



## COMUNE DI CATANZARO

### PROGETTAZIONE



Via Belvedere 8/10  
30035 Mirano (VE)  
www.fm-ingegneria-com  
fm@fm-ingegneria.com

tel 041-5785711  
fax 041-4355933



Via Belvedere 8/10  
30035 Mirano (VE)  
www.fm-ingegneria-com  
divisioneimpianti@fm-ingegneria.com

tel 041-5785711  
fax 041-4355933



Napoli  
Via Filangieri, 11  
sispi.ced@sispinet.it

tel. +39 081 412641



80131 Napoli  
Viale DEGLI ASTRONAUTI, 8  
amministr@ziaconsulting.it

tel. +39 081 0383761

### PROGETTO

COMUNE DI CATANZARO  
LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLE OPERE  
INTERNE DEL PORTO DI CATANZARO MARINA

### EMISSIONE

PROGETTO DEFINITIVO

### DISCIPLINA

AMBIENTE

### TITOLO

J - AMBIENTE

Piano Preliminare di Utilizzo in sito delle terre o rocce da scavo escluse  
dalla disciplina dei rifiuti ai sensi dell'art. 24 del D.P.R. N. 120/2017

REV.	DATA	FILE	OGGETTO	DIS.	APPR.
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

ELABORATO N.

# J10

DATA: 6/11/2020	SCALA: -	FILE: 1259_J10_0.doc	J.N. 1259/19
PROGETTO S. Circosta	DISEGNO P. Nicotera	VERIFICA D. Tricoli	APPROVAZIONE T. Tassi

# **COMUNE DI CATANZARO**

## **LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLE OPERE INTERNE DEL PORTO DI CATANZARO MARINA**

**PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE  
DALLA DISCIPLINA DEI RIFIUTI – AI SENSI DELL'ART. 24 DEL D.P.R. N.120/2017**

**RELAZIONE**

**NOVEMBRE 2020**

## Indice generale

1 - PREMESSA.....	7
2 - DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE E MODALITA' DI ESCAVO.....	8
2.1 - Descrizione delle opere da realizzare.....	9
2.1.1 - Configurazione attuale del porto.....	9
2.1.2 - Descrizione dell'intervento.....	10
2.1.2.1 - Opere portuali.....	12
2.1.2.2 - Opere di viabilità e rampa di accesso.....	16
2.1.2.3 - Edifici per edilizia portuale.....	18
2.1.2.4 - Ripascimento.....	19
2.1.2.5 - Modalità operative e fasi lavorative.....	25
2.2 - Modalità di scavo.....	27
3 - INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO.....	28
3.1 - Geologia.....	28
3.2 - Idrogeologia.....	29
3.3 - Suolo.....	31
3.4 - Quadro d'insieme del litorale.....	33
3.5 - Territorio e paesaggio.....	35
3.6 - Ambiente Idrico.....	37
3.7 - Biodiversità.....	45
3.8 - Inquadramento urbanistico.....	47
3.8.1 - Piano Regolatore Generale del comune di Catanzaro.....	47
3.8.2 - Piano Regolatore Portuale.....	47
4 - PROPOSTA DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	49
4.1 - Indagini Pregresse.....	49
4.2 - Piano di Caratterizzazione.....	52
4.2.1 - Materiali provenienti dal Dragaggio.....	53
4.2.1.1 - Individuazione e caratteristiche dei punti di indagine.....	54
4.2.1.2 - Numero e modalità dei campionamenti da effettuare.....	56
4.2.1.3 - Parametri da determinare.....	57
4.2.2 - Materiali provenienti dallo scavo a terra.....	58
4.2.2.1 - Individuazione e caratteristiche dei punti di indagine.....	58
4.2.2.2 - Numero e modalità dei campionamenti da effettuare.....	59
4.2.2.3 - Parametri da determinare.....	60
4.2.3 - Indicazioni per la caratterizzazione dell'area soggetta a ripascimento.....	61
4.2.3.1 - Caratterizzazione.....	61
4.2.3.2 - Progetto di esecuzione e ipotesi di impatto.....	62
4.2.3.3 - Monitoraggio.....	63
4.3 - Modalità esecutive delle indagini.....	64

