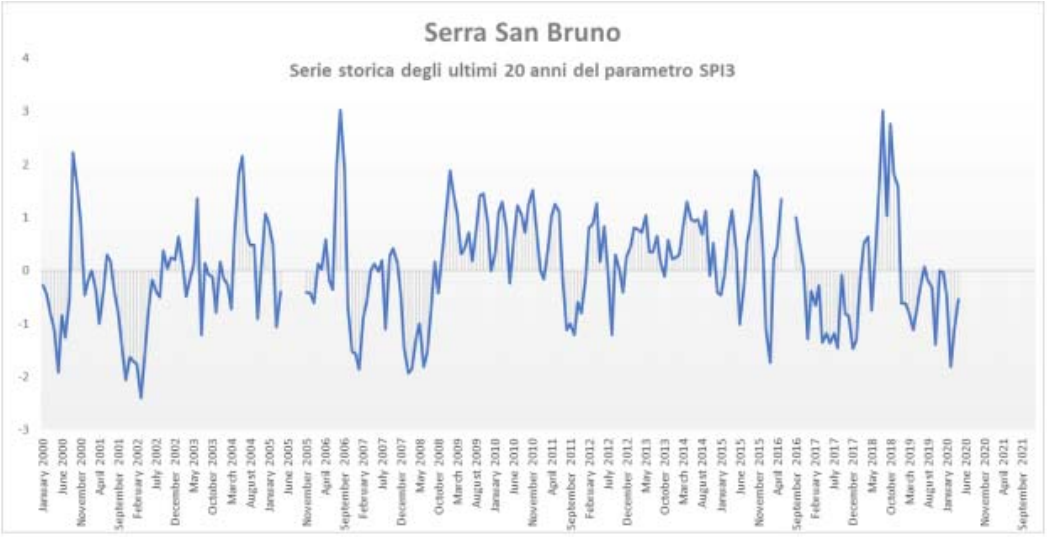


Figura 114 – Serie storica SPI3 – Stazione di Serra San Bruno



Figura 115 – Serie storica SPI6 – Stazione di Serra San Bruno



Figura 116 – Serie storica SPI12 – Stazione di Serra San Bruno

Periodo di riferimento	Indice SPI	TREND
ultimo mese	-0.69	
apr-20	NORMALE	
ultimi 3 mesi	-0.54	
da feb-20 a apr-20	NORMALE	
ultimi 6 mesi	-0.63	
da nov-19 a apr-20	NORMALE	
ultimi 12 mesi	-1.06	
da mag-19 a apr-20	MODERATAMENTE SICCITOSO	
ultimi 24 mesi	-0.17	
da mag-18 a apr-20	NORMALE	

Figura 117 – Riepilogo risultati – Stazione di Serra San Bruno

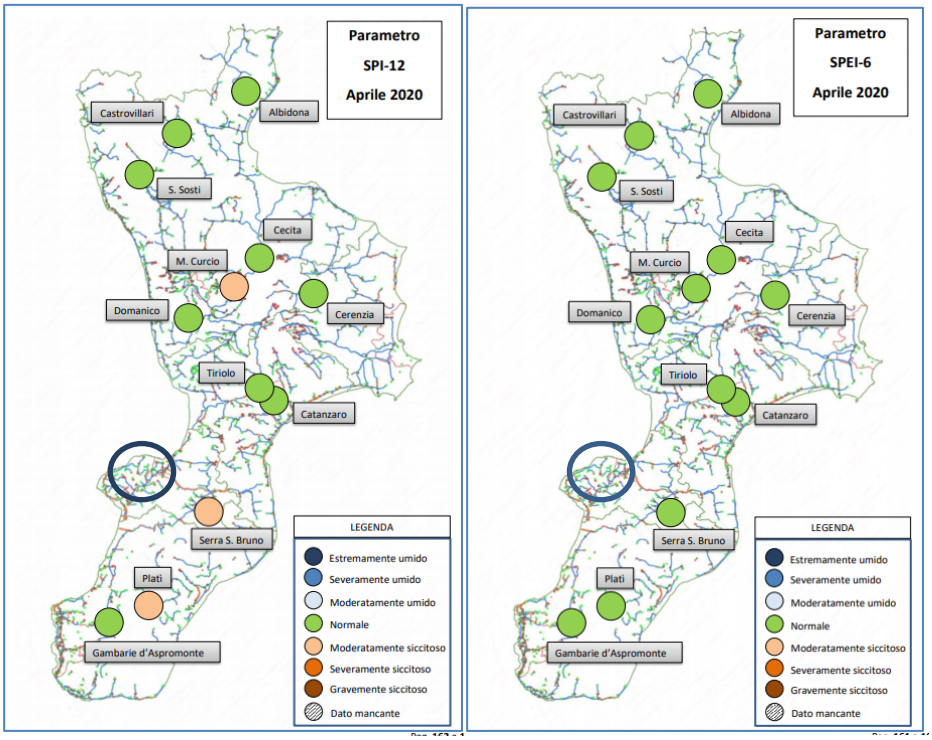


Figura 118 – Riepilogo risultati – Stazione di Serra San Bruno

6.15. AMBIENTE MARINO

6.15.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La fascia costiera della Provincia Reggio Calabria si estende per circa 203 km. La continuità è interrotta da porti e dallo sbocco in mare di fiumi e torrenti. La balneazione è vietata permanentemente:

- nei Porti (Gioia Tauro, Villa San Giovanni Reggio Calabria, Saline Joniche, Roccella), per motivi legati al transito di imbarcazioni;
- nella foce dei fiumi Mesima, Petrace e di numerosi torrenti ed entro almeno 100 m sia a dx sia a sud dello sbocco, per motivi igienico sanitari, legate alle caratteristiche delle acque convogliate a mare dai corpi idrici e potenzialmente ricche di carichi antropici e/o carichi inquinanti.

6.15.2. MONITORAGGIO ACQUE DI BALNEAZIONE

6.15.2.1. NORMATIVA

La normativa che regolamenta la qualità delle acque di balneazione e le attività di tutela della salute dei bagnanti è rappresentata dal D. Lgs. 116/08 e dal decreto 30 marzo 2010; queste norme indicano le modalità di attuazione della Direttiva Comunitaria 2006/7/CE.

La Direttiva 2006/7/CE e di conseguenza il D. Lgs 116/08 ha portato a privilegiare una gestione integrata della qualità delle acque, attraverso azioni volte a prevenire l'esposizione dei bagnanti alle acque inquinate, il monitoraggio e l'attuazione di misure di gestione per riconoscere e ridurre possibili cause di inquinamento. Molta importanza è stata data alla caratterizzazione dell'acqua di balneazione e della sua area di influenza attraverso la redazione del profilo che viene fornito come informazione ai bagnanti insieme ai risultati del monitoraggio.

Il Ministero della Salute, con il D.M. 19 aprile 2018, in vigore dall'8 settembre 2018, ha aggiornato le procedure operative previste dal D.M. 30 marzo 2010 per la gestione dei fenomeni di proliferazione di alcune specie di alghe potenzialmente tossiche (*Ostreopsis cf ovata e cianobatteri*) nelle acque di balneazione. In particolare, sono stati abrogati gli allegati B e C del D.M. 30 marzo 2010, prima richiamati dall'articolo 3. Con il decreto del 19 aprile 2018, il Ministero della Salute ha ritenuto di dover aggiornare le procedure operative per la gestione delle proliferazioni delle predette specie algali potenzialmente tossiche, in relazione all'evoluzione delle conoscenze tecnico-scientifiche, al fine di fornire indicazioni alle strutture territoriali preposte al monitoraggio e alle competenti autorità Locali. I parametri da controllare secondo la normativa sono quelli microbiologici, in particolare Escherichia coli ed Enterococchi intestinali, dato che il controllo è finalizzato alla tutela della salute dei bagnanti. I parametri d'indagine ed i relativi valori limite di legge, per la valutazione dell'idoneità durante il periodo di campionamento, sono riportati nella tabella seguente.

Parametri	Corpo idrico	Valori limite
Enterococchi intestinali	Acque marine	200 n*/100 ml
	Acque interne	500 n*/100 ml
Escherichia coli	Acque marine	500 n*/100 ml
	Acque interne	1000 n*/100 ml

(*) n = UFC o MPN

Figura 119 – Parametri da controllare e valori limite

La normativa ha individuato 4 classi di qualità per le acque di balneazione: ECCELLENTE, BUONA, SUFFICIENTE, SCARSA, sulla base delle analisi dei dati degli ultimi 4 anni (almeno 16 analisi per punto) o, nei casi previsti, degli ultimi 3 anni (per almeno 12 analisi per punto) opportunamente elaborati secondo la valutazione del 95°e/o 90° percentile.

L'articolo 12 del D. Lgs 116/08 prevede che vengano attivate indagini per la determinazione del grado di accettabilità e di rischio per la salute qualora nelle acque di balneazione vi sia la tendenza alla proliferazione di fitoplancton marino. È previsto, inoltre, all'art. 17 del D.Lgs. 116/2008 che

"*vengano adottate misure di gestione adeguate, che includano la prosecuzione dell'attività di controllo algale, sulla base delle vigenti disposizioni e l'informazione al pubblico*".

Acque costiere e di transizione

Parametri	Metodi	Classi di Qualità			
		ECCELLENTE	BUONA	SUFFICIENTE	SCARSA
Enterococchi (ufc/100 ml)	ISO 7899-1 o 7899-2	100 (*)	200 (*)	185 (**)	>185 (**)
Escherichia coli (ufc/100 ml)	ISO 9308-3 o 9308-1	250 (*)	500 (*)	500 (**)	>500 (**)

**Basato sulla valutazione del 95° percentile*
***Basato sulla valutazione del 90° percentile*

Acque interne

Parametri	Metodi	Classi di Qualità			
		ECCELLENTE	BUONA	SUFFICIENTE	SCARSA
Enterococchi (ufc/100 ml)	ISO 7899-1 o 7899-2	200 (*)	400 (*)	330 (**)	>330 (**)
Escherichia coli (ufc/100 ml)	ISO 9308-3 o 9308-1	500 (*)	1000 (*)	900 (**)	>900 (**)

**Basato sulla valutazione del 95° percentile*

Figura 120 – Classe di qualità

Ogni anno prima dell'inizio della stagione di monitoraggio (1° aprile) la Regione Calabria emana un Decreto con la classificazione quadriennale ed il calendario di monitoraggio.

Le date di prelievo devono essere distribuite nell'arco di tutta la stagione, con un intervallo che non deve superare i trenta giorni; i campionamenti possono essere effettuati non oltre quattro giorni dalla data stabilita. I parametri microbiologici ricercati sono Enterococchi intestinali ed Escherichia coli.

Il superamento anche di uno solo dei valori limite determina l'immediata comunicazione alla Regione Calabria, al Ministero della Salute e al Sindaco del comune interessato. Quest'ultimo deve emettere un'ordinanza di divieto di balneazione e provvedere affinché venga rimossa la causa dell'inquinamento.

Arpacal effettua un campionamento suppletivo entro le 72 h dal primo prelievo e, in caso di risultato positivo, un secondo campionamento a distanza di una settimana. Ciò comporta l'annullamento del divieto temporaneo e il ripristino della balneazione nel tratto di pertinenza del punto di monitoraggio (questo può essere fatto una sola volta nell'arco dell'intero ciclo stagionale di campionamento).

La classificazione è stata fatta utilizzando i risultati del monitoraggio effettuato durante la stagione balneare 2022 e quelli delle tre stagioni precedenti (2021-2020-2019). A livello nazionale la maggior parte delle acque è in classe eccellente (89%), tuttavia permangono ancora delle criticità dovute alle presenze di acque in classe scarsa (2% circa) e non classificabili (meno dell'1%), per le quali non è possibile esprimere un giudizio di qualità. Anche a livello regionale la percentuale delle acque in classe eccellente è quella più elevata e in alcuni casi è pari al 100%. In quasi tutte le regioni diminuiscono le acque in classe sufficiente e scarsa ma la presenza di queste ultime ancora impedisce il raggiungimento pieno dell'obiettivo della direttiva.

6.15.2.2. MONITORAGGIO 2022

Dal 1° aprile al 30 settembre di ogni anno i tecnici del servizio tematico acque dell'Arpacal effettuano sulla base di un calendario prestabilito dalla Regione Calabria il monitoraggio della qualità igienico-sanitaria delle acque nei punti di prelievo.
I campioni d'acqua prelevati vengono trasferiti in laboratorio per le analisi e i risultati sono validati e inseriti nella banca dati dell'Arpacal e del Ministero della Salute.
Tali risultati vengono utilizzati sia per la verifica dell'idoneità igienico-sanitaria delle acque durante i prelievi sia per una valutazione della qualità su una scala temporale più ampia (classificazione); la normativa infatti, introducendo i concetti di gestione e valutazione del rischio definisce delle concentrazioni "medie" dei parametri microbiologici analizzati ai quali sono stati associati dei livelli di rischio crescente per la salute pubblica.
Alla fine di ogni anno, i risultati delle analisi dei campioni raccolti nelle ultime 4 stagioni per ciascuna area di balneazione vengono elaborati su base statistica e suddivisi in classi di qualità di appartenenza.
Si definiscono acque di balneazione le "acque superficiali o parte di esse nelle quali l'autorità competente prevede che venga praticata la balneazione". Durante la stagione balneare (in genere da maggio a settembre) l'Agenzia effettua almeno un campionamento al mese per ognuna delle "acque di balneazione" al fine di verificare il rispetto dei limiti di legge per due parametri microbiologici (Escherichia coli ed Enterococchi intestinali), indicatori della presenza di apporti fecali. Qualora, a seguito dei controlli,
venga rilevato la contaminazione delle acque, viene disposto un divieto temporaneo di balneazione.
Per il monitoraggio, la Regione Calabria ha individuato 635 punti di controllo (corrispondenti a 635 acque di balneazione) nelle zone di maggiore afflusso di bagnanti e in ogni caso esclusi i Porti e la foce dei fiumi dove la balneazione è vietata permanentemente. Il monitoraggio delle acque di

balneazione è eseguito da ARPACal, ai sensi del D.Lgs 116/2008 e del DM 30 marzo 2010, con frequenza mensile nella stagione balneare che va da aprile a settembre.

Sulla base dei risultati dei quattro anni di monitoraggio precedenti, per ogni "acqua di balneazione", la Regione, su proposta di ARPACal, stabilisce una classificazione secondo 4 classi di qualità: Eccellente, Buona, Sufficiente, Scarsa.

La costa balneabile nei due mari che bagnano la regione, il Tirreno e lo Ionio, si estende per oltre 670 chilometri, e più di 590 di essi hanno una qualità "eccellente".

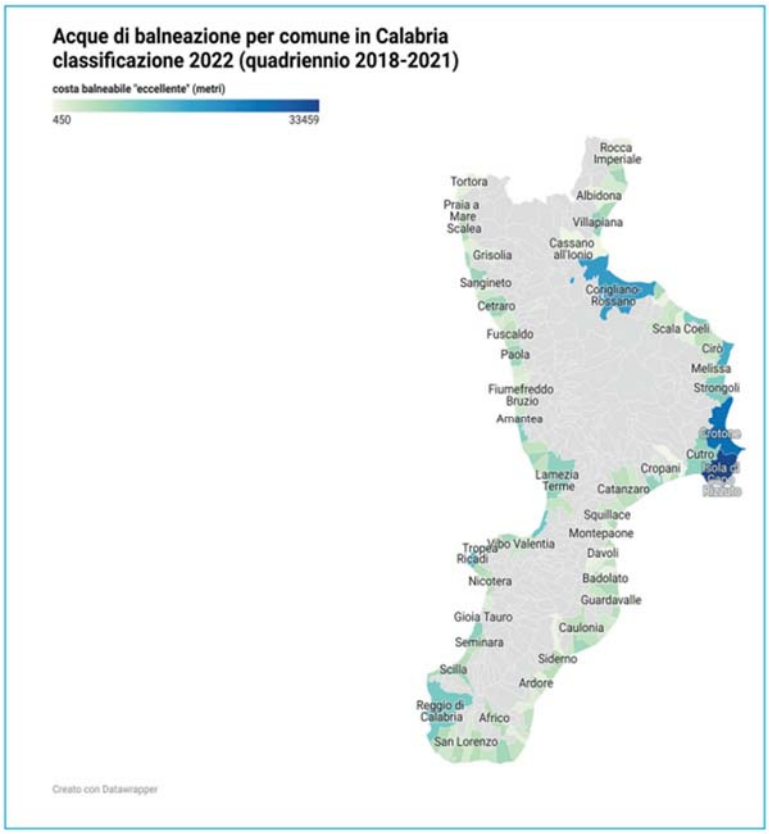


Figura 121 – Acque di balneazione

Balneazione in Calabria
classificazione 2022 (quadriennio 2018-2021)

	eccellente	buona	sufficiente	scarsa	totale
Cosenza	165.393	27.938	8.929	3.533	205.793
Catanzaro	99.462	0	0	0	99.462
Crotone	157.715	11.873	5.075	12.102	186.765
Reggio Calabria	107.873	995	0	0	108.868
Vibo Valentia	60.289	6.487	1.494	1.873	70.143
CALABRIA	**590.732**	**47.293**	**15.498**	**17.508**	**671.031**

Creato con Datawrapper

Figura 122 – Acque di balneazione

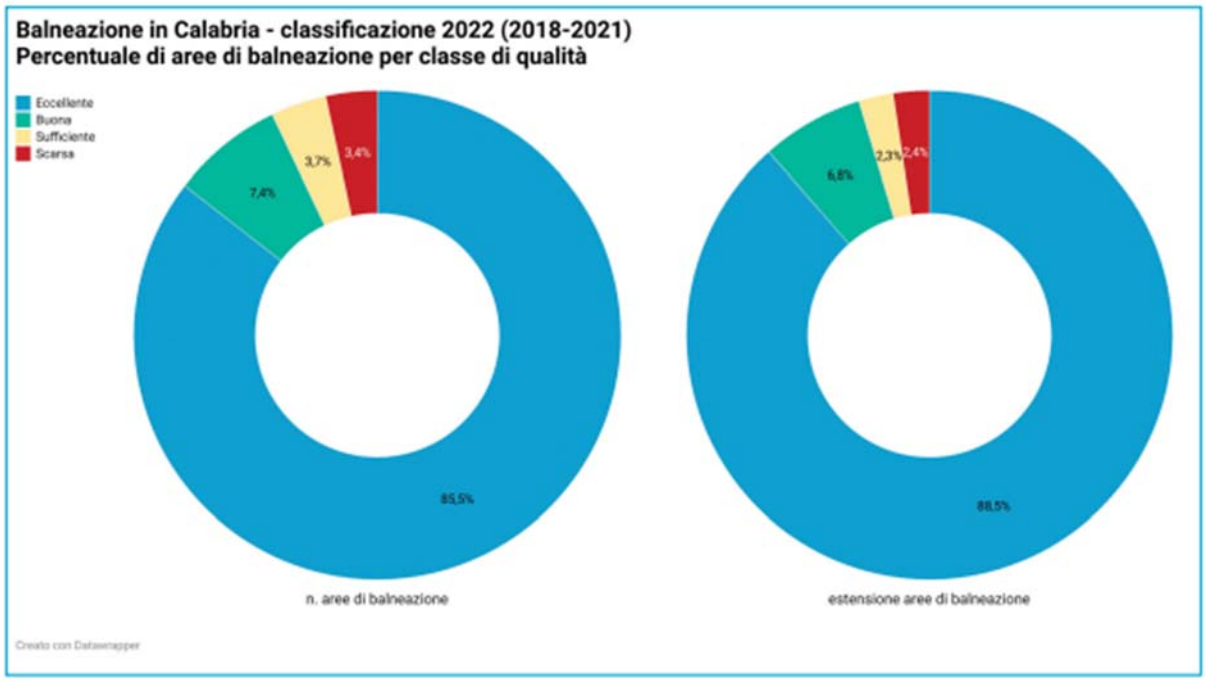


Figura 123 – Acque di balneazione

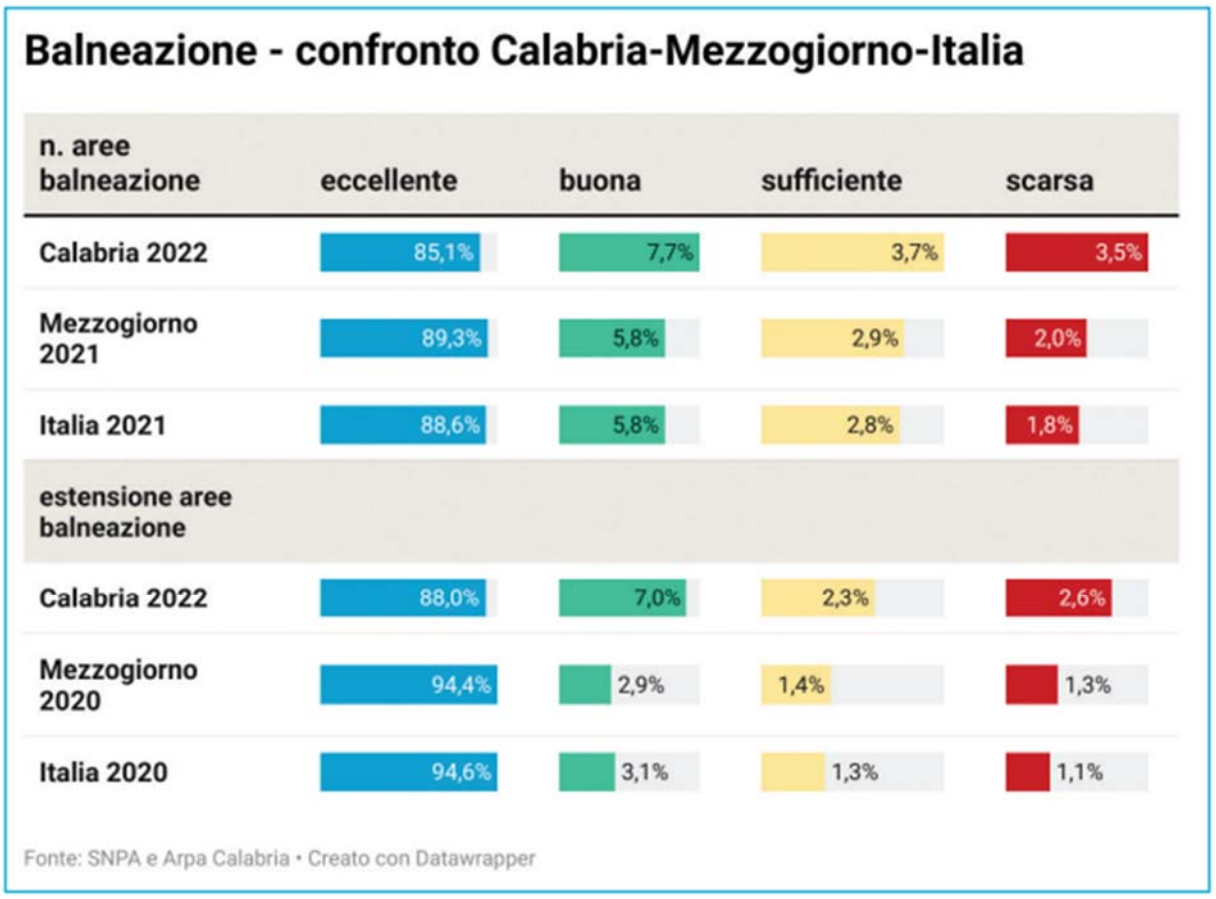


Figura 124 – Acque di balneazione

Balneazione in Calabria
Classificazione 2022 (quadriennio 2018-2021)

aree di balneazione (n.)	eccellente	buona	sufficiente	scarsa	totale
Cosenza	181	32	16	8	237
Catanzaro	102				102
Crotone	84	1			85
Reggio Calabria	130	12	6	13	161
Vibo Valentia	55	5	2	2	64
CALABRIA	**552**	**50**	**24**	**23**	**649**

Figura 125 – Acque di balneazione



Figura 126 – Acque di balneazione anno 2023

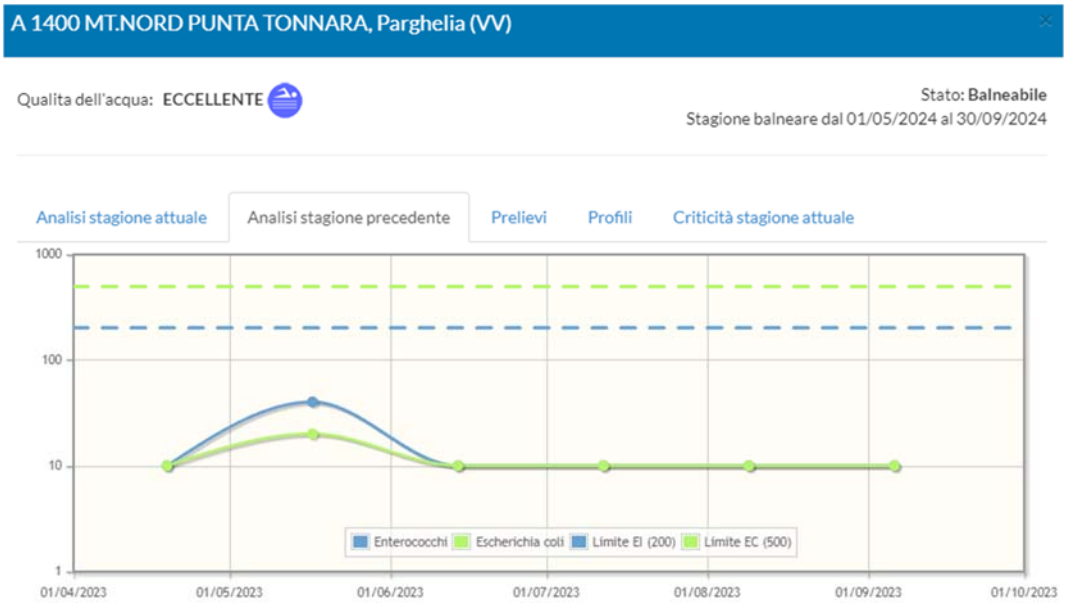


Figura 127 – Acque di balneazione anno 2023

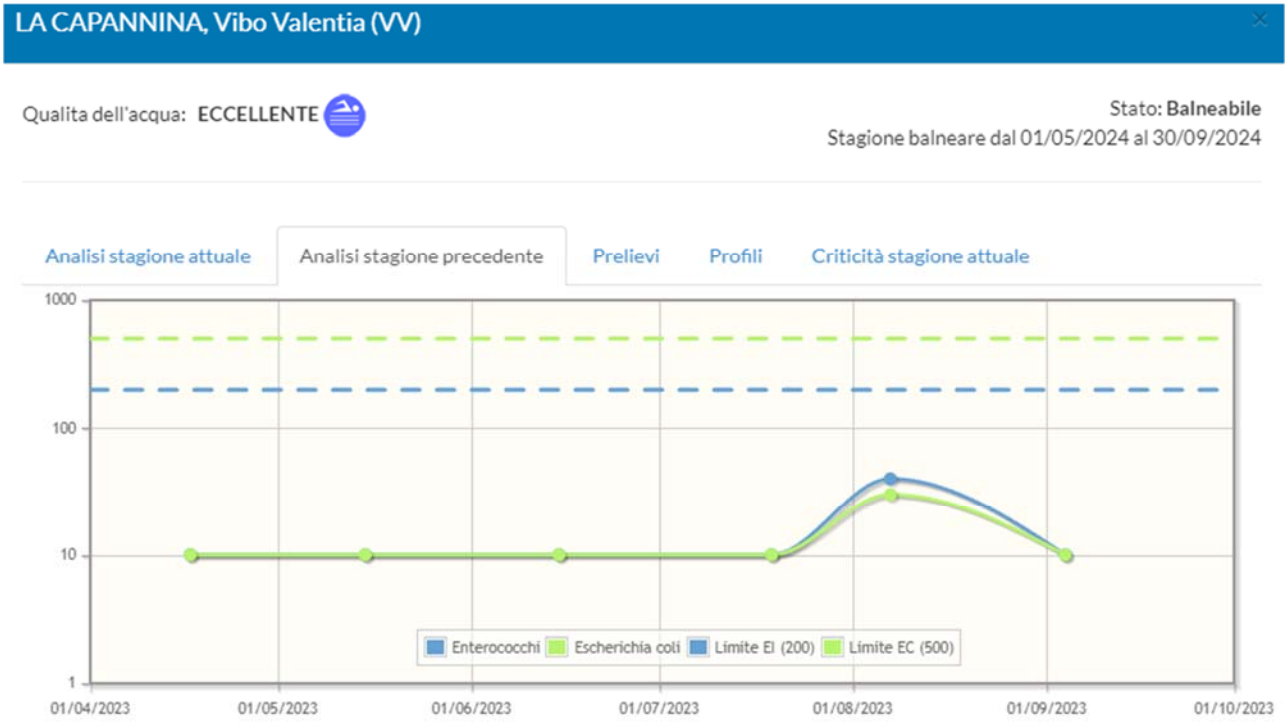


Figura 128 – Acque di balneazione anno 2023

6.15.3. MONITORAGGIO DI SORVEGLIANZA ALGALE

6.15.3.1. MONITORAGGIO DI *OSTREOPSIS OVATA*

A partire dal 2006, a seguito della Direttiva Programma Alghe Tossiche del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, ISPRA ha attivato con le ARPA costiere la linea di lavoro "*Fioriture algali di Ostreopsis ovata lungo le coste italiane*" al fine di individuare elementi per una strategia comune nazionale di campionamento, analisi, monitoraggio, sorveglianza, informazione, comunicazione e gestione del fenomeno "alghe tossiche".

L'ARPA Calabria, nella stagione balneare 2007 e 2008 ha sviluppato un progetto finalizzato alla sorveglianza ed al monitoraggio delle fioriture di microalghe potenzialmente tossiche. In particolare, è stato avviato un piano conoscitivo del fenomeno valutando la presenza/assenza della microalga *Ostreopsis ovata* lungo la costa calabrese.

Sono stati individuati 28 siti corrispondenti ad altrettanti punti previsti dal piano di controllo regionale delle acque di balneazione ai sensi del D.P.R. 470/82 e contraddistinti da alcune peculiari caratteristiche che li rendevano potenzialmente idonei alla presenza della microalga tossica (costa rocciosa, scarso idrodinamismo). Sono stati effettuati prelievi di macroalghe e acqua con frequenza quindicinale nel periodo luglio agosto secondo le procedure descritte nei Protocolli operativi APAT/ARPA (2007)

Sono stati prelevati campioni di acque e macroalghe con cadenza quindicinale per il periodo compreso tra giungo e agosto ed acquisiti i parametri chimico-fisici dell'acqua.

Nel 2007 nella provincia di Reggio Calabria, a costa prevalentemente sabbiosa, è stata rilevata la presenza di *Ostreopsis ovata* in un sito campionato, Scilla, mentre nel 2008 in due siti sui quattro indagati (RCS2 Scilla – Costa viola; RCL3 Lazzaro - Capo d'Armi), forse a causa dell'erosione costiera che ha consentito lo sviluppo di macroalghe sulle rocce emerse. Nei campioni di acqua *Ostreopsis ovata* non è mai stata rilevata.

In Calabria *Ostreopsis ovata* è stata riscontrata per la prima volta nel 2007 (stazione "la seggiola" di Pizzo Calabro) in provincia di Vibo Valentia. In due casi è scattata la fase di allerta con concentrazioni > 10.000 cell/l:

- durante la stagione balneare 2014 un *bloom* algale della microalga *Ostreopsis cf. ovata* è stato registrato nell'acqua di balneazione "La Rocchetta" di Briatico in concomitanza a valori fuori norma dei parametri batteriologici che hanno richiesto l'attivazione di misure di gestione con il divieto di balneazione nell'area colpita;
- in provincia Catanzaro nell'annualità 2015 la presenza di *Ostreopsis cf. ovata* è stata segnalata, in una stazione di monitoraggio, con valori > 10.000 cell./l, ma senza episodi di fioriture tossiche;

In entrambi i casi è scattata la fase di allerta con osservazione dei fenomeni.

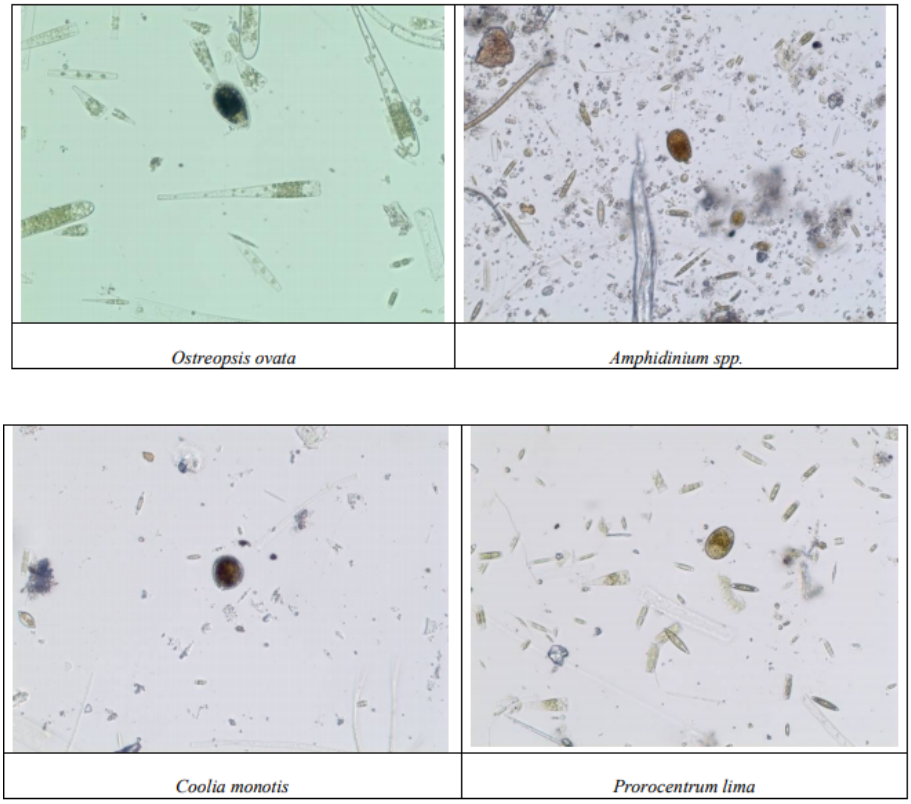


Figura 129 – Microalghe sottoposte a monitoraggio

Nell'annualità 2017 i risultati hanno confermato che:

- nella provincia di Reggio Calabria non sono state riscontrate fioriture di alghe potenzialmente tossiche a livelli di allarme;
- in provincia di Catanzaro, *Ostreopsis ovata* è stata ritrovata in tutte le stazioni campionate, sia in colonna d'acqua che su macroalga, ma senza fioriture potenzialmente tossiche;
- in provincia di Vibo Valentia si sono evidenziate concentrazioni modeste di microalghe tossiche, sia in colonna d'acqua che su matrice macroalgale.
- la provincia di Cosenza non ha prodotto dati, non avendo eseguito campionamenti.
- la provincia di Crotone, ha eseguito per la prima volta il monitoraggio delle microalghe, senza però evidenziare fioriture a livelli di allarme.

Le stazioni di campionamento dove l'Arpacal effettua il monitoraggio, sono state selezionate sulla base delle indicazioni riportate nei Rapporti Istisan 14/19 *"Ostreopsis cf. ovata: linee guida per la gestione delle fioriture negli ambienti marino-costieri in relazione a balneazione e altre attività ricreative*".

Le linee guida riportano: *"Il monitoraggio va effettuato nelle aree nelle quali si sono verificate frequenti, intense ed estese fioriture di O. cf. ovata (aree a rischio elevato), o in cui, sulla base delle loro caratteristiche sia possibile ipotizzare che si possano verificare (aree a rischio medio). Le aree a rischio medio vengono selezionate in relazione alle loro caratteristiche geomorfologiche (insenature, presenza di frangiflutti, tipo di fondale e profondità) e fisiche (temperatura dell'acqua, idrodinamismo, vento). In effetti l'esperienza finora maturata indica che i siti protetti e poco profondi quali baie semichiuse, insenature, zone retrostanti barriere frangiflutti, sono maggiormente a rischio e presentano tipicamente abbondanze più elevate che siti esposti al moto ondoso, a causa dello scarso idrodinamismo.(….).* Ad ogni modo la definizione di tali punti dovrebbe essere basata sulla maggiore probabilità di presenza di densità elevate di O. cf. ovata e della maggiore frequentazione da parte dei bagnanti."

A livello nazionale nel 2022, l'Ostreopsis cf. ovata è presente in 11 regioni costiere ovvero in 134/203 stazioni (66%), mentre risulta assente in tutti i campioni prelevati lungo le coste dell'Emilia-Romagna, Molise e Veneto.

Provincia	Comune	Codice	Stazione di prelievo	Coordinate	
Reggio Calabria	Bianco	RCB1	Capo Bruzzano	38°01'53,80''N	16°08'38,58''E
Reggio Calabria	Motta S. Giovanni	RCL2	Lazzaro	37°57'50,71''N	15°40'12,44''E
Reggio Calabria	Scilla	RCV3	Costa viola	38°14'51,74''N	15°41'06,65''E
Reggio Calabria	Palmi	RCP4	Palmi	38°22'50,67''N	15°51'30,56''E
Vibo Valentia	Pizzo Calabro	VV1	Porticciolo	38°44'19.3"N	16°09'35.4"E
Vibo Valentia	Briatico	VV2	La Rocchetta	38°43'42.4"N	16°02'45,2"E
Vibo Valentia	Briatico	VV3	S. Irene	38°43'33.5"N	15°59'46.4"E
Vibo Valentia	Vibo Valentia	VV4	Lido Proserpina	38°43'07.9"N	16°07'58.4"E
Vibo Valentia	Santa Domenica di Ricadi	VV5	Baia di Riace	38°40'28.5"N	15°52'10.1"E
Vibo Valentia	Ricadi	VV6	Porticello /Sp. S. Maria	38°36'37.3"N	15°40'45.3"E
Catanzaro	Staletti - Copanello	CZ 01 VIP	Lido Guglielmo c/o discoteca VIP	38° 45' 53.2 '' N	16° 34' 10.4'' E
Catanzaro	Caminia	CZ 06 CAB	(Staletti) c/o Lido La Cabana	38° 45' 04.2'' N	16° 33' 52.4'' E
Catanzaro	Soverato	CZ 08 SOV	c/o Lido S. Domenico	38° 69' 54.05'' N	16° 54' 41.38'' E
Cosenza	Crosia	CSI1	Antistante rist. Giacomino	39° 36’ 34,5’’ N	16°47’40,2’’ E
Cosenza	Roseto Capo Spulico	CSI2	Scoglio dell’incudine	39°58'50,38''N	16°37'03,59''E
Cosenza	Amantea	CST3	Scoglio Coreca	39°05'41,17''N	16°04'56,55''E
Cosenza	San Lucido	CST4	Lo Scoglio	39°18'19,02''N	16°02'47,81''E
Crotone	Melissa	KRA	Melissa	39° 18’ 12,86 N	17° 06’ 36,92 E
Crotone	Crotone	KRB	Crotone	39° 04’ 33,07 N	17° 07’ 58,76 E
Crotone	Isola di Capo Rizzuto	KRC	Isola di Capo Rizzuto	38° 54’ 03,60 N	17° 05’ 57,86 E

Figura 130 – Stazioni monitorate durante la stagione balneare 2022

Complessivamente, nella stagione estiva 2022, non è stata rilevata la presenza di casi in quantità superiore o uguale a 30.000 cellule/litro, quantitativo per cui è consigliabile allontanarsi dal tratto di mare interessato.