4.4 - Classificazione dei terreni per i rinterri.....	65
4.5 - Classificazione dei materiali da ripascimento.....	65
5 - VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	67
6 - MODALITA' E VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO DA RIUTILIZZARE IN SITO.....	69
6.1 - Volumetrie previste.....	69
6.2 - Modalità previste.....	69

## Indice delle tabelle

Tabella 1-Risultati analisi sedimenti 2005.....	51
Tabella 2 - Schema di campionamento dei sedimenti per ogni punto di sondaggio.....	56
Tabella 3: Schema di campionamento dei sedimenti per ogni punto di sondaggio.....	57
Tabella 4: Caratteristiche dei punti di indagine per la caratterizzazione dei sedimenti esterni all'area di intervento .....	57
Tabella 5: Caratteristiche dei punti di indagine per la caratterizzazione dell'area emersa.....	59
Tabella 6: Classificazione ecotossicologica tabellare.....	66

## Indice delle illustrazioni

Figura 1 - Localizzazione dell'area di intervento – Regione Calabria – Prov. Catanzaro – comune di Catanzaro.....	9
Figura 2 - Configurazione attuale del porto di Catanzaro lido.....	10
Figura 3 - Sezione tipologica cassoni per realizzazione banchina di terra.....	12
Figura 4 - Tipologico arredi banchina.....	12
Figura 5 - Parabordi.....	13
Figura 6 - Scalette di banchina.....	13
Figura 7 - Pavimentazione piazzale.....	14
Figura 8 - Pontili galleggianti.....	14
Figura 9 - Darsena moto scalo .....	15
Figura 10 - Sistema raccolta acque meteoriche – Trattamento acque di prima pioggia – Sollevamento – Conferimento a mare.....	15
Figura 11 - Box carburanti.....	16
Figura 12 - Berlinese di pali.....	17
Figura 13 - Rampa di collegamento tra area portuale e rampa esistente.....	17

Figura 14 - Locale tecnico sottorampa.....	17
Figura 15 - Circolo nautico.....	18
Figura 16 - Capannone per la cantieristica navale.....	18
Figura 17 - Torre di controllo.....	18
Figura 18 - Layout di progetto.....	19
Figura 19 - Rilievo batimetrico.....	20
Figura 20 - Area di lavoro di scavo e rinterro.....	21
Figura 21 - Curve granulometriche relativa alla campagna di indagini del 2005 – area da ripascere.....	22
Figura 22 - Area prevista per il ripascimento.....	22
Figura 23 - Piano degli interventi litorale di Catanzaro.....	24
Figura 24 - Cronoprogramma dei lavori (vedi elaborato progetto definitivo n. G05).....	26
Figura 25: affioramenti litoidi nel porto di crotone.....	30
Figura 26 - Carta dei Suoli della Regione Calabria (Provincia Pedologica 4.1).....	31
Figura 27 - Area di lavoro di scavo e rinterro.....	32
Figura 28 - Area prevista per il ripascimento.....	32
Figura 29: Tipologia di Costa.....	33
Figura 30: Sedimentologia.....	33
Figura 31: Granulometria.....	34
Figura 32 - Inquadramento degli aspetti paesistici della Regione Calabria (Piana di Marina di Catanzaro) .....	36
Figura 33 - Rosa dei venti dominanti.....	38
Figura 34 - Altezza significativa per direzione.....	38
Figura 35 - Porto di Catanzaro con indicazione delle opere di difesa.....	39
Figura 36 - Porto di Catanzaro Lido con indicazione dei settori di traversia dominanti.....	40
Figura 37 - Portale acque con indicazione dei transetti e dei punti di balneazione.....	41
Figura 38 - Ristorante Porto stagione 2018 (1).....	42
Figura 39 - Ristorante Porto stagione 2019 (1).....	42
Figura 40 - Palace Hotel stagione 2018 (2).....	42
Figura 41 - Palace Hotel stagione 2019 (2).....	43
Figura 42 - CASE U.N.R.A. Stagione 2018 (3).....	43
Figura 43 - CASE U.N.R.A. Stagione 2019 (3).....	43
Figura 44 - Batimetria utilizzata per la modellazione idraulica.....	44
Figura 45 - Griglia di calcolo e ubicazione dei punti di immissione delle portate.....	44
Figura 46 - Mappatura Posidonia Oceanica (progetto Si.Di.Mar).....	46
Figura 47 - PRG Catanzaro.....	47
Figura 48 - Planimetria del Porto di Catanzaro relativo al PRP approvato nel 1999.....	48

---

Figura 49 - Curve granulometriche relativa alla campagna di indagini del 2005 – area portuale.....	49
Figura 50 - Curve granulometriche relativa alla campagna di indagini del 2005 – area da ripascere.....	50
Figura 51 - Quadro generale per la caratterizzazione, classificazione e gestione dei materiali.....	53
Figura 52: Strategia di Campionamento.....	55
Figura 53: Opzioni di gestione compatibili con la classificazione di qualità dei materiali da dragare.....	66
Figura 54 - piano di utilizzo terre e rocce da scavo.....	68

## 1 - PREMESSA

Il presente documento descrive il "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti" redatto ai sensi dell'art. 24 comma 3 del D.P.R. 120/2017 e a corredo del Progetto Definitivo relativo ai lavori di completamento delle opere interne del porto di Catanzaro Marina. Il documento contiene le seguenti informazioni:

- descrizione dettagliata delle opere da realizzare, comprese le modalità di scavo;
- inquadramento ambientale del sito (geografico, geomorfologico, geologico, idrogeologico, destinazione d'uso delle aree attraversate, ricognizione dei siti a rischio potenziale di inquinamento);
- proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire nella fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, contenente:
  - numero e caratteristiche dei punti di indagine;
  - numero e modalità dei campionamenti da effettuare;
  - parametri da determinare;
- volumetrie previste delle terre e rocce da scavo;
- modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito.

Come previsto all'art. 24 comma 4 del D.P.R. 120/2017, sulla base dei contenuti del Piano preliminare, saranno effettuate nella fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori le seguenti attività:

- campionamento dei terreni nell'area interessata dai lavori in conformità alle indicazioni del Piano;
- redazione di un progetto in cui sono definite le volumetrie di terre e rocce da scavo, le quantità delle terre e rocce da scavo riutilizzate, l'ubicazione e la durata dei depositi temporanei e la collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo.

## 2 - DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE E MODALITA' DI ESCAVO

Il porto di Catanzaro nasce come porto – rifugio negli anni sessanta. Nel 1972 viene colpito da forti mareggiate che hanno distrutto buona parte delle opere di difesa rendendolo scarsamente utilizzabile. Dopo diversi anni, a seguito di studi, approfondimenti, verifiche e prove sul modello fisico, si è risaliti alle ragioni che hanno causato il dissesto e perciò è stato possibile predisporre un progetto esecutivo per il ripristino e l'adeguamento delle opere foranee danneggiate, approvato nel duemila. I lavori, consegnati nel 2004, sono stati ultimati e collaudati nel 2011.

Il progetto preliminare di adeguamento tecnico funzionale e di completamento delle opere interne del porto di Catanzaro – località Casciolino è stato redatto nel 2008 dal Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti – Provveditorato Interregionale OO.PP. - Opere Marittime per la Calabria ed è stato successivamente approvato in linea tecnica con D.G.C. n. 632 del 26.11.2008.

Con D.G.C. n. 551 del 03.10.2011 è stato approvato il progetto preliminare del 1° stralcio di completamento relativamente alla realizzazione di muri in c.a. e paratie di pali nel porto di Catanzaro lido in corrispondenza dell'ingresso al molo sottoflutto.

L'approvazione ultima ai fini della determinazione delle procedure d'appalto è stata disposta con D.G.C.n. 91 del 05.04.2013. In data 14 maggio 2015 si è svolta la conferenza dei servizi finalizzata ad acquisire pareri sulla progettazione preliminare e indicare le condizioni per ottenere, sul progetto definitivo, le intese, i pareri, le concessioni, le autorizzazioni, le licenze, i nulla osta e gli assensi comunque denominati, richiesti dalla Normativa vigente. Da quest'ultima attività è emersa la necessità di apportare delle modifiche nel progetto definitivo. In particolare:

- fornire indirizzi per la predisposizione dei progetti definitivi ed esecutivi volti ad imprimere all'area portuale un ruolo di cerniera tra il mare e il quartiere marino;
- predisporre eventuali opere di mitigazione dell'erosione costiera;



## 2.1 - Descrizione delle opere da realizzare

Il progetto di completamento del porto di Catanzaro marina in località "Casciolino" prevede la costruzione di opere marittime, portuali, impiantistiche ed edilizie.