Dalle indagini condotte nelle stazioni di monitoraggio delle acque marino costiere della Calabria, i valori risultati più significativi, in termini di micromoli/litro, per le concentrazioni dei nutrienti misurati ad ogni campionamento e per ciascun punto di prelievo, sono quelli ottenuti per l’azoto totale e il silicio molecolare.

Data gg/mm/aa	Comune	Codice punto	Nome punto	T (°C) Acqua	T (°C) Aria	*Ostreopsis cf. ovata* cell/l	*Ostreopsis cf. ovata* cell/ g fw	*Coolia monotis* cell/l	*Coolia monotis* cell/g	*Prorocentrum lima* cell/l	*Prorocentrum lima* cell/g	*Amphidinium* spp. cell/l	*Amphidinium* spp. cell/g
04/07/2022	Ricadi	VV6	Spiaggia S.Maria/Porticello	27,0	29,0	7080	10385						
04/07/2022	Ricadi	VV5	Baia di Riaci	28,0	30,0	40	1074	20	35	40	149		9
22/06/2022	Briatico	VV3	S. Irene	26,0	29,0	40		40					
22/06/2022	Briatico	VV2	La Rocchetta	26,0	29,0		15	60	80		36		
22/06/2022	Vibo Valentia	VV4	Lido Proserpina	28,0	29,0	240	1073	140	238	180	354		
22/06/2022	Pizzo Calabro	VV1	Porticciolo	26,5	28,5	40	461	60	106		27		
25/07/2022	Ricadi	VV6	Spiaggia S.Maria/Porticello	26,3	29,5	260	93	20	80	120	1235		
18/07/2022	Ricadi	VV5	Baia di Riaci	27,3	30,0	20	86	20	28		21		9
20/07/2022	Briatico	VV3	S. Irene	29,0	30,0	20							
20/07/2022	Briatico	VV2	La Rocchetta	28,5	31,0	120	462	40	15		4		
20/07/2022	Vibo Valentia	VV4	Lido Proserpina	30,0	31,0	40	131			20	22		
20/07/2022	Pizzo Calabro	VV1	Porticciolo	29,8	31,0		77		25				
31/08/2022	Ricadi	VV6	Spiaggia S.Maria/Porticello	27,0	28,0		15	60	24	260	701		5
31/08/2022	Ricadi	VV5	Baia di Riaci	28,0	30,0	20	18	20	12	60	80		
29/08/2022	Briatico	VV3	S. Irene	29,0	28,0			20		100			
29/08/2022	Briatico	VV2	La Rocchetta	29,0	28,0			80					
29/08/2022	Vibo Valentia	VV4	Lido Proserpina	29,0	29,0	80				40			
29/08/2022	Pizzo Calabro	VV1	Porticciolo	28,2	29,0	260	1877		149	40	119		
29/09/2022	Ricadi	VV6	Spiaggia S.Maria/Porticello	24,0	22,0	60							
29/09/2022	Ricadi	VV5	Baia di Riaci	24,0	22,0					20			
21/09/2022	Briatico	VV3	S. Irene	26,5	29,0	20							
21/09/2022	Briatico	VV2	La Rocchetta	27,0	28,0	20	166		28	0	55		
21/09/2022	Vibo Valentia	VV4	Lido Proserpina	26,6	26,0			40		20			
21/09/2022	Pizzo Calabro	VV1	Porticciolo	26,6	26,0	40	1338	20	127		28		

Figura 131 – Microalghe/Macroalghe lunghe le coste della provincia di Vibo Valentia

Data	Comune	Codice punto	Nome punto	Ntot (µm/l)	Ptot (µm/l)	N-NO (µm/l)	N-NO (µm/l)	N-NH (µm/l)	P-PO (µm/l)	SI-SiO (µm/l)
04/07/2022	Ricadi	VV6	Spiaggia S.Maria/Portic	ello 24,1	1,15	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	< 0,1
04/07/2022	Ricadi	VV5	Baia di Riaci	9,5	0,75	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	0,3
22/06/2022	Briatico	VV3	S. Irene	14,3	0,24	< 0,2	1,4	1,4	< 0,03	1,2
22/06/2022	Briatico	VV2	La Rocchetta	11,8	0,28	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	4,8
22/06/2022	Vibo Valentia	VV4	Lido Proserpina	12,7	0,25	< 0,2	2,3	< 0,3	< 0,03	7,7
22/06/2022	Pizzo Calabro	VV1	Porticciolo	20,2	0,86	< 0,2	8,1	< 0,3	0,03	16,3
25/07/2022	Ricadi	VV6	Spiaggia S.Maria/Portic	ello 21	0,33	< 0,2	< 0,5	0,9	< 0,03	1,4
18/07/2022	Ricadi	VV5	Baia di Riaci	16,2	0,32	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	1,3
20/07/2022	Briatico	VV3	S. Irene	15,2	1,25	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	0,8
20/07/2022	Briatico	VV2	La Rocchetta	16,1	3,51	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	1,5
20/07/2022	Vibo Valentia	VV4	Lido Proserpina	11,3	2,64	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	3,1
20/07/2022	Pizzo Calabro	VV1	Porticciolo	24	1,2	< 0,2	6,5	< 0,3	< 0,03	11,1
31/08/2022	Ricadi	VV6	Spiaggia S.Maria/Portic	ello 2,6	0,32	< 0,2	2,6	< 0,3	< 0,03	0,5
31/08/2022	Ricadi	VV5	Baia di Riaci	12	0,3	< 0,2	< 0,5	< 0,3	< 0,03	0,2
29/08/2022	Briatico	VV3	S. Irene	12,7	0,25	< 0,2	2,9	< 0,3	< 0,03	1,2
29/08/2022	Briatico	VV2	La Rocchetta	13,1	0,36	0,4	3,2	1	< 0,03	11,2
29/08/2022	Vibo Valentia	VV4	Lido Proserpina	14,6	0,36	< 0,2	1,8	< 0,3	< 0,03	2,5
29/08/2022	Pizzo Calabro	VV1	Porticciolo	14,3	0,68	< 0,2	2,2	< 0,3	< 0,03	2
29/09/2022	Ricadi	VV6	Spiaggia S.Maria/Portic	ello 11	0,43	< 0,2	0,5	< 0,3	< 0,03	< 0,1
29/09/2022	Ricadi	VV5	Baia di Riaci	13,7	0,78	< 0,2	0,6	< 0,3	< 0,03	1,5
21/09/2022	Briatico	VV3	S. Irene	11,3	0,43	< 0,2	1,7	< 0,3	< 0,03	1,4
21/09/2022	Briatico	VV2	La Rocchetta	10,2	1,11	< 0,2	5,7	< 0,3	< 0,03	7,3
21/09/2022	Vibo Valentia	VV4	Lido Proserpina	10,8	0,19	< 0,2	0,7	< 0,3	< 0,03	2
21/09/2022	Pizzo Calabro	VV1	Porticciolo	14,2	0,48	< 0,2	3,2	< 0,3	0,48	10

Figura 132 – Parametri chimici lungo le coste della provincia di Vibo Valentia

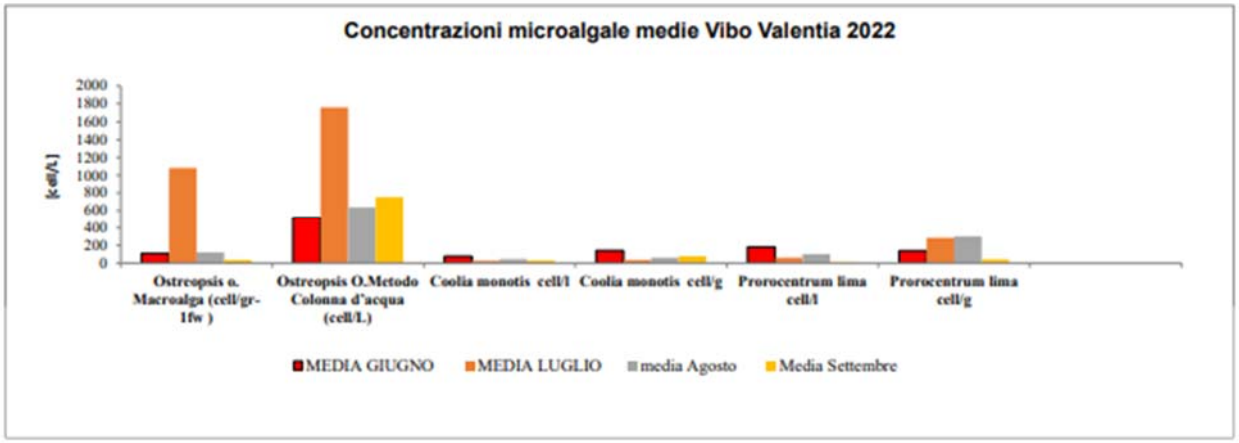


Figura 133 – Concentrazione microalgale Ostreopsis o., Coolia monotis e Prorocentrum lima nella provincia di Vibo Valentia

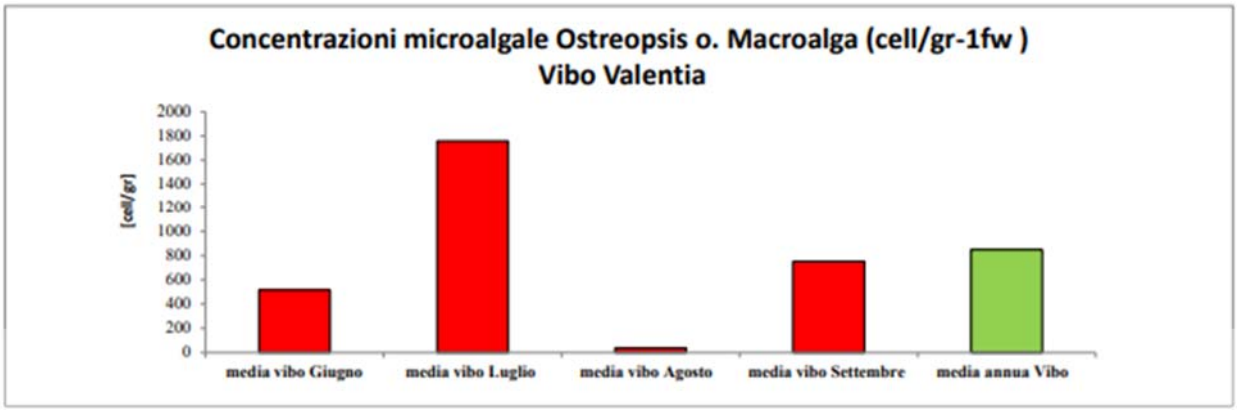


Figura 134 – Medie annue Concentrazione microalgale Ostreopsis o. provincia di Vibo Valentia

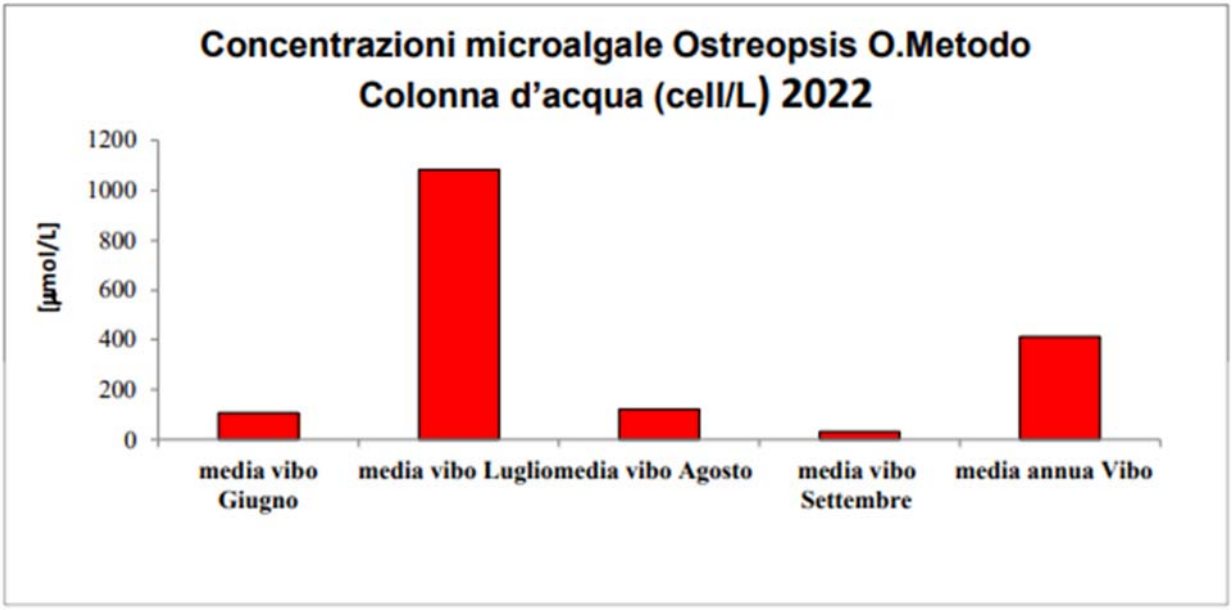


Figura 135 – Concentrazione Medie microalgale Ostreopsis o. provincia di Vibo Valentia

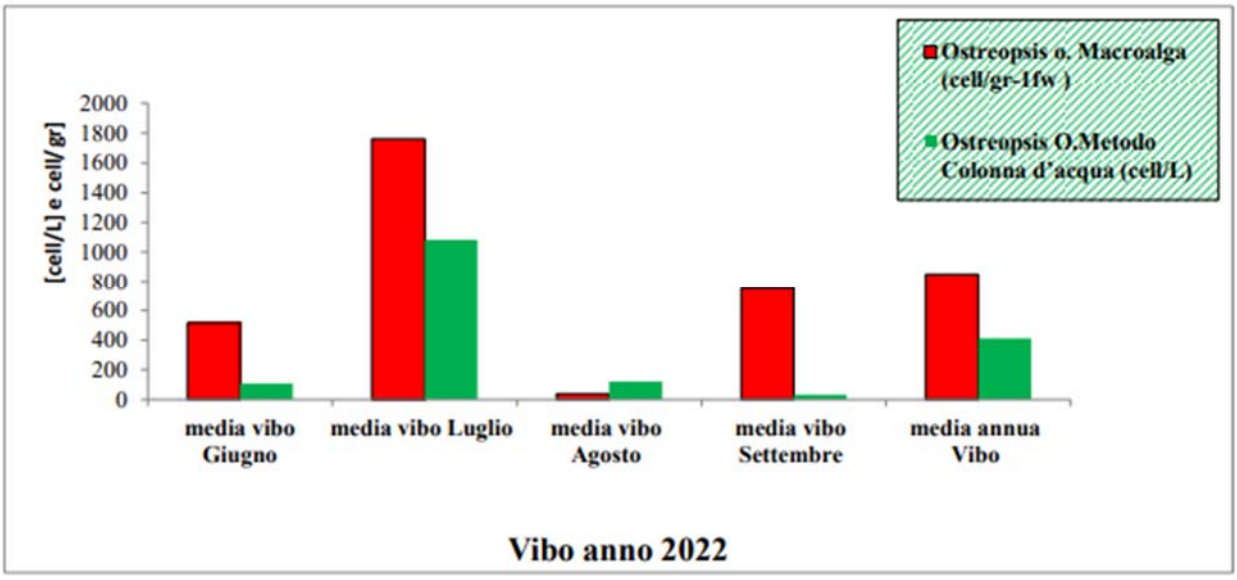


Figura 136 – Riepilogo stagionale Vibo Valentia

6.15.3.2. PROLIFERAZIONE DI FITOPLANCTON MARINO

Le *Guidelines for saferecreational water environments* dell'OMS rappresentano la base scientifica sulla quale è stata elaborata la nuova Direttiva Europea (2006/7/CE del 15 febbraio 2006), relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione. Tale direttiva individua soltanto due parametri microbiologici, Escherichia coli ed enterococchi intestinali, per la classificazione della qualità delle acque di balneazione, non includendo dunque le alghe tossiche marine.

La proliferazione del fitoplancton e quindi l'aumento di densità della popolazione algale è attribuita in generale al fenomeno di "eutrofizzazione" degli ambienti acquatici. Con questo termine (dal greco *eu* = "buono", *trophòs* = "nutrimento") si è soliti indicare un arricchimento di sostanze nutritive (soprattutto sali di azoto e di fosforo) che giungono in mare attraverso apporti di scarichi urbani, industriali o agricoli e che favoriscono la proliferazione di quegli organismi che utilizzano le sostanze chimiche per il proprio accrescimento.

In realtà non è stata ancora determinata una causa univoca per le proliferazioni algali, poiché nel corso delle fioriture non sempre è stato riscontrato un aumento di nutrienti, mentre è stato accertato un alterato equilibrio salino (in particolare si riscontra iposalinità) congiunto a temperature elevate delle acque.

In Calabria gli episodi di fioriture sono estremamente rari, poiché le condizioni meteo-climatiche e morfologiche dei fondali e la oligotrofia delle acque, non favoriscono la proliferazione microalgale. In tutte e cinque le provincie investigate, nella stagione di monitoraggio 2017 si sono riscontrate scarse fioriture algali.

In particolare, per quanto riguarda la provincia di Reggio Calabria, un aumento delle concentrazioni microalgali si è verificato nei punti di Scilla e Palmi tra la fine del mese di luglio e l'inizio del mese di agosto, senza però raggiungere i livelli di allarme.
Per la provincia di Vibo Valentia, nessuna fioritura di microalghe tossiche ha caratterizzato la stagione di monitoraggio. Come per il 2016, l'alterazione del colore delle acque di balneazione riscontrata in alcuni punti, è stata determinata dalla presenza di *Dinophyceae*.
Per il monitoraggio del Dipartimento di Catanzaro, le stazioni campionate non hanno evidenziato fioriture allarmanti di microalghe tossiche e dall'analisi dei dati si è confermato un andamento simile a quello degli altri anni.
Nel 2017 si è effettuato il monitoraggio anche nella provincia di Crotone, che non era stato eseguito negli anni precedenti, senza però evidenziare nessuna fioritura di microalghe potenzialmente tossiche.
Per ciò che riguarda il Dipartimento di Cosenza, è stata eseguita solo un'attività di vigilanza senza conseguente campionamento.

6.15.4. POSIDONIA OCEANICA

La Posidonia oceanica è una pianta acquatica endemica del Mediterraneo, della famiglia delle Posidoniacee (Angiosperme Monocotiledoni). Presenta caratteristiche simili alle piante terrestri: radici, fusto rizomatoso e foglie nastriformi, lunghe fino ad 1 metro in ciuffi di 6-7. Fiorisce in autunno e primavera producendo dei frutti galleggianti volgarmente chiamati "olive di mare". Forma delle praterie di notevole importanza ecologica, che sono considerate un buon bioindicatore della qualità delle acque marine costiere.
La Posidonia oceanica ha un areale di distribuzione che va da 1 fino a 30 metri sotto la superficie del mare e, eccezionalmente in acque molto limpide, può raggiungere 40 metri di profondità.
La Posidonia oceanica possiede caratteristiche che la rendono un buon bioindicatore, in quanto è una specie bentonica, ha un lungo ciclo vitale, ed è diffusa in tutto il bacino del Mediterraneo. Poiché nei suoi tessuti può concentrare sostanze inquinanti, attraverso lo studio delle praterie è possibile avere un quadro piuttosto attendibile della qualità ambientale delle acque marine costiere.

Monitoraggio della Posidonia oceanica

Attraverso lo studio delle praterie è possibile avere un quadro piuttosto attendibile della qualità ambientale delle acque marine costiere.

stazione monitoraggio	Stato qualità ecologica	profondità limite inferiore (m)	superficie (ha) prateria di Posidonia oceanica
Capo Cozzo (VV)	buono	28,2	131
Isola di Dino (CS)	buono	27,9	83
Le Castella (KR)	buono	27,2	2.499
Capo Vaticano (VV)	buono	27,1	118
Pizzo Calabro (VV)	buono	26,4	190
Diamante (CS)	buono	22,7	127
Capo Tirone (CS)	moderato	20,7	66
Scilla (RC)	moderato	18,0	72
Cariati (CS)	moderato	17,4	631

Posidonia oceanica ha un areale di distribuzione che va da 1 fino a 30 metri sotto la superficie del mare e, eccezionalmente in acque molto limpide, può raggiungere 40 metri di profondità.

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

Figura 137 – Monitoraggio della posidonia oceanica

6.15.5. MONITORAGGIO MARINO – COSTIERO

6.15.5.1. IL MONITORAGGIO

Il programma di monitoraggio delle acque marino costiere della Regione Calabria, ai sensi del D.Lgs 152/06 è stato predisposto sulla base delle conoscenze dell'uso e della tipologia del tratto di corpo idrico o tratto di costa, prevedendo l'individuazione dei principali corpi idrici su cui modulare la rete di monitoraggio.

La finalità è quella di fornire una panoramica coerente e complessiva dello stato ecologico e chimico all'interno di ciascun bacino idrografico e permettere la classificazione dei corpi idrici in cinque classi come previsto dal D. Lgs 152/06.

All'interno di ciascuno dei corpi idrici selezionati per il monitoraggio sono state scelte una o più stazioni di monitoraggio adeguate a ciascun elemento di qualità. Ove possibile è stata selezionata una comune stazione per tutti gli elementi di qualità. Altrimenti le stazioni di monitoraggio sono state diversamente posizionate, in modo tale da poter controllare la medesima ampiezza e insieme di pressioni.

Le stazioni di campionamento sono state localizzate ad una distanza dagli scarichi, al di fuori dell'area di rimescolamento delle acque (di scarico e del corpo recettore), tale da garantire la valutazione della qualità del corpo recettore e non quella degli apporti. Per i corpi idrici che comprendono piccole aree influenzate da fonti puntuali o altre pressioni, sono stati selezionati punti di campionamento esterni ma non lontani dalla zona di rimescolamento, al fine di una valutazione dello stato rappresentativa del corpo idrico nel complesso.

6.15.5.2. STATO ECOLOGICO

6.15.5.2.1. PREMESSA

Lo stato ecologico rappresenta l'espressione della complessità degli ecosistemi acquatici, della natura fisica e chimica delle acque e dei sedimenti, delle caratteristiche del flusso idrico e della struttura fisica del corpo idrico, considerando però prioritario lo stato degli elementi biotici dell'ecosistema.

Gli elementi qualitativi per la classificazione dello stato ecologico per le acque marino costiere si distinguono in:

- Elementi biologici (EQB);
- Elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici;
- Elementi chimici e fisico chimici a sostegno degli elementi biologici;
- Inquinanti specifici.

Per le acque marino costiere gli elementi biologici che è possibile usare come strumenti per descrivere lo stato ecologico degli ecosistemi sono: il fitoplancton, i macroinvertebrati bentonici, le macroalghe e le angiosperme (fanerogame marine), nella Regione Calabria vengono indagati solo il fitoplancton, in quanto le macroalghe e le angiosperme non sono presenti.

La classificazione degli indicatori biologici avviene attraverso il rapporto (EQR: *Ecological Quality Ratio*) tra gli elementi di qualità misurati nel corpo idrico e le condizioni di riferimento caratteristiche del tipo corrispondente.

Gli indicatori biologici sopraelencati sono messi a confronto con i parametri idromorfologici e chimici, al fine di ottenere un quadro di insieme per poter valutare i corpi idrici individuati nel loro

complesso e non separatamente per ogni parametro indagato. Infatti lo scopo della nuova normativa vuole essere quello di valutare l'ecosistema come unità complessa costituito da organismi ed habitat, al fine di poter individuare eventuali alterazioni non solo attraverso controlli mirati dei singoli inquinanti, ma anche attraverso le variazioni a lungo o breve termine che si possono constatare in seguito a squilibri che si verificano nell'ecosistema nel suo complesso.

Gli elementi di qualità idromorfologici, chimici e fisico-chimici sono pertanto "a sostegno" degli elementi biologici per la classificazione dello stato ecologico, in quanto le comunità biologiche sono il prodotto del loro ambiente fisico e chimico. Questi ultimi due aspetti determinano fondamentalmente il tipo e l'habitat del corpo idrico e quindi la comunità biologica tipo-specifica. Gli indicatori abiotici, pur consentendo una migliore valutazione dei risultati ottenuti dal monitoraggio degli indicatori biologici, non possono comunque sostituirsi ad essi. Gli elementi di qualità fisico-chimici e altri inquinanti chimici devono essere considerati nel sistema di classificazione dello stato ecologico, mentre gli elementi idromorfologici devono essere utilizzati per migliorare l'interpretazione dei risultati biologici e pervenire all'assegnazione di uno stato ecologico certo.

Nella valutazione della qualità ecologica degli ambienti marino costieri nell'ambito della Direttiva europea 2000/60/CE (recepita con il D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.) si fa riferimento all'Elemento di Qualità Biologica (EQB) Angiosperme. Tale EQB in Italia, così come previsto dal DM Ambiente 260/2010, viene valutato mediante l'indice PREI (Posidonia Rapid Easy Index). In tale contesto, infatti, le praterie di Posidonia oceanica (L.) Delile assumono una notevole importanza nella valutazione della qualità ecologica degli ambienti marino - costieri, data la loro ampia distribuzione e sensibilità a fonti di disturbo di origine antropica. La classificazione di questo EQB si attua laddove, per ragioni di distribuzione geografica, è presente la prateria cioè nelle regioni tirreniche e in Puglia. I dati analizzati mostrano che più dell'80% delle praterie è nello stato "buono" o "elevato".

6.15.5.2.2. ELEMENTI DI QUALITÀ FISICO-CHIMICI A SOSTEGNO

Gli elementi di qualità fisico-chimici a sostegno degli elementi biologici sono indispensabili per la classificazione dello stato ecologico del corpo idrico in esame, in quanto le comunità biologiche sono il prodotto del loro ambiente fisico e chimico, mentre gli elementi idromorfologici a sostegno sono utilizzati per migliorare l'interpretazione dei risultati biologici e pervenire all'assegnazione di uno stato ecologico certo.

Gli elementi fisico - chimici a sostegno vengono valutati attraverso l'indice trofico TRIX.

Il TRIX considera le principali componenti degli ecosistemi marini che caratterizzano la produzione primaria: nutrienti e biomassa fitoplanctonica. Esso riassume in un valore numerico una combinazione di alcune variabili (Ossigeno disciolto, Clorofilla "a", Fosforo totale e Azoto inorganico disciolto) che definiscono, in una scala di valori da 1 a 10, le condizioni di trofia ed il livello di produttività delle aree costiere.

Il D.M. 260/2010 individua l'indice TRIX quale elemento di qualità fisico-chimica a sostegno degli Elementi di Qualità Biologica (EQB), e pertanto concorre alla classificazione dello stato ecologico delle acque marino costiere.

Accanto al TRIX è stato calcolato anche l'indice CAM che utilizza variabili legate alla potenzialità produttive del sistema, per cui rappresenta anch'esso una classificazione del livello trofico del sito, ma confrontato con il bacino di appartenenza. L'indice CAM, ha fornito, pertanto, risultati molto differenti che rivelano come in alcune stagioni (autunno e inverno), la qualità trofica è solo sufficiente.

L'indice TRIX classifica le acque costiere quasi sempre con elevata qualità trofica, mentre l'indice CAM, rileva che durante alcune stagioni, in particolare nelle stagioni autunnali e invernali.

La qualità trofica è appena sufficiente con aree a caratteristiche mediocri e scadenti. Tuttavia, benché l'indice CAM è stato definito più appropriato per la definizione delle caratteristiche trofiche degli ecosistemi marini calabresi, bisogna rilevare che le condizioni di partenza di queste aree potrebbero essere cambiate negli ultimi anni anche in relazione ai cambiamenti climatici in atto. Il problema degli indici sintetici di qualità degli ecosistemi acquatici è, attualmente, al centro delle discussioni della comunità scientifica nazionale ed europea. Allo stato l'unica certezza è data dal fatto che appare quasi impossibile classificare la qualità di un ecosistema marino attraverso l'uso di un solo indice sintetico.

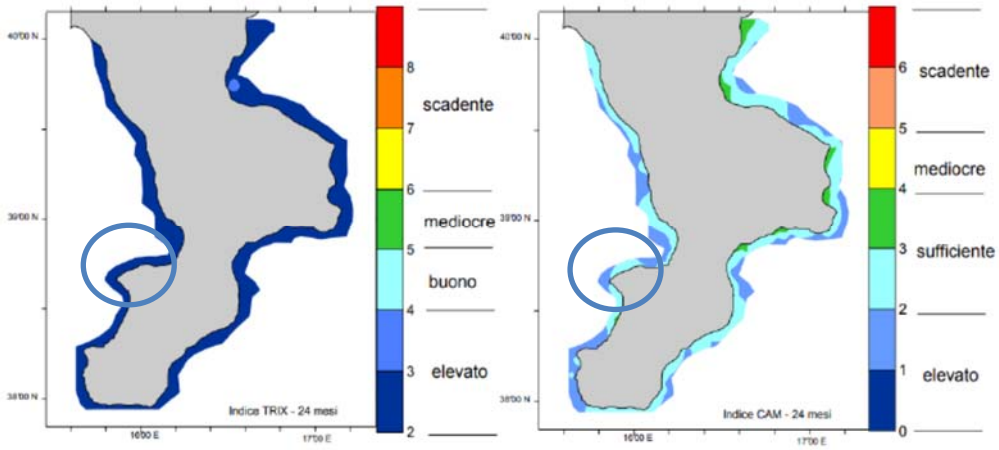


Figura 138 – Piano di Tutela delle Acque della Regione Calabria – Distribuzione del valore medio (8 campagne – 24 mesi) degli indici TRIX e CAM

Infatti, la qualità trofica è aspetto assolutamente differente dalla qualità igienico-sanitaria degli ecosistemi acquatici. In molti casi, infatti, ad una qualità trofica buona può corrispondere una qualità igienico-sanitaria scadente; il che, enfatizza la necessità di utilizzare la combinazione di più indici per la definizione dello stato di salute degli ecosistemi acquatici. Pertanto, seppur indicatori di massima della qualità delle acque, l'uso degli indicatori TRIX e CAM, genera non poche perplessità ai fini di una valida classificazione degli ecosistemi costieri.

6.15.6. CLEAN COAST INDEX (CCI)

Qualsiasi materiale solido, fabbricato o trasformato dall'uomo, abbandonato o perso in ambiente marino e costiero o che arrivi al mare in qualsiasi modo è definito un rifiuto marino. L'Italia, con il Decreto Legislativo n. 190/2010 di recepimento della Direttiva Quadro sulla Strategia per l'Ambiente Marino, effettua dal 2015 un intenso programma di monitoraggio dei rifiuti marini, inclusi quelli sulle spiagge.

Due volte l'anno, in primavera e autunno, le Agenzie per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) costiere realizzano il monitoraggio dei rifiuti solidi presenti in aree campione di 68 spiagge di riferimento lungo tutto il litorale nazionale.

Per determinare il grado di pulizia delle spiagge in modo semplice e oggettivo sulla base della densità dei rifiuti presenti nel tratto di litorale monitorato è stato calcolato il *Clean Coast Index* (CCI), un indicatore sviluppato e applicato a livello internazionale.

Il *Clean Coast Index* (CCI) permette di classificare le spiagge in 5 categorie sulla base della densità dei rifiuti presenti nei tratti di spiaggia monitorati:

- spiaggia molto pulita;
- spiaggia pulita;
- spiaggia abbastanza pulita;
- spiaggia sporca;
- spiaggia molto sporca.

L'indice è stato calcolato con i dati raccolti durante le attività di monitoraggio condotte nell'ambito della Strategia Marina, secondo una metodologia definita a livello europeo. Il monitoraggio dei rifiuti sulle spiagge è realizzato dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) con il coordinamento tecnico e scientifico dell'Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA). Il Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) è l'Autorità competente che garantisce il coordinamento della attività previste nell'ambito dell'applicazione della Strategia Marina.

L'indice viene visualizzato tramite simboli di diverso colore, dal verde al rosso, posizionati su una mappa in corrispondenza delle spiagge monitorate. Viene inoltre fornita una rappresentazione della percentuale di spiagge monitorate che ricadono nelle diverse categorie per sottoregione (Adriatico, Ionio e Mediterraneo centrale, Mediterraneo occidentale).

Nel 2020, il CCI è stato calcolato per 57 spiagge in primavera e 67 in autunno poiché, a causa delle restrizioni per il COVID-19 o altre cause di forza maggiore, non sono state campionate tutte le spiagge previste dal piano di monitoraggio. In primavera, l'89% delle spiagge monitorate sono risultate pulite o molto pulite, contro il 7% di spiagge sporche o molto sporche. In autunno, il 76% delle spiagge sono risultate pulite o molto pulite, mentre il 9% sporche o molto sporche. Il resto delle spiagge è risultato abbastanza pulito. La percentuale di spiagge pulite o molto pulite è risultata nettamente superiore rispetto agli anni precedenti: nel 2018, infatti, erano risultate pulite o molto pulite il 52% delle spiagge, mentre nel 2019 il 58%.

La maggior parte delle spiagge monitorate sono risultate pulite o molto pulite, e la percentuale di spiagge sporche o molto sporche è risultata bassa in entrambe le stagioni (<10%). Nella sottoregione "*Ionio e Mediterraneo centrale*" la quasi totalità delle spiagge sono risultate pulite o molto pulite e nessuna spiaggia è risultata sporca o molto sporca.

L'Adriatico presenta invece le percentuali più alte di spiagge sporche o molto sporche (16% in primavera e 21% in autunno), mentre nella sottoregione "Mediterraneo occidentale" la percentuale di spiagge sporche o molto sporche è inferiore al 5%. Nel 2020, la situazione è comunque migliore rispetto quanto rilevato negli anni precedenti: nel 2018, sono risultate sporche o molto sporche il 27% delle spiagge, mentre nel 2019 il 33%.

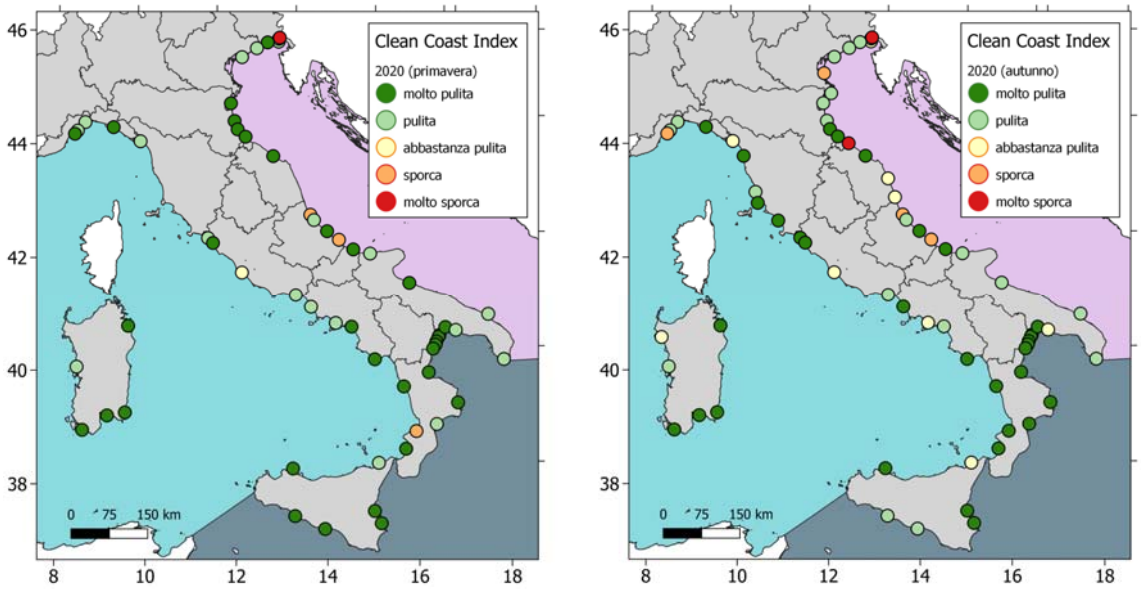


Figura 139 – Clean Coast Index – anno 2020

In primavera 2020, nell'Adriatico il 79% delle spiagge monitorate sono risultate pulite o molto pulite, mentre il 16% sporche o molto sporche; in autunno, invece, le spiagge pulite o molto pulite sono il 62% e il 21% sporche o molto sporche. Nella sottoregione dello Ionio e Mediterraneo centrale, in primavera 2020, è risultato pulito o molto pulito il 100% delle spiagge controllate mentre in autunno il 93%; nessuna spiaggia è risultata sporca o molto sporca. Infine, nel Mediterraneo occidentale, in primavera le spiagge pulite o molto pulite sono state pari al 91% e in autunno al 79%; le spiagge sporche sono il 4% sia in primavera sia in autunno, e nessuna spiaggia è risultata molto sporca. La porzione restante di spiagge in ciascuna sottoregione e anno è risultata abbastanza pulita.

La situazione delle spiagge italiane nel 2020 appare migliore rispetto gli anni precedenti, con percentuali più alte di spiagge pulite e molto pulite e percentuali basse di spiagge sporche o molto sporche. La sottoregione Ionio e Mediterraneo centrale, in particolare, nel 2020 presenta la quasi totalità di spiagge pulite o molto pulite, mentre l'Adriatico è la sottoregione con le percentuali più alte di spiagge sporche o molto sporche.

Nel 2022, il CCI è stato calcolato per 69 spiagge in primavera e 68 in autunno. In primavera, 80% delle spiagge monitorate sono risultate pulite o molto pulite contro il 12% di spiagge sporche o molto sporche. In autunno, il 75% delle spiagge sono risultate pulite o molto pulite, mentre il 13% sporche o molto sporche. Il resto delle spiagge è risultato abbastanza pulito. Rispetto all'anno precedente, la percentuale di spiagge pulite o molto pulite è aumentata in primavera (78% nel 2021), mentre in autunno si è mantenuta uguale.

6.15.7. ELEMENTO DI QUALITÀ BIOLOGICA CLOROFILLA A

Il parametro "clorofilla" è l'unico indicatore diretto di biomassa fitoplanctonica a disposizione e ha assunto il ruolo di metrica per la classificazione dello stato ecologico secondo l'Elemento di Qualità Biologica - EQB Fitoplancton acque costiere (DM 260/2010). La clorofilla, infatti, risulta particolarmente sensibile alle variazioni dei livelli trofici determinati dagli apporti dei carichi di nutrienti (N e P), provenienti dai bacini afferenti alla fascia costiera.