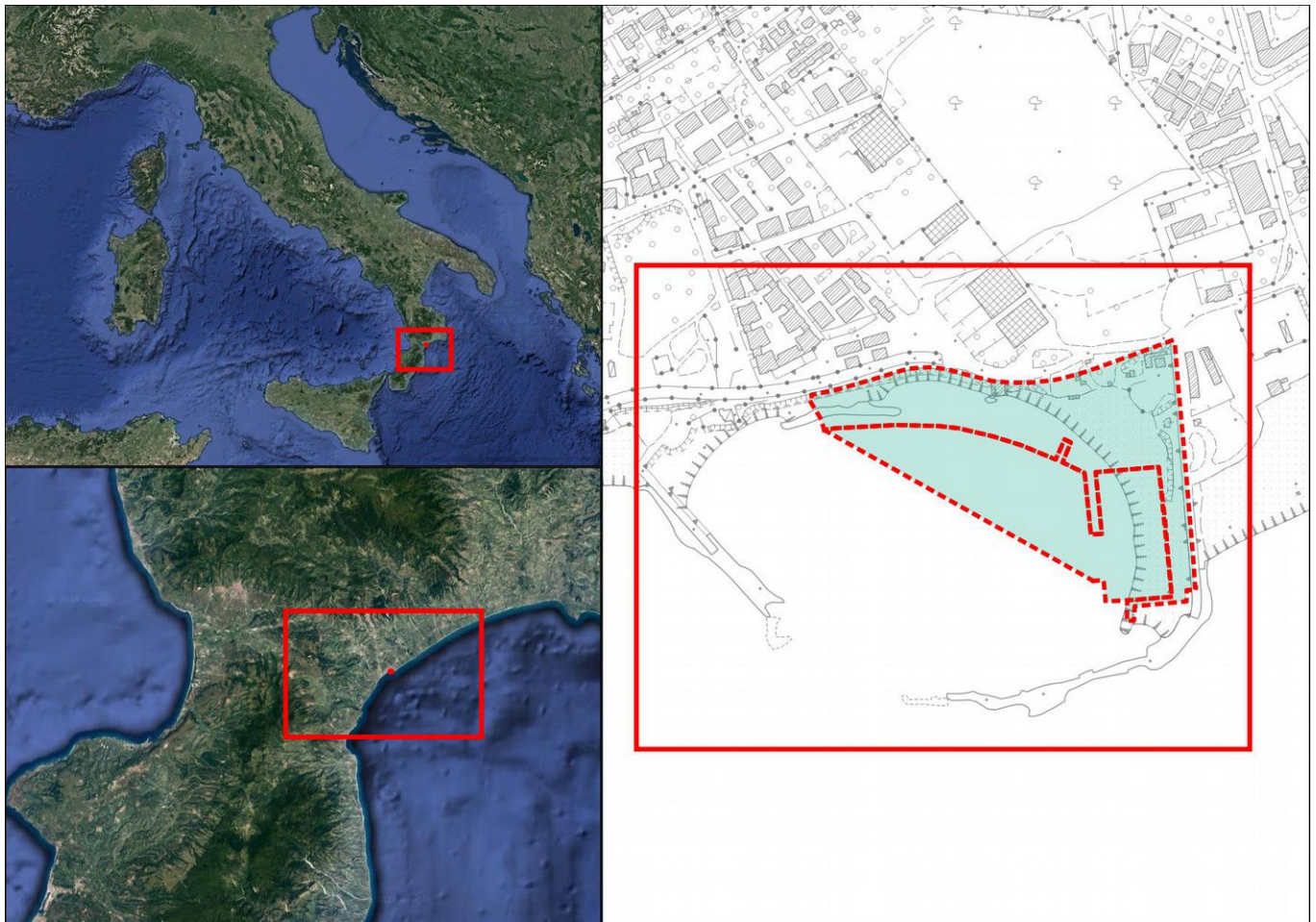


Figura 1 - Localizzazione dell'area di intervento – Regione Calabria – Prov. Catanzaro – comune di Catanzaro

L'intervento in oggetto, si colloca all'interno del porto di Catanzaro marina in località Casciolino. Esso prevede il completamento della banchina di riva attrezzata con gli impianti ed i servizi di banchina, la collocazione di pontili galleggianti per l'ormeggio delle imbarcazioni di porto, la creazione della darsena per i pescherecci, la realizzazione di una paratia di pali posti a sostegno della via Marina, la realizzazione dell'edilizia portuale, la creazione di un secondo accesso lato molo di sopraflutto, la realizzazione degli impianti idrico, fognante, elettrico, ambientale ecc. e la collocazione della recinzione dell'area di pertinenza portuale.

### 2.1.1 - Configurazione attuale del porto

Allo stato attuale, la struttura portuale risulta costruita su un substrato morfologico costiero dotato di spazi a terra non molto estesi però sufficienti a dotare il porto di un'adeguata infrastruttura di servizi a servizio del area portuale.



Figura 2 - Configurazione attuale del porto di Catanzaro lido

L'impianto originario del porto risale agli anni 60, ed è caratterizzato da una struttura a moli convergenti. In particolare, il porto è dotato di un bacino interno di circa 67.000 mq, di superficie a terra pari a circa 48.000 mq. Di quest'ultima, una porzione pari a circa 10.000 mq, è stata pavimentata e le relative opere di banchinaggio si estendono per circa 140 m. Il molo sottoflutto ha un'estensione di circa 240 m mentre il molo sopraflutto ha un'estensione di circa 320 m realizzati in scogliera anti-riflettente in massi, con il loro andamento consente di ricavare un capace avamposto esteso mq. 9.800,00 con un cerchio di evoluzione avente un diametro di mt. 60,00. Ciò consente ai natanti di eseguire le manovre di evoluzione in zona protetta all'interno del bacino portuale. Lo specchio acque potenzialmente può ospitare 385 imbarcazione ma in relazione alle condizioni del porto ospita un numero minore di imbarcazioni, infatti attualmente sono in concessione due lotti di specchio acqueo portuale dell'estensione totale di circa 8.000 mq che permette di ospitare circa 120 posti barca.

### 2.1.2 - Descrizione dell'intervento

Di seguito si riporta la descrizione dell'intervento previsto e delle opere previste nel progetto definitivo.

1. l'introduzione di una viabilità di scorrimento interno a senso unico con accesso dalla rampa