Nel 2020 lo stato elevato sia attesta al 71,4%, lo stato buono al 12,3% e lo stato sufficiente al 16,2%. Si può notare un generale miglioramento dello stato per Campania e Marche, mentre peggiorano Emilia-Romagna e Sardegna. Marche, Liguria e Abruzzo mantengono tutte le stazioni nello stato elevato.

6.15.8. ELEMENTO DI QUALITÀ BIOLOGICA MACROALGHE CARLIT

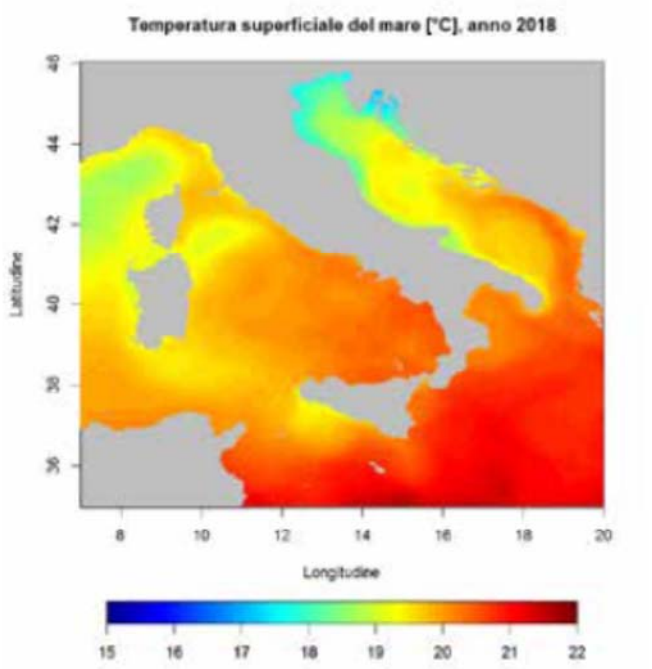
Nella valutazione della qualità ecologica degli ambienti marino costieri nell'ambito della Direttiva europea 2000/60/CE (recepita con il D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.) si fa riferimento all'Elemento di Qualità Biologica (EQB) Macroalghe. Tale EQB in Italia, così come previsto dal DM Ambiente 260/2010, viene valutato mediante l'indice CARLIT (*Cartography of littoral and upper-sublittoral benthic communities o, in breve, CARtografia LITorale*) che permette di contribuire alla classificazione dello stato ecologico del corpo idrico marino - costiero.
Per il periodo 2019-2021 le stazioni analizzate che raggiungono lo standard di qualità (almeno buono) sono più dell'80%.

6.15.9. ELEMENTO DI QUALITÀ BIOLOGICA MACROINVERTEBRATI BENTONICI M-AMBI-CW

L'Indice di classificazione ecologica dell'Elemento di Qualità Biologica macroinvertebrati bentonici M-AMBI (*Multimetric-AZTI Marine Biotic Index*), permette una valutazione sinecologica dell'ecosistema in esame. È basato sull'analisi della struttura della comunità a macroinvertebrati bentonici, considerando il valore ecologico delle specie di macrozoobenthos di fondi mobili.
Le specie sono suddivise in cinque gruppi ecologici (opportuniste (I ordine), opportuniste (II ordine), tolleranti, sensibili/tolleranti e sensibili) in relazione alla sensibilità ai gradienti di stress ambientale. L'indice descrive lo stato di qualità dell'EQB macroinvertebrati bentonici in 5 classi: elevato, buono, sufficiente, scarso e cattivo.
Nel complesso non si rilevano situazioni di particolare criticità per quanto attiene il periodo 2017 - 2022 per le regioni costiere per le quali sono disponibili i dati: dall'analisi emerge che il 74% delle stazioni di monitoraggio è nello stato elevato o buono, tuttavia l'1% delle stazioni è in stato cattivo.

6.15.10. TEMPERATURA ACQUE MARINE

Il mare svolge una funzione termoregolatrice che influenza il clima su scala globale; la temperatura del mare, che dipende prevalentemente dall'energia termica che le acque ricevono dall'irraggiamento solare, è estremamente variabile nel tempo e nello spazio. La Comunità Europea, tramite il progetto *Copernicus*, fornisce i valori di temperatura superficiale del mare su tutto il Mediterraneo. L'indicatore è in grado di descrivere con sufficiente risoluzione spaziale il parametro di stato fisico del mare.

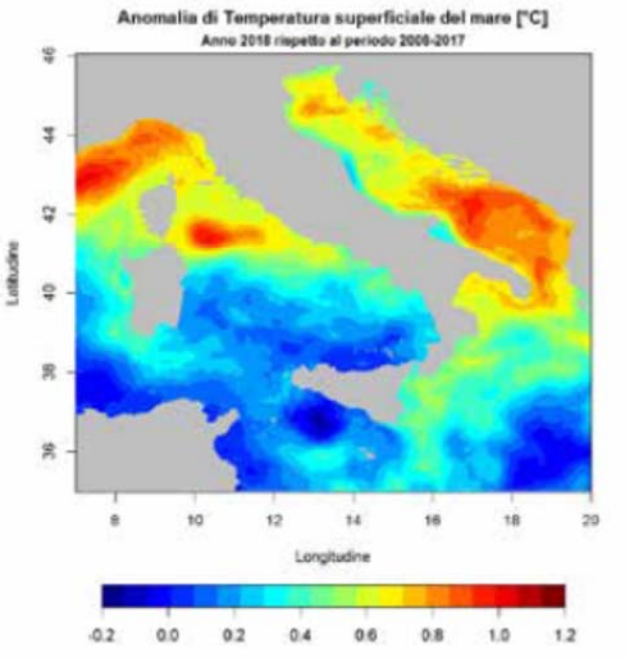


Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Copernicus

Legenda:

Scala di colori in °C

Figura 140 – Temperatura superficiale del mare (2018)



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Copernicus

Legenda:

Scala di colori in °C

Figura 141 – Anomalia di temperatura superficiale del mare

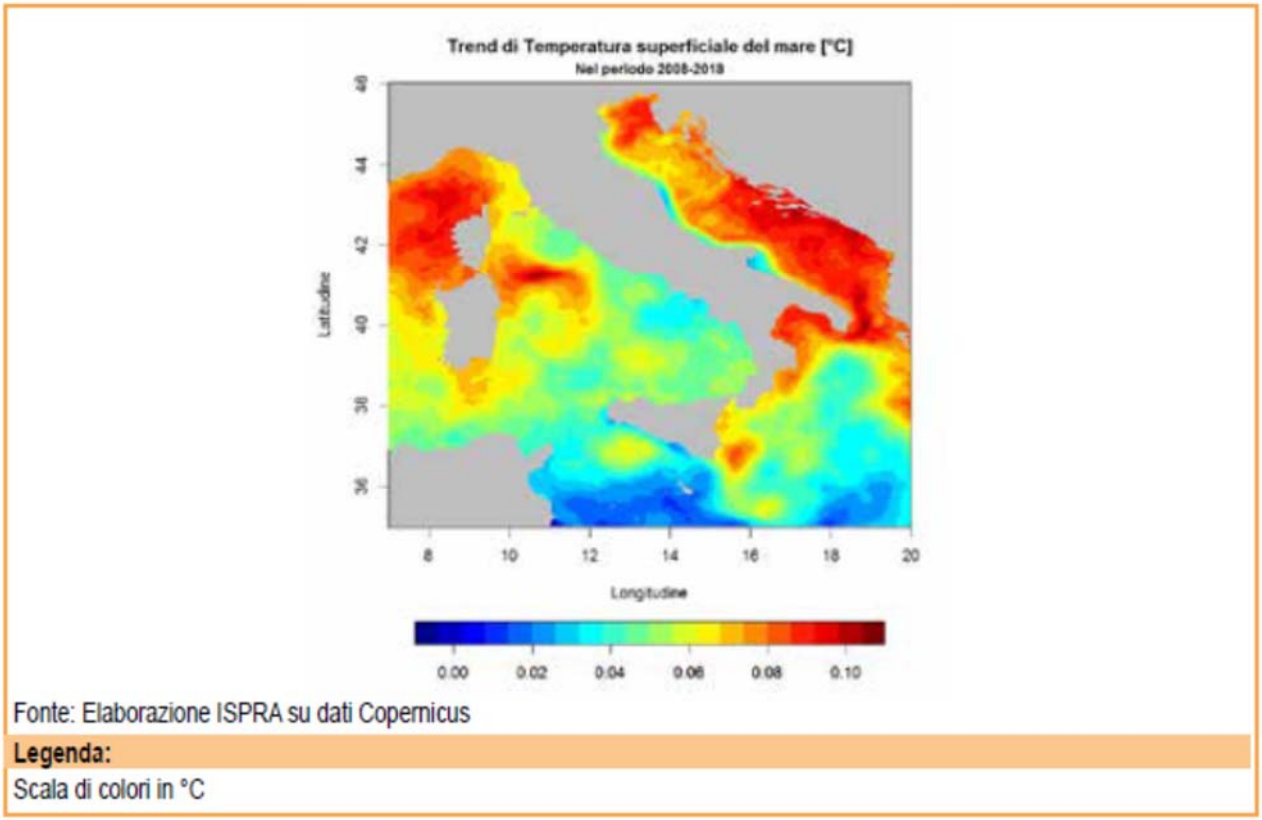


Figura 142 – Trend di temperatura superficiale del mare (2008-2018)

La temperatura superficiale delle acque marine è estremamente variabile sia su scala spaziale sia temporale. Dipende essenzialmente dall'irraggiamento solare e in misura minore dalle caratteristiche chimico-fisiche delle acque e dalle condizioni di agitazione ondosa. Un'ulteriore causa di variabilità, che può avere effetti molto marcati in bacini chiusi, è l'immissione di acque continentali.

Per questo motivo la media annua della temperatura superficiale delle acque del nel Mar Adriatico è generalmente più bassa rispetto a quelle del Mar Tirreno, confrontate a parità di latitudine. La temperatura superficiale delle acque del Mar Ionio è generalmente la più elevata a causa delle basse latitudini e per effetto della circolazione con valori medi che possono superare anche i 20°C.

Nel corso del 2018, per i mari italiani, le medie delle temperature superficiali del mare sono risultate sostanzialmente in linea con i valori caratteristici del periodo di osservazione precedente con modesti incrementi e anomalie tendenzialmente positive e contenute nell'intervallo +/-0,5°C.

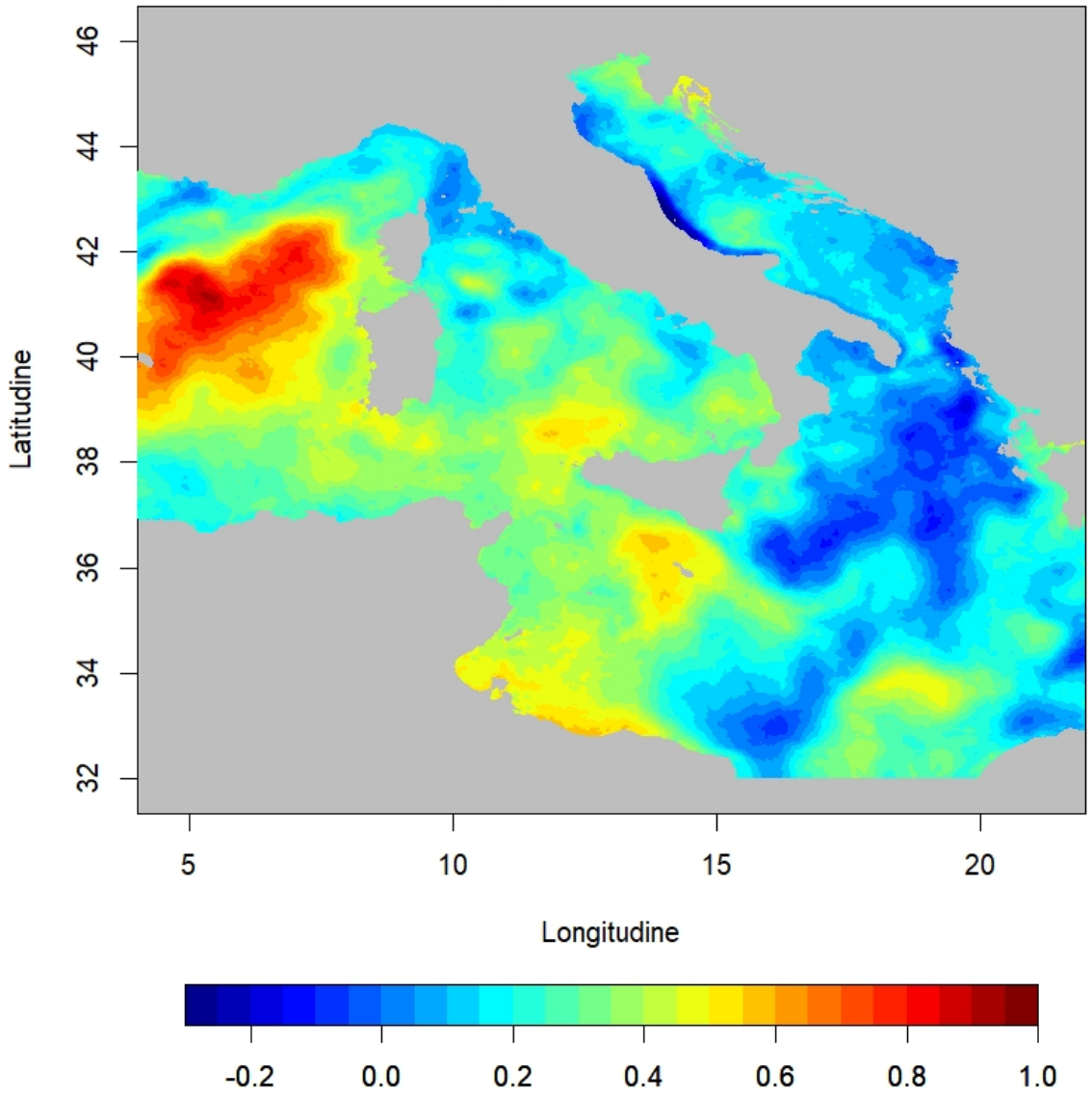


Figura 143 – Anomalia di temperatura superficiale del mare (anno 2020)

Nel 2020 si denota una sostanziale stabilità con una variazione positiva più marcata nel Mediterraneo occidentale e una variazione negativa nello Ionio, in cui rispettivamente le temperature risultano più elevate rispetto al periodo 2008-2019 fino a 0,8 °C e più basse nello Ionio fino a 0,2 °C.

Per la valutazione del trend da un punto di vista climatico è necessaria una serie storica di alcune decadi, tuttavia, è possibile avere indicazioni a partire dai tredici anni di osservazione disponibili da cui si evincono che nel Mar Adriatico, nel Mar Ligure e nel golfo di Taranto, si registrano aumenti annuali tra 0,06 e 0,09 °C/anno.

Nel 2022 si denota una sostanziale stabilità generale, con un lieve aumento delle temperature medie più marcato nel Canale di Sicilia rispetto al periodo 2008-2021.

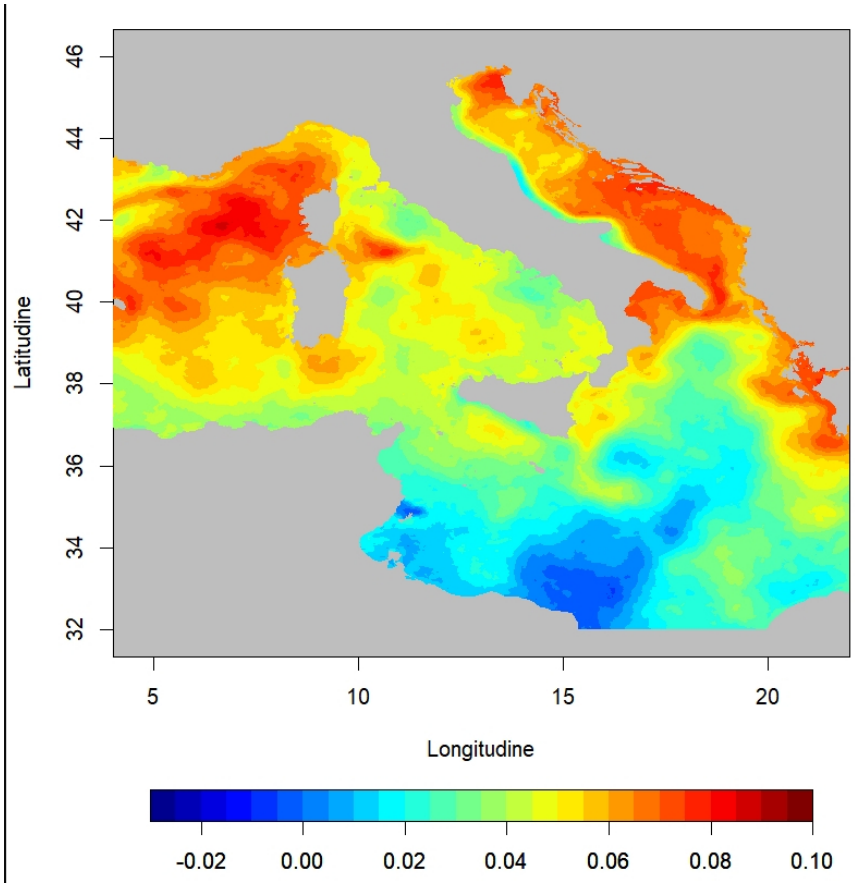


Figura 144 – Trend di temperatura superficiale del mare (2008-2019)

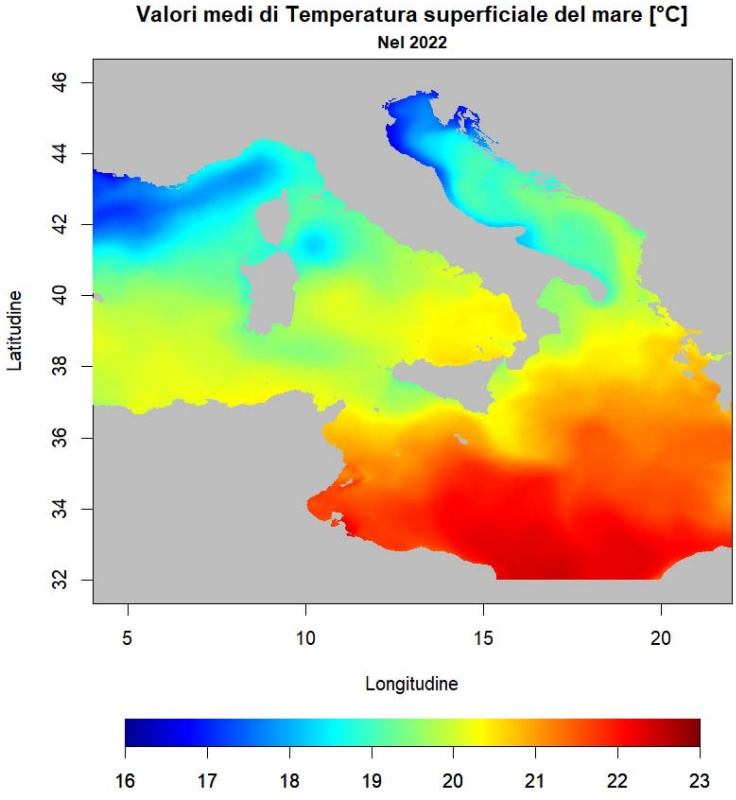


Figura 145 – Valori di temperatura superficiale del mare (2022)

6.15.11. ONDOSITÀ

Il moto ondoso è provocato dalla spinta del vento sulla superficie marina. Le onde sono movimenti superficiali e irregolari che non producono spostamenti orizzontali di masse d'acqua, ma semplicemente un'oscillazione delle particelle lungo un'orbita circolare o ellittica (in prossimità della costa dove le onde si frangono). La misura del moto ondoso è eseguita direttamente dall'ISPRA secondo standard e procedure conformi alle norme WMO. I dati sono stati elaborati in funzione dell'ampiezza del moto ondoso, secondo una scala convenzionale per misurare la forza e lo stato del mare. L'indicatore è in grado di descrivere con sufficiente dettaglio spaziale e temporale lo stato fisico del mare.

L'ondosità, classificata come stato del mare in base all'altezza significativa dell'onda, nel corso del 2018, è stata in linea con le medie dei precedenti periodi di osservazione per tutti i mari italiani.

Prendendo in considerazione la frequenza di mare mosso si evidenzia una sostanziale stabilità della varianza inter-annuale. In generale e maggiormente lungo le coste maggiormente esposte si è registrata una riduzione delle frequenze di mare calmo a vantaggio delle frequenze di mare mosso e agitato.

L'ondosità, classificata come stato del mare in base all'altezza significativa dell'onda, nel corso del 2020, è stata in linea con le medie dei precedenti periodi di osservazione per tutti i mari italiani.

Nel 2022, come negli anni precedenti, la frequenza di mare agitato più elevata si registra lungo le coste della Sardegna occidentale (Alghero) e della Sicilia occidentale (Mazara del Vallo).

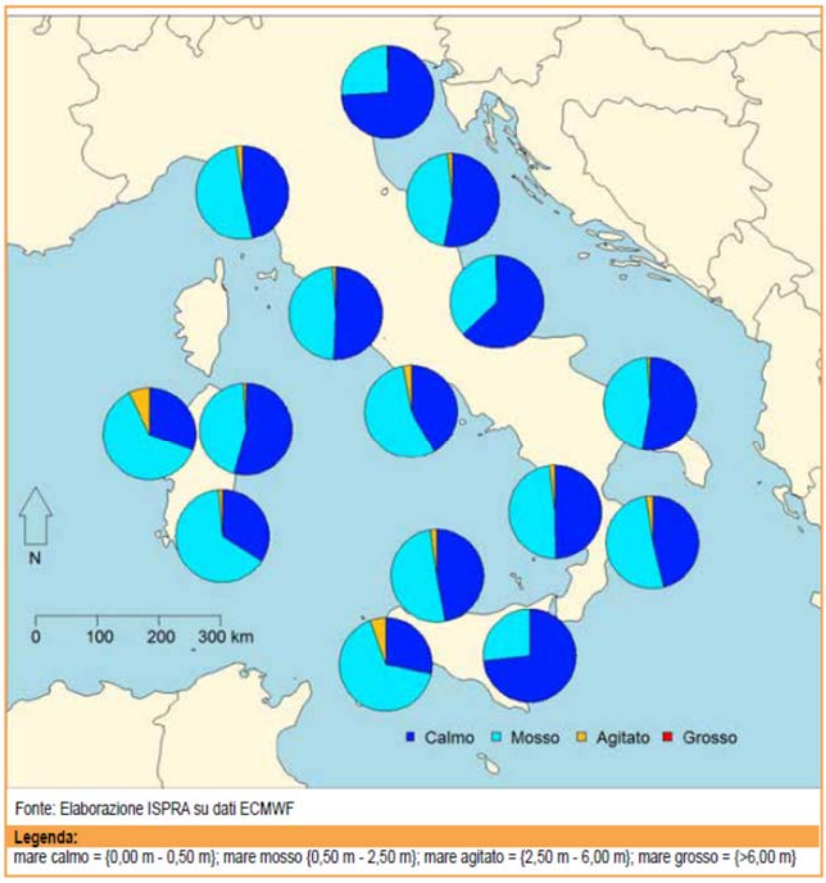


Figura 146 – Ondosità (2018)

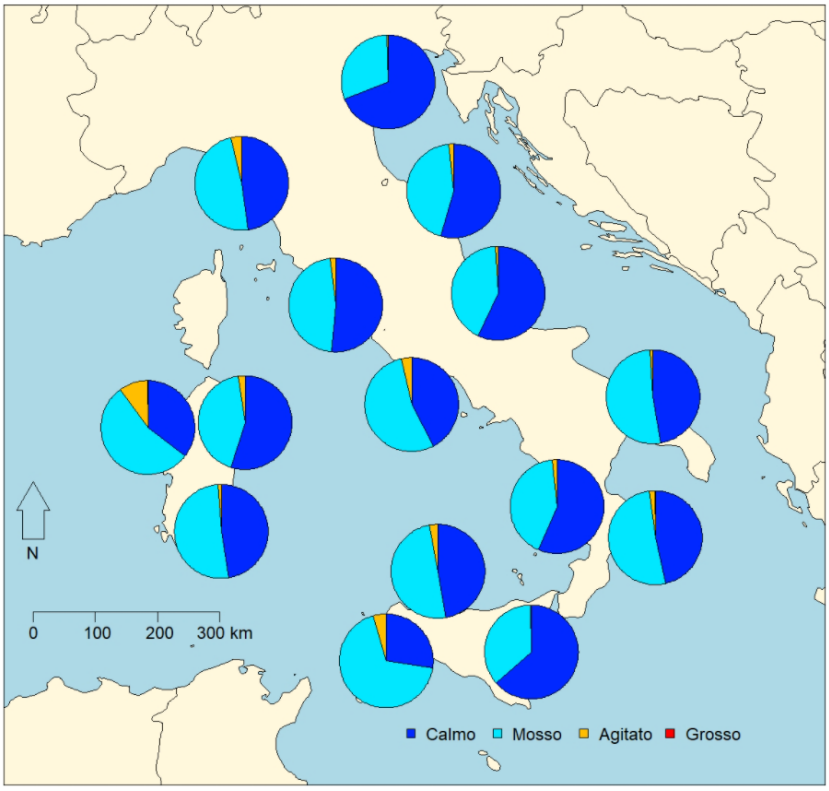


Figura 147 – Ondosità (2020)

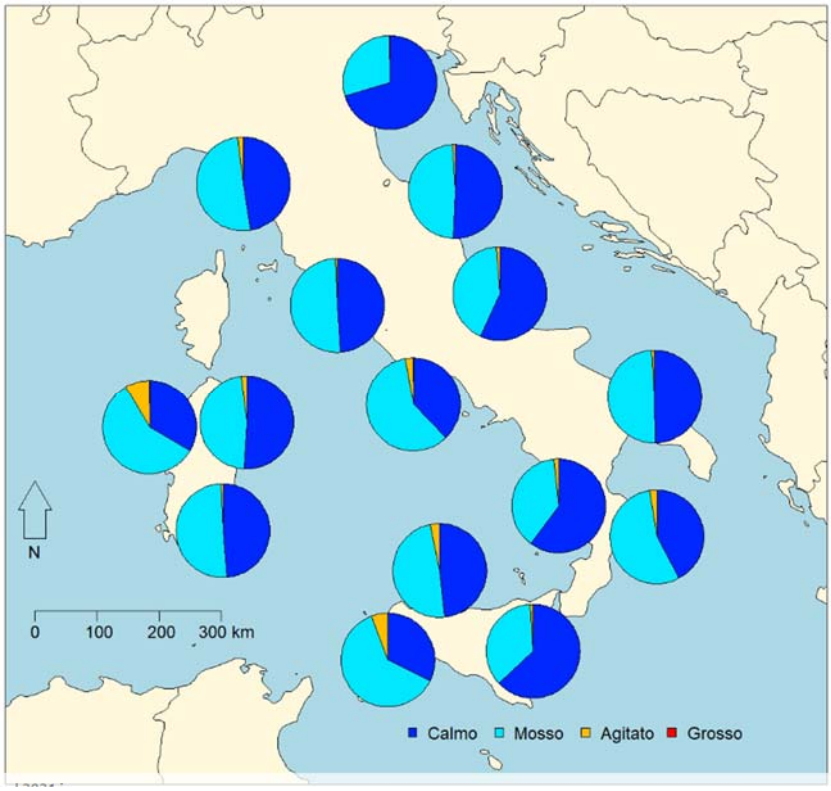


Figura 148 – Ondosità (2022)

6.15.12. INTERFERENZE CON IL SISTEMA AMBIENTALE

Natura 2000 è lo strumento di cui si è dotata l'Unione Europea per l'attuazione delle politiche volte alla conservazione della biodiversità.

Per tale motivo in base alla Direttiva 92/43/CEE "Habitat" sono state individuate su tutto il territorio dell'Unione le aree che costituiscono una rete ecologica, istituita per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e da proteggere.

La rete Natura 2000 è divisa in Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" che riguarda la conservazione della fauna avicola.

***Si sottolinea** che le aree che compongono la rete Natura 2000 non sono riserve rigidamente protette dove le attività umane sono escluse, ma la funzione della Direttiva Habitat tende a garantire la protezione della natura tenendo anche "conto delle esigenze economiche, sociali e culturali, nonché delle particolarità regionali e locali" (Art. 2)*, tant'è che anche i soggetti privati possono essere proprietari dei siti Natura 2000, assicurandone una gestione sostenibile sia dal punto di vista ecologico che economico.

La Direttiva infatti riconosce le aree dove la presenza dell'uomo e delle sue attività tradizionali consente il mantenimento di un equilibrio tra attività antropiche e natura, riconoscendo l'importanza di alcuni elementi del paesaggio che svolgono un ruolo di connessione per la flora e la fauna selvatiche (art. 10).

Gli Stati membri sono invitati a mantenere o all'occorrenza sviluppare tali elementi per migliorare la coerenza ecologica della rete Natura 2000. In Italia, le aree SIC, le ZSC e le ZPS coprono complessivamente circa il 19% del territorio terrestre nazionale e quasi il 4% di quello marino. La situazione per le varie zone esaminate è la seguente (per i valori si rimanda alle tavole grafiche):

L'area per la realizzazione delle opere **è limitrofa ma non ricade nell'area perimetrata come Parco Marino Regionale.**

6.16. PROGETTO SI.DI.MAR.

6.16.1. PREMESSA

Per completezza si riportano i risultati del Progetto Si.Di.Mar. (Monitoraggio 2002 – 2006).

Il piano di monitoraggio delle acque marino-costiere della Regione Calabria (progetto Si.Di.Mar), realizzato in convenzione con il Ministero dell'Ambiente ed affidato all'ARPA Calabria, ha avuto inizio nel mese di giugno 2001 protraendosi per il primo triennio sino al giugno 2004. Con successive proroghe il Ministero dell'Ambiente ne ha consentito lo svolgimento sino al dicembre 2006.

Il piano di campionamento, basato su una visione integrata delle principali componenti dell'ecosistema marino, punta alla determinazione dello stato di qualità ambientale delle acque costiere calabresi determinando lo stato chimico, trofico e le caratteristiche delle biocenosi bentoniche di maggior pregio (praterie di Posidonia oceanica e comunità dei fondi mobili).

Di rilevante importanza è l'analisi delle matrici conservative (organismi marini e sedimenti) considerate oggi componenti fondamentali per la definizione della qualità degli ecosistemi marini. A tale aspetto innovativo si affianca l'analisi tassonomica delle specie planctoniche presenti nella colonna d'acqua e di quelle bentoniche dei fondi mobili (Sabbie Fini Ben Calibrate, SFBC) che contribuisce in maniera significativa allo studio della biodiversità marina.

In tutte le Regioni marittime italiane ed in base alle specifiche realtà territoriali sono state individuate differenti aree di indagine, sottoposte a pressioni antropiche definite "aree critiche", ed aree scarsamente sottoposte ad impatti antropici con funzione di controllo e pertanto scelte come "bianco".

All'interno di ciascuna area di studio sono stati individuati transetti perpendicolari alla linea di costa.

In particolare, lungo la fascia costiera della Regione Calabria, sono stati previsti campionamenti quindicinali su sette transetti. Lungo ogni transetto sono state posizionate tre stazioni di cui la prima ad una distanza minima dalla costa non inferiore ai 100 metri e la terza ad una distanza massima non superiore ai 3000 metri e non oltre la batimetrica dei 50 metri; è stata prevista, infine, una terza stazione detta intermedia posta tra quella costiera e quella a largo.

In Calabria sono state individuate due stazioni che costituiscono il cosiddetto "bianco", o stazioni a più alto grado di naturalità che corrispondono alle località di Paola per il versante tirrenico e Capo Rizzuto per quello ionico.

Le restanti cinque stazioni, corrispondenti alle aree "critiche" sono posizionate in prossimità di Vibo Marina, foce fiume Mesima, Pellaro, Caulonia e Crotone. Nelle tabelle seguenti sono riportati i sette transetti con i codici dei punti di stazione, le profondità e le coordinate geografiche corrispondenti.

I campionamenti sono stati effettuati a bordo dei mezzi nautici dell'ARPA Calabria consistenti in 2 Calafuria e 5 gommoni opportunamente dislocati nei principali porti costieri regionali.

Le metodologie di campionamento e di analisi utilizzate corrispondono ai protocolli riportati nel Manuale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio – Servizio Difesa Mare "*Metodologie analitiche di riferimento, ICRAM con la collaborazione di ANPA, 2001*" – le quali saranno richiamate nella presente pubblicazione nei principi e nelle modalità di attuazione per tutte le matrici di studio analizzate.

Per ciascuna stazione di campionamento vengono effettuati quindicinalmente profili della colonna d'acqua dalla superficie al fondo con sonda multiparametrica CTD dotata di sensori di pH, ossigeno disciolto (saturazione percentuale), fluorescenza (clorofilla a), temperatura e salinità.

In ogni stazione sono stati raccolti campioni di acqua di mare superficiale per l'analisi dei parametri chimici, quali azoto totale, fosforo totale, ortofosfati, nitrati, nitriti, ammoniaca e silicati. È determinata, inoltre, la trasparenza dell'acqua mediante disco di secchi.

Le analisi della componente planctonica (classificazione delle specie) sono state effettuate sui campioni prelevati in superficie nella stazione più vicina alla costa per ogni singolo transetto; i campioni vengono fissati e successivamente analizzati al microscopio invertito a contrasto di fase. Le determinazioni, a livello di specie, prevedono generalmente il raggruppamento in diatomee, dinoflagellati, coccolitoforidi, piccoli flagellati e raggruppamenti più generici.

Le valutazioni quali-quantitative della componente zooplanctonica (concentrazioni di individui per metro cubo e specie presenti) vengono effettuate prelevando i campioni con retini da zooplancton

WP2 con maglia di 200 μm retinate oblique. Il conteggio e l'identificazione degli organismi sono effettuati mediante analisi allo stereoscopio.

Gli organismi identificati vengono raggruppati in gruppi tassonomici superiori: Copepodi, Cladoceri e larve costituenti il meroplancton.

Nell'area più vicina alla costa vengono effettuati, semestralmente, i prelievi di sedimento mediante l'utilizzo di una benna *Van-Veen*, e la successiva analisi della granulometria, dei composti organoclorurati, metalli pesanti, idrocarburi policiclici aromatici, carbonio organico totale, composti organostannici (TBT). Sempre sui sedimenti vengono effettuati test tossicologici e spore di clostridi solfito-riduttori, spore che forniscono indicazioni sulle condizioni di contaminazione pregressa.

Per quanto riguarda il bioaccumulo di inquinanti chimici sono stati utilizzati popolamenti di molluschi bivalvi (*Mytilus galloprovincialis*) posizionati in ciascuna stazione semestralmente; dopo 4 settimane di stabulazione vengono effettuate le analisi di accumulo di metalli pesanti e composti organici con lo scopo di individuare eventuali presenze di sostanze chimiche pericolose presenti anche in tracce nelle acque.

Per quanto concerne lo studio delle comunità bentoniche dei fondi mobili, il campionamento viene effettuato con frequenza annuale nei transetti di Paola, Mesima, Pellaro, Caulonia e Crotone dove sono presenti Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC).

Sui campioni, prelevati con benna *Van-Veen*, previa setacciatura con maglia 0,5 mm, viene effettuato il *sorting* (smistamento) della macrofauna presente e successivamente effettuata l'identificazione allo stereomcroscopio e la determinazione dei parametri strutturali della comunità.

Nelle due aree corrispondenti a Vibo Marina e Capo Rizzuto, per l'assenza di SFBC, viene monitorato il limite inferiore delle praterie di Posidonia oceanica in quanto buon indicatore biologico della qualità delle acque marine. I parametri determinati sono la densità fogliare ed il ricoprimento, le caratteristiche fenologiche e la lepidocronologia.

È, inoltre, monitorato il limite inferiore attraverso la tecnica del balisage in grado di seguire nel tempo l'evoluzione o la regressione della prateria.

Come reso evidente dalle attività sopraccitate, il Programma di monitoraggio Si.Di.Mar. può essere considerato un'indispensabile base conoscitiva per la programmazione delle attività di prevenzione, protezione e valorizzazione dell'ambiente marino calabrese.

Basti pensare alle compromissioni cui è soggetto ed alle attività socio-economiche che da esso dipendono (pesca, turismo, presenza antropica, patrimonio paesaggistico, etc). Del resto la Calabria, come da tutti condiviso, è una piccola penisola mediterranea che

trova nel mare e nelle sue coste l'unicità di un patrimonio ambientale ed economico su cui concentrare sempre più azioni di tutela ed iniziative di fruibilità ecocompatibile.

Il piano di monitoraggio delle acque marino-costiere della Regione Calabria svolto nel periodo 2001-2006 ha evidenziato discontinuità nell'acquisizione dei dati in relazione alle "pause" convenzionali tra Ministero dell'Ambiente e Regione Calabria, conseguenzialmente tra Regione Calabria ed ARPACal.

Pertanto, nel rappresentare l'andamento mediato delle singole variabili lungo la costa regionale e nell'arco temporale di sei anni si è tenuto conto di tale criticità limitandosi ad esporre i dati comparabili relativi a periodi significativi sotto l'aspetto scientifico e quindi caratterizzati da relativa continuità significativa.

Ogni singola matrice di studio è stata analizzata tenendo conto, dal punto di vista metodologico, delle diversità oceanografiche dei due bacini (ionico e tirrenico) che avvolgono le coste calabresi.

Si è inoltre tenuto conto della dinamica delle acque marino costiere che caratterizzano lo Stretto di Messina sia dal punto di vista chimico-fisico che biologico. Sulla base di tali considerazioni l'interpretazione delle elaborazioni ha consentito di tracciare un quadro di sintesi generale della qualità delle acque marino costiere della Calabria con valutazioni comparative tre le stazioni ioniche e quelle tirreniche.

Con cadenza quindicinale, nelle stazioni corrispondenti ai relativi transetti, sono state condotte sulle acque le indagini chimico-fisiche presentate nella tabella seguente.

La strumentazione utilizzata per il rilevamento dei parametri delle acque marine è un sistema multiparametrico costituito da una sonda dotata di cavo di alimentazione e trasmissione dati a bordo con una lunghezza superiore ai 50 metri. L'acquisizione è fatta in continuo iniziando dai 50 cm dalla superficie dell'acqua e termina a circa 50 cm dal fondo; la velocità di discesa è stata in media di 50cm/s ed il flusso di dati trasmesso è stato acquisito sul notebook di bordo, gestito da un software dedicato.

6.16.2. TEMPERATURA

L'andamento mensile della temperatura lungo la colonna d'acqua ottenuta calcolando la media dei valori disponibili nelle 7 aree di campionamento per ciascun mese fornisce, in maniera sintetica, il comportamento del parametro considerato mediato lungo la costa regionale nell'intero arco temporale di sei anni, da cui ne deriva l'andamento per la costa ionica e tirrenica.

Risulta evidente il carattere periodico della variazione annuale della temperatura, con tipico andamento sinusoidale, in funzione del ciclo stagionale.

Le medie mensili più alte sono state raggiunte nei mesi di agosto-settembre-ottobre, con valori che superano di poco i 25 °C. Dalle medie superficiali lungo la costa ionica risulta che nel 2003 si sono registrati i valori più alti con circa 27 °C in agosto, mentre sul versante tirrenico, nel settembre 2003 è stato raggiunto il valore massimo di circa 24,2 °C. Le medie mensili più basse di temperatura sono state raggiunte quasi sempre nel mese di febbraio, con valori poco superiori a 15 °C; l'inverno più freddo risulta quello del 2004 con la temperatura minima di 13,8 °C.

Nelle acque costiere diversi fattori correlati alla tipologia della costa possono influire sulle temperature superficiali; diminuzioni nei valori della temperatura possono essere indotti, nel periodo invernale, dalla presenza di apporti lungo la costa di acque dolci che, in questo periodo dell'anno, hanno temperature più basse di quelle del mare. L'orografia costiera può intensificare la forza del vento (windstess) quando questo spira lungo l'asse delle valli provocando fenomeni di "*up-welling*" di acque profonde più fredde. Al contrario, valori alti di temperatura possono essere favoriti in acque ad elevata torbidità, dovuta ad alta densità di biomassa algale fitoplanctonica, che provoca un assorbimento maggiore della radiazione solare da parte della massa d'acqua; questo fenomeno è accentuato in zone con basso fondale dove il rimescolamento verticale della colonna d'acqua è più rapido.

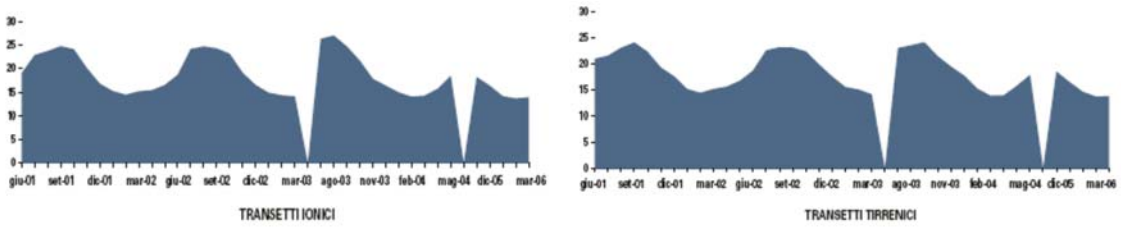


Figura 149 – Medie mensili della temperatura

A livello nazionale le variazioni annuali dell'indicatore assumono carattere di periodicità con un tipico andamento armonico, che segue il ciclo stagionale: esso raggiunge valori elevati nei mesi estivi e subisce in generale una brusca caduta a fine estate, fino al minimo invernale.

6.16.3. SALINITA'

I dati di salinità ottenuti nell'ambito delle attività di monitoraggio marino costiero si riferiscono a misure eseguite in stazioni a distanza non superiore a 3000 metri dalla costa. Questa fascia di mare risente direttamente degli apporti terrigeni di acqua dolce e le variazioni di salinità associata ai regimi di portata fluviale e torrentizia sono più accentuate rispetto a quanto accade in mare aperto.

L'andamento delle medie mensili delle stazioni esaminate consente di riscontrare che i massimi di salinità si trovano in coincidenza dei periodi estivi. I minimi sono di norma registrati in primavera

ed alla fine dell'estate o in autunno inoltrato e sono sempre da riferirsi ai regimi fluviali ed alle piogge stagionali. Infatti sono frequenti picchi accentuati con diminuzione della salinità.

I valori medi riscontrati sul versante ionico corrispondono a 38,36% con valore massimo di 38,72‰ registrato nel febbraio 2006 presso il transetto di Crotone.

Sul versante tirrenico i valori medi si attestano su 37,78‰ con il massimo di 38,54‰ raggiunto nel febbraio 2006 presso il transetto di Nicotera-Mesima.

La misura della salinità associata con la temperatura permette di caratterizzare le masse d'acqua dal punto di vista fisico ed identificare acque di origine diversa presenti nella stessa area costiera. La salinità può anche fornire utili informazioni per definire la qualità delle acque dal punto di vista chimico e biologico.

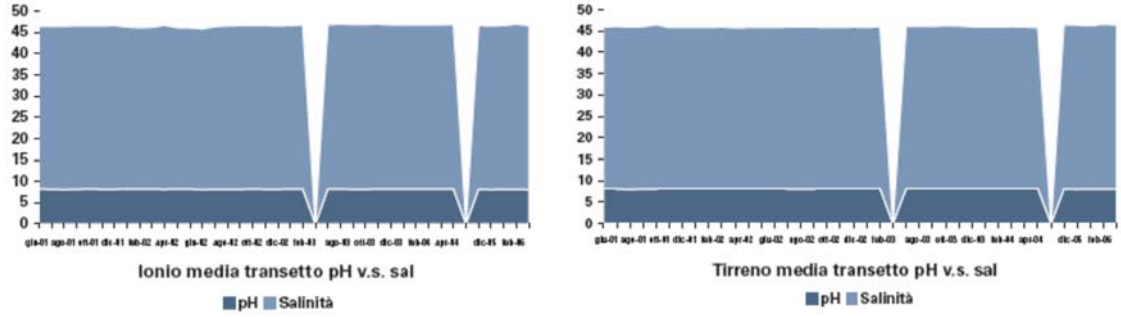


Figura 150 – Medie mensili di salinità e ph

6.16.4. OSSIGENO DISCIOLTO

Il tenore di ossigeno disciolto permette di valutare l'attività della componente fitoplanctonica nell'ambiente e può quindi costituire un indicatore dello stato di trofia del corpo idrico. I valori medi di saturazione non superano il 96,39% sul versante ionico e il 98,00% per quello tirrenico. In generale si può affermare che i valori massimi registrati vengono raggiunti nella tarda primavera mentre quelli più bassi sono raggiunti in inverno con la stasi dei cicli planctonici. Nell'anno 2005 sono stati registrati i valori più bassi di percentuale di saturazione su tutti i transetti di studio con valori medi di 85%.

6.16.5. CARICO AZOTO INORGANICO

Il parametro analizzato è il DIN (*Dissolved Inorganic Nitrogen*, Azoto Inorganico Disciolto) i cui costituenti sono rappresentati dall'azoto ammoniacale, nitroso e nitrico. Il DIN è uno dei parametri più importanti nella classificazione delle acque. È infatti utilizzato insieme a Ossigeno disciolto, Clorofilla a e Fosforo totale per il calcolo dell'indice TRIX e per stabilire, ai sensi del D.Lgs. 152/99 la qualità delle acque.

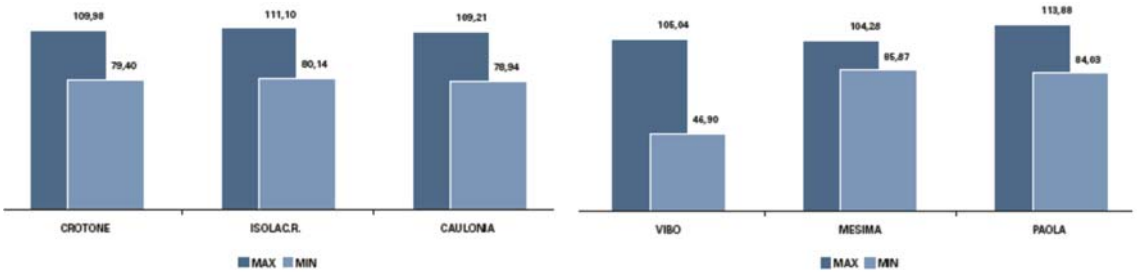


Figura 151 – Ossigeno disciolto

L'obiettivo è quello di valutare l'impatto dei carichi di nutrienti azotati nelle acque marino-costiere e di esaminare la distribuzione spazio-temporale. Sono stati esaminati circa 1800 campionamenti effettuati in superficie (-50 cm) nei 7 transetti della costa regionale calabrese dal 2001 al 2006. I prelievi hanno interessato le zone vicino terra, quella intermedie e quelle del largo, che nella maggior parte dei transetti sono localizzate a 500, 1000 e 3000 metri dalla costa, rispettivamente.

L'andamento del DIN durante il periodo 2001-2006 procede da valori che vanno da 4,87 a 0,21 µmoli/l sullo Ionio, nel transetto di Capo Rizzuto, e da 9,28 a 0.74 µmoli/l sul Tirreno, nel transetto di Mesima.

Lo Ionio presenta una variabilità spazio temporale maggiore rispetto al Tirreno in cui i valori seguono più o meno lo stesso andamento.

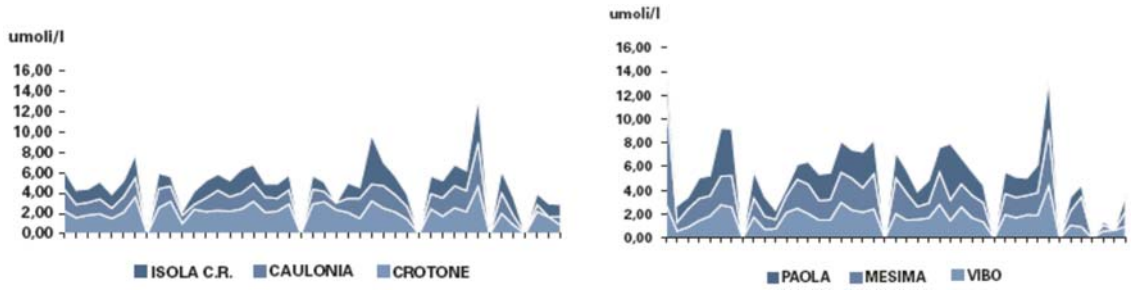


Figura 152 – Concentrazione DIN

6.16.6. BIOMASSA FITOPLANCTONICA

Il fitoplancton è costituito da organismi autotrofi, capaci di realizzare la fotosintesi.

Rivestono, pertanto, un ruolo fondamentale negli ecosistemi acquatici perché costituiscono un importante anello della catena alimentare nelle acque dolci e marine, garantendo il flusso di materia ed energia necessario per il mantenimento degli eterotrofi, i quali si nutrono a spese di sostanze organiche già elaborate da altri organismi.

Tra gli elementi di qualità biologica per gli ambienti marino costieri il fitoplancton è tra i più rilevanti, essendo un buon indicatore dei cambiamenti dello stato trofico e degli impatti a breve termine, e tra i più utilizzati, essendo già incluso nei programmi di monitoraggio degli ecosistemi acquatici in molti Paesi Europei.

Le classi più rappresentative del fitoplancton marino sono:

- Diatomee (organismi provvisti di teca silicea);
- Dinoflagellati (dotati di flagelli);
- Coccolitoforidi (provvisti di placche calcaree).

Sullo Ionio si rileva una densità pressoché costante e bassa di dinoflagellati per tutto il periodo di campionamento, tranne che nel febbraio 2004 in cui si registra il massimo assoluto nel transetto di Caulonia, mentre, sia sul Tirreno che sul transetto di Pellaro, si riscontrano, in media, valori più elevati con picchi massimi nel mese di marzo.

I generi più abbondanti sono:

- *Amphydinium (acutissimum e spp.), Gymnodinium (nanum e spp.) e Protoperidinium* durante tutto l'anno;
- *Mesoporus e Oxytoxum* nei mesi di agosto-settembre;
- *Goniaulux* in quello di ottobre-novembre.

Più abbondanti su tutte e tre le aree considerate sono le diatomee, anch'esse aventi picchi di massima produttività nei mesi di marzo ed agosto.

Lo Ionio presenta i valori più elevati con il picco massimo di 247.081cell/l registrato nel febbraio 2004 nel transetto di Caulonia; seguono ad esso il Tirreno e Pellaro.

I generi più riscontrati sono:

- *Asterionellopsis, Chaetocerus Nitzschia e Pseudo-Nitzschia,* che si ritrovano per tutto l'anno ed in tutti gli anni in proporzioni abbastanza consistenti, ma maggiormente nei mesi estivi e primaverili;
- *Cylindroteca e Leptocylindrus* principalmente nei periodi autunnali.

Per quanto riguarda l"altro fitoplancton", i valori più elevati si registrano nei mesi estivi e primaverili . In particolare, il valore più elevato è stato pervenuto nel transetto di Paola con 142.914 cell/l. *Primnesioficee* e nanoflagellati sono sempre abbondanti insieme ai coccolitoforidi con le specie di *Calyptosphaera globosa*, *Emiliania huxley*, *Anacanthoica spp e Robdosphaera tignifer*.

Di contro la densità zooplanctonica è andata via via aumentando raggiungendo i valori più elevati nel 2004 sul versante ionico e nel 2003 sul versante tirrenico e su Pellaro, sebbene, a questi, non corrispondano i valori più elevati di fito che si hanno nel 2004.

Copepodi

La classe dei copepodi, il cui ruolo è di fondamentale importanza per i trasferimenti energetici dai produttori primari fino ai livelli superiori delle reti trofiche marine, è predominante rispetto alle altre due, presentando i valori massimi nel periodo marzo giugno e ottobre-dicembre in tutti i

transetti e registrando il valore massimo nell'aprile 2004 nel transetto di Capo Rizzuto con 6.205 ind/m^3.

Il confronto dei cicli stagionali pone in evidenza la progressiva crescita nel corso degli anni ed una marcata variabilità tra le tre aree, soprattutto nell'ultimo periodo.

Dalle indagini effettuate negli ultimi cinque anni è emerso che gli ordini più rappresentativi sono:

- *Calanoida* con il genere *Paracalanus,*
- *Cyclopoida* con il genere *Oithona;*
- *Poecilostomatoida* tra cui i generi *Corycaeus, Copilia.*

6.17. QUALITA' DELL'ARIA

Il D.Lgs. n. 155/2010 "*Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa*", modificato con D.Lgs. n. 250/2012, DM 05 maggio 2015 e DM 26 gennaio 2017, è la normativa nazionale di riferimento per la pianificazione regionale in merito alla gestione della qualità dell'aria.

La normativa regolamenta le concentrazioni in aria ambiente degli inquinanti: biossido di zolfo (SO_2), biossido di azoto (NO_2), ossidi di azoto (NO_X), monossido di carbonio (CO), particolato (PM_{10} e $PM_{2.5}$), piombo (Pb), benzene (C_6H_6), oltre alle concentrazioni di ozono (O_3) e ai livelli nel particolato PM_{10} di alcuni parametri, quali cadmio (Cd), nichel (Ni), arsenico (As), e Benzo(a)pirene (BaP).

Il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 "*Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa*" stabilisce che l'intero territorio nazionale sia suddiviso in zone e agglomerati da classificare ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente. Alla zonizzazione provvedono le Regioni e le Province autonome sulla base dei criteri indicati nello stesso decreto.

L'Ente Regionale di riferimento in materia di valutazione della qualità dell'aria è l'A.R.P.A. Calabria (Azienda Regionale per la Protezione dell'Ambiente), istituita con la L.R della Calabria n. 20 del 03/08/1999. L'ARPACAL è un ente strumentale della regione Calabria che opera per la tutela, il controllo, il recupero dell'ambiente e per la prevenzione e promozione della salute collettiva, perseguendo l'obiettivo dell'utilizzo integrato e coordinato delle risorse, al fine dell'individuazione e rimozione dei fattori di rischio per l'uomo, per la fauna, per la flora e per l'ambiente fisico.

A seguire si riportano i risultati ottenuti dalla disaggregazione provinciale per gli inquinanti considerati con il dettaglio delle attività per il 2005 (anno riferimento: 2005 - anno pubblicazione

2010). Le emissioni regionali del 2005, per tutti gli inquinanti valutati, sono riportati a livello di macrosettore e di peso percentuale nelle tabelle che seguono.

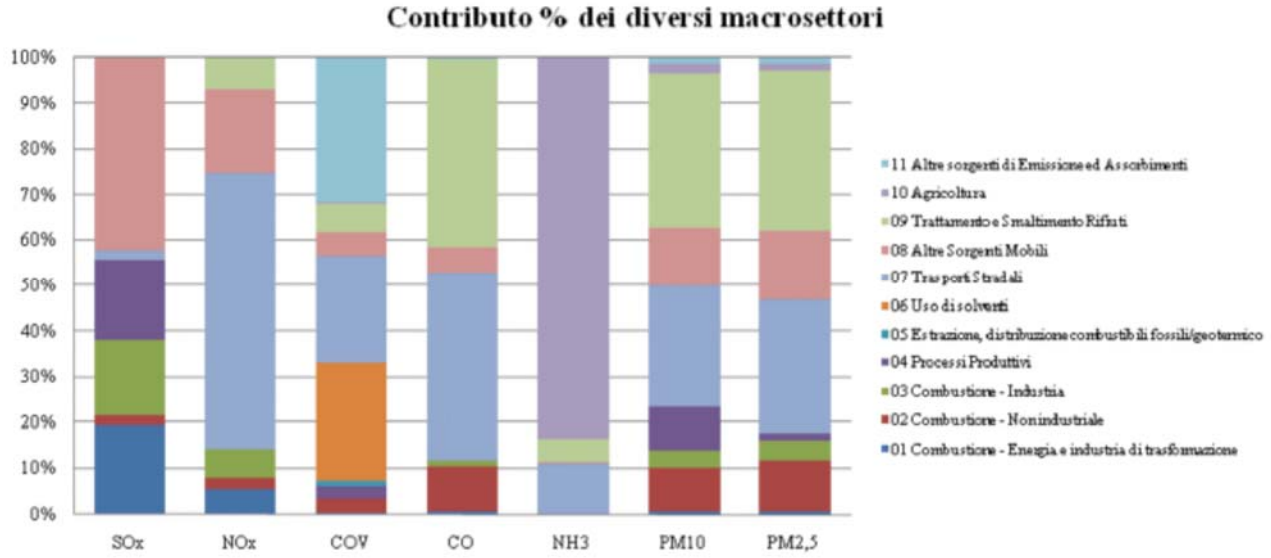


Figura 153 – Fonte: Inventario delle emissioni in atmosfera della Regione Calabria 2005 – Contributo % dei diversi Macrosettori

L'obiettivo prestazionale principale del sistema Aria è il miglioramento della qualità dell'aria e la riduzione delle emissioni, laddove risultino particolarmente concentrate. Gli obiettivi specifici sono:

- migliorare il sistema di monitoraggio della qualità dell'aria sul territorio e controllare le emissioni puntuali per garantire il rispetto dei limiti imposti dalla normativa e dalle prescrizioni;
- migliorare le performance ambientali dei mezzi di trasporto utilizzati anche favorendo l'impiego di combustibili più puliti;
- ridurre il trasporto privato a favore di quello pubblico;
- imporre il rispetto dei limiti delle emissioni inquinanti.

Gli inquinanti ed i parametri monitorati sono i seguenti: frazione respirabile del particolato sospeso (PM_{10} e $PM_{2.5}$), ossidi di azoto (NO_2, NO, NO_x), ozono (O_3), anidride solforosa (SO_2), monossido di carbonio (CO), benzene, toluene, etilbenzene e xileni (BTEX), parametri meteo (direzione vento, velocità vento, umidità, radiazione solare globale, temperatura, pressione atmosferica, pioggia).

Qualità dell'aria
rete delle stazioni di monitoraggio in Calabria

nome stazione	tipo area	tipo stazione
Acri (CS)	urbana	fondo
Città dei Ragazzi - Cosenza (CS)	urbana	fondo
Firmo (CS)	rurale	industriale
Rende (CS)	urbana	traffico
Schiavonea (CS)	rurale	industriale
Martirano Lombardo (CZ)	urbana	traffico
Municipio Lamezia Terme (CZ)	suburbana	fondo
Parco Biodiversità (CZ)	urbana	fondo
Pietropaolo (CZ)	rurale	industriale
Santa Maria - Catanzaro (CZ)	urbana	traffico
Gioacchino da Fiore (KR)	urbana	fondo
Rocca di Neto (KR)	suburbana	fondo
Tribunale - Crotone (KR)	urbana	traffico
Locri (RC)	urbana	fondo
Mammola (RC)	rurale	fondo
Piazza Castello - Reggio Calabria (RC)	urbana	traffico
Polistena (RC)	rurale	industriale
Villa Comunale (RC)	urbana	fondo
Parco Urbano (VV)	urbana	fondo
via Argentaria (VV)	urbana	traffico

Tabella: ARPA Calabria • Fonte: Arpa Calabria • Creato con Datawrapper

Figura 154 – Stazioni di monitoraggio

Qualità dell'aria - PM10 - media annua

valore limite normativa italiana ed europea: 40 µg/m^3
valore raccomandato da non superare LG OMS 2005: 20 µg/m^3
valore raccomandato da non superare LG OMS 2021: 15 µg/m^3
unità di misura: microgrammi/metro cubo (µg/m^3)

< 15 | 15–20 | 20–40 | ≥ 40

nome stazione	tipo area	tipo stazione	2017	2018	2019	2020	2021
Firmo (CS)	rurale	industriale	16,8	22,6	25,3	20,1	22,6
Città dei Ragazzi - Cosenza (CS)	urbana	fondo	20,0	22,8	21,6	19,0	20,4
Rende (CS)	urbana	traffico	22,5	22,2	20,8	19,8	21,7
Schiavonea (CS)	rurale	industriale	23,1	22,1	21,8	22,2	23,0
Acri (CS)	urbana	fondo	20,6	21,7	19,8	18,8	21,8
Pietropaolo (CZ)	rurale	industriale	15,5	17,5	21,4	15,1	17,1
Municipio Lamezia Terme (CZ)	suburbana	fondo	21,0	22,2	23,7	18,5	15,3
Parco Biodiversità (CZ)	urbana	fondo	15,1	16,9	15,0	13,5	14,1
Santa Maria - Catanzaro (CZ)	urbana	traffico	22,8	25,8	24,8	20,0	23,1
Martirano Lombardo (CZ)	urbana	traffico	25,5	24,0	24,0	21,8	23,3
Gioacchino da Fiore (KR)	urbana	fondo	27,0	23,8	23,4	21,4	23,3
Tribunale - Crotone (KR)	urbana	traffico	25,1	30,5	25,0	19,5	28,3
Rocca di Neto (KR)	suburbana	fondo	22,7	23,7	22,9	20,8	22,4
Locri (RC)	urbana	fondo	20,8	22,3	21,5	19,1	23,5
Piazza Castello - Reggio Calabria (RC)	urbana	traffico	19,9	20,7	22,4	18,4	22,2
Polistena (RC)	rurale	industriale	nd	23,1	27,7	23,9	27,8
Villa Comunale (RC)	urbana	fondo	18,6	21,6	23,0	18,9	21,6
Mammola (RC)	rurale	fondo	14,9	14,7	16,1	13,7	18,2
via Argentaria (VV)	urbana	traffico	21,9	22,6	22,5	19,4	22,5
Parco Urbano (VV)	urbana	fondo	18,4	19,2	19,4	16,8	18,7

Fonte: ARPA Calabria • Creato con Datawrapper

Figura 155 – Risultati monitoraggio PM10

Qualità dell'aria - PM10 - superamenti del limite GIORNALIERO

Limite di legge: massimo 35 superamenti del valore di media giornaliera di 50 µg/m³

< 10 | 10–25 | 25–35 | ≥ 35

nome stazione	tipo area	tipo stazione	2017	2018	2019	2020	2021
Stazione di Acri (CS)	urbana	fondo	5	9	6	5	13
Stazione di Città dei Ragazzi - Cosenza (CS)	urbana	fondo	3	6	6	4	12
Stazione di Firmo (CS)	rurale	industriale	5	8	19	11	25
Stazione di Rende (CS)	urbana	traffico	12	12	8	14	11
Stazione di Schiavonea (CS)	rurale	industriale	4	1	0	7	15
Stazione di Martirano Lombardo (CZ)	urbana	traffico	15	8	9	3	15
Stazione di Municipio Lamezia Terme (CZ)	suburbana	fondo	7	12	16	5	4
Stazione di Parco Biodiversità (CZ)	urbana	fondo	8	11	5	5	11
Stazione di Pietropaolo (CZ)	rurale	industriale	3	4	12	4	14
Stazione di Santa Maria - Catanzaro (CZ)	urbana	traffico	6	10	17	3	14
Stazione di Gioacchino da Fiore (KR)	urbana	fondo	11	9	8	8	18
Stazione di Rocca di Neto (KR)	suburbana	fondo	8	12	10	5	13
Stazione di Tribunale - Crotone (KR)	urbana	traffico	13	25	19	5	23
Stazione di Locri (RC)	urbana	fondo	6	9	11	4	26
Stazione di Mammola (RC)	rurale	fondo	7	5	7	4	17
Stazione di Piazza Castello - Reggio Calabria (RC)	urbana	traffico	4	4	13	5	16
Stazione di Polistena (RC)	rurale	industriale		4	12	8	35
Stazione di Villa Comunale (RC)	urbana	fondo	3	10	11	7	14
Stazione di Parco Urbano (VV)	urbana	fondo	10	9	10	6	13
Stazione di via Argentaria (VV)	urbana	traffico	7	14	11	3	18

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

Figura 156 – Risultati monitoraggio PM10

Qualità dell'aria - PM2,5 - media annua

valore limite normativa italiana ed europea: 25 µg/m³
valore raccomandato da non superare LG OMS 2005: 10 µg/m³
valore raccomandato da non superare LG OMS 2021: 5 µg/m³
unità di misura: microgrammi/metro cubo (µg/m³)

< 5 | 5–10 | 10–25 | ≥ 25

nome stazione	tipo area	tipo stazione	2017	2018	2019	2020	2021
Acri (CS)	urbana	fondo	14,5	13,6	12,8	12,0	12,2
Città dei Ragazzi - Cosenza (CS)	urbana	fondo	13,7	12,7	12,5	11,3	13,0
Martirano Lombardo (CZ)	urbana	traffico	19,3	16,0	15,8	15,6	14,7
Municipio Lamezia Terme (CZ)	urbana	fondo	9,9	8,5	8,3	7,2	7,0
Parco Biodiversità (CZ)	urbana	fondo	10,8	10,5	9,6	8,7	9,2
Pietropaolo (CZ)	rurale	industriale	7,3	9,5	8,1	7,1	7,4
Gioacchino da Fiore (KR)	urbana	fondo	16,1	14,0	12,1	7,4	5,0
Rocca di Neto (KR)	suburbana	fondo	16,8	15,1	14,5	14,6	14,8
Locri (RC)	urbana	fondo	9,9	11,3	10,6	7,6	7,2
Mammola (RC)	rurale	fondo	9,5	8,7	9,6	8,3	9,5
Polistena (RC)	rurale	industriale	22,2	21,5	16,5	13,2	16,7
Villa Comunale (RC)	urbana	fondo	10,0	10,6	11,4	9,9	11,1
Parco Urbano (VV)	urbana	fondo	11,4	8,5	12,5	10,3	10,0

Fonte: ARPA Calabria • Creato con Datawrapper

Figura 157 – Risultati monitoraggio PM2,5

Qualità dell'aria - NO2 - media annua

valore limite normativa italiana/europea e LG OMS 2005: 40 µg/m³
valore raccomandato da non superare LG OMS 2021: 10 µg/m³
unità di misura: microgrammi/metro cubo µg/m³

< 10 | 10–40 | ≥ 40

nome stazione	tipo area	tipo stazione	2017	2018	2019	2020	2021
Acri (CS)	urbana	fondo	23,3	19,7	15,4	18,7	14,2
Città dei Ragazzi - Cosenza (CS)	urbana	fondo	23,7	24,9	20,4	16,8	19,0
Firmo (CS)	rurale	industriale	8,3	5,6	6,2	8,6	9,6
Rende (CS)	urbana	traffico	29,5	26,0	29,2	23,1	32,6
Schiavonea (CS)	rurale	industriale	10,8	10,7	10,2	8,5	9,9
Martirano Lombardo (CZ)	urbana	traffico	31,1	14,4	9,8	10,4	10,4
Municipio Lamezia Terme (CZ)	suburbana	fondo	10,9	12,0	13,5	11,3	12,0
Parco Biodiversità (CZ)	urbana	fondo	8,2	10,7	10,5	8,4	9,4
Pietropaolo (CZ)	rurale	industriale	14,5	26,7	6,7	7,5	4,6
Santa Maria - Catanzaro (CZ)	urbana	traffico	31,9	21,3	20,7	20,2	23,6
Gioacchino da Fiore (KR)	urbana	fondo	29,0	24,8	23,5	21,9	21,2
Rocca di Neto (KR)	suburbana	fondo	17,9	14,7	15,8	18,8	16,5
Tribunale - Crotone (KR)	urbana	traffico	25,7	24,4	36,1	18,6	18,2
Locri (RC)	urbana	fondo	9,9	8,5	8,6	10,4	12,7
Mammola (RC)	rurale	fondo	8,3	2,0	2,0	2,6	2,6
Piazza Castello - Reggio Calabria (RC)	urbana	traffico	15,6	18,9	19,3	15,7	19,0
Polistena (RC)	rurale	industriale	13,0	12,1	14,1	13,6	15,1
Villa Comunale (RC)	urbana	fondo	22,7	17,8	14,2	10,3	13,7
Parco Urbano (VV)	urbana	fondo	16,9	6,7	7,0	5,4	5,7
via Argentaria (VV)	urbana	traffico	20,7	20,8	21,7	16,5	15,5

Fonte: ARPA Calabria - Creato con Datawrapper

Figura 158 – Risultati monitoraggio NO2

Qualità dell'aria - Ozono (O3) - Superamenti (n.) livello di attenzione

Livello di attenzione: >180 µg/m3 come media massima oraria

0 | 2

nome stazione	tipo area	tipo stazione	2017	2018	2019	2020	2021
Stazione di Firmo (CS)	rurale	industriale	0	0	0	0	0
Stazione di Città dei Ragazzi - Cosenza (CS)	urbana	fondo	0	0	0	0	2
Stazione di Locri (RC)	urbana	fondo	0	0	0	0	0
Stazione di Polistena (RC)	rurale	industriale	0	0	0	0	0
Stazione di Villa Comunale (RC)	urbana	fondo	0	0	0	0	0
Stazione di Gioacchino da Fiore (KR)	urbana	fondo	1	0	0	0	0
Stazione di Pietropaolo (CZ)	rurale	industriale	0	0	0	0	0
Stazione di Municipio Lamezia Terme (CZ)	suburbana	fondo	0	0	0	0	0
Stazione di Parco Biodiversità (CZ)	urbana	fondo	0	0	0	0	0
Stazione di Parco Urbano (VV)	urbana	fondo	0	0	0	0	0
Stazione di Mammola (RC)	rurale	fondo	0	0	0	0	0
Stazione di Acri (CS)	urbana	fondo	0	0	0	0	0
Stazione di Martirano Lombardo (CZ)	urbana	traffico	0	0	0	0	0
Stazione di Rocca di Neto (KR)	suburbana	fondo	0	0	0	0	0

Fonte: ARPA Calabria - Creato con Datawrapper

Figura 159 – Risultati monitoraggio O3

Qualità dell'aria - Ozono (O3) - Superamenti (n.) obiettivo a lungo termine (OLT) per la protezione della salute umana nel triennio

<= 25 volte/anno come media su 3 anni dei superamenti del valore di 120µg/m³ come media mobile di 8 ore

< 25 ≥ 25

nome stazione	tipo area	tipo stazione	triennio 2017-2019	triennio-2018-2020	triennio 2019-2021
Stazione di Acri (CS)	urbana	fondo	10	5	10
Stazione di Città dei Ragazzi - Cosenza (CS)	urbana	fondo	7	5	11
Stazione di Firmo (CS)	rurale	industriale	10	11	11
Stazione di Martirano Lombardo (CZ)	urbana	traffico	3	2	2
Stazione di Municipio Lamezia Terme (CZ)	suburbana	fondo	2	1	2
Stazione di Parco Biodiversità (CZ)	urbana	fondo	11	8	6
Stazione di Pietropaolo (CZ)	rurale	industriale	25	15	12
Stazione di Gioacchino da Fiore (KR)	urbana	fondo	6	4	6
Stazione di Rocca di Neto (KR)	suburbana	fondo	50	49	45
Stazione di Locri (RC)	urbana	fondo	6	4	3
Stazione di Mammola (RC)	rurale	fondo	49	30	27
Stazione di Polistena (RC)	rurale	industriale	2	2	1
Stazione di Villa Comunale (RC)	urbana	fondo	0	0	0
Stazione di Parco Urbano (VV)	urbana	fondo	15	16	18

Fonte: ARPA Calabria - Creato con Datawrapper

Qualità dell'aria - Ozono (O3) - Superamenti (n.) obiettivo a lungo termine (OLT) per la protezione della salute umana

<= 25 volte/anno come media su 3 anni dei superamenti del valore di 120µg/m³ come media mobile di 8 ore

5 10 15 20 25

nome stazione	tipo area	tipo stazione	2017	2018	2019	2020	2021
Stazione di Acri (CS)	urbana	fondo	20	7	4	4	23
Stazione di Città dei Ragazzi - Cosenza (CS)	urbana	fondo	10	3	7	6	19
Stazione di Firmo (CS)	rurale	industriale	0	0	29	3	1
Stazione di Martirano Lombardo (CZ)	urbana	traffico	4	2	2	1	2
Stazione di Municipio Lamezia Terme (CZ)	suburbana	fondo	4	3	0	0	5
Stazione di Parco Biodiversità (CZ)	urbana	fondo	13	10	10	5	3
Stazione di Pietropaolo (CZ)	rurale	industriale	33	21	20	3	12
Stazione di Gioacchino da Fiore (KR)	urbana	fondo	11	3	4	5	8
Stazione di Rocca di Neto (KR)	suburbana	fondo	33	65	52	30	54
Stazione di Locri (RC)	urbana	fondo	6	5	7	0	3
Stazione di Mammola (RC)	rurale	fondo	78	25	43	21	17
Stazione di Polistena (RC)	rurale	industriale	2	5	0	0	2
Stazione di Villa Comunale (RC)	urbana	fondo	0	0	0	0	0
Stazione di Parco Urbano (VV)	urbana	fondo	22	11	12	24	17

Fonte: ARPA Calabria - Creato con Datawrapper

Figura 160 – Risultati monitoraggio O3

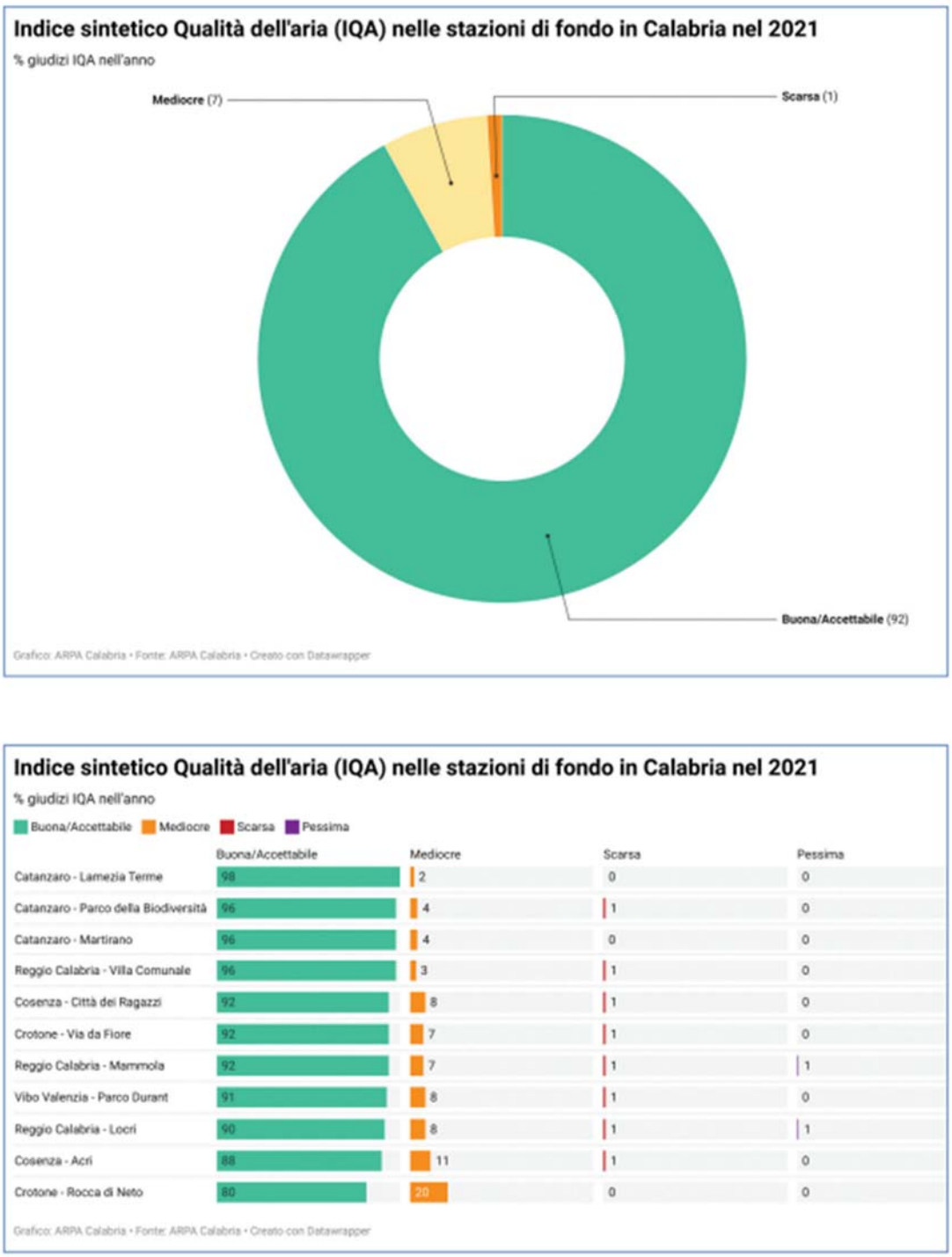


Figura 161 – Indice di Qualità dell'Aria - IQA

6.18. RIFIUTI

Il quadro normativo europeo in materia di gestione dei rifiuti, ha avuto una progressiva evoluzione verso principi di sostenibilità ambientale, giungendo all'emanazione della vigente Direttiva

2008/98/CE. La nuova Direttiva stabilisce la seguente gerarchia nelle operazioni per la gestione di rifiuti, definita come la strategia delle cinque R: 1) Prevenzione, 2) preparazione al Riutilizzo, 3) Riciclaggio, 4) Recupero, 5) Smaltimento.

Si tratta di un'organica modalità di gestione dei rifiuti che si pone una serie di obiettivi consequenziali, finalizzata ad applicare il concetto di sviluppo sostenibile nel settore strategico dei rifiuti in considerazione che quanto più materia ricicliamo e riusiamo, tanto meno risorse verranno prelevate dall'ambiente. A livello nazionale, il D.lgs. 152/2006, anche detto Testo Unico Ambiente, ha convogliato in una norma tutte le regolamentazioni nazionali esistenti in materia ambientale. In particolare, la Parte IV del Decreto riguarda i rifiuti, contemplando tutti gli aspetti, dalla classificazione, alla movimentazione, alla gestione con particolare riferimento alla raccolta differenziata e agli impianti di trattamento e recupero, alle bonifiche dei siti contaminati

La Regione Calabria ha disciplinato la gestione dei rifiuti con l'apposito Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti approvato con Ordinanza n. 6294 del 30/102007 - *Aggiornamento e rimodulazione del Piano Regionale di Gestione Rifiuti Urbani. Delimitazione degli Ambiti Territoriali Ottimali rifiuti urbani*".