- 
- esistente ad ovest ed uscita dalla nuova rampa ad ovest;
2. l'ingresso dalla nuova rampa ad est per i soli mezzi afferenti le attività della darsena pescherecci;
  3. la delocalizzazione dei posti auto al di sotto della parte a sbalzo del marciapiede sommitale ;
  4. l'inserimento di una rotatoria interna al piede della nuova rampa di progetto in grado di regolare il traffico in/out dalla darsena pescherecci con la viabilità in uscita dal porto turistico - ;
  5. l'inserimento di percorso pedonali su marciapiede dedicato per l'ingresso in sicurezza dei pedoni dal marciapiede comunale all'area portuale;
  6. l'introduzione di due rampe pedonali per facilitare l'ingresso dalla Città verso il Porto turistico;
  7. Il posizionamento del circolo nautico all'interno dell'area d'intervento in prossimità del pontile di accosto delle imbarcazioni di maggior lunghezza;
  8. la mascheratura del circolo nautico rispetto alle attività nautiche portuali ad est mediante l'introduzione di particolari alberature di limitata altezza;
  9. la roto-traslazione del capannone e rimessaggio delle imbarcazioni affinché il fronte principale sia parallelo al filo banchina di approdo;
  10. la delocalizzazione della stazione carburanti in prossimità della torre di controllo;
  11. l'adeguamento della struttura di alaggio alla portata del travel lift (50 t);
  12. lo studio delle opere impiantistiche dettagliato in funzione della normativa vigente, delle esigenze della Committenza e dei futuri sviluppi (es: predisposizione impianto TVcc, illuminazione lungo il marciapiede sommitale);
  13. la rivisitazione dell'architettura e del layout interno del circolo nautico sulla base dell'impianto distributivo dei singoli locali, delle richieste della Committenza, e del suo dialogo con l'esterno; in particolare si evidenzia;
    1. l'inserimento di una facciata vetrata a tutta altezza fronte mare;
    2. la realizzazione di un accesso esterno comune tra l'attività commerciale e il circolo nautico, protetto da una copertura a grande sbalzo;
    3. il posizionamento del locale servizi igienici lungo il prospetto sud per agevolare il controllo di accesso degli utenti dall'esterno;
  14. l'aggiornamento dell'architettura del capannone rimessaggio imbarcazioni mantenendo le volumetrie e le altezze inalterate, con revisione della sagoma esterna e dei materiali in proporzione con l'estetica dei nuovi edifici all'interno dell'area di progetto;
  15. l'inserimento di opportuni blocchi servizi igienici opportunamente collocati all'interno del porto, di dimensioni e numero in proporzione al numero di imbarcazioni di progetto;
  16. l'adeguamento dell'opera portuale di progetto al DM 17/10/2017;
  17. l'inserimento di colonnine di alimentazione idrica/elettrica lungo i pontili galleggianti;
  18. la collocazione ed il mascheramento dei locali tecnici al di sotto della nuova rampa di accesso est.

Tenuto conto dell'ottimizzazione di alcuni interventi, quelli previsti nell'ambito del progetto definitivo si possono dividere in tre macroaree: opere portuali, opere di viabilità e rampa di accesso al porto e edilizia portuale. Si rimanda ad una descrizione dettagliata degli interventi alla relazione generale e illustrativa del progetto definitivo.

### 2.1.2.1 - Opere portuali

- 1.1 creazione di piazzale di riva mediante banchinamento realizzato con cassoni prefabbricati disposti su scanno d'imbasamento con masso guardiano;

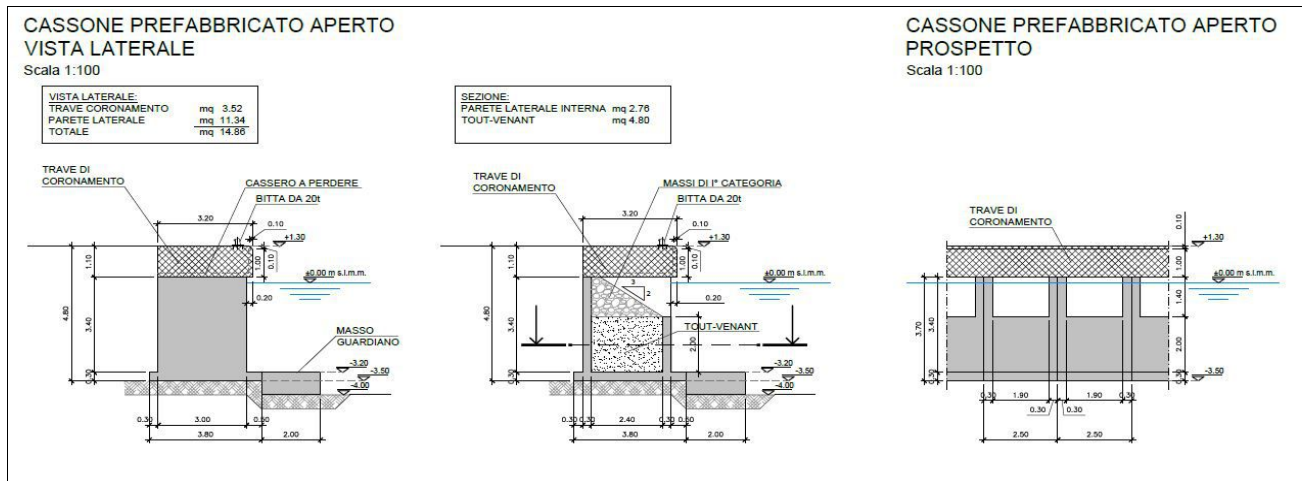


Figura 3 - Sezione tipologica cassoni per realizzazione banchina di terra

- 1.2 Arredi di banchina;