Il Piano, al fine di creare un "*Sistema Integrato di Smaltimento dei Rifiuti*" secondo criteri di efficienza ed economicità, contiene una programmazione articolata degli interventi da effettuare sul territorio regionale caratterizzata da stretta correlazione tra le fasi di produzione, raccolta, trasporto, recupero, riutilizzo e smaltimento finale. Parte integrante del Piano di gestione dei rifiuti è il Piano di Bonifica e ripristino ambientale delle aree potenzialmente inquinate della Calabria, strumento indispensabile per l'attività programmatoria di tutela, salvaguardia e recupero ambientale. Il P.G.R. persegue i seguenti obiettivi generali:

- riduzione della produzione e della pericolosità dei rifiuti;
- conseguimento dei quantitativi di raccolta differenziata e riutilizzo previsti dal D.lgs. 22/97;
- tendenziale abbandono della discarica come sistema di smaltimento dei RSU;
- sviluppo del riutilizzo e della valorizzazione del rifiuto come risorsa rinnovabile anche in campo energetico;
- minimizzazione degli impatti ambientali degli impianti;
- contenimento dei costi;
- attivazione di opportunità di lavoro connesse con il sistema di gestione dei rifiuti.

Il Piano di Bonifica, inoltre, ha come finalità:

- l'individuazione dei siti potenzialmente inquinati;

- l'individuazione delle priorità di intervento di bonifica e messa in sicurezza dei siti potenzialmente inquinati;
- il ripristino delle condizioni e delle situazioni ambientali degradate.

La gestione integrata dei rifiuti rappresenta una delle più importanti attività nella tutela e difesa dell'ambiente e delle risorse disponibili. I rifiuti sono la fase terminale del processo produttivo ed economico, e sono da considerarsi una delle principali fonti di pressione sull'ambiente.

L'indicatore esprime la produzione totale di rifiuti urbani rapportata alla popolazione (produzione pro capite) e la percentuale di raccolta differenziata.

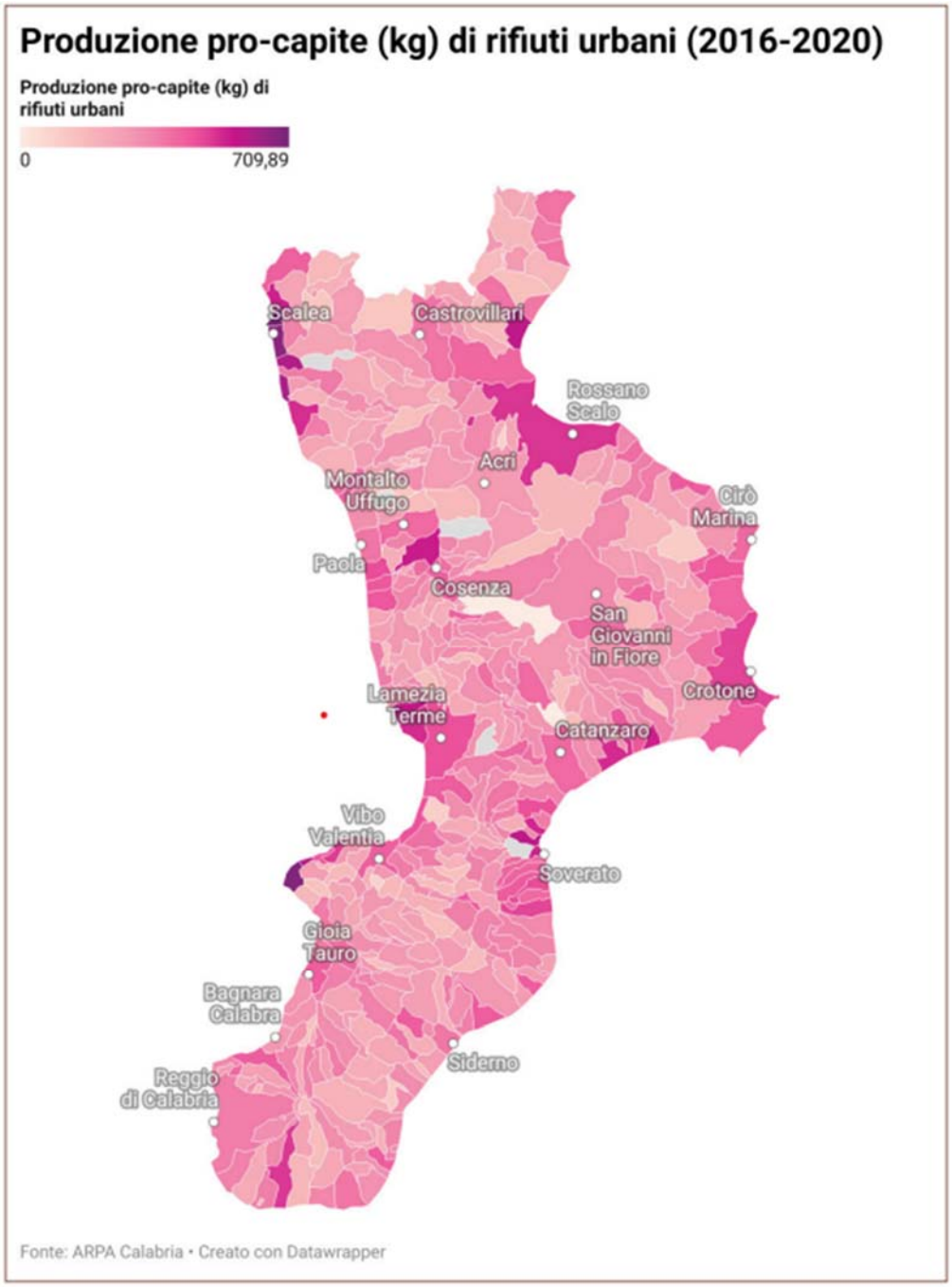


Figura 162 – Produzione pro-capite di rifiuti

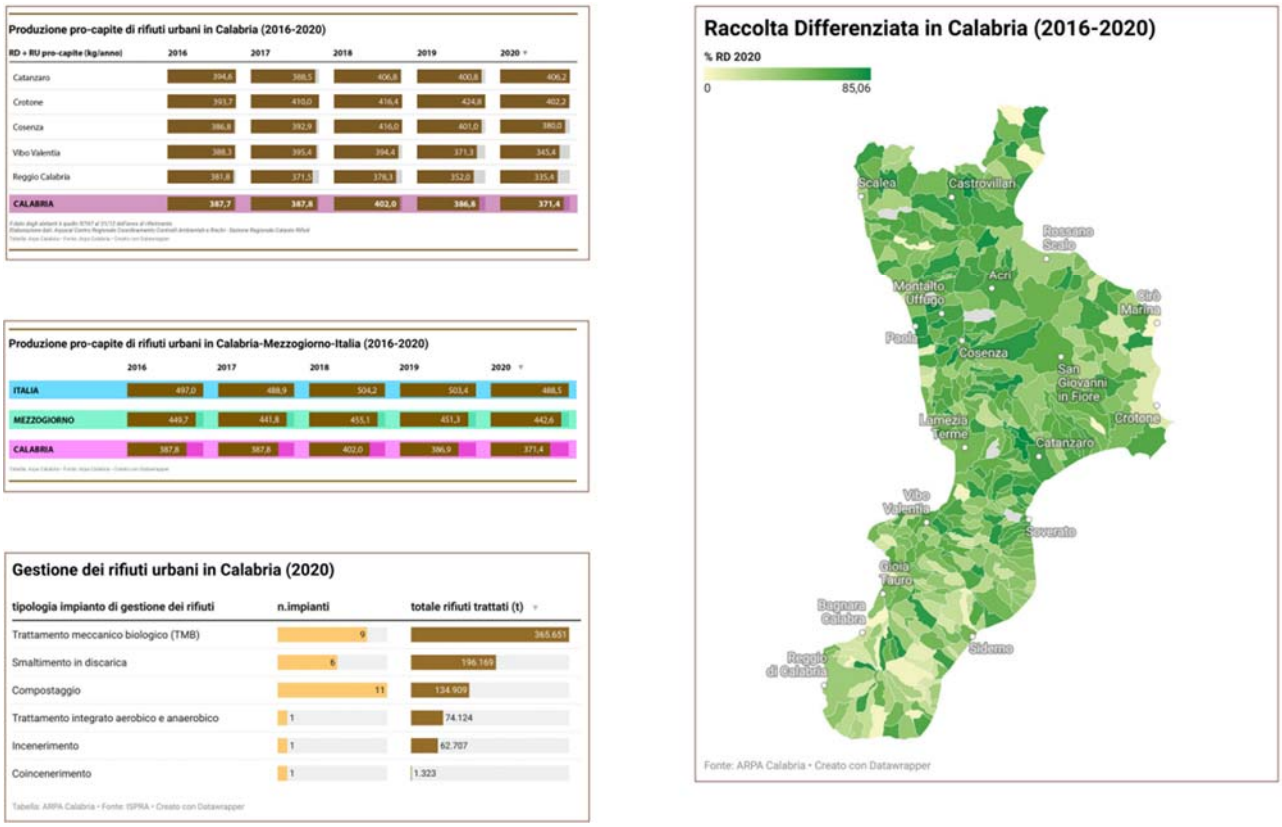


Figura 163 – Statistiche sui rifiuti

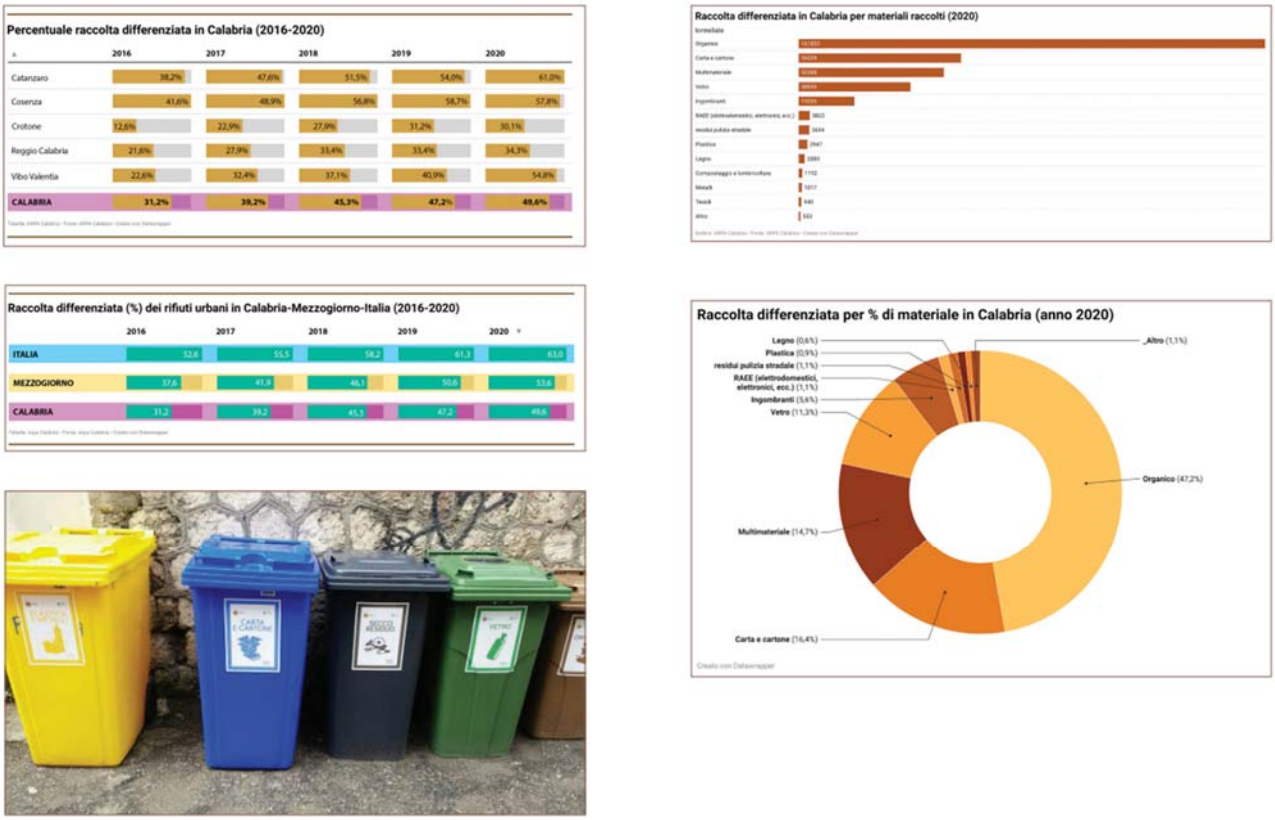


Figura 164 – Statistiche sui rifiuti

I comuni hanno avviato il servizio di raccolta differenziata dei rifiuti PORTA A PORTA, distinguendosi, per lo start-up e le percentuali raggiunte, tra i più virtuosi d'Italia.



Figura 165 – Andamento della percentuale di raccolta differenziata

6.19. ASPETTI SOCIO ECONOMICI

Le strutture ricettive del litorale tirrenico ospitano un buon numero di turisti nell'anno e la maggior parte di queste presenze sono legate alle attività balneari e alla fruizione della costa.

Il litorale, nel tratto di competenza comunale, è suddiviso in più zone, tutte organizzate con moderne attrezzature per garantire la migliore ospitalità ai turisti. La disponibilità di spiagge morbide miste a sabbia e ghiaia, fa del litorale il luogo ideale per le vacanze al mare con i bambini e, insieme alla grande offerta di ospitalità e dei servizi complementari, rappresenta il principale motivo di successo del settore turistico balneare.

L'attività economica basata sul turismo balneare è, di per sé, assai fragile perché legata a condizioni ambientali non governabili e non sempre prevedibili con sufficiente anticipo (condizioni meteorologiche), ancor più in questi tempi in cui il turismo è sempre più di tipo "mordi e fuggi", concentrato nei week end e predisposto al cambiamento se non vi sono le condizioni (climatiche, di qualità del mare) ottimali. Essa rimane, tuttavia, per il territorio una delle principali fonti di reddito; produce lavoro e garantisce possibilità di svago.

6.20. DEMOGRAFIA

La popolazione residente in provincia di Vibo Valentia al Censimento 2011, rilevata il giorno 9 ottobre 2011, è risultata composta da 163.409 individui, mentre alle Anagrafi comunali ne risultavano registrati 166.181. Si è, dunque, verificata una differenza negativa fra popolazione censita e popolazione anagrafica pari a 2.772 unità (-1,67%).

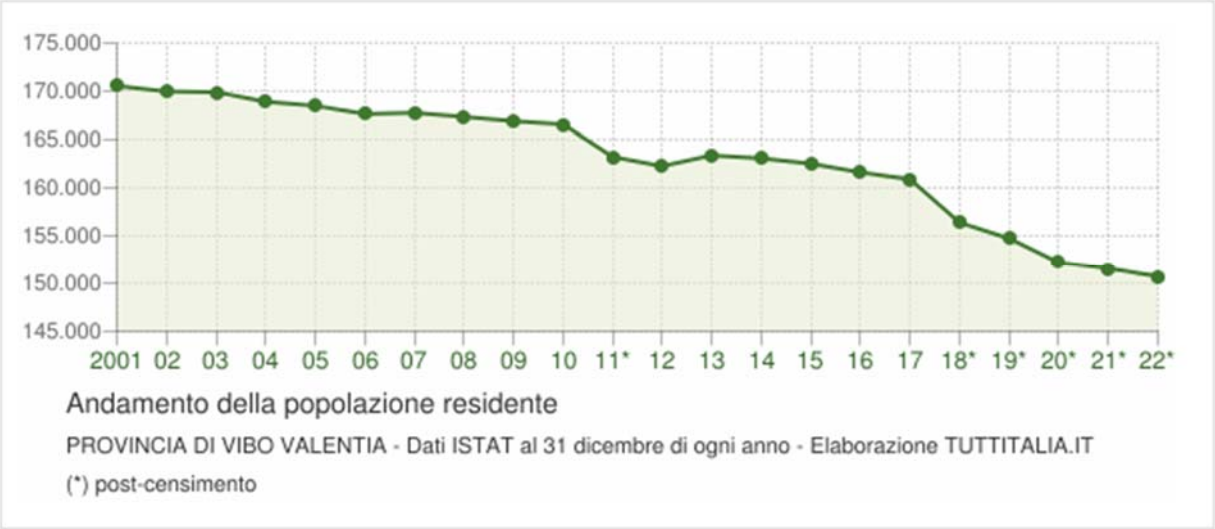


Figura 166 – Andamento della popolazione residente

Il confronto dei dati della popolazione residente dal 2018 con le serie storiche precedenti (2001-2011 e 2011-2017) è possibile soltanto con operazioni di ricostruzione intercensuaria della popolazione residente.

La popolazione residente a Tropea al Censimento 2011, rilevata il giorno 9 ottobre 2011, è risultata composta da 6.555 individui, mentre alle Anagrafi comunali ne risultavano registrati 6.678. Si è, dunque, verificata una differenza negativa fra popolazione censita e popolazione anagrafica pari a 123 unità (-1,84%). La popolazione residente a Parghelia al Censimento 2011, rilevata il giorno 9 ottobre 2011, è risultata composta da 1.303 individui, mentre alle Anagrafi comunali ne risultavano registrati 1.342. Si è, dunque, verificata una differenza negativa fra popolazione censita e popolazione anagrafica pari a 39 unità (-2,91%).



Figura 167 – Variazione percentuale della popolazione

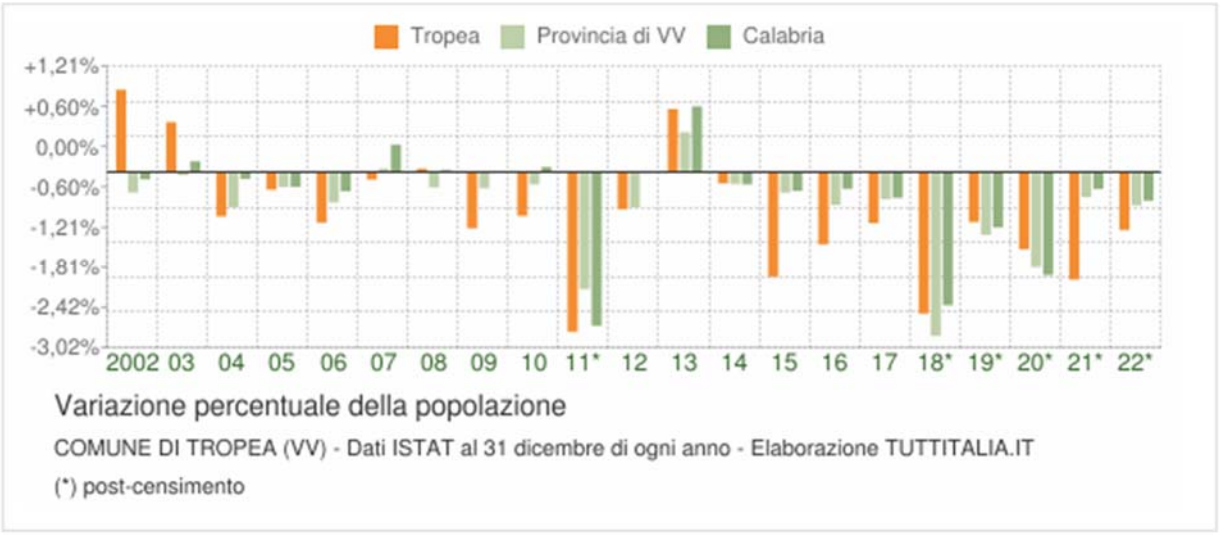


Figura 168 – Variazione percentuale della popolazione - Tropea

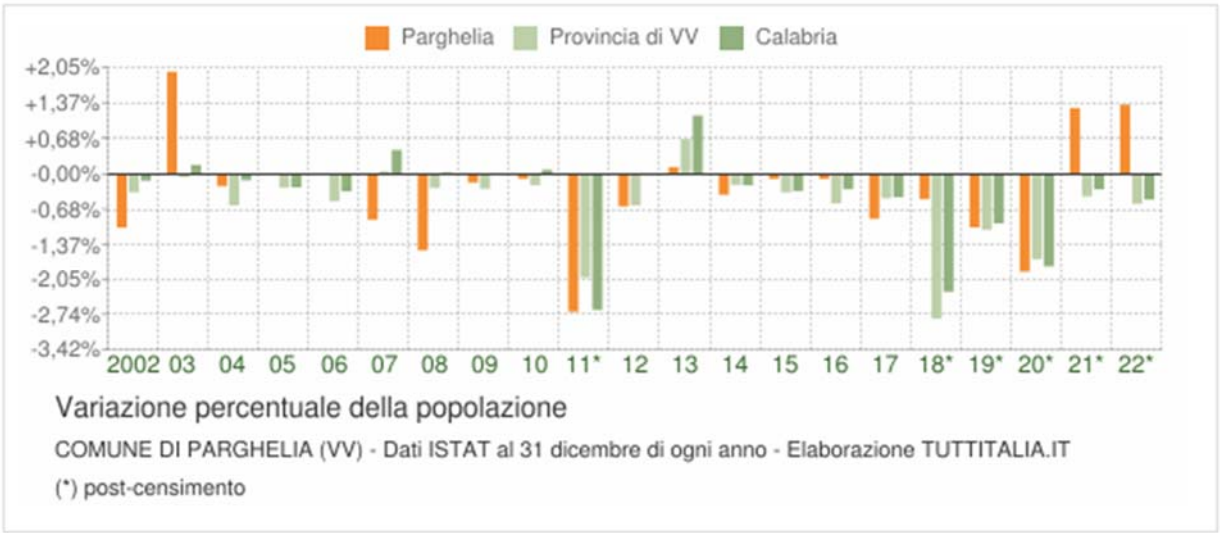


Figura 169 – Variazione percentuale della popolazione - Parghelia

La popolazione residente a Vibo Valentia al Censimento 2011, rilevata il giorno 9 ottobre 2011, è risultata composta da 33.357 individui, mentre alle Anagrafi comunali ne risultavano registrati 33.779. Si è, dunque, verificata una differenza negativa fra popolazione censita e popolazione anagrafica pari a 422 unità (-1,25%).

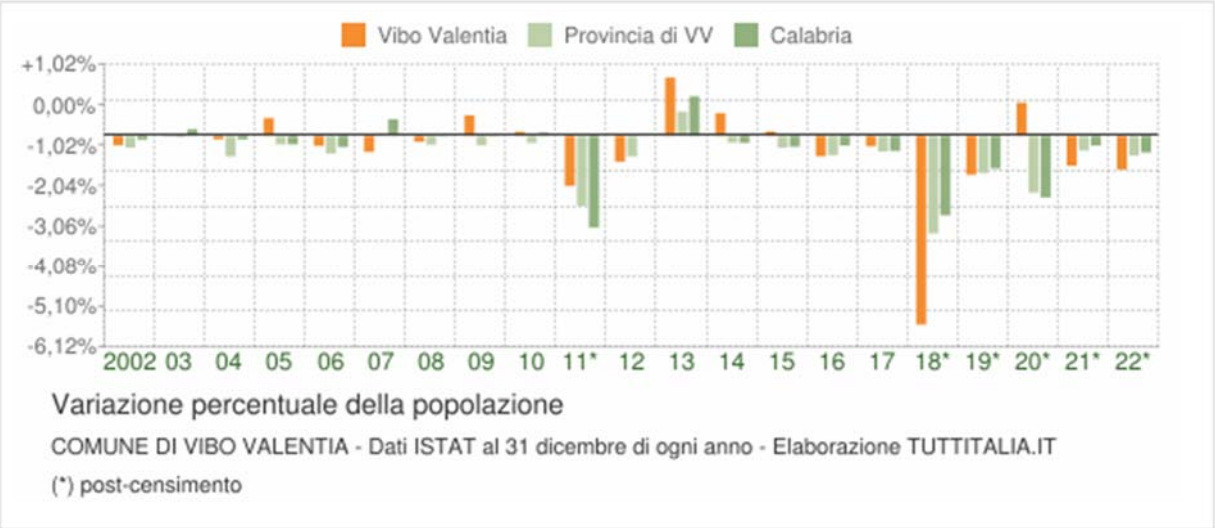


Figura 170 – Variazione percentuale della popolazione – Vibo Valentia

7. STIMA DEGLI IMPATTI

7.1. GENERALITA'

È ormai nozione comune che un certo tipo di opere o di attività, sia per dimensioni che per caratteristiche proprie, è in grado di indurre pesanti alterazioni estetiche e funzionali sull'ambiente circostante, potendo costituire un rischio non solo ambientale ma anche sanitario, naturalistico, sociale ed economico.

Per "impatto ambientale" si intende l'insieme degli effetti, sia negativi che positivi, che si manifestano in seguito alla realizzazione di specifiche opere o all'attivazione di determinate attività.

Sono esempi in tal senso i grandi progetti infrastrutturali quali aeroporti, porti, discariche, impianti di trattamento di acque reflue urbane ed industriali, allevamenti zootecnici, impianti industriali, cave, autostrade, etc.

È altrettanto evidente che l'impatto ambientale esercitato da singole opere o attività è strettamente dipendente dalle loro dimensioni strutturali e funzionali e dalla "soglia di tollerabilità" o dalla "capacità assimilativa" dell'ambiente in cui vengono inserite.

Diventa a questo punto essenziale l'elaborazione di una metodologia di impatto ambientale che possa consentire di identificare le sorgenti di impatto, di individuarne gli effetti sull'ambiente e, possibilmente, quantificarli sia singolarmente sia, cosa più complessa e difficile, in una valutazione globale tendente ad evidenziarne i sinergismi.

In questo capitolo sono riportate le valutazioni delle azioni di progetto sia durante la fase di cantiere sia durante la fase di esercizio dell'opera. Si tratta di valutazioni inerenti agli impatti prodotti attraverso i processi di costruzione che possono determinare interferenza/variazione e disturbo nella struttura di ciascuna componente ambientale ed ecosistemica.

Purtroppo la sensibilità acquisita dall'opinione pubblica, soprattutto nell'ultimo decennio, sulle problematiche ambientali, viene talvolta esasperata per motivi di diversa natura; ne risulta un approccio ecologico ai problemi ambientali spesso distorto che, in nome della conservazione, finisce per negare ogni validità a qualsiasi intervento umano.

Tra i tanti interventi uno dei più bersagliati è quello relativo alla realizzazione di opere ed infrastrutture lungo la fascia costiera, sia per gli effetti sull'ecosistema marino sia, in generale, per l'impatto ambientale esercitato nel comprensorio in cui ricadono.

Poiché gli impatti sull'ambiente sono determinati da tutte le attività funzionali alla realizzazione dell'opera, di seguito si analizzeranno tali attività e le conseguenti interazioni con l'ambiente.

Valore dell'impatto	Colore di riferimento	Valutazione dell'impatto
	Non significativo	Non si rilevano effetti sull'ambiente rispetto alla condizione "zero". In questo caso dunque le variazioni dei parametri a livello delle componenti ambientali coinvolte sono ininfluenti. Non si determinano situazioni di criticità ambientale
	Scarsamente significativo	Impatto le cui variazioni dei parametri/indicatori ambientali non portano ad un peggioramento significativo della situazione esistente. Gli impatti tendenzialmente si presentano temporanei e reversibili. I valori risultano inferiori al peggioramento del 5% dei valori di "bianco".
	Significativo	Le variazioni nei parametri ambientali determinano il superamento oltre il 5% dei valori soglia di legge. Si creano situazioni di criticità che tendono a perdurare nel tempo, e non sono reversibili.
	Molto significativo	Innalzamento critico dei valori/parametri oltre la soglia stabilita dalla legge. Se in una situazione già critica le azioni progettuali determinano un ulteriore innalzamento in misura rilevante della frequenza ed entità di detti superamenti. Tali impatti necessitano di misure di mitigazione e compensazione. A livello ecosistemico si hanno effetti di perturbazione oltre la soglia di resilienza.

Figura 171 – Valutazione degli impatti

7.2. FASE DI COSTRUZIONE

7.2.1. METODOLOGIA OPERATIVA E MEZZI DI LAVORO UTILIZZATI

La fase di costruzione dell'opera può essere esaminata e rappresentata attraverso una serie di azioni progettuali che vengono eseguite in sequenza mediante l'impiego di mezzi di lavoro che svolgono le diverse funzioni durante la fase di cantiere.

Il progetto prevede l'utilizzo di materiale lapideo, per la posa di una nuova scogliera e la risagomatura dei pennelli esistenti, l'utilizzo di mezzi che svolgono funzione di trasporto del materiale a terra, come camion, e un mezzo navale per il trasporto e la posa della scogliera a mare.

Si tratta dunque di operazioni di carico e deposito che avvengono con l'impiego di mezzi la cui presenza in cantiere avviene più o meno contemporaneamente.

7.2.2. IMPATTI PREVEDIBILI

Ai siti di cantiere vengono attribuiti impatti con ricadute prevalenti sulla salute pubblica (rumore, inquinamento dell'aria), sul sistema antropico (aumento del traffico, alterazione della funzionalità dei trasporti), sulla vegetazione (impoverimento temporaneo del verde), sulla risorsa acqua (consumo della risorsa e creazione di reflui), sul paesaggio (disturbo della percezione visiva), sul suolo e sul sottosuolo. Tutti gli impatti generati si caratterizzano per la loro temporaneità e (spesse volte) connessa reversibilità.

Ad esempio gli impatti prodotti dai rumori, dalle polveri, dalla circolazione di automezzi pesanti, dall'occupazione di suolo e così via si annullano in breve tempo, non appena tali cause vengono meno.

Aspetto ambientale	**Possibile impatto**
Aria	*Emissioni di polveri relative alla movimentazione ed allo stoccaggio delle materie prime*
Emissioni in atmosfera da flusso veicolare	*Emissioni dovute al traffico veicolare ed all'utilizzo delle attrezzature*
Rumore	*Emissioni sonore prodotte dal traffico degli autocarri* *Emissioni sonore provenienti dallo scarico del materiale da cava*
Acqua	*Aumento della torbidità*
Estrazione materie prime	*Conformità del materiale da cava*
Rifiuti	*Possibile produzione dei rifiuti*
Impatto di opere temporanee	*Viabilità e area di cantiere*
Uso delle Risorse naturali	*Acqua di mare mista a materiale da ripascimento*
Salute e sicurezza pubblica	*Pericolo derivante dall'utilizzo di materiale contaminato;* *mezzi d'opera in aree di cantiere*
Vegetazione, flora e fauna	*Produzione di polveri e inquinamento acustico generato dalle operazioni*

Figura 172 – Valutazione degli impatti

L'elemento importante è quindi la loro durata, presupponendo, nella maggior parte dei casi, una loro cessazione completa al termine della fase di costruzione.

La lista degli impatti potenziali originati dalle lavorazioni di cantiere è la seguente:

- inquinamento atmosferico (produzione di polveri e gas) dovuto alle lavorazioni e ai mezzi di cantiere;
- fono inquinamento (produzione di rumore) prodotto dalle lavorazioni;
- alterazione e impoverimento del sistema del verde (rimozione di terreno e scorticamento dello strato vegetale, occupazione temporanea del suolo);
- inquinamento del suolo e sottosuolo;
- alterazione della qualità e della percezione paesaggistica;
- disturbo delle attività di relazione e comunicazione.

7.2.3. IMPATTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

7.2.3.1. PREMESSA

L'attività, per sua natura, presenta problematiche relative all'emissione di inquinanti in atmosfera esclusivamente durante la fase di cantiere, e non durante quella di esercizio, cioè a lavori avvenuti.

Gli impatti sull'aria, connessi alla presenza degli interventi di cantierizzazione, sono dovuti principalmente alle emissioni di polveri e sono collegati in generale alle lavorazioni relative alle attività a cui sono legate le fasi di movimentazione e stoccaggio delle materie prime che in determinate circostanze possono causare il sollevamento di polvere (originata dalle suddette attività).

Proprio per il tipo di lavorazioni, i mezzi utilizzati e le macchine operatrici, non lavoreranno tutte simultaneamente, ma massimo due o tre unità in contemporanea e per un periodo di tempo limitato.

Per cui gli impatti saranno puntuali.

7.2.3.2. FASE DI POSA DELLA SCOGLIERA

Durante la fase di cantiere sarà utilizzato un moto pontone diesel il quale emette emissioni in atmosfera attraverso principalmente gli impianti di generazione di potenza installati sul mezzo navale e necessari al suo movimento ed all'utilizzo della gru posizionata su di esso. Stessa cosa dicasi per la pala meccanica necessaria alla risagomatura dei pennelli.

Tali emissioni sono rappresentate dagli ossidi di azoto NO_2, NO_x, il biossido di zolfo SO_2, il monossido di carbonio CO ed il particolato atmosferico PM_{10}.

Il mezzo navale opera in ambiente marino in un'area a circa 120 metri dalla costa non in associazione con altri mezzi.

Il periodo giornaliero di lavoro risulta limitato alle ore diurne (12 ore) e ricopre un arco temporale corrispondente alla durata dei lavori molto ampio e cautelativo. Si precisa che i giorni lavorativi saranno non continuativi a causa delle probabili interruzioni per condizioni marine avverse (*Stand by meteo*).

Le emissioni dunque risultano distribuite in un arco temporale limitato nel tempo.

Inoltre la formazione delle scogliere, secondo le geometrie di progetto, deve avvenire unicamente via mare. In particolare si pone in evidenza che le metodologie operative proposte, che prevedono la realizzazione delle nuove scogliere unicamente via mare, consentono di:

- evitare occupazioni temporanee e garantire una più ampia fruibilità della spiaggia durante l'esecuzione dei lavori;
- evitare il transito di mezzi operativi sia sulle viabilità locali, che, eventualmente, lungo l'arenile.

I motopontoni utilizzati per la posa delle scogliere e le relative gru di bordo sono naturalmente in regola con la normativa europea per le emissioni di inquinanti e ben manutenzionati; essi saranno peraltro rispondenti al direttiva europea 2000/14/CE.

Tale impatto diretto sulla componente atmosferica è dunque di lieve entità e temporaneo.

7.2.4. IMPATTI SULL'AMBIENTE IDRICO

7.2.4.1. SVERSAMENTI IN MARE DI SOSTANZE INQUINANTI

Nella fase di costruzione dell'opera non si prevedono sversamenti in mare di sostanze inquinanti, comprese le acque reflue civili che sono accumulate a bordo del mezzo navale in apposito sistema di raccolta. Le operazioni di cantiere avverranno secondo i criteri della buona pratica industriale in maniera tale da mantenere a bordo dell'unità navale ogni forma di rifiuto generato dalle attività umane durante la fase di cantiere.

Durante l'esecuzione delle lavorazioni di salpamento e posa in opera degli scogli, sarà condotto un piano di monitoraggio della torbidità della colonna d'acqua mediante sonde multiparametriche. In caso queste verifiche evidenziassero risultati di torbidità superiori ai limiti di legge e comunque superiori ai limiti concordati prima dell'inizio del cantiere con la D.L, l'area di lavoro verrà confinata con una barriera protettiva formata da panne di conterminazione di proprietà dell'impesa. Tali panne potranno essere sempre disponibili anche in caso di necessità per eventuali sversamenti accidentali che dovessero verificarsi durante le lavorazioni.

Il progetto inoltre non prevede l'utilizzo di materiale inquinante in quanto le barriere frangiflutti sono costituite da massi naturali di origine rocciosa provenienti da estrazione di cava.

Il materiale sarà lavato, prima di essere imbarcato, per evitare fenomeni di *plumes*.

Non sono previsti impatti sull' inquinamento della colonna d'acqua per tali situazioni. In questo caso esso risulta Non Significativo.

7.2.4.2. RILASCIO DI METALLI PESANTI

Tale situazione è creata dal rilascio di metalli pesanti degli anodi sacrificali posizionati sull'opera viva delle navi e mezzi navali di vario genere che operano in ambito marino.

Nei casi di lunghe permanenze in sito, ad esempio di più mezzi navali o strutture come le piattaforme offshore, si possono creare fenomeni di bioaccumulo negli organismi bentonici filtratori ed in particolare tra i molluschi bivalvi. Tale situazione si può creare anche per fenomeni di movimentazione di sedimenti inquinati con forte presenza di metalli pesanti che migrano dal sedimento alla colonna d'acqua e assorbiti dagli organismi marini.

Per ciò che concerne la dispersione di metalli pesanti nell'ambiente marino, l'unica fonte riguarda gli anodi sacrificali del mezzo navale impiegato. Tale problematica è legata al periodo temporale di permanenza in sito. Nel caso specifico, il mezzo navale ha un ciclo di lavoro di 12 ore per poi

abbandonare l'area in funzione della necessità di rientrare in porto o per condizioni meteo avverse o per la ricarica del materiale. Inoltre non vi sono fenomeni cumulativi dovuti alla permanenza di più imbarcazioni essendo prevista una sola unità.

Tale dispersione per la sua entità risulta di lieve entità e non determina fenomeni di bioaccumulo nella matrice organica e non può causare il superamento dei valori soglia di concentrazione espressi dalla normativa vigente.

Tale impatto va ritenuto Non Significativo.

7.2.4.3. RIDUZIONE DELLA TRASPARENZA DELL'ACQUA

La posa dei massi rocciosi sul fondale sabbioso/fangoso determina un aumento della torbidità nella colonna d'acqua dovuto alla movimentazione del sedimento causato dalle operazioni di deposito e spostamento dei massi, specialmente nella formazione dei primi strati della scogliera.

I disturbi dovuti ad una riduzione della trasparenza a causa di sedimento in sospensione per periodi prolungati, limitano la penetrazione della radiazione solare con conseguente interferenza nelle funzioni del ciclo di vitale di eventuali comunità fitobentoniche fotofile presenti e fitoplanctoniche.

Per il fitoplancton non si ritiene che si possano determinare condizioni di riduzione della trasparenza tali da coinvolgere un'area vasta per lunghi periodi. Il lavoro infatti si svolge nelle 12 ore e la riduzione della trasparenza è circoscritta all'area di movimentazione e deposito di ciascun masso sul fondale senza interferire con lo strato superficiale.

Le comunità fitoplanctoniche risultano particolarmente abbondanti e l'impatto risulta Non Significativo.

7.2.4.4. RIDEPOSIZIONE DEL SEDIMENTO IN SOSPENSIONE

Durante le operazioni di posa in opera degli scogli aumenterà la torbidità dell'acqua nel tratto antistante la battigia, con conseguente minore disponibilità di luce per gli organismi fotosintetici e disturbi collegati all'intasamento degli apparati filtratori delle specie animali che filtrano l'acqua per nutrirsi.

Nella valutazione dell'impatto della fase di cantiere relativamente a questo parametro occorre considerare che i tratti di spiaggia interessati dall'intervento non si trovano in una condizione di assenza di disturbo.

Lo stesso genere di problema legato alla maggiore torbidità dell'acqua emerge alla foce, sia per la pressione antropica che si genera durante la stagione turistica, durante le grandi mareggiate e in occasione di rilevanti precipitazioni.

Inoltre va considerato che le spiagge native, sono soggetti a polverosità più o meno accentuata in funzione del grado di usura subito, dell'alternarsi di condizioni di emersione e sommersione e della tipologia di trasporto a cui sono soggetti (trascinamento, saltellamento), in relazione all'energia delle mareggiate e del moto ondoso in condizioni di calma. In ogni caso la bagnatura ulteriore in fase di cantiere del materiale di ripascimento consentirà di evitare il formarsi della patina pulverulenta dei clasti a prevalente componente calcareo-marnosa e quindi ridurre ulteriormente gli impatti.

Al fine di poter meglio valutare quanto sopra si propone un monitoraggio anche del parametro torbidità dell'acqua. L'Impatto ambientale è con mitigazioni non significativo e limitato nel tempo in ogni caso si è proposto un monitoraggio per valutare tale parametro. Tale monitoraggio è stato eseguito sia in fase *ante operam* che durante il corso dei lavori.

7.2.5. IMPATTO SULLA FAUNA FLORA ED ECOSISTEMI

La messa a dimora di massi rocciosi determina una perdita temporanea di habitat di specie di substrato mobile dovuto alla superficie ricoperta.

Le comunità macrozoobentoniche che possono essere presenti sono rappresentate da specie tipiche dei fondali sabbiosi appartenenti secondo la classificazione di *Péres e Picard* alle Sabbie Fini Superficiali (SFS) ed alle Sabbie Fini Ben Calibrate, (SFBC) principalmente rappresentate dal mollusco bivalve *Chamelea* gallina, in associazione alle specie di molluschi, crostacei ed echinodermi. Si tratta di comunità stabili della fauna sessile e vagile molto comuni lungo tutto il litorale. Non sono presenti specie rare o habitat di particolare interesse fito e zoobentonico. Tale perdita di habitat risulta permanente e irreversibile. La formazione di una nuova scogliera determina tuttavia un buon incremento della biodiversità in sito per la formazione di nuovi habitat a fondo duro roccioso colonizzati velocemente da numerose specie appartenenti a questa tipologia di biocenosi.

Data però la differente caratteristica di substrato (habitat) che viene a scomparire in maniera permanente, tale impatto non può essere trascurabile ma è da ritenersi Scarsamente Significativo tenuto conto dei fattori sopra esposti.

Per la fase del ripascimento l'impatto della fase di cantiere su vegetazione, flora e fauna è dovuto alla produzione di polveri ed all'inquinamento acustico generato dalle operazioni di scarico e spianamento del materiale. Si ritiene invece poco probabile che il disturbo da rumore possa causare perdita temporanea di habitat di specie, considerando l'alto livello di fondo in relazione all'incremento determinato dalle azioni di progetto.

Tenendo conto delle mitigazioni già previste per la matrice aria, risorse e rumore, queste saranno in grado di ricondurre gli impatti al di sotto della soglia di non significatività o comunque in grado di non determinare pregiudizio all'integrità del sito.

L'Impatto ambientale poco significativo in presenza di mitigazioni considerando anche la reversibilità della perdita di habitat temporaneo e l'incremento della biodiversità dovuto all'inserimento delle scogliere.

7.2.6. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SULLE COMPONENTI BIOTICA ED ABIOTICA

Le caratteristiche dell'opera fanno ipotizzare impatti non rilevanti sulla componente biotica dell'ecosistema marino. Anche se si modifica il profilo del fondo per cui il progetto cambierà la fisiografia del fondale, la realizzazione della scogliera potrebbe rappresentare un substrato duro soggetto a "*fouling*", cioè all'insieme degli organismi animali e vegetali che si insediano su qualsiasi struttura artificiale sommersa, e dare vita ad una successione ecologica di popolamenti bentonici (come si evince nello studio sulla componente biotica ed abiotica) ed ad un aumento della biodiversità nell'area.

Bisogna comunque sottolineare che nella formazione delle comunità "*fouling*" hanno importanza la natura del substrato, le condizioni fisico-chimiche dell'ambiente, i popolamenti locali ed il modo con il quale gli organismi si succedono. Inoltre gli interstizi creati dalla scogliera potrebbero dare vita a un fenomeno di aggregazione di giovanili di specie ittiche.

Considerata l'assenza o la banalità della vegetazione sommersa algale in tutta l'area interessata, direttamente e indirettamente, dall'opera, le sorgenti di impatto potenziale possono essere individuate nell'influenza che gli interventi di ripascimento a tergo della scogliera soffolta potrebbero avere sul grado di ossigenazione dei sedimenti immessi, e la scogliera soffolta, incidendo direttamente sul regime idrodinamico, potrebbe alterare i campi di corrente in prossimità della costa.

A seguito delle indagini fisico - chimiche e delle osservazioni biologiche della costa in corrispondenza del litorale, condotte al fine di valutare l'impatto ambientale che l'opera in oggetto comporta sulla componente vivente e non vivente dell'ecosistema marino costiero interessato, i risultati dedotti hanno permesso di valutare l'assetto ambientale dell'area oggetto dell'indagine.

Pertanto, tenuto conto dell'impatto potenziale dell'opera, dei bersagli fisici potenziali e dei valori potenzialmente colpiti, è possibile fornire elementi di giudizio sulla decisione di accettabilità dell'opera in oggetto:

- l'assetto ambientale dell'area risulta in equilibrio con i fattori edafici che insistono nell'area biogeografica;
- si rileva l'assenza di emergenze ambientali significative ed importanti sotto l'aspetto naturalistico ed ecologico;
- l'insediamento bentonico risulta privo di qualche interesse e fortemente condizionato da fattori edafici (principalmente idrodinamismo e natura ed instabilità del substrato);
- la realizzazione della scogliera soffolta può fornire il substrato per la colonizzazione di organismi bentonici, i quali potrebbero innescare una successione ecologica con il risultato di un aumento della biodiversità;
- inoltre, gli interstizi della scogliera potrebbero fornire riparo a giovanili di specie ittiche e dare vita ad un fenomeno di aggregazione delle stesse.

Si esprime pertanto parere favorevole sulla accettabilità ambientale dell'opera.

7.2.7. DISTURBO DEL PAESAGGIO

Durante la fase di cantiere le operazioni di posa delle scogliere saranno effettuate con mezzo navale (moto pontone) per un periodo limitato e svolto durante i mesi autunnali e primaverili.
La distanza da costa del mezzo di lavoro risulta particolarmente limitata in quanto la scogliera sarà posizionata a circa 100 m dalla riva e dunque in un'area del campo visivo dove l'oggetto risulta piuttosto visibile.
La sua operatività come mezzo antropico, completamente slegato dal contesto di paesaggio marino, fa sì che possa essere considerato un detrattore del paesaggio. Essendo tuttavia la presenza di tale mezzo temporanea, legata allo svolgimento dei lavori, il disturbo creato nella percezione visiva del paesaggio e della linea dell'orizzonte rappresenta un impatto temporaneo, diretto e reversibile. Oltre ai lavori di posa delle scogliere sono associati, gli interventi di ripascimento di piccole dimensioni. Tali lavori saranno eseguiti tramite mezzi operanti nell'area come una ruspa per la distribuzione del materiale lungo la linea di riva con camion per il trasporto del materiale ghiaioso. Anche in questo caso il periodo di lavoro coincide con la stagionalità autunnale e primaverile. Le attività di questo cantiere possono comunque disturbare la percezione visiva del paesaggio della spiaggia costituendo un elemento detrattore di origine antropica. Considerando la totale temporaneità del lavoro e la reversibilità della situazione a fine lavoro, con il ritorno alla normale percezione paesaggistica *ante-operam*, e anche un conseguente miglioramento della continuità visiva della spiaggia grazie ai ripascimenti, l'impatto è da ritenersi non significativo.
Per cui **l'impatto ambientale non è significativo.**

7.2.8. PRODUZIONE DI RIFIUTI

L'intervento non comporterà alcuna produzione di rifiuti né in fase di esercizio né in fase di cantiere. Le lavorazioni in progetto non prevedono, infatti, né demolizioni né escavazioni di materiali che siano diversi dai sedimenti ghiaioso-sabbiosi eventualmente rinvenibili in loco per la posa dei massi lapidei. Durante le operazioni di salpamento dei massi verrà prestata attenzione a rimuovere i rifiuti eventualmente intrappolati tra le stesse, così da evitarne la dispersione in mare. Nello specifico i materiali e/o resti vegetali spiaggiati (prevalentemente alghe o legname) saranno gestini secondo quanto previsto dalla D.G.R. n.311 del 03/04/2017. Mentre i rifiuti, (contenitori in plastica, gomme ecc.) saranno gestiti in conformità alle disposizioni di cui alla parte quarta del d.lgs. n. 152/06, conservando copia della documentazione che ne attesti la corretta gestione.

7.2.9. INTERFERENZA CON IL PAESAGGIO MARINO

L'interferenza con il paesaggio marino è limitata al tempo di esecuzione del cantiere e circoscritta alla presenza dei mezzi d'opera in esso operanti. Per quanto sopra espresso l'interferenza è da ritenersi trascurabile.

7.2.10. IMPATTI SUL CLIMA ACUSTICO

Il rumore ha un impatto rilevante su tutte le funzioni umane, sia fisiologiche che psicologiche e sociali; anche quando non arriva a causare danni fisici permanenti, crea situazioni di stress, ostacola le relazioni sociali, disturba l'apprendimento ed in generale impedisce lo svolgimento in condizioni soddisfacenti delle attività di lavoro, ricreative e di riposo.
L'inquinamento acustico viene definito dalla Legge Quadro n. 447/95 come: "*l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi*".
In base alla normativa vigente in Italia (D.P.C.M. 14/11/1997), il territorio è stato classificato in 6 aree a diversa destinazione d'uso, a cui sono associati valori limite ammissibili di rumorosità.
A seguire si riportano le tabelle estratte D.P.C.M. 14/11/1997.
Relativamente alla zona in esame una valutazione di massima delle emissioni rumorose viene eseguita (in modo speditivo e con le evidenti approssimazioni), tenendo conto dei dati riportati nelle tabelle e delle sorgenti di rumorosità esistenti.

Il sito in progetto si localizza in prossimità di una zona urbana di Classe II. Le tabelle (Tabella B e Tabella C) riportano i valori limite di immissione ed emissione sonore.

La successiva Tabella D, sono riportati, invece i valori di qualità riferiti alle varie e classi d'uso del territorio.

Tabella B: valori limite di emissione - Leq in dB(A) (art. 2)

classi di destinazione d'uso del territorio	*tempi di riferimento*	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	45	35
II aree prevalentemente residenziali	50	40
III aree di tipo misto	55	45
IV aree di intensa attività umana	60	50
V aree prevalentemente industriali	65	55
VI aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella C: valori limite assoluti di immissione - Leq in dB (A) (art.3)

classi di destinazione d'uso del territorio	*tempi di riferimento*	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	50	40
II aree prevalentemente residenziali	55	45
III aree di tipo misto	60	50
IV aree di intensa attività umana	65	55
V aree prevalentemente industriali	70	60
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella D: valori di qualità - Leq in dB (A) (art.7)

classi di destinazione d'uso del territorio	*tempi di riferimento*	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
I aree particolarmente protette	47	37
II aree prevalentemente residenziali	52	42
III aree di tipo misto	57	47
IV aree di intensa attività umana	62	52
V aree prevalentemente industriali	67	57
VI aree esclusivamente industriali	70	70

Figura 173 – Tabelle estratte D.P.C.M. 14/11/1997

Una valutazione del rumore nell'area in esame è stata eseguita in modo speditivo, utilizzando il metodo proposto da *CELLAI (1998)*, basato sulla valutazione qualitativa di quattro parametri (a cui si assegna un punteggio), in modo tale da definire la zonazione acustica in funzione del punteggio raggiunto.

Nell'ambito dell'area in esame si stima:

PARAMETRO	VALUTAZIONE QUALITATIVA			
a) Densità di popolazione	NULLA	BASSA	MEDIA	ALTA
b) Densità di esercizi commerciali	NULLA	BASSA	MEDIA	ALTA
c) Densità di attività artigianali	NULLA	BASSA	MEDIA	ALTA
d) Volume di traffico	NULLA	BASSA	MEDIA	ALTA
PUNTEGGIO	0	1	2	3

PUNTEGGIO TOTALE	CLASSE	DESTINAZIONE D'USO
1 – 4	II	Prevalentemente residenziali
5 – 8	III	Miste
9 – 12	IV	Intensa attività umana

PARAMETRO	VALUTAZIONE QUALITATIVA			
e) Densità di popolazione	NULLA	BASSA	MEDIA	ALTA
f) Densità di esercizi commerciali	NULLA	BASSA	MEDIA	ALTA
g) Densità di attività artigianali	NULLA	BASSA	MEDIA	ALTA
h) Volume di traffico	NULLA	BASSA	MEDIA	ALTA
PUNTEGGIO	0	2	0	0

PUNTEGGIO TOTALE	CLASSE	DESTINAZIONE D'USO
1 – 4	II	Prevalentemente residenziali
5 – 8	III	Miste
9 – 12	IV	Intensa attività umana

Figura 174 – Tabelle di riepilogo dei risultati

La zona di riferimento rientra, quindi in CLASSE II con limite di emissioni sonore certamente non superiore a 60 dB.

Attualmente, la conoscenza dell'impatto del rumore sull'ambiente marino è relativamente limitata e sempre più oggetto di studio.

È noto che il rumore in acqua si propaga con velocità decisamente superiore rispetto all'atmosfera (circa 1500 m/s contro i 340 m/s in aria) con variazioni anche notevoli in rapporto alla salinità, alla temperatura e pressione locali. Per fornire una valutazione il più possibile quantitativa dell'interferenza del rumore associato ad attività *offshore* è necessario identificare il livello di rumore prodotto dalle singole sorgenti e l'estinzione del rumore all'aumentare della distanza (*Nedwell et al*., 2003).

In corrispondenza della sorgente, il rumore prodotto è normalmente superiore al livello di *background*, ovvero al rumore ambientale (rumore di fondo) presente. Allontanandosi dalla sorgente, l'intensità del rumore decresce fino a raggiungere un valore pari al valore di background, distanza alla quale l'effetto della sorgente viene ritenuto esaurito.

Nel caso specifico la sorgente sonora in questo caso è data dai motori del mezzo navale interessato dalle operazioni e dal rumore di posa dei massi che sono utilizzati per erigere la scogliera.

In generale, il rumore prodotto dalle navi è considerato una delle fonti principali di rumore antropico marino a frequenze minori di 500 Hz, alle quali vengono normalmente associati livelli di rumore (SPL Livello di pressione sonora) compresi tra 180 e 190 dB re1 Pa a 1 m (*R. C. Gisiner et al., 1998*). Livelli di rumorosità associabili a piccole imbarcazioni sono più contenuti e nell'ordine di circa 170 dB re 1 P a 1 m (*Richardson et al, 1995*).

Se consideriamo la distanza da costa di circa 100 metri possiamo supporre che la dispersione in aria di tale rumore sia circoscritta ad uno spazio piuttosto limitato corrispondente all'area di lavoro.

L'approvvigionamento degli scogli via terra tramite i diversi punti di accesso implica inevitabili incrementi di rumore in facciata agli edifici maggiormente esposti al transito dei mezzi, percepibili come significativo disturbo per gli abitanti. Gli scogli saranno accompagnati dalla benna fino al piano di posa e pertanto saranno limitati ulteriormente gli impatti acustici durante lo scarico.

L'impatto determinato da questa fase operativa sulla componente del clima acustico in atmosfera, può essere definito Non significativo in quanto di bassa entità, di breve durata e reversibile.

È comunque bene precisare che, in prossimità dell'area in esame, non esistono zone densamente abitate, nel periodo invernale, durante il quale si svolge per gran parte il cantiere.

Per quanto concerne la fase di cantiere le attività che possono costituire possibili fonti di inquinamento acustico possono essere individuate come di seguito:

- realizzazione dei cumuli di materiale;
- flusso di mezzi adibiti al trasporto dei materiali.

Di seguito si riporta una stima generale del contributo energetico acustico dei diversi macchinari utilizzati tipicamente in cantiere:

MACCHINE	CONTRIBUTO RUMORE (%)
SCAVATORI, RUSPE, SPALATRICI	11,3
AUTOCARRI	22,3
ALTRE	22,31

Figura 175 – Contributo al rumore per i diversi mezzi impiegati

Al fine di mitigare gli impatti:

- verranno utilizzate esclusivamente macchine ed attrezzature tecnologicamente evolute per quanto riguarda la protezione del rumore e rispondenti alla direttiva europea 2000/14/CE, sottoposte a costante manutenzione;
- saranno organizzati gli orari di accesso al cantiere da parte dei mezzi di trasporto, al fine di evitare le concentrazioni nelle ore di punta.

Come per tutte le attività legate alla fase di cantiere, anche se è possibile il superamento previsto per i limiti del rumore, si tratta di un periodo limitato e strettamente legato alla durata dei lavori. Tale impatto si considera non significativo

In definitiva le opere sono compatibili con le previsioni del piano di zonizzazione acustica in quanto l'esecuzione dei lavori ha una durata limitata nel tempo.

7.2.11. RIEPILOGO DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

La valutazione della fase di cantiere sarà poco significativa se, durante tale fase verranno presi i seguenti accorgimenti per mitigare i vari impatti come sopra dettagliati derivanti dall'attività di cantiere:

- i lavori di cantiere verranno effettuati esclusivamente in orario diurno;
- le piste di cantiere e dei cumuli di materiali in deposito durante le fasi di lavorazione dei cantieri fissi saranno eventualmente nebulizzati, al fine di limitare il sollevamento delle polveri e la conseguente diffusione in atmosfera se necessario;
- le strade adiacenti al cantiere e dei primi tratti di viabilità pubblica in uscita da dette aree dovranno essere costantemente lavate e spazzolate a umido;
- la scelta di predisporre i siti di scarico direttamente sulla spiaggia eviterà sedi di deposito temporaneo con i conseguenti impatti, inoltre allontanerà i rumori forti ed improvvisi in fase di scarico dagli obiettivi sensibili, come la fauna locale;
- per il trasporto del materiale da cava non saranno utilizzati veicoli diesel pre Euro, Euro 1 e 2, senza filtro antiparticolato;
- saranno utilizzati esclusivamente macchine ed attrezzature tecnologicamente evolute riguardo la protezione del rumore e rispondenti alla direttiva europea 2000/14/CE, e sottoposte a costante manutenzione;
- saranno organizzati gli orari di accesso al cantiere da parte dei mezzi di trasporto, al fine di evitare le concentrazioni nelle ore di punta;
- i mezzi di movimentazione saranno dotati di sistemi di protezione per evitare perdite accidentali di olio o altri fluidi del motore; qualora questo non fosse possibile saranno comunque presenti e immediatamente disponibili, kit di intervento in caso di sversamenti accidentali costituiti da mezzi assorbenti (es. segatura).
- sarà eseguito un adeguato Monitoraggio.

In particolare si pone in evidenza che le metodologie operative proposte dall'impresa, che prevedono la realizzazione delle nuove scogliere unicamente via mare, consentono di:

- evitare occupazioni temporanee e garantire una più ampia fruibilità della spiaggia durante l'esecuzione dei lavori;
- evitare il transito di mezzi operativi sia sulle viabilità locali, che, eventualmente, lungo l'arenile.

Al termine dei lavori di cantiere, con il cessare delle attività di trasporto e di distribuzione/stenditura del materiale sulla spiaggia, si ripristinerà velocemente lo stato dei luoghi iniziale, compresa l'area di ubicazione della pesa, e non saranno presenti nuove sorgenti di impatto, e non saranno pertanto necessarie ulteriori opere di mitigazione né compensazioni tali da ripristinare l'equilibrio, in quanto l'equilibrio dei luoghi si ripristinerà autonomamente.

7.3. FASE DI ESERCIZIO DELL'OPERA

7.3.1. PREMESSA

Per quanto riguarda la fase di esercizio, è opportuno nuovamente richiamare le finalità che sostanziano le opere in esame e che risiedono nella necessità di salvaguardare le infrastrutture e la stessa fascia naturale attualmente minacciate dall'azione diretta del moto ondoso e nel contempo riqualificare tutto il tratto di litorale dal punto di vista paesaggistico attraverso la realizzazione di un sistema di interventi che risolva l'attuale situazione di criticità ed il possibile degrado che porterebbe al decadimento della fascia costiera.
La fase di esercizio è rappresentata pertanto dalla persistenza dell'opera nell'ambiente.
In questo caso una volta messa a dimora la scogliera si deve ritenere permanente.
Durante questa fase le interazioni tra opera ed ambiente possono di conseguenza avere un percorso temporale molto lungo.
Particolare rilevanza deve essere data ad eventuali correlazioni con progetti o pianificazioni territoriali in essere poiché il carattere permanente di un progetto potrebbe essere soggetto maggiormente a misure di mitigazione/compensazione di varia natura.

7.3.2. IMPATTI SULLA COMPONENTE FLORA FAUNA ED ECOSISTEMI

Le scogliere, una volta deposte sul fondale marino, determinano la formazione di una superficie di substrato duro roccioso idoneo alla colonizzazione da parte di organismi zoobentonici e fitobentonici con naturale incremento della biodiversità in situ. In particolare tali strutture favoriscono la diversificazione specifica, la ricchezza in specie e l'abbondanza nelle comunità.

Grazie alla presenza di una differenziazione morfologica del fondale dovuta alla disponibilità di substrati duri su fondi incoerenti o sottoposti ad infangamento si ha la formazione di ecosistemi e comunità più complesse interconnesse da rapporti trofici.

Tali scogliere infatti offrono abbondanza di cibo grazie all'incremento di sostanza organica soprattutto da parte dei molluschi bivalvi filtratori come le Cozze (*Mitylus galloprovincialis*), offrono riparo e rifugio a numerose specie di organismi e rappresentano zone di nursery per la riproduzione di molluschi e crostacei. La fauna ittica presenta un'elevata variabilità con un buon numero di specie di cui alcune anche di notevole interesse commerciale. Si creano dunque delle strutture acceleratrici della biodiversità che funzionano come delle vere e proprie zone di ripopolamento i cui benefici si distribuiscono nell'areale circostante determinando un incremento degli indici di diversità e ricchezza in specie.

Sulla base delle considerazioni precedenti, la perdita di habitat a carico del fondale sabbioso è compensata dalla formazione di fondale roccioso individuato da tre tipologie di orizzonte, il sopralitorale, il mesolitorale e l'infralitorale. Si tratta dunque di una compensazione permanente spaziale e verticale efficace, che rende trascurabile l'impatto dato dalla sottrazione di habitat una volta terminata l'opera. **L'Impatto ambientale è non significativo.**

7.3.3. IMPATTI SULLA COMPONENTE DELL'AMBIENTE IDRICO

Le scogliere di per sé, non sono costituite da materiale di origine artificiale o materiale che rilascia sostanze inquinanti. Si tratta semplicemente di massi di roccia dura di varie dimensioni la cui messa a dimora tuttavia determina un cambiamento nelle caratteristiche idrodinamiche del paraggio.

La zona sottoposta a protezione, compresa tra le barriere e la spiaggia, subisce una riduzione nella velocità del ricambio idrico in quanto si creano condizioni di maggiore calma rispetto alla situazione antecedente la realizzazione del progetto.

Nelle aree comprese tra le scogliere e la linea di riva che risentono di queste condizioni, elementi inquinanti tendono a sostare per tempi maggiori e subiscono una minore diluizione. Si assiste ad una variazione peggiorativa dei parametri chimico-fisici delle acque. In particolare l'immissione di sostanze inquinanti provenienti da input esterni, come le foci dei fiumi, o sistemi di dispersione di acque reflue urbane, determinano un aumento dei valori come quello relativo ai nutrienti, e in concomitanza con l'incremento della temperatura del periodo estivo, si possono produrre fenomeni eutrofizzanti e proliferazione algale.

La problematica ambientale potrebbe essere determinata dalla presenza di uno scolmatore presso il fiume Potenza che entra in funzione in condizione di attivazione durante eventi meteorologici

rilevanti. Questo fenomeno causa il riversamento nel paraggio di acque miste (pioggia e fognarie) che tendono a disperdersi con tempistiche legate alle condizioni meteomarine.

Tale fenomeno, allo stato attuale si presentano in forma mitigata data dal fatto che la progettazione prevede in questo tratto la non realizzazione delle scogliere e neanche del ripascimento a seguito della variante, pertanto ci troviamo in una condizione di mare aperto dove gli eventi meteomarini tendono a miscelare le acque ed aumentare la forza di diluizione per i fattori perturbanti.

Tale impatto si ritiene di bassa entità e quindi scarsamente significativo.

7.3.4. IMPATTI SULLA MORFOLOGIA COSTIERA E SUI FONDALI

Le barriere e i pennelli offrono una protezione diretta al litorale dalle onde perché ne attenuano il potere erosivo sui bassi fondali e creano una zona di bassa agitazione (o zona d'ombra) a tergo della struttura. Questo, qualora il fondo sia costituito da materiale incoerente, favorisce i processi di sedimentazione dietro le barriere e, quindi, la formazione di protendimenti della spiaggia.

In particolare, in funzione della loro peculiare configurazione, le barriere possono incidere in maniera più o meno pronunciata sulla morfodinamica del litorale, la cui "risposta" può portare alla formazione di lievi ondulazioni, di cuspidi (salienti) e di tomboli quando tali protendimenti della spiaggia si congiungono con la barriera.

La manutenzione periodica (con cadenza anche annuale) potrà garantire un controllo nella formazione di salienti eccessivi (o tomboli) che impediscono il normale trasporto *long-shore* e la naturale linearizzazione della linea di riva, sia del tratto di litorale oggetto di intervento sia dei tratti di litorale limitrofi al di fuori del paraggio oggetto di intervento (ogni intervento di difesa costiera coinvolge/modifica/influenza ampi tratti di litorale al di fuori del paraggio considerato).

L'impatto si ritiene Scarsamente Significativo con l'applicazione di una misura di controllo/mitigazione.

7.3.5. IMPATTO SULLA COMPONENTE PAESAGGIO

La componente paesaggistica ha una rilevanza nel valutare gli effetti di un'opera su eventuali modifiche che essa determina a livello di percezione visiva dell'ambiente sul quale si interviene. Possono crearsi fenomeni di distorsione, interferenza, detrazione etc. che rappresentano forme d'impatto che la collettività valuta a livello di disturbo più o meno accentuato in funzione di parametri di giudizio soggettivo.

In questo caso la presenza delle scogliere nel tratto di mare attualmente libero da tali strutture, dove la vista spazia verso l'orizzonte marino, determina un fattore di detrazione del paesaggio dovuto

all'interferenza con la visuale profonda della linea dell'orizzonte. Si viene a ridurre il senso di profondità e di ampio respiro che il paesaggio marino riesce a creare per la sua caratteristica di elemento naturale vasto, uniforme ed omogeneo.

Nelle immediate vicinanze del retrospiaggia la costa è disseminata di opere antropiche appartenenti all'urbanizzazione che si è andata a creare con il passare del tempo.

Lungo dunque queste visuali lineari sia verso Sud che verso Nord si assiste ad un notevole disturbo del paesaggio a causa di interferenze di strutture viarie, ferrovia, abitative, turistiche, della balneazione.

Nell'analisi di macroscala inoltre sia nelle aree a Sud che a Nord dell'area dell'intervento, la costa risulta protetta da pennelli e scogliere. Questa considerazione è valida per gran parte della costa calabra dove le opere di protezione lineare della riva si distendono per decine di km data la loro caratteristica intrinseca di creare situazioni erosive sottoflutto alla barriera. Una volta infatti che sono state deposte lungo un tratto di spiaggia si deve continuare a proteggere anche il successivo.

Nell'analisi globale della percezione visiva del tratto di mare interessato dal progetto, una volta posizionate le scogliere, si deve tener conto che la percezione visiva delle scogliere tende ad essere assorbita in maniera progressiva con il tempo essendo un elemento costante del paesaggio marino. Inoltre la prosecuzione delle attività progettuali ed il loro completamento tenderanno a riordinare l'assetto morfologico della spiaggia creando una continuità lungo tutto il litorale dove gli elementi rimarranno nel tempo.

Inoltre, la visione di questa tipologia di costa rimane inserita in un contesto fortemente antropizzato.

La scogliera, nonostante sia un elemento intrusivo deposto in maniera artificiale, è di struttura naturale.

Nel valutare tale impatto, in base alle considerazioni effettuate, esso si ritiene di valore significativo nella fase iniziale a causa dell'intrusione di un nuovo elemento a forte percezione visiva e si prevede in un breve arco temporale che questo diventi un impatto scarsamente significativo con la percezione visiva abitudinaria della modifica nell'area costiera.

È altresì da precisare che la soluzione progettuale proposta avrà effetti positivi sulla componente ambientale antropica e sulle attività socio-economiche. La realizzazione dell'intervento permetterà di restituire alla collettività un tratto di costa attualmente eroso con indiscussi benefici sociali ed economici. L'intervento mira alla complessiva riqualificazione della spiaggia, contribuendo quindi positivamente alla filiera delle attività economiche legate al turismo balneare.

Non sono applicabili misure di mitigazione per questa tipologia d'intervento in ambiente marino in quanto sono di difficile e improbabile attuazione. Essendo opere a mare, ci si trova infatti

nell'impossibilità di intervenire ad esempio con elementi di cosmesi ambientale per il mascheramento e la riduzione degli impatti visivi.

7.3.6. IMPATTO SULLA COMPONENTE SOCIO – ECONOMICA

Gli aspetti socio economici che derivano dalla realizzazione dell'opera sono molteplici e bisogna segnalare che la stabilizzazione della costa determina un aumento della fruibilità turistica attraverso l'incremento della disponibilità di spazio a favore delle zone di spiaggia che attualmente sono fortemente ridotte per l'erosione.

Il progetto nella sua globalità comporta una stabilizzazione della linea di riva determinata da un riassetto morfologico del litorale. Tale sistema spiaggia, inteso come ambiente di interazione tra la zona destinata alla balneazione e la fascia antropica costiera, con la realizzazione delle opere nella loro globalità, acquisisce un valore spaziale rilevante indirizzato ad una fruibilità continuativa nella percorrenza da Nord verso Sud e viceversa si aprirebbero nuove possibilità di sviluppo balneare a favore di una ricaduta positiva sull'intera economia stagionale della collettività coinvolta nella gestione di codesta parte di territorio comunale.

In conclusione, da un punto di vista Socio-Economico nell'analisi della globalità dei punti favorevoli e sfavorevoli si evidenzia un notevole vantaggio dei benefici qui di seguito riassunti:

- aumento della superficie di spiaggia libera;
- stabilizzazione dell'erosione nella spiaggia in concessione;
- riduzione dell'inquinamento del paraggio e previsione di una riduzione o scomparsa dei tempi di divieto di balneazione;
- aumento della domanda di fruibilità alla spiaggia;
- aumento del valore economico delle strutture del litorale protetto;
- aumento generale del valore turistico dell'intera area costiera interessata.

Per cui l'Impatto ambientale non è significativo.

8. MISURE DI MITIGAZIONE E DI CONTROLLO

8.1. GENERALITA'

L'analisi degli impatti per le diverse componenti ambientali ha evidenziato alcune criticità che necessitano dell'attuazione di misure di mitigazione e controllo. In particolare per ciascuna componente ambientale tali misure sono qui di seguito riportate.

8.2. MISURE DI MITIGAZIONE DELLE CRITICITÀ

8.2.1. RIDUZIONE DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE MARINO COSTIERE

Si è reso necessario un monitoraggio ad hoc per valutare l'interferenza con l'ecosistema marino. In particolare potranno essere svolte analisi quali-quantitative della componente biotica ed abiotica sia della colonna d'acqua che dei sedimenti. Tale monitoraggio riguarderà campionamenti effettuati sia all'interno che nella zona esterna le barriere frangiflutti e verrà programmato con frequenza come riportato nel Piano di Monitoraggio e Controllo.
Questo programma permetterà di ottenere dei dati di comparazione inerenti le biocenosi bentoniche al fine di valutare la distribuzione, la diversità specifica e la ricchezza in specie tra le due aree.

8.2.2. MORFOLOGIA COSTIERA

Per valutare i cambiamenti morfodinamici indotti dalle barriere e dei pennelli dovrà essere realizzato un monitoraggio con frequenza annuale inerente le caratteristiche batimetriche, sedimentologiche e morfologiche del paraggio, con il fine di valutare:

- variazioni della linea di riva;
- deposizione di coltri di sedimento fine;
- variazione della profondità del fondale.

Si ritiene giustificabile e necessario, anche interventi di manutenzione annuale al termine dei periodi invernali di maggior intensità meteomarina ed in particolare:

- I Comuni dovranno assicurare le manutenzioni periodiche del tratto di litorale al fine di:
    - evitare la formazione di salienti eccessivi ed eventuali tomboli a tergo delle scogliere, che rallentino/impediscano il regolare trasporto dei sedimenti lungo-costa, favorendo così l'arretramento eccessivo dei tratti di costa sotto-flutto;
    - evitare eccessivi accumuli di materiale di spiaggia a ridosso del molo sopraflutto favorendo così l'arretramento eccessivo dei tratti di costa sotto-flutto.

8.2.3. QUALITÀ DELL'ARIA

Al fine di controllare l'emissione e la dispersione di inquinanti si possono prendere in considerazione alcune tecniche di efficacia dimostrata, accoppiate ad accorgimenti di buon senso e buona pratica cantieristica, che concorreranno a rendere i livelli di emissione e le conseguenti ricadute al suolo non significativi. Una sintesi panoramica di tali interventi è riportata nella tabella che segue.

Aspetto da controllare	**Intervento di mitigazione**	**Efficacia ("WRAP Fugitive Dust Handbook", Countess Environmental 2006)**
Sollevamento di polveri dai depositi temporanei dei materiali di scavo	Copertura dei cumuli con stuoie o teli	Fino al 90% su PM10
	Bagnatura dei cumuli	Fino al 90% su PM10
Sollevamento di polveri legato alla movimentazione di terra	Copertura dei carichi inerti fini durante il trasporto	Fino al 90% su PM10
	Bagnatura del materiale	Fino al 90% su PM10
Sollevamento di polveri legato alla circolazione dei mezzi su tratti non asfaltati	Bagnatura del terreno, con frequenza da modulare in funzione della stagione	Fino al 55% su PM10
	Controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi	Fino al 44% su PM10
Fumi esausti	Impiego di mezzi omologati rispetto ai limiti di emissione stabiliti dalle norme nazionali e comunitarie in vigore alla data di inizio del cantiere	Fino al 70 % su PM10

Figura 176 – Misure di mitigazione

Le misure di mitigazione previste per minimizzare gli impatti nell'atmosfera sono le seguenti:

- uso di macchine operatrici ed autoveicoli omologati CEE;
- manutenzione metodica e frequente delle macchine operatrici, in quanto è noto che la pulizia dei motori, oltre a migliorarne il funzionamento, ne diminuisce le emissioni;
- bagnatura dei cumuli di materiale e delle piste di cantiere, accorgimento da mettere in atto per limitare il disturbo dovuto al sollevamento delle polveri,
- barriere piene per le recinzioni dei cantieri nei confronti sia degli utenti delle strade comunali e provinciali sia dei residenti delle abitazioni più vicine.

8.3. MISURE DI MITIGAZIONE PREVISTE IN FASE DI CANTIERIZZAZIONE

8.3.1. BARRIERE MOBILI ANTIRUMORE

Tutti i macchinari e le attrezzature saranno opportunamente silenziati al fine i produrre un inquinamento acustico compatibili con le vigenti normative sulla protezione della salute dei lavoratori.

L'operazione di ulteriore mitigazione dell'inquinamento acustico sarà effettuata prevedendo l'installazione di schermi mobili fonoassorbenti e fonoisolanti a ridosso delle sorgenti fisse di rumore ed in prossimità delle macchine operatrici in modo tale da contenere la rumorosità entro livelli compatibili con la normativa comunale vigente. Le barriere mobili antirumore potranno essere realizzate con singoli moduli autoportanti costituiti da pannelli fono isolanti con un basamento in c.a. di idonee dimensioni che ne impedisce il ribaltamento e garantisce un appoggio stabile a terra senza nessun fissaggio e/o fondazione. Tali barriere, pertanto, essendo di facile e veloce installazione, rappresentano un valido sistema di isolamento acustico per rispondere con rapidità ed efficacia alle diverse esigenze che il cantiere richiede.

8.3.2. INTERVENTI PER IL CONTROLLO DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Il controllo della produzione di polveri all'interno delle aree di cantiere potrà essere ottenuto mediante l'adozione degli accorgimenti di seguito indicati:

- bagnatura periodica delle superfici di cantiere in relazione al passaggio dei mezzi e delle operazioni di carico/scarico, con aumento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva;
- stabilizzazione chimica delle piste di cantiere;
- bagnatura periodica delle aree destinate allo stoccaggio temporaneo dei materiali, o loro copertura al fine di evitare il sollevamento delle polveri;
- bagnatura del pietrame prima della fase di lavorazione dei materiali risultanti da escavi.

In riferimento ai tratti di viabilità urbana (in corrispondenza dei centri abitati interferiti lungo i collegamenti con i siti di cantiere) ed extraurbana impegnati dai transiti dei mezzi pesanti demandati al trasporto dei materiali, occorrerà effettuare le seguenti azioni:

- adozione di velocità ridotta da parte dei mezzi pesanti;
- copertura dei cassoni dei mezzi con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali;
- lavaggio giornaliero dei mezzi di cantiere e pulizia con acqua dei pneumatici dei veicoli in uscita. In particolare si deve prevedere l'installazione di impianti per il lavaggio delle ruote dei mezzi sia nel cantiere base che nel cantiere operativo in modo da non sporcare la viabilità locale al di fuori del cantiere.

Per il contenimento delle polveri nell'intorno delle aree di cantiere, in presenza di recettori, si potranno eventualmente adottare pannellature temporanee, prevedendo monitoraggi periodici delle polveri in campioni d'aria prelevati nei pressi dei recettori ritenuti maggiormente esposti.

Si segnalano, infine, le azioni da intraprendere per minimizzare i problemi relativi alle emissioni di gas e particolato:

- utilizzo di mezzi di cantiere che rispondano ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti, ossia dotati di sistemi di abbattimento del particolato di cui occorrerà prevedere idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza anche attraverso misure dell'opacità dei fumi;
- uso di attrezzature di cantiere e di impianti fissi prevalentemente con motori elettrici alimentati dalla rete esistente.