- 1.2.1 Bitte;

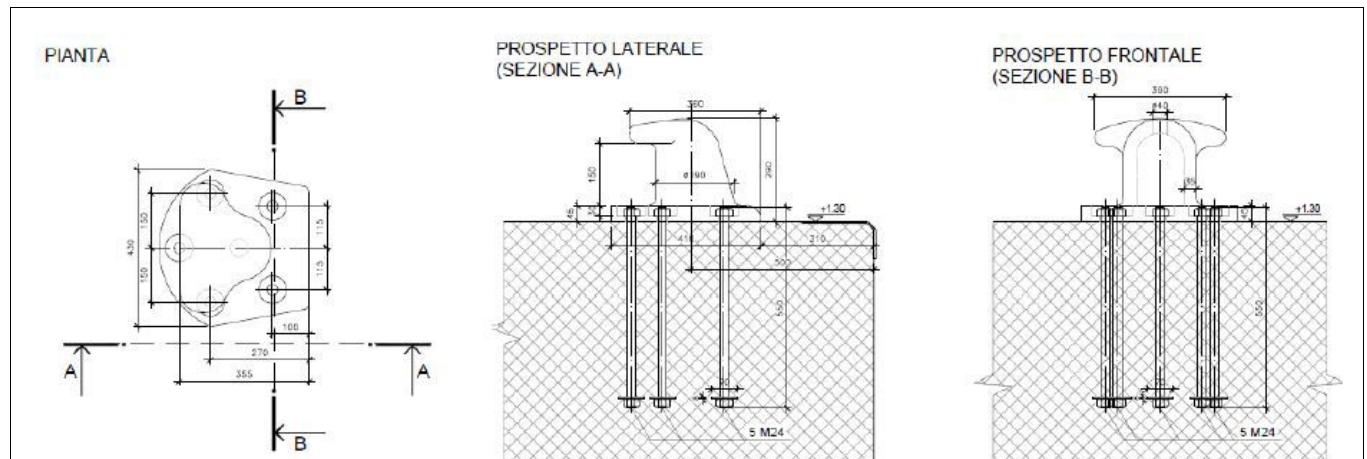


Figura 4 - Tipologico arredi banchina

### 1.2.2 Parabordi



Figura 5 - Parabordi

### 1.2.3 Scaletta di emergenza

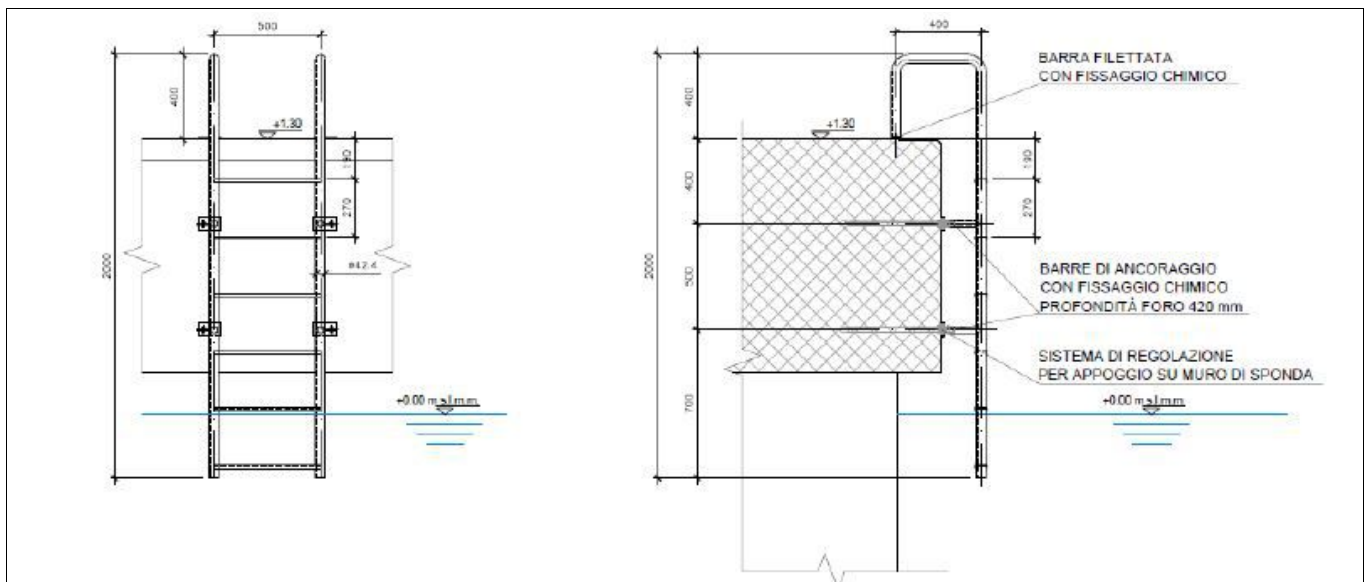