8.3.3. MISURE DI LIMITAZIONE DEGLI IMPATTI DI CANTIERE SU VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

Le attività e l'allestimento dei cantieri possono comportare effetti impattanti su vegetazione, flora e fauna, per i quali si cercherà di porre preventivamente rimedio nella fase di scelta delle aree di cantiere, poste, compatibilmente con la localizzazione puntuale delle opere da realizzare.
Nel corso dei lavori potranno, comunque, prospettarsi fenomeni di alterazione delle specie vegetali e degli habitat faunistici presenti, che richiederanno l'attuazione di specifici accorgimenti atti a ridurre tali interferenze, spesso funzionali al controllo degli impatti anche su altre componenti ambientali, come di seguito esplicitato:

- bagnature periodiche per contenere la produzione di polveri, in modo tale da eliminarne la presenza sulle superfici fogliari degli esemplari arborei/arbustivi e sui prati presenti lungo il ciglio delle aree di cantiere;
- posa di reti o barriere mobili per la protezione di individui arboreo/arbustivi prossimi alle aree di lavorazione che non risulti indispensabile sottoporre a taglio;
- organizzazione dei cantieri in modo da ridurre al minimo i tempi di stesa del materiale, in tutti i siti e in particolare in quelli ricadenti in aree protette;
- controllo dei punti di immissione delle acque delle aree di lavorazione in corrispondenza dei corsi d'acqua più prossimi ai cantieri, per evitare alterazioni delle caratteristiche fisico-chimiche e, conseguentemente, danneggiamenti allo sviluppo dell'ittiofauna;
- regolamentazione della tempistica di svolgimento dei lavori nell'arco della giornata, al fine di evitare il disturbo della fauna, in particolare nelle aree di cantiere poste in zona S.I.C. e Z.P.S., tenendo conto, comunque, che la natura delle attività previste non produrrà fenomeni di abbattimento diretto.

8.3.4. MISURE DI LIMITAZIONE DEGLI IMPATTI DI CANTIERE SUL PAESAGGIO

Le problematiche indotte dalle azioni di cantiere sulla componente paesaggistica riguardano le alterazioni delle condizioni di visualità e qualità dei siti, per le quali sono da prevedere idonee misure in corso d'opera. In particolare, saranno da predisporre specifiche pannellature piene di tipo opaco che risultino di qualità visiva per mascherare le aree di cantiere situate in prossimità di aree fruibili dalla popolazione, con predisposizione di finestrature tali da consentire la visione diretta dei lavori e l'indicazione informativa circa la tipologia e l'andamento dei lavori.

8.3.5. STUDIO DELLA VIABILITÀ

Per quel che attiene le attività di trasporto del materiale, si cercherà di minimizzare gli impatti individuando i percorsi più idonei per il transito dei mezzi pesanti, prevedendo l'utilizzo di tratti di viabilità il più possibile esterni alle aree urbanizzate e con minori volumi di traffico. Dovranno, comunque, essere attuati interventi mitigativi di tipo "informativo", esplicitando alla popolazione coinvolta la durata complessiva dei lavori e le fasce orarie giornaliere in cui verranno svolte le attività di cantiere, evitando i disagi nelle fasce orarie protette.

8.3.6. STUDIO DELLE FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO DEL MATERIALE E ADOZIONE DI SISTEMI DI FILIERA CORTA

L'organizzazione del trasporto nelle aree di cantiere e/o di lavoro mediante autocarri e moto-pontoni (o motonavi) potrà consentire una velocizzazione delle operazioni di costruzione dei pennelli, in quanto sarà possibile operare su più fronti contemporaneamente, ovvero si potrà prevedere l'esecuzione dei radicamenti dei pennelli trasversali completamente con mezzi terrestri e la rimanente parte dei pennelli con mezzi marittimi. Per cui:

- con mezzi terrestri, che si riforniranno presso le cave di prestito previste in progetto, si trasporteranno i massi necessari alla realizzazione dei pennelli ed alla parte sommersa dei pennelli nell'area di carico prevista nel porto di Vibo e sul litorale di Tropea e Parghelia. Gli stessi mezzi terrestri verranno utilizzati per il trasporto dei massi necessari per la realizzazione della parte emersa dei pennelli e della barriera soffolta;
- con impiego prevalente di mezzi terrestri che trasporteranno fino al luogo di esecuzione e collocheranno direttamente, secondo le sagome definitive, i materiali lapidei disponibili;
- con l'ottimizzazione e la riduzione del numero di viaggi per il trasporto di materiali.

Inoltre al fine di qualificare l'intervento proposto con il ricorso a prodotti di filiera corta e verde e riciclo, si indicano a seguito alcuni criteri generali che sono stati adottati nelle fasi di sviluppo della progettazione (criteri di scelta dei materiali e delle forniture), di stesura dei capitolati d'appalto delle migliorie (modalità per la verifica dei materiali e delle forniture), di redazione dei piani di sicurezza nonché nella fase di direzione lavori (organizzazione del cantiere). Tali indicazioni fanno riferimento – ove possibile – all'applicazione del *Green Pubblic Procurement* e, in linea generale, al protocollo Itaca.

L'impatto dei materiali sull'ambiente dipende dall'origine del materiale, dal suo ciclo di lavorazione, e soprattutto dalle caratteristiche del materiale posato in opera. La valutazione del ciclo di vita consente di definire l'impatto ambientale delle singole fasi di vita del prodotto: estrazione e origine delle materie prime; produzione del materiale; lavorazione e la messa in opera; permanenza in sito, manutenzione, sostituzione; rimozione, demolizione, smaltimento e riciclo. Per quanto riguarda la scelta dei materiali - considerando l'intero ciclo di vita del prodotto - stesso si possono individuare tre tipologie:

- materiali derivati da materie prime naturali, che risultano essere tra i materiali migliori in assoluto;
- prodotti derivati da materie prime rinnovabili, la cui composizione e costituita prevalentemente da materie prime naturali e da materie prime rinnovabili;
- prodotti provenienti da materiali di riciclaggio non pericolosi, derivanti da processi di riciclo di materie prime seconde prodotti da materiali che non sono inquinati e pericolosi.

In ordine alla filiera corta ed al riciclo si richiamano in particolare alcuni requisiti prioritari:

- l'ecologicità: il prodotto deve derivare da materie prime abbondanti e rigenerabili, deve richiedere ridotti consumi energetici per la trasformazione e il trasporto, e consentire condizioni di lavoro non pericolose per la salute;
- la reperibilità in loco e la compatibilità con l'esistente: non solo per ridurre i consumi energetici connessi al trasporto, ma soprattutto per valorizzare la tradizione e l'esperienza dell'industria e dell'artigianato locali e per salvaguardare gli aspetti formali e di scelta di materiali caratterizzanti l'identità del territorio;
- la riciclabilità: ovvero l'attitudine dei prodotti finiti ad essere reimpiegati anche in corso d'opera.

8.3.7. CANTIERIZZAZIONE

Il processo di cantierizzazione è stato pianificato in funzione di un'attenta e approfondita analisi sia generale sia puntuale finalizzato all'individuazione dello sviluppo complessivo delle aree in cui verranno realizzate le opere, all'ubicazione delle singole aree operative, alla tipologia costruttiva delle opere da costruire e alla determinazione dello scenario (più probabile) sull'organizzazione di uomini e mezzi da impiegare per la realizzazione delle opere di difesa costiera.

Una corretta pianificazione del processo di cantierizzazione che governa la fase esecutiva delle opere, è da ritenere, infatti, fondamentale anche rispetto agli aspetti ambientali, poiché consente di ridurre o comunque di contenere entro livelli accettabili, i potenziali impatti negativi legati alle fasi operative di costruzione delle opere. In fase di progettazione i criteri generali adottati per l'individuazione delle aree di cantierizzazione all'interno dei singoli ambiti operativi sono stati definiti in relazione, sia alle future esigenze delle fasi esecutive sia ai principi di seguito descritti:

- collocazione delle aree di cantiere stabili in posizione limitrofa o poco distanti dall'area di collocazione del materiale lapideo, al fine di consentire un facile raggiungimento dei siti di lavorazione, limitando per quanto possibile il disturbo e l'impatto determinato dalla movimentazione del materiale di cava da parte degli automezzi operanti da terra;
- superfici degli ambiti operativi sufficientemente estese e tali da consentire l'espletamento delle attività previste, ma nel contempo quanto più possibile contenute e sufficienti allo svolgimento delle lavorazioni, al fine di limitare l'occupazione (temporanea) delle spiagge;
- ricerca di localizzazioni baricentriche rispetto all'estesa di pertinenza di ciascun ambito operativo, in modo da ottimizzare gli spostamenti e le fasi di intervento;
- possibilità di garantire un agevole accesso viario a tutte le aree (anche quelle temporanee di cantiere), in relazione anche alle modalità di approvvigionamento/movimentazione/posa in opera dei materiali;
- limitazione, per quanto possibile, degli impatti indotti sugli eventuali ricettori insediati in prossimità delle aree operative ed, in generale, riduzione al minimo delle potenziali interferenze ambientali lungo i contorni, le abitazioni esistenti sul litorale e le vie di accesso;
- utilizzo di aree che potranno essere facilmente recuperate e risistemate al termine dei lavori, minimizzando l'occupazione temporanea di aree sia demaniali che private (non richiedenti esproprio).

I possibili itinerari che potranno essere impiegati dai mezzi terrestri per il trasporto in cantiere dei materiali sfrutteranno la viabilità ordinaria esistente (strade comunali, provinciali, statali ed

autostradali). Occorre comunque osservare che la definizione dei percorsi veicolari è stata effettuata in modo tale da minimizzare il coinvolgimento di aree urbane e dei ricettori potenzialmente sensibili, utilizzando il più possibile percorsi extraurbani.

In particolare si provvederà all'accantieramento delle località interessate dalla deposizione a terra delle sabbie (pulizia e sgombro dell'area di cantiere da eventuali arredi o rifiuti trasportati dal mare, eventuale predisposizione delle piste per l'arrivo dei mezzi, eventuale deposito mezzi di lavoro, eventuali recinzioni e predisposizione di segnaletica, predisposizione servizi di cantiere), una per una in congruo anticipo sulla lavorazione di ripascimento. Inoltre si prevede:

- per limitare il più possibile l'effetto "*plume*" (sbiancamento delle acque a causa della sospensione del materiale più fine) il materiale andrà preventivamente vagliato e lavato in cava;
- la rimozione e raccolta in un accumulo verso terra dello strato superficiale della spiaggia naturale in modo da poter utilizzare questo materiale come strato di finitura;
- la predisposizione di eventuali argini-trincee per la decantazione della sabbia da stoccare;
- la sistemazione, mediante piccole pale cingolate, del materiale sabbioso nell'area di battigia dei tratti da ripascere con operazioni di spandimento del materiale sabbioso, stoccaggio per il materiale da trasportare e profilatura della spiaggia.

Saranno stabiliti adeguati controlli durante l'esecuzione delle attività, prevedendo in particolare, nel caso emergano significativi danneggiamenti all'ambiente, la sospensione delle operazioni di deposizione. Vanno altresì evitate interferenze con eventuali attività di sistemazione bagni e spiagge limitrofe da parte dei relativi proprietari-gestori o di associazioni assegnatarie di aree o percorsi di transito. In tali situazioni l'impresa prenderà accordi con i proprietari-gestori per sfalsare nel tempo o nello spazio le attività. Qualora vi fosse la necessità di trasportare materiale, funzionale al cantiere, nei siti di lavoro mediante autocarri per le vie di accesso è richiesto il loro utilizzo a senso unico; sarà cura dell'impresa, in accordo con il CSE, individuare di volta in volta la strada di accesso e quella di uscita del cantiere in modo che i camion compiano un percorso senza interferenza con la viabilità ordinaria.

8.3.8. CRITERI LOCALIZZATIVI DEL CANTIERE

I criteri generali adottati per l'individuazione delle aree di cantierizzazione all'interno dei singoli tratti operativi sono stati definiti in relazione, sia alle esigenze delle fasi esecutive, sia ai principi di seguito descritti:

- collocazione delle aree di cantiere in posizione limitrofa all'area dei lavori, al fine di consentire il facile raggiungimento dei siti di lavorazione, limitando quanto possibile il disturbo determinato dalla movimentazione di mezzi;
- superficie dei siti di cantiere minimamente estesa, comunque tale da consentire l'espletamento delle attività previste e nel contempo quanto più possibile contenuta al fine di limitare l'occupazione (temporanea) di suolo;
- ricerca di localizzazioni baricentriche rispetto all'estesa di pertinenza, in modo da ottimizzare gli spostamenti e le fasi di intervento;
- possibilità di garantire un agevole accesso viario, in relazione anche alle modalità di approvvigionamento/smaltimento dei materiali;
- allaccio alla rete dei servizi (elettricità, rete acque bianche/nere);
- limitazione, per quanto possibile, degli impatti indotti sugli eventuali ricettori insediati in prossimità delle aree operative ed, in generale, la riduzione al minimo di potenziali interferenze ambientali al contorno e lungo le vie di accesso;
- utilizzo di aree che potranno essere facilmente recuperate e risistemate al termine dei lavori (ospitando, ad esempio, il parcheggio o le opere di mitigazione), minimizzando l'occupazione temporanea di aree non espropriate.

8.3.9. MISURE DI LIMITAZIONE DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ DI POSA IN OPERA DEL MATERIALE LAPIDEO

I principali criteri che hanno consentito di poter ipotizzare uno scenario operativo ed organizzativo delle attività di cantiere che verranno messe in atto per la realizzazione delle opere di difesa costiera possono essere sinteticamente riassunti come segue:

- definizione degli ambiti operativi fondata, in primo luogo, sulla necessità di suddividere in modo omogeneo l'intera area interessata dagli interventi con verifica della disponibilità dell'estensione di ogni singolo ambito al fine di ottimizzare il processo di cantierizzazione, limitando per quanto possibile il disturbo ambientale. Per la definizione dei processi costruttivi si è cercato, inoltre, di considerare tutte le funzioni (logistiche, operative, movimentazione e stoccaggio) all'interno di ogni singolo ambito operativo, al fine di evitare di "esternalizzare" gli impatti all'ambiente contiguo;
- l'ubicazione ed organizzazione degli ambiti operativi è stata valutata in relazione all'operatività dei mezzi marittimi che verranno stabilmente impiegati per la realizzazione

delle opere, effettuando il carico dei materiali lapidei dai punti di carico/scarico previsti in progetto ed in sede di offerta di gara.

- I principali effetti ambientali che possono essere indotti dal trasporto del materiale lapideo sono quelli a carico della colonna d'acqua per effetto della plume generata dall'*overflow* del pontone, con possibili effetti sugli habitat sensibili eventualmente presenti nelle vicinanze.

I massi naturali per le scogliere risponderanno ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità, saranno esenti da giunti, fratture o piani di sfaldamento e risultare inalterabili all'acqua di mare ed al gelo. Le prove di resistenza del materiale alla compressione, all'abrasione, alla salsedine marina ed alla gelività, che la Direzione Lavori vorrà disporre, saranno effettuate a carico dell'Impresa, seguendo le norme in vigore per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione.

I massi naturali saranno della stessa natura, tipologia e colore di quelli appartenenti alle unità tettoniche di riferimento caratterizzanti la zona; in particolare si eviterà nel modo più assoluto l'utilizzo di litotipi che si differenziano per colorazione e struttura.

I massi estratti dalle cave saranno selezionati, in relazione alle norme del capitolato di appalto, scartando quelli che presentano lesioni o, comunque, si presentino non idonei.

È utile ricordare e sottolineare che come prerogativa imprescindibile per il buon esito dell'intervento gli scogli verranno posti in opera mediante idoneo mezzo marittimo.

La posa in opera degli scogli avverrà solo dopo che questi saranno stati numerati progressivamente e la Direzione dei lavori avrà visionato le bolle di consegna degli scogli provenienti solo da cave autorizzate.

Le soluzioni tecniche di mitigazione proposte sono di seguito elencate:

- accurata selezione degli inerti di cava riducendo fortemente la componente fine che è causa nella immissione in mare della torbidità;
- uso di panne a contenimento della zona di lavoro, le stesse avranno il duplice scopo di conterminare l'area di torbidità che di intrappolare eventuali accidentali sversamenti. Saranno in particolare utilizzate panne costituite da una parte galleggiante emersa in poliuretano e una parte immersa (gonna lunga) in poliestere spalmato in PVC;
- uso di KIT di pronto intervento al fine di intervenire contro eventuali sversamenti di olii o carburanti in mare;
- lubrificanti di parti idrauliche a contatto con acqua definiti "ecologici", ovvero rispondenti alle Direttive 1980/2000 e 2005/360/CE.

Inoltre in particolare in merito alle lavorazioni relative ai materiali lapidei si provvederà:

- possibilità di ormeggio in continuo di una betta di opportune dimensioni tali essere utilizzata come zona di stoccaggio temporaneo dei materiali e dei mezzi di cantiere;
- attività di monitoraggio, anche in continuo, delle aree marine interessate dai lavori per definire i parametri di controllo dell'ambiente marino; che contemplano il posizionamento e la gestione di strumentazioni di misura nell'ambiente marino; queste operazioni saranno condotte sotto il controllo dell'ISPRA e possono costituire "scenari occasionali" di interferenza con le ordinarie attività del cantiere anche a terra;
- delimitazione, con idonei segnalamenti marittimi, delle aree di "cantiere" a mare interessate dai lavori (comprensiva di una fascia di sicurezza per le manovre dei mezzi marittimi); saranno condotte con mezzi marittimi che si approvvigioneranno dalle aree di cantiere a terra per le forniture dei materiali occorrenti (corpi morti, catenarie e boe galleggianti); possono costituire "scenari specifici" di interferenza con le ordinarie attività del cantiere a terra comunque limitati e circoscritti nel corso della durata dei lavori di realizzazione del ripascimento;
- assistenza dei mezzi marittimi per le operazioni di trasporto e posa del materiale individuato in fase di progetto e variante;
- completamento delle attività di monitoraggio, dismissione e recupero delle apparecchiature di misura, saranno condotte sotto il controllo dell'ISPRA e possono costituire "scenari" di interferenza con le ordinarie attività del cantiere;
- dismissione e recupero dei segnalamenti marittimi delimitanti le aree di cantiere a mare; saranno condotte con mezzi marittimi che effettueranno lo sbarco del materiale recuperato presso le aree di cantiere a terra; possono costituire "scenari specifici" di interferenza con le ordinarie attività del cantiere a terra comunque limitati e circoscritti nel corso della durata dei lavori di ripascimento;
- smantellamento, dell'area di cantiere a terra rientrano tra le ordinarie operazioni di dismissione dei "cantieri mobili".

8.4. MESSA IN ATTO DI BUONE PRATICHE PER UNA CORRETTA GESTIONE AMBIENTALE E DI BILANCIO DEI SEDIMENTI DI SPIAGGIA

8.4.1. PREMESSA

Le aree costiere, e in particolare le coste basse, rappresentano da sempre luoghi privilegiati per gli insediamenti e le attività umane. La vicinanza con il mare, grazie alle sue numerose risorse, al clima temperato, ai commerci ed ai trasporti marittimi ha favorito storicamente lo sviluppo di

grandi civiltà in prossimità delle coste; il bacino del Mediterraneo rappresenta, in tal senso, uno degli esempi più significativi. Bisogna, inoltre, considerare le potenzialità di sviluppo economico offerte dal turismo balneare e dal diporto nautico.

La presenza del mare, tuttavia, rappresenta anche una fonte di potenziali minacce, tra le quali una delle più gravi è rappresentata dal rischio di erosione costiera, spesso innescata od aggravata dalla pressione antropica. L'erosione, oltre alla distruzione del territorio, comporta anche un aumento della vulnerabilità della popolazione e delle infrastrutture nei confronti dell'ingressione marina a seguito di mareggiate.

Gli interventi di contrasto all'erosione costiera vengono normalmente suddivisi in "difese rigide", quali barriere frangiflutti, pennelli o altri interventi strutturali, e "difese morbide", tra le quali i più importanti sono i ripascimenti artificiali.

I ripascimenti, ovvero il versamento di sedimenti sul litorale da proteggere, possono essere riguardati sia come interventi di rimedio diretto a fenomeni di erosione, mediante la ricostruzione della spiaggia, sia come un intervento di protezione del territorio retrostante, attraverso l'avanzamento della linea di riva ed un'adeguata sagomatura del profilo di spiaggia. I ripascimenti artificiali, frequentemente accoppiati a barriere sommerse, sono molto apprezzati a causa del limitato impatto visivo ed ambientale, e rappresentano una scelta pressoché obbligata in litorali di elevato valore paesaggistico.

L'esperienza maturata negli ultimi decenni mostra che il fattore di maggiore criticità nella realizzazione di un ripascimento risiede nella difficoltà di reperire materiale di riempimento avente i requisiti richiesti dal progetto, compatibile con il materiale nativo, idoneo dal punto di vista ambientale e, al tempo stesso, disponibile in quantità adeguate e a costi accettabili.

Nel nostro caso questo problema è stato superato per cui diventa importante la corretta gestione dei sedimenti.

A causa della natura non rinnovabile dei depositi di sabbia e dei costi elevati degli interventi di ripascimento, si tratta di una pratica non realizzabile con quella che sarebbe un'opportuna continuità e frequenza. È quindi necessario valutare, al netto di mirate politiche di gestione del territorio, l'adozione di un sistema gestionale dei litorali che integri diverse azioni, interventi e fonti di sedimenti "dedicate" a gestire specifici tratti litoranei.

Per cui diventa necessario seguire un approccio gestionale complessivo ed integrato che consideri i sedimenti come risorsa strategica e che si basi su due pilastri: la riduzione delle perdite di sedimenti e l'alimentazione del sistema costiero.

Infatti al di là delle perdite enormi causate dalla mancanza di protezione dei litorali e scarsa alimentazione dai fiumi, particolare attenzione deve essere posta sulle perdite derivanti alle

ordinarie operazioni di manutenzione delle spiagge non eseguite correttamente o alla mancanza di accorgimenti nella preparazione alla stagione invernale. Nell'economia dei sedimenti del sistema litoraneo nazionale, sempre in difficoltà, la riduzione di tali perdite tramite una corretta gestione degli arenili è diventata negli anni sempre più un'esigenza. I temi sono: la pulizia delle spiagge, la realizzazione degli argini invernali a protezione degli stabilimenti balneari, la realizzazione di barriere frangivento.

Le operazioni di livellamento effettuate per garantire il posizionamento delle passerelle incrementano le perdite di sedimento dal sistema spiaggia, in quanto modificano e alterano il profilo morfologico dell'arenile. Il posizionamento di tali opere determina il compattamento dei sedimenti e, conseguentemente, la perdita permanente di ingenti quantitativi di sabbia. Tutto ciò fa sì che la forza erosiva diventi più rapida e intensa.

La pulizia della spiaggia soprattutto per quanto concerne l'utilizzo di mezzi meccanici, si rileva che potrebbero determinare la torbidità delle acque prossime alla battigia in quanto, in un'area soggetta alle onde di risacca, il rimescolamento di sedimenti, dei rifiuti e della sostanza organica liberata dai residui (per esempio resti di vegetali o di bivalvi) determina la formazione di schiuma.

Infine, gli interventi effettuati con mezzi meccanici che giungono in profondità incrementano l'erosione costiera sulle spiagge sabbiose, in quanto la rottura degli aggregati di sabbia libera le singole particelle di sedimento.

Tali particelle, se trasportate dal vento, vengono disperse e non possono essere più accumulate sulla spiaggia; e non vengono perse dal sistema spiaggia solo se possono essere trattenute dalla vegetazione, dai tronchi, da barriere frangivento o, ove possibile, dalla presenza della vegetazione sulle dune. Inoltre, l'uso di tali veicoli determina la variazione dei caratteri morfo-topografici e l'usura della spiaggia tale da modificarne la granulometria. L'utilizzo di mezzi pesanti, infatti, modifica il naturale profilo morfologico rendendo la spiaggia più vulnerabile alle mareggiate.

Un altro problema è rappresentato dalla rimozione del materiale spiaggiato; i materiali (per esempio foglie, rami, tronchi, canne, materiale sminuzzato e conchiglie) accumulati sulle spiagge rappresentano un importante elemento di ripascimento naturale dell'arenile. I tronchi spiaggiati esercitano infatti un'azione di sostegno per la sabbia, in quanto ostacolano l'erosione eolica e marina.

Per cui la conoscenza e corretta gestione degli accumuli litoranei assume importanza determinante per ottimizzare le risorse finanziarie e per difendere la costa dal rischio di erosione e ingressione in maniera sostenibile e integrata.

8.4.2. OPERAZIONI DI PULIZIA DELLE SPIAGGE DAI RIFIUTI E GESTIONE DELLE BIOMASSE DEPOSTE SULLE SPIAGGE

L'annoso problema della pulizia della spiaggia, a causa anche della peculiarità geografica e idrologica del litorale, presenta situazioni abbastanza problematiche. Spesso le spiagge sono collocate tra le foci dei torrenti, che portano in mare grosse quantità di rifiuti provocando, in taluni casi, anche problemi sulla balneabilità delle acque. Inoltre, a seguito dei flussi di marea, gran parte di questi rifiuti si depositano sulla battigia, incrementando a dismisura la quantità di materiali spiaggiati.

Le alluvioni, sempre più frequenti negli ultimi anni, contribuiscono a incrementare la quantità di sedimenti alluvionali che dai fiumi vengono trasportati a mare e dalle correnti sui litorali. Ciò provoca rilevanti disagi economici e "di immagine".

In alcune zone d'Italia la pulizia della spiaggia è eseguita con standard di servizio abbastanza elevati, sia durante il periodo estivo che durante il periodo invernale. In altre zone, invece, si procede con metodi e tecniche spesso inopportune. L'attenzione degli enti e degli operatori turistici dovrebbe essere tale da istituire "tavoli di lavoro" che analizzano le situazioni e a seconda dei casi adottano le giuste soluzioni. Operatori turistici e amministrazioni devono imparare a considerare e rispettare la spiaggia.

Durante la stagione balneare i Comuni provvedono alla pulizia degli arenili nelle aree di spiaggia libera, mentre nelle spiagge in concessione tali operazioni sono demandate ai gestori degli stabilimenti balneari. Al di fuori della stagione balneare il servizio è gestito dai Comuni anche sulle spiagge in concessione.

È stato accertato che, in mancanza di particolari accorgimenti, il volume di sabbia asportato dalle operazioni di pulizia dei rifiuti spiaggiati può rappresentare in media circa il 30-50% del volume dei rifiuti asportati. Da ciò risulta evidente che, nella strategia di riduzione delle perdite dal sistema spiaggia, l'introduzione di buone pratiche per il miglioramento della pulizia degli arenili deve rientrare fra le azioni prioritarie.

A tal fine possono essere previste diverse azioni:

- accordi fra Comuni e soggetti concessionari, gestori di stabilimenti balneari e/o Società di gestione, per l'effettuazione della vagliatura in sito nelle operazioni di pulizia delle spiagge nel periodo invernale, per lo stoccaggio in siti autorizzati dei volumi asportati nelle operazioni di pulizia durante la stagione balneare, per il recupero delle sabbie da riutilizzare negli interventi di ripascimento;

- regolamentare lo stoccaggio e il controllo in siti autorizzati dei sedimenti derivanti dalla pulizia delle spiagge effettuata durante la stagione balneare, ai fini della compatibilità ambientale e sanitaria al loro riutilizzo in spiaggia, ad esempio per la realizzazione degli argini invernali di protezione;
- disposizioni in merito all'effettuazione di una pulizia di tipo selettivo, ad esempio lasciando e disponendo i tronchi spiaggiati nel periodo invernale a difesa dalle mareggiate, come trappole di sedimenti o frangivento naturali.

Casi frequenti riguardano litorali interessati da biomasse deposte sulle spiagge, come ad esempio la Posidonia oceanica, spesso a seguito di eventi di mareggiata. Tali biomasse, considerate generalmente un problema ed elemento sgradevole da parte dei visitatori delle spiagge, svolgono in realtà una funzione importante di contrasto all'erosione degli arenili e di trappola di sedimenti da tenere opportunamente in considerazione in una strategia complessiva di gestione costiera.

Parlando della pulizia delle spiagge è da evidenziare che occorre distinguere tra rifiuto vero e proprio e accumuli di biomasse negli arenili: nel primo caso parliamo di prodotti di natura antropica, nel caso delle biomasse, parliamo di materiale sedimentato vero e proprio che svolge funzione di difesa e azione antierosiva dei litorali.

In generale (cfr. *LINEE GUIDA NAZIONALI PER LA DIFESA DELLA COSTA DAI FENOMENI DI EROSIONE E DAGLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI*) può essere valutata l'introduzione di uno schema di buone pratiche per la riduzione delle perdite dovute alla pulizia delle spiagge e alla gestione delle biomasse deposte sulle spiagge, che possa integrarsi nei disciplinari tecnici per i servizi di pulizia degli arenili e di gestione dei materiali naturali presenti su di essi, contenente i seguenti punti:

- vagliatura diretta in spiaggia durante le operazioni di pulizia degli arenili e raccolta dei rifiuti nel periodo autunno - inverno, creando in zone arretrate dell'arenile cumuli disponibili per successivi riporti; in generale vi dovrà essere una prima grigliatura della sabbia. Questo intervento consiste nel passare il trattore combinato con la macchina pulisci spiaggia, avendo cura di montarvi la griglia da sgrosso. In questa fase vanno fatti passaggi necessari sino a quando tutto il materiale più grosso della griglia adoperata dalla spiaggia. In questo intervento, occorre cercare di raggiungere la profondità di 15/20 cm. Successivamente sarà necessaria una seconda operazione di grigliatura della sabbia consistente nel fare lo stesso lavoro descritto precedentemente ma adoperando la griglia da finitura. Anche in questo caso vanno effettuati i passaggi necessari per ottenere il grado di pulizia desiderato. È sufficiente operare fino a una profondità di 10/15 cm. A seconda del

tipo di servizio che si ha intenzione di offrire, per tutto il periodo della balneazione, si pianificano i passaggi di grigliatura da eseguire;



Figura 177 – Lavorazione di vagliatura della sabbia



Figura 178 – Lavorazione di vagliatura della sabbia

- trasporto in aree di stoccaggio autorizzate durante le operazioni di pulizia nel periodo primavera - estate, con successiva vagliatura e recupero della sabbia e controllo qualitativo, ai fini del trasporto in spiaggia per ripascimenti o realizzazione di argini invernali di protezione;

- adozione di metodi di pulizia selettiva e indicazione di specifiche tecniche opportune per le macchine di movimentazione ai fini della riduzione del quantitativo di sabbia asportata;
- interventi, immediatamente dopo il termine delle piogge, per la rimozione dalla battigia degli eventuali rifiuti addotti da canali di acque bianche che scaricano a mare, con trasporto dei rifiuti stessi agli appositi contenitori messi a disposizione dal soggetto incaricato del servizio RSU, oltre che di copertura delle tracce create dal flusso idrico con prelievo di materiale sabbioso da zone limitrofe;
- non asportazione dei tronchi trasportati dal mare o dai fiumi alle foci, laddove possibile nel periodo autunno – inverno, in modo che possano esercitare funzioni di contrasto all'azione del mare e del vento e di trappola per i sedimenti;
- gestione delle biomasse deposte sulle spiagge in funzione di un prioritario mantenimento in loco a difesa dall'erosione, tout court o riposizionandole a rinforzo del cordone dunoso, ove presente, o con asportazione, accumulo e riposizionamento sullo stesso arenile a fine stagione balneare;
- stima dei quantitativi delle biomasse non gestibili in loco e valutazione di una loro diversa destinazione produttiva (compostaggio, energia, bioraffineria, altre produzioni) o smaltimento in discarica, previa separazione dai sedimenti in loco.

8.4.3. REALIZZAZIONE DEGLI ARGINI INVERNALI

Spesso gli argini invernali costruiti per la difesa dalle mareggiate vengono realizzati utilizzando sabbia proveniente dalla battigia. Questa operazione può creare effetti negativi sulla dinamica litoranea, andando ad aumentare la pendenza della spiaggia e diminuendo al contempo la resistenza della stessa alle mareggiate.

La movimentazione della sabbia dalla battigia verso lo stabilimento balneare comporta la modifica del profilo trasversale di spiaggia con aumento della pendenza e riduzione della larghezza. Successivamente allo scavo il mare riforma il profilo naturale della battigia ma a scapito del fondale antistante che si approfondisce.

L'effetto prodotto è una minore capacità di smorzamento dell'energia del moto ondoso in caso di mareggiata anche ordinaria. Il fianco degli argini viene costruito in genere ripido e la quota è poi generalmente sovradimensionata rispetto agli eventi di acqua alta. L'azione dell'onda, che frange o si riflette sul fianco dell'argine, rimuove rapidamente la sabbia non compattata al piede aumentandone la pendenza, che tende alla verticalità. Il processo erosivo viene quindi incrementato e porta rapidamente allo smantellamento parziale o totale dell'argine.

Gli argini invernali vengono più frequentemente realizzati nelle spiagge in erosione di limitata larghezza, più esposte all'azione del mare e, se protette da barriere frangiflutti, solo una piccola parte del materiale mobilizzato dalle mareggiate viene riportato successivamente dal mare a ripascere la spiaggia erosa, mentre l'altra parte del materiale rifluisce lungo i canali scavati dalla risacca fra le barriere e viene disperso davanti alle stesse, su fondali profondi 4-5 metri, e difficilmente può essere recuperato e riportato alla spiaggia.



Figura 179 – Argine invernale di protezione

Quando in primavera tali opere vengono smantellate, il materiale viene steso sulla spiaggia e spesso anche in acqua in modo da aumentare la superficie della spiaggia emersa. Anche questa pratica, non corretta, comporta una maggiore mobilizzazione dei sedimenti e quindi una via di perdita ulteriore.

Per forma e posizionamento dell'argine possono essere indicati dimensionamenti diversi relativamente alle condizioni litoranee specifiche.

In particolare lungo i litorali marini, al fine di garantire la protezione delle strutture balneari da fenomeni erosivi durante la stagione invernale, è previsto il prelievo di sedimenti dalla spiaggia emersa, finalizzato alla formazione di cumuli per favorire la protezione delle strutture balneari da fenomeni erosivi durante la stagione invernale, nei transetti che risultano stabili o in avanzamento; di contro è prevista la formazione di cumuli di sedimento, proveniente da cava o

approvvigionamenti esterni all'area di concessione e regolarmente autorizzati, nei transetti che risultano in erosione. I sedimenti utilizzati dovranno essere caratterizzati secondo la normativa vigente in materia.

Inoltre viene fissata una larghezza massima alla base dell'argine invernale di 5 m, altezze non superiori ai + 1,5 m e il divieto di prelevare materiale da una fascia di almeno 10 m dalla battigia, con obbligo di ripristino delle condizioni ante operam prima del riavvio della stagione balneare.

Allo scopo di limitare effetti di bordo negativi sui tratti di litorale contigui, non è ammesso l'utilizzo di sacchi temporanei/stagionali in sostituzione dei cumuli.

In generale (cfr. *LINEE GUIDA NAZIONALI PER LA DIFESA DELLA COSTA DAI FENOMENI DI EROSIONE E DAGLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI*) per migliorare la qualità di queste opere temporanee e ridurre la perdita di sedimenti, dovuta a una non corretta realizzazione e gestione dell'intervento e per orientare ad una corretta gestione delle spiagge, possono essere emanate disposizioni tecniche rivolte ai Comuni e ai soggetti gestori delle concessioni, nelle quali si indichino modalità realizzative e operative che prevedano fra gli altri:

- il divieto all'impiego delle sabbie di battigia e/o antistanti la linea di imposizione degli argini di protezione invernale, nelle operazioni di realizzazione degli stessi;
- il divieto di operare ampliamenti, anche stagionali, della superficie dell'arenile verso mare abbassando la quota esistente, o stabilita, della spiaggia;
- l'impiego di sabbie esterne al sistema litoraneo, ad esempio derivante da dragaggi o scavi edili di vario genere, da eventuali siti di stoccaggio autorizzati, appositamente individuati;
- l'impiego di sabbie provenienti dal recupero per vagliatura in sito nelle operazioni di pulizia dell'arenile o dalla zona di retrospiaggia;
- l'impiego di soluzioni alternative alla movimentazione, come la posa in opera di barriere e reti frangivento temporanee.

8.4.4. REALIZZAZIONE DI BARRIERE FRANGIVENTO

La variazione volumetrica di sabbia dalle spiagge emerse per azione del vento, a seconda delle condizioni locali, può influenzare significativamente il bilancio sedimentario. Questo può generare un'altra notevole problematica di gestione del territorio urbanizzato retrostante la spiaggia. La sabbia asportata dagli arenili infatti si deposita generalmente negli spazi cortilivi e nella viabilità ordinaria, finendo nelle reti fognarie, creando problemi idraulici e aggravi di costi per il suo smaltimento. In assenza di normative specifiche che consentano alla pubblica amministrazione di prescrivere l'installazione di barriere frangivento, possono essere comunque suggerite modalità

tecniche per la loro realizzazione. La barriera frangivento rappresenta una valida soluzione al problema e un ottimo metodo per limitare la perdita di sabbia dalle spiagge. Su spiagge basse di ampiezza limitata può essere utile accoppiarle agli argini invernali posizionandole sopra gli stessi.
Le barriere frangivento o le incannucciate rappresentano un ottimo metodo per limitare la perdita di sabbia dalle spiagge: il posizionamento di tali strutture sugli arenili, infatti, impedirà il trasporto eolico e il conseguente deposito della sabbia sulla strada e nelle abitazioni.
L'erosione eolica si verifica quando coincidono tre condizioni: alta velocità del vento, una superficie suscettibile con particelle disperse che possono essere facilmente prelevate e una protezione superficiale insufficiente da parte della vegetazione o residui vegetali.
Un'efficace barriera frangivento dovrebbe essere costituita da reti fatte con materiali naturali o biodegradabili sostenute da paletti o telai in legno, o altro materiale idoneo, posizionate davanti all'eventuale stabilimento o comunque, il più possibile lontano dalla riva, con elementi orientati opportunamente secondo la direzione dei venti dominanti.



Figura 180 – Barriere frangivento



Figura 181 – Benefici delle barriere frangivento

Tali strutture possono portare in breve alla formazione di una duna simmetrica di diverse decine di centimetri in altezza e alcuni metri di larghezza alla base, in relazione alle condizioni di vento, presenza di sabbia e forma data alla barriera. L'opzione può risultare efficace anche su spiagge di

limitata ampiezza (40 m complessivi), sempre in relazione alle condizioni locali. Nelle aree costiere con presenza di dune è opportuno provvedere ad una risagomatura degli accessi alle spiagge attraverso le dune, in modo da ridurre l'effetto venturi ed il trasporto eolico.

Al fine di ridurre le perdite di sedimenti dal sistema spiaggia dovute all'azione del vento (cfr. *LINEE GUIDA NAZIONALI PER LA DIFESA DELLA COSTA DAI FENOMENI DI EROSIONE E DAGLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI*), laddove questo fenomeno assume caratteri significativi, è opportuno introdurre negli strumenti di governo e gestione del territorio costiero specifiche misure, disposizioni e indicazioni tecniche per:

- la realizzazione di barriere frangivento stagionali, accoppiate o meno ad eventuali argini invernali di protezione, nei tratti di arenile esposti al fenomeno;
- la realizzazione di barriere permanenti, laddove possibile e opportuno per le condizioni di assetto e di utilizzo dell'arenile;
- il dimensionamento delle barriere, in termini di altezza e supporti, di apertura delle maglie, di geometria e orientamento, in funzioni delle specificità delle condizioni di vento, della morfologia e della granulometria dei sedimenti di spiaggia;
- lo studio e il monitoraggio del trasporto eolico locale finalizzato ad una più approfondita conoscenza e valutazione delle soluzioni tecniche più idonee al sito specifico.

9. STIMA QUANTITATIVA DEGLI IMPATTI GENERATI DALLE CONDIZIONI ATTUALI E DALLE OPERE IN PROGETTO

9.1. PREMESSA E DESCRIZIONE DEL METODO UTILIZZATO

Come più volte evidenziato, le fasi dello Studio di Impatto Ambientale consistono nel riconoscimento degli impatti (determinati dal progetto, da singole attività, da alternative), nella misura degli impatti, nella gerarchizzazione, ponderazione e aggregazione degli impatti e infine nella valutazione e confronto degli impatti (determinati dal progetto, da singole attività, da alternative).

I metodi atti ad identificare e valutare le interazioni tra progetto e ambiente sono le matrici di interrelazione, che comprendono come varianti i grafi (o *network*) e le liste di controllo (o *check list*).

I *network* sono diagrammi di flusso che rappresentano le catene di impatti generati dalle attività di progetto.

Tale metodologia consente di mettere in evidenza non solo le conseguenze dirette delle azioni di progetto sulle componenti ambientali, ma anche gli effetti che gli impatti di secondo ordine o di ordine superiore esercitano a carico di altre variabili che compongono il sistema ambientale considerato.

La rappresentazione grafica alla base della metodologia rappresenta un efficace sistema di comunicazione delle relazioni causa-effetto innescate dalla realizzazione dell'opera.

Tuttavia la rete di interazioni possibili è spesso molto complessa e la rappresentazione grafica risulta in tal caso di difficile lettura.

Le *check-lists* consistono invece in un elenco selezionato di fattori ambientali e costituiscono la guida di riferimento per l'analisi ambientale. Si distinguono in semplici, spesso standardizzate per tipo di progetto o di area insediativa, e descrittive, nel caso in cui forniscano i criteri metodologici per la valutazione della qualità di ogni componente ambientale e dell'impatto che si manifesta su tali componenti per effetto delle azioni progettuali.

Alcune liste di controllo rappresentano metodi altamente strutturati che consentono di costruire graduatorie delle alternative prese in considerazione, poiché per ciascuna risorsa ambientale riportano i criteri atti a determinare i valori limite o le soglie di interesse della quantità o qualità desiderabile (*scaling check-list*); altre consentono di misurare, ponderare in termini di importanza relativa, e, attraverso una scala di valori prefissata, aggregare gli impatti elementari in indici sintetici (*weighting-scaling check-list*).

In ultimo le matrici di interrelazione sono tabelle a doppia entrata in cui vengono messe in relazione le azioni di progetto con le componenti ambientali interferite nelle fasi di costruzione, esercizio e di dismissione dell'opera consentendo di identificare le relazioni causa-effetto tra le attività di progetto e i fattori ambientali.

All'incrocio delle righe con le colonne si configurano gli impatti potenziali.

Le matrici di interrelazione possono essere di tipo *qualitativo* o *quantitativo*. Nel primo caso quando un impatto è ritenuto possibile la corrispondente casella viene segnata con un simbolo grafico. Con l'utilizzo delle matrici di tipo quantitativo, invece, non solo viene evidenziata l'esistenza dell'impatto ma ne vengono stimate l'intensità e l'importanza nell'ambito del caso oggetto di studio mediante l'attribuzione di un punteggio numerico. Queste matrici presentano numerosi problemi sia di carattere gestionale, a causa della numerosità delle azioni e degli aspetti ambientali considerati, che di metodo, in quanto consentono di mettere in evidenza soltanto l'impatto delle azioni elementari sulle componenti ambientali, mentre vengono trascurati gli impatti di ordine superiore.

Per risolvere i problemi di carattere gestionale possono essere realizzate matrici specifiche con un numero di azioni e componenti dimensionato sulla base del caso oggetto di studio. Per l'individuazione degli impatti di ordine superiore possono essere utilizzate matrici a più livelli cioè i sistemi di matrici.

Essi sono costituiti da più matrici tra loro interagenti. La prima matrice mette in relazione le azioni progettuali con le componenti ambientali suscettibili di impatto e permette pertanto di individuare gli impatti diretti generati dalla realizzazione dell'opera in progetto. Nella seconda matrice vengono confrontati gli impatti individuati nella prima con le componenti ambientali allo scopo di identificare gli impatti di ordine successivo. La procedura consente di seguire la catena di eventi innescata dalle azioni di progetto sull'ambiente, configurandosi pertanto come strumento intermedio tra le matrici tradizionali ed i networks.

Uno degli esempi più conosciuti di matrice di interrelazione è la Matrice di Leopold che contiene un elenco di 100 azioni di progetto e 88 componenti ambientali riunite in 4 categorie principali; la matrice prevede pertanto 8.800 possibili impatti.

Lo studio in esame è stato condotto proprio attraverso l'applicazione della Matrice di Leopold, ancora oggi l'approccio più diffuso nel campo della Valutazione di Impatto Ambientale, e, pur con le limitazioni imposte dalla generalità dello strumento indagatorio, capace di offrire sufficienti garanzie di successo, oltre ad una ormai consolidata applicazione e una palese semplicità di lettura.

Detta matrice, a due dimensioni, come accennato in precedenza, offre una serie di righe atte ad individuare i fattori ambientali e socio-economici a fronte di un insieme di colonne costituito dalle azioni caratteristiche, suscettibili, almeno potenzialmente, di determinare effetti ambientali.

Quando la matrice è completa, è un sommario visivo delle caratteristiche degli impatti.

La Matrice di Leopold, certamente di grande elasticità, si presenta con un ampio spettro, talché è stata applicata in qualsiasi condizione ambientale. Ad ogni impatto potenziale su ciascuna componente ambientale, a seguito di una determinata azione progettuale, diretta o conseguente, corrisponde, ovviamente, un elemento matriciale individuato da una casella ove viene indicata la misura dell'impatto.

Occorre stabilire in qualche modo la relazione funzionale tra valore dell'impatto e la qualità ambientale. Ciò normalmente si effettua trasformando gli impatti in indici che rappresentano la qualità ambientale.

In particolare occorrerà stabilire se un aumento o una diminuzione dell'effetto esterno (impatto) determina un aumento o una diminuzione della qualità ambientale; successivamente occorrerà stabilire come varia l'indice di qualità ambientale al variare del valore dell'effetto esterno.

Per fare ciò per ogni singolo aspetto ambientale si definiscono delle funzioni di qualità ambientale che esprimono come varia il valore dell'indice al variare del valore dell'effetto esterno.

In generale la valutazione di un impatto può consistere in un semplice esame qualitativo delle caratteristiche del progetto in attuazione e dell'area entro la quale esso si inserirà, al fine di fornire un giudizio di compatibilità dell'intervento con le esigenze di salvaguardia dell'ambiente, secondo i principi della sostenibilità ambientale. A tale valutazione qualitativa può essere fatta corrispondere una rigorosa analisi quantitativa che, attraverso l'utilizzo di strumenti opportuni, stabilisce una stima delle dimensioni delle alterazioni causate dalla realizzazione del progetto.

Come evidenziato la valutazione della qualità ambientale non può prescindere dall'identificazione e dalla selezione degli impatti ambientali che generano o possono generare delle alterazioni della qualità stessa delle risorse; tale analisi si esplicita attraverso la valutazione della significatività di ciascun impatto e delle relazioni con le altre pressioni ambientali e con il contesto territoriale.

Gli impatti, che costituiscono il complesso delle modificazioni causate da un determinato intervento alle condizioni ambientali preesistenti all'attuazione del progetto stesso, possono essere ascrivibili direttamente o indirettamente alle azioni progettuali che li hanno generati, e avere dunque dimensioni più o meno ampie. Ad essi si aggiungono gli impatti cumulativi o sinergici e gli effetti che si originano dall'interazione tra due o più impatti potenziali.

Non esiste una metodologia di valutazione universalmente conosciuta e utilizzata. A causa della soggettività della scelta, chi esegue lo Studio di Impatto Ambientale deve descrivere e motivare

chiaramente le metodologie e gli strumenti adottati. Tali variazioni possono essere definite per mezzo di opportuni *Indicatori* ed *Indici ambientali*.

La fase successiva alla stima degli impatti potenziali si pone lo scopo di valutarne la significatività in termini qualitativi e/o quantitativi. Si tratta di stabilire se le modificazioni dei diversi indicatori produrranno una variazione (significativa) della qualità ambientale. A tal scopo è necessario indicare l'entità degli impatti potenziali rispetto ad una scala omogenea che consenta di individuare le criticità ambientali mediante la comparazione dei vari impatti. Le scale di significatività utilizzate nella valutazione degli impatti attesi si possono distinguere in qualitative o simboliche e quantitative cardinali. Nelle prime gli impatti vengono classificati in base a parametri qualitativi espressi mediante l'utilizzo di parole chiave, tra le quali le più comuni sono: *trascurabile / lieve / rilevante / molto rilevante, molto basso / basso / medio / alto / molto alto, trascurabile / sensibile / elevato*, in riferimento alle caratteristiche di intensità e rilevanza, mentre per la valutazione qualitativa delle caratteristiche temporali degli impatti si utilizzano termini quali *reversibile a breve termine / reversibile a lungo termine / irreversibile*.

È doveroso precisare fin d'ora che, a seguito di un attento esame della Matrice di Leopold così come definita nella sua generalità, è emersa l'assoluta inesistenza, anche potenziale, di alcuni impatti fra i definiti fattori ambientali e le individuate azioni. Ciò ha indotto a definire una Matrice di Leopold semplificata, particolarmente aderente al caso in esame. Sono state considerate due opzioni:

1) STATO ATTUALE

2) PROGETTO

Il progetto è stato inoltre suddiviso in tre differenti fasi:

- **Progettazione;**
- **Realizzazione,**
- **Esercizio.**

Per ciascuna di esse è stata eseguita la compilazione di una matrice e la procedura adottata è stata quella qui di seguito riferita:

- identificazione delle azioni costituenti il progetto proposto o in ogni caso da esse dipendenti;
- marcatura dell'elemento matriciale corrispondente a ciascuna delle componenti ambientali suscettibili d'impatto;
- trascrizione nella casella corrispondente a ciascun elemento di un voto, relativo alla grandezza del possibile impatto.

Tale voto scaturisce dall'analisi contenuta in ciascuna scheda di cui la matrice risulta corredata. Tali schede sono inerenti ad ogni singola valutazione degli impatti e, per ciascun ragionevole elemento di interferenza tra azione e componente ambientale, motivano i valori attribuiti all'impatto.

Le schede contengono:

1) VALUTAZIONE AZIONE DI PROGETTO;

2) VALUTAZIONE COMPONENTE AMBIENTALE;

3) VALUTAZIONE CARATTERI DELL'IMPATTO.

1) La valutazione dell'azione di progetto è stata condotta attraverso l'analisi di due parametri:

(A1) Incisività:	**molto alta coeff.=1.00**
	alta coeff.=0.80
	media coeff.=0.60
	bassa coeff.=0.40
	molto bassa coeff.=0.20
(C1) Durata:	**permanente coeff.=1.00**
	medio termine coeff.=0.40
	breve termine coeff.=0.20.

Il prodotto dei due parametri (A1) x (C1) determina la stima dell'azione considerata (V1).

2) La valutazione della componente ambientale è stata condotta attraverso l'analisi di tre parametri:

(A2) Vulnerabilità:	**molto alta coeff.=1.00**
	alta coeff.=0.80
	media coeff.=0.60
	bassa coeff.=0.40
	molto bassa coeff.=0.20.
(B2) Qualità:	**molto alta coeff.=1.00**
	alta coeff.=0.80
	media coeff.=0.60
	bassa coeff.=0.40
	molto bassa coeff.=0.20.
(C2) Rarità:	**alta coeff.=1.00**
	media coeff.=0.60
	bassa coeff.=0.20

Il prodotto dei tre parametri (A2) x (B2) x (C2) determina la stima della componente ambientale (V2).

3) La valutazione dei caratteri dell'impatto è stata condotta attraverso l'analisi di due parametri:

(B1) Probabilità:	**certa coeff.=1.00**
	alta coeff.=0.75
	media coeff.=0.50
	bassa coeff.=0.20
	nulla coeff.=0.00
(D1) Localizzazione:	**locale coeff.=1.00**
	esterna coeff.=1.00
	entrambe coeff.=1.30.

Il prodotto dei due parametri (B1) x (D1) determina la stima del coefficiente d'impatto (V3).

La stima del valore assoluto dell'impatto si ottiene dal prodotto (V1) x (V2) x (V3) accanto al quale viene riportato il segno (Positivo o Negativo).

La misura e la ponderazione, costituiscono gli elementi di una sommatoria al fine del calcolo dell'impatto ambientale complessivo del progetto in esame.

Le schede contengono, inoltre, i presumibili effetti dell'azione considerata, nonché, ove occorra, le possibili misure proposte per la mitigazione.

Tale procedura consente una ragionata lettura del processo decisionale e, mettendo a nudo le considerazioni alla base del giudizio, consente in ultima analisi una più serena disamina ed una maggiore trasparenza al processo decisionale; l'attribuzione dei voti di merito degli impatti in conseguenza ai giudizi formulati viene, infatti, effettuata con criteri, certamente motivati, ma, pur tuttavia, evidentemente soggettivi, anche in relazione alla variabilità di opinioni formulabili sull'ambiente ricettore, in relazione al profilo che di volta in volta si appalesa come prevalente o, addirittura, all'aspetto che s'intende privilegiare.

È stata formulata una gerarchia di importanza dei molteplici aspetti indagati, attribuendo i pesi maggiori alle tematiche connesse alla difesa della costa dai processi di movimento delle masse marine, in particolare per ciò che concerne la protezione dai fenomeni di erosione determinati dal moto ondoso, che rappresenta l'elemento generatore del progetto.

A tale aspetto è stata attribuita una rilevante importanza poiché connessa alla salvaguardia dell'insediamento residenziale limitrofo alla costa, nonché a questioni sociali ed economiche, nel rispetto di alcuni valori ambientali in senso stretto relativi alle acque litoranee, capaci, di innescare processi produttivi importanti legati all'uso del mare.

Gli impatti sul paesaggio e, più in generale, sul territorio, sono stati collocati su un livello di particolare importanza.

Si è altresì introdotta la fondamentale distinzione tra gli impatti di natura generale, capaci di investire globalmente l'ambiente indagato e quelli a carattere locale ai quali è stato, ovviamente, attribuito un peso minore.

9.2. RISULTATI DELLE ELABORAZIONI

Pertanto, dall'applicazione della Matrice di Leopold alle due opzioni in esame rispettivamente, Stato attuale e Progetto (quest'ultima suddivisa nelle tre fasi di Progettazione, Realizzazione ed Esercizio), si sono desunti i seguenti giudizi:

- **Il giudizio sull'impatto determinato dall'opzione "Stato attuale" è NEGATIVO infatti dalla matrice risulta un valore pari a -4.77;**
- **Il giudizio sull'impatto determinato dall'opzione "Progetto" nella fase di Progettazione non è stato analizzato in quanto le operazioni di redazione del progetto non hanno comportato alcuna azione sul sito ad eccezione di quelle di rilievo, prelievo di campioni, indagini sulla flora, fauna, stato delle acque etc;**
- **Il giudizio sull'impatto determinato dall'opzione "Progetto" nella fase di Realizzazione è NEGATIVO in quanto si rileva un valore di -0.48 che testimonia un modesto impatto della fase dei lavori sul sito in oggetto;**
- **Il giudizio sull'impatto determinato dall'opzione "Progetto" nella fase di Esercizio è POSITIVO in quanto il valore ottenuto dalla matrice è pari a 3.32.**

Per ciò che concerne l'impatto fortemente negativo che risulta dalla matrice relativa all'opzione "Stato attuale", esso scaturisce dall'analisi dell'attuale condizione in cui versa il litorale della Costa degli Dei nei riguardi della spiaggia e degli spazi per la balneazione risultando viceversa positivo l'impatto dovuto alla sistemazione del lungomare specie sugli aspetti economici e turistici di una zona già sede di una dura ed efficace lotta all'abusivismo edilizio.

Tale arretramento ha esposto il litorale, nonché gli stabilimenti balneari ed alberghieri, all'azione delle violente mareggiate, comportando gravi danni ed esponendo al pericolo la retrostante strada principale e facendo diminuire la vocazione turistica della Costa degli Dei.

Infatti la spiaggia costituisce una potenziale attrazione per il turismo estivo e la sua compromissione avrà delle notevoli ripercussioni sulle attività economiche connesse al turismo (esercizi alberghieri, esercizi extralberghieri, stabilimenti balneari).

Come detto in precedenza non è stata sviluppata la matrice per la fase di Progetto relativa alla progettazione dell'opera in quanto non vi sono state azioni rilevanti sul sito.

Invece, per quel che concerne la fase di Realizzazione delle opere progettate, il giudizio risulta, seppur lievemente, negativo a causa, per lo più, dell'impatto derivante dalla presenza delle strumentazioni di cantiere e delle macchine operative necessarie all'esecuzione dei lavori, che intralciano la prospettiva e conferiscono un punto di vista rimarchevole.

Inoltre le delimitazioni (seppur necessarie al conseguimento di migliori livelli di sicurezza) e gli ostacoli comporteranno una riduzione di spazi aperti ed un impatto negativo sullo spazio creato. Comunque, si tratta di un impatto negativo sull'ambiente soltanto temporaneo e legato alla durata della fase di cantiere e pertanto è apparso ammissibile anche in considerazione della sua breve durata.

Non sono comunque previste lavorazioni notturne e le lavorazioni si svolgeranno durante le ore lavorative dei giorni feriali.

Inoltre, poiché la Costa degli Dei basa molto della sua attività economica anche sul turismo, si sono tenuti soprattutto in considerazione gli impatti che le opere potrebbero arrecare su tali attività e pertanto si è previsto di interrompere i lavori nel periodo della stagione estiva, compreso tra il 15/6 e 1/9 in modo da non compromettere la balneazione, la villeggiatura nelle zone limitrofe e la permanenza anche solo giornaliera lungo il tratto di litorale considerato.

Successivamente la presenza delle opere a gettata potrà costituire un substrato idoneo per lo sviluppo della componente biotica.

Dall'analisi, infine, della matrice relativa alla fase di Esercizio si riscontrano impatti fortemente positivi prevalentemente dovuti da un lato, all'utilizzo del litorale e della spiaggia, fonte di richiamo di turisti e, pertanto, origine di reddito, e, dall'altro, alla tutela della zona.

Nella fase di Esercizio, inoltre, l'opera di salvaguardia del litorale determinerà un effetto decisivo sull'economia locale ed in particolare sulle attività economiche della zona di riferimento, altrimenti compromesse e danneggiate dall'impossibilità di utilizzare la spiaggia.

Il ripristino di quest'ultima incrementerà l'afflusso turistico incidendo sulla redditività media delle singole attività economiche.

I benefici indiretti che scaturiscono dalla realizzazione dell'intervento riguardano invece il mantenimento degli attuali livelli occupazionali e il mantenimento ed eventuale incremento del fatturato delle attività economiche della zona: infatti, la realizzazione dell'intervento permetterà di mantenere il normale afflusso turistico, altrimenti in notevole calo, ed altresì di potenziarlo. Potenziare l'afflusso turistico significa, in particolare, incrementare le presenze turistiche

alberghiere ed extralberghiere e la domanda di ristorazione, che determineranno come logica conseguenza un aumento del fatturato dell'indotto.

Per una più attenta analisi delle interazioni tra ambiente ed opera si rimanda alla lettura delle schede e delle matrici contenute in Allegato alla presente relazione.

10. CONCLUSIONI

L'intervento si pone l'obiettivo di migliorare la difesa a protezione della costa. L'opzione zero, che lascia il litorale in esame nelle attuali condizioni, si ritiene non percorribile in quanto l'economia turistica che gravita su questo tratto litoraneo si vedrebbe costretta ad una notevole riduzione di attività con inevitabile perdita di posti di lavoro e determinerebbe un ulteriore degrado dell'ambiente naturale.

Il fine che si è proposto il progetto in esame è stato quello di salvaguardare il litorale e tutelare l'abitato della zona nonché ovviare ai danni economici che deriverebbero dalla mancata realizzazione delle opere d'interesse.

Prima dell'inizio dei lavori, il litorale, era soggetto, infatti, ad un continuo ed elevato processo di erosione dovuto agli eventi marosi.

La presenza di lidi, seconde case, ristoranti e attività alberghiere e le relative opere di sostegno e di viabilità, costruiti in prossimità della spiaggia in zone facilmente raggiungibili dalla risalita delle onde, favoriscono inoltre il verificarsi di pericolosi fenomeni di riflessione nel moto ondoso, in occasione delle mareggiate, che esaltano le capacità erosive del mare, determinando, nello specchio liquido antistante le opere, la migrazione dei sedimenti su fondali di profondità maggiori, a danno del materiale costituente l'originario arenile.

A seguito di tali situazioni risulta fondamentale ripristinare la preesistente spiaggia in una zona a vocazione turistico - balneare, prevedendone la riformazione mediante un idoneo ripascimento naturale del tratto di litorale interessato da integrare con l'imbonimento naturale in corso.

Le scelte progettuali sono state effettuate cercando di armonizzare il più possibile le esigenze di tutela e valorizzazione del patrimonio paesistico ed ambientale con quelle della riduzione del rischio idraulico-marittimo. Gli obiettivi di riqualificazione ambientale hanno guidato, infatti, l'esame delle alternative di progetto ed il successivo percorso di selezione che ha portato alla soluzione progettuale presentata nello studio di verifica di assoggettabilità alla VIA.

La realizzazione del progetto rappresenta una priorità assoluta in quanto ha l'obiettivo di protezione della costa rispetto ai cambiamenti climatici in atto, al fine di contenere i ripetuti danneggiamenti ai centri abitati ed alle infrastrutture derivanti dai fenomeni erosivi e contestualmente salvaguardare l'ambiente e la fascia costiera.

Va inoltre evidenziato che l'intervento da eseguire, a fronte di limitati disturbi alle attività ricreative consentirà la riqualificazione della spiaggia.

La fase di esercizio evidenzia un impatto positivo che scaturisce principalmente dalla scelta progettuale operata la quale, prevedendo la realizzazione di scogliera emersa nonché il ripascimento naturale ed artificiale, anche se in quantità inferiori, della spiaggia si configura come una riqualificazione della costa non alterandone le caratteristiche soprattutto dal punto di vista visivo essendo già presenti altre opere analoghe lungo il litorale calabrese.

Inoltre tale soluzione progettuale consentirà l'utilizzo del litorale e della spiaggia, fonte di richiamo di turisti e tutelerà la zona e soprattutto i fabbricati esposti al pericolo delle mareggiate.

Inoltre il giudizio positivo è supportato dalle numerose misure di mitigazione.

Inoltre lo studio ha individuato l'adozione di alcuni accorgimenti per le opere in progetto che risultano elementi mitigatori al fine di un migliore inserimento nell'ambiente delle strutture previste:

- nella realizzazione delle scogliere particolare cura sarà posta nel posizionamento degli scogli costituenti il coronamento della scogliera stessa, effettuando il livellamento della berma in modo che gli scogli siano il più possibile privi di sporgenze al fine di consentire la balneabilità anche in prossimità delle opere;
- la realizzazione delle opere a gettata, in particolare della scogliera soffolta, potrà costituire un substrato idoneo per lo sviluppo della componente biotica;
- lo studio delle vie di transito per l'approvvigionamento dei materiali e delle aree di cantiere al fine di mitigare gli eventuali impatti negativi sulla salute pubblica e la sicurezza;
- la suddivisione in fasi di attuazione tenendo conto delle mitigazioni dovute agli impatti sia sull'ambiente e sia sulla salute pubblica ottimizzando le modalità costruttive e i transiti dei mezzi terrestri e marittimi necessari per l'esecuzione dei lavori;
- la ricerca e la verifica della disponibilità, sia in linea tecnica che amministrativa, dei materiali lapidei idonei alla costruzione delle opere in base a quanto previsto in progetto, sia per quanto riguarda la qualità sia per la pezzatura della roccia lapidea; scartata l'ipotesi di apertura di nuove cave per motivi di carattere ambientale e normativi, la ricerca si è orientata sull'individuazione di cave di roccia lapidea attive, idonee a fornire i materiali necessari per la realizzazione del progetto;
- particolare attenzione sarà posta al prelievo del materiale da cava terrestre.

Nella fase di realizzazione delle opere si è riscontrato un impatto leggermente negativo a causa, per lo più, dell'impatto derivante dalla presenza delle strumentazioni di cantiere e delle macchine operative necessarie all'esecuzione dei lavori che intralciano la prospettiva e conferiscono un punto di vista rimarchevole. Inoltre le delimitazioni (seppur necessarie al conseguimento di migliori

livelli di sicurezza) e gli ostacoli comporteranno una riduzione di spazi aperti ed un impatto negativo sullo spazio creato. Comunque, si tratta di un impatto negativo sull'ambiente soltanto temporaneo e legato alla durata della fase di cantiere e pertanto è apparso ammissibile anche in considerazione della sua breve durata.

Inoltre, poiché tutto il litorale basa la sua attività economica anche sul turismo, si sono tenuti soprattutto in considerazione gli impatti che le opere potrebbero arrecare su tali attività e pertanto si è previsto di interrompere i lavori nel periodo della stagione estiva in modo da non compromettere la balneazione, la villeggiatura nelle zone limitrofe e la permanenza anche solo giornaliera lungo il tratto di litorale considerato.

L'area considerata è inoltre caratterizzata da assenza di vegetazione sommersa algale e si può a buona ragione dire che i lavori non varieranno in modo significativo l'ambiente biomarino circostante e potranno determinare un allontanamento soltanto temporaneo dei pesci.

Successivamente la presenza delle opere a gettata potrà costituire un substrato idoneo per lo sviluppo della componente biotica.

Inoltre in fase di esercizio si riscontrano impatti fortemente positivi prevalentemente dovuti da un lato, all'utilizzo del litorale e della spiaggia, potenziale fonte di richiamo di turisti e, pertanto, origine di reddito, e, dall'altro, alla tutela della zona e soprattutto dei fabbricati esposti al pericolo delle mareggiate e ai danni che finora sono stati causati dalle stesse.

Nella fase di esercizio, inoltre, l'opera di salvaguardia del litorale determinerà un effetto decisivo sull'economia locale ed in particolare sulle attività economiche della zona di riferimento, altrimenti compromesse e danneggiate dall'impossibilità di utilizzare la spiaggia.

Il ripristino di quest'ultima incrementerà l'afflusso turistico incidendo sulla redditività media delle singole attività economiche.

I benefici indiretti che scaturiscono dalla realizzazione dell'intervento riguardano invece il mantenimento degli attuali livelli occupazionali e il mantenimento ed eventuale incremento del fatturato delle attività economiche della zona, infatti, la realizzazione dell'intervento permetterà di mantenere il normale afflusso turistico, altrimenti in notevole calo, ed altresì di potenziarlo. Potenziare l'afflusso turistico significa, in particolare, incrementare le presenze turistiche alberghiere ed extra- alberghiere e la domanda di ristorazione, che determineranno come logica conseguenza un aumento del fatturato dell'indotto.

In definitiva, dall'analisi degli interventi progettati emerge che essi presentano un livello soddisfacente di compatibilità con l'ambiente, non provocano interferenze apprezzabili con l'ambiente circostante e determineranno rilevanti effetti, sia dal punto di vista della tutela della salute e della sicurezza, sia per l'impatto economico positivo che eserciteranno sull'attività turistica

e sull'occupazione direttamente e indirettamente connessa. Si esprime pertanto parere favorevole sull'accettabilità ambientale dell'opera con le mitigazioni individuate con il presente studio.

Per cui in conclusione si può affermare che l'opera è senz'altro rispondente e/o coerente con il quadro programmatico di settore e con quello territoriale–urbanistico e generalmente della programmazione dello sviluppo economico-territoriale, nonché con impatti non rilevanti sull'ambiente. Si sottolinea che la realizzazione del progetto, grazie agli accorgimenti presi in fase di esecuzione dei lavori non determinerà impatti la cui entità spaziale e temporale permetta di classificarli come significativi, pertanto non si ritengono necessarie ulteriori fasi di analisi e valutazione approfondite come la redazione dello Studio di Impatto Ambientale.

11. ALLEGATO - MATRICI DI LEOPOLD

				AZIONI CONSIDERATE																	
				A Modificazione del regime			B Trasformazioni del terreno e costruzioni				C Estrazione risorse	E Modificazione del terreno			G Modificazione della circolazione			H Localizzazione e trattamento dei rifiuti	M Altro	
			STATO ATTUALE	B) Controlli biologici	C) Modificazioni dell'habitat	M) Rumore e vibrazioni	E) Strade e piste	I) Ostacoli ivi compresi i recinti	O) Opere marittime	R) Estrazione e riempimento	B) Scavo a cielo aperto	A) Lotta contro l'erosione e terrazzamenti	B) Controllo degli scarichi e delle cave	D) Modellamento del paesaggio	B) Automobili	C) Trasporto con autocarro	D) Trasporto marittimo	A) Scarico in mare	A) Collisioni	CALCOLI
CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE	A	1 - Terra	B) Materiali da costruzione																	
			D) Aspetto del terreno		-0.3072		0.15360	-1.3												-1.4536
	Caratteristiche fisiche e chimiche	2 - Acque	A) Superficiali					-0.00576												-0.00576
			B) Marine				-0.0576													-0.0576
			D) Qualità																	
		3 - Atmosfera	A) Qualità																	
		4 - Processi dinamici	B) Erosione		-0.64000		-0.28800	-0.11520												-1.04320
			C) Depositi (sedimentazione, precipitazione)					-0.04320												-0.04320
			D) Soluzioni																	
	B	1 - Flora	F) Piante acquatiche																	
			H) Ostacoli																	
	Condizioni biologiche	2 - Fauna	C) Pesci e Crostacei																	
			D) Fauna bentonica																	
			H) Ostacoli																	
	C	1 - Uso del suolo	A) Spazi liberi																	
			E) Agricoltura																	
	Fattori culturali		F) Insediamento residenziale		-0.48000		0.80000	-0.0576												0.26240
			G) Attività commerciali		-0.29952		-0.28080	-0.1296												-0.70992
			H) Attività industriali																	
			I) Miniere e cave																	
		2 - Spazi liberi	B) Pesca																	
			C) Navigazione da diporto																	
			D) Balneazione		-0.108		0.36000	-0.60000												-0.348
			E) Gite																	
			G) Villeggiatura				0.05616	-0.48000												-0.42384
		3 - Siti e luoghi di interesse	A) Punto di vista rimarchevole e prospettiva		-0.36		0.2808	-0.288												-0.3672
			C) Qualità in quanto spazio aperto				-0.0576	-0.28800												-0.3456
			D) Spazio creato																	
		4 - Stato culturale e sociale	B) Salute e sicurezza		-0.15360		0.14400	-0.18000												-0.18960
			C) Posti di lavoro				0.12480	-0.16848												-0.04368
			D) Densità di popolazione																	
		5 - Attrezzature e attività umane	A) Strutture																	
			B) Collegamento di trasporto (movimento, accesso)																	
			C) Servizi pubblici (reti diverse)																	
			D) Scarichi (rifiuti)																	
			E) Ostacoli																	
	D Relazioni ecologiche		B) Eutrofizzazione																	
			CALCOLI		-2.34832		1.23536	-3.65584												-4.77

				AZIONI CONSIDERATE																	
				A			B				C	E			G			H	M	
				Modificazione del regime			Trasformazioni del terreno e costruzioni				Estrazione risorse	Modificazione del terreno			Modificazione della circolazione			Localizzazione e trattamento dei rifiuti	Altro	
			FASE DI REALIZZAZIONE	B) Controlli biologici	C) Modificazioni dell'habitat	M) Rumore e vibrazioni	E) Strade e piste	I) Ostacoli ivi compresi i recinti	O) Opere marittime	R) Estrazione e riempimento	B) Scavo a cielo aperto	A) Lotta contro l'erosione e terrazzamenti	B) Controllo degli scarichi e delle cave	D) Modellamento del paesaggio	B) Automobili	C) Trasporto con autocarro	D) Trasporto marittimo	A) Scarico in mare	A) Collisioni	CALCOLI
CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE	A	1 - Terra	B) Materiali da costruzione						0.01920	0.01152	0.00864									0.039360
			D) Aspetto del terreno						-0.192	-0.01280	0.00048			-0.0032						-0.207520
	Caratteristiche fisiche e chimiche	2 - Acque	A) Superficiali																	
			B) Marine																	
			D) Qualità		-0.003840				-0.01944	-0.00128								-0.000256		-0.024816
		3 - Atmosfera	A) Qualità							-0.02592						-0.014976				-0.040896
		4 - Processi dinamici	B) Erosione																	
			C) Depositi (sedimentazione, precipitazione)						-0.00288											-0.002880
			D) Soluzioni						-0.00128	-0.00128										-0.002560
	B	1 - Flora	F) Piante acquatiche		-0.00144				-0.00032	-0.00006								-0.000128		-0.001952
			H) Ostacoli						-0.01296	-0.00026										-0.013216
	Condizioni biologiche	2 - Fauna	C) Pesci e Crostacei		-0.00192				-0.000749	-0.01685								-0.000128		-0.019645
			D) Fauna bentonica		-0.00064				-0.000512	-0.00102								-0.000128		-0.002304
			H) Ostacoli						-0.000256	-0.00864										-0.008896
	C	1 - Uso del suolo	A) Spazi liberi						-0.00960	-0.11520	0.00384			-0.0096						-0.130560
			E) Agricoltura																	
	Fattori culturali		F) Insediamento residenziale			-0.020480										-0.003328				-0.023808
			G) Attività commerciali																	
			H) Attività industriali																	
			I) Miniere e cave						0.03840	0.01498	0.00006									0.053440
		2 - Spazi liberi	B) Pesca		-0.000064				-0.03888	-0.00144										-0.040384
			C) Navigazione da diporto																	
			D) Balneazione						-0.00128	-0.00067								-0.000256		-0.002202
			E) Gite			-0.003840			-0.003744									-0.0000832		-0.007667
			G) Villeggiatura			-0.023040			-0.00166									-0.0000832		-0.024787
		3 - Siti e luoghi di interesse	A) Punto di vista rimarchevole e prospettiva					-0.00288	-0.06480	-0.00768	-0.00648									-0.081840
			C) Qualità in quanto spazio aperto					-0.00384	-0.00192	-0.00864	-0.00006									-0.014464
			D) Spazio creato					-0.00192	-0.00288	-0.00256	-0.00192									-0.009280
		4 - Stato culturale e sociale	B) Salute e sicurezza					0.01152								-0.0006656				0.010854
			C) Posti di lavoro						0.089856											0.089856
			D) Densità di popolazione																	
		5 - Attrezzature e attività umane	A) Strutture																	
			B) Collegamento di trasporto (movimento, accesso)													-0.0003328	-0.001248			-0.001581
			C) Servizi pubblici (reti diverse)																	
			D) Scarichi (rifiuti)						-0.00648											-0.006480
			E) Ostacoli						-0.00576											-0.005760
	D Relazioni ecologiche		B) Eutrofizzazione																	
			CALCOLI		-0.007904	-0.047360		0.002880	-0.219949	-0.17780	0.00456	0.000000		-0.012800		-0.0193024	-0.0012480	-0.001062		-0.48
			Matrice di Leopold																	

				AZIONI CONSIDERATE																		
				A			B				C	E			G			H	M	
				Modificazione del regime			Trasformazioni del terreno e costruzioni				Estrazione risorse	Modificazione del terreno			Modificazione della circolazione			Localizzazione e trattamento dei rifiuti	Altro	
			FASE DI ESERCIZIO	B) Controlli biologici	C) Modificazioni dell'habitat	M) Rumore e vibrazioni	E) Strade e piste	I) Ostacoli ivi compresi i recinti	O) Opere marittime	R) Estrazione e riempimento	B) Scavo a cielo aperto	A) Lotta contro l'erosione e terrazzamenti	B) Controllo degli scarichi e delle cave	D) Modellamento del paesaggio	B) Automobili	C) Trasporto con autocarro	D) Trasporto marittimo	A) Scarico in mare	A) Collisioni	CALCOLI
CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE	A	1 - Terra	B) Materiali da costruzione																	
			D) Aspetto del terreno																	
	Caratteristiche fisiche e chimiche	2 - Acque	A) Superficiali																	
			B) Marine																	
			D) Qualità																	
		3 - Atmosfera	A) Qualità												-0.01685					-0.016848
		4 - Processi dinamici	B) Erosione						0.08000			0.30720								0.387200
			C) Depositi (sedimentazione, precipitazione)																	
			D) Soluzioni																	
	B	1 - Flora	F) Piante acquatiche																	
			H) Ostacoli						0.032											0.032
	Condizioni biologiche	2 - Fauna	C) Pesci e Crostacei																	
			D) Fauna bentonica																	
			H) Ostacoli						0.04800											0.04800
	C	1 - Uso del suolo	A) Spazi liberi						-0.00160											-0.00160
			E) Agricoltura																	
	Fattori culturali		F) Insediamento residenziale						0.12800						-0.01944					0.10856
			G) Attività commerciali						0.16848											0.16848
			H) Attività industriali																	
			I) Miniere e cave																	
		2 - Spazi liberi	B) Pesca																	
			C) Navigazione da diporto																	
			D) Balneazione						0.16848											0.16848
			E) Gite						0.28080											0.2808
			G) Villeggiatura																	
		3 - Siti e luoghi di interesse	A) Punto di vista rimarchevole e prospettiva					0.01248	-0.07200					0.11520						0.05568
			C) Qualità in quanto spazio aperto						0.02400											0.02400
			D) Spazio creato					0.26000	0.02400					0.17280						0.45680
		4 - Stato culturale e sociale	B) Salute e sicurezza					0.75000	0.80000						-0.01944					1.53056
			C) Posti di lavoro						0.17280											0.17280
			D) Densità di popolazione																	
		5 - Attrezzature e attività umane	A) Strutture																	
			B) Collegamento di trasporto (movimento, accesso)												-0.02527					-0.025272
			C) Servizi pubblici (reti diverse)																	
			D) Scarichi (rifiuti)																	
			E) Ostacoli						-0.04320										-0.0259	-0.06912
	D Relazioni ecologiche		B) Eutrofizzazione																	
			CALCOLI					1.02248	1.80976			0.30720		0.28800	-0.08100				-0.0259	3.32
			Matrice di Leopold																	