Figura 6 - Scalette di banchina

1.3 Pavimentazione del piazzale;

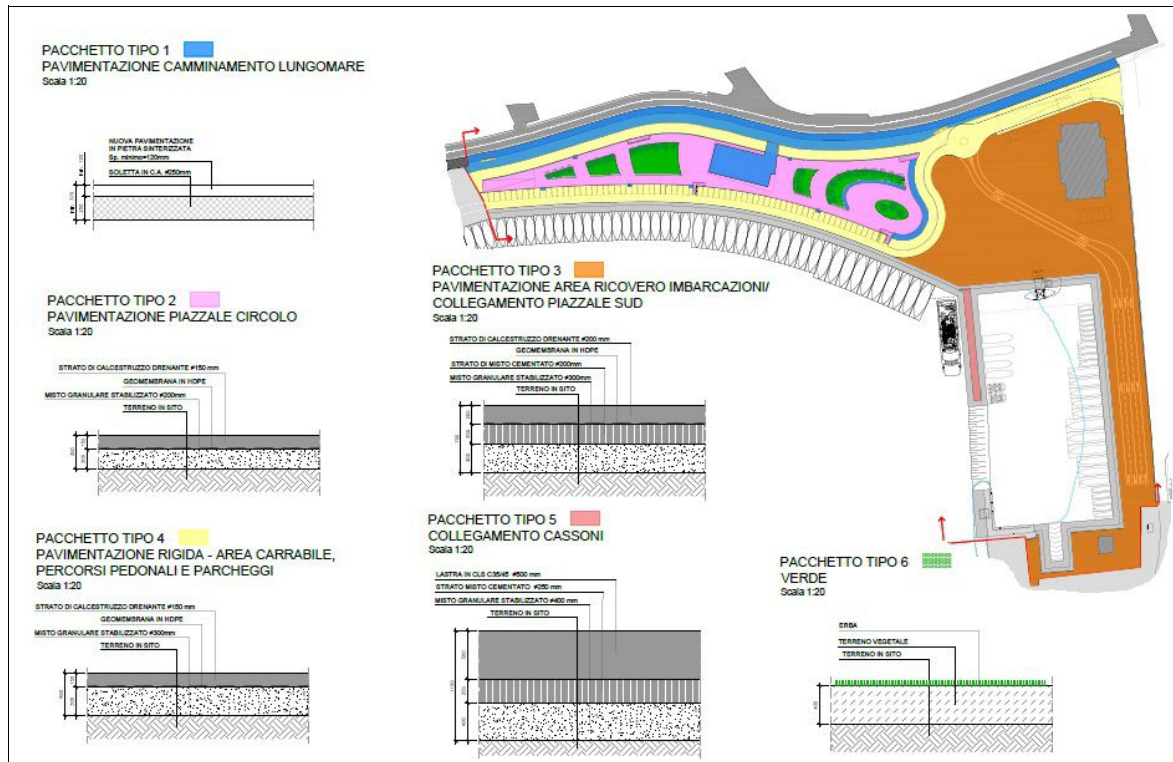


Figura 7 - Pavimentazione piazzale

1.4 Inserimento di pontili galleggianti prefabbricati ad elementi modulari;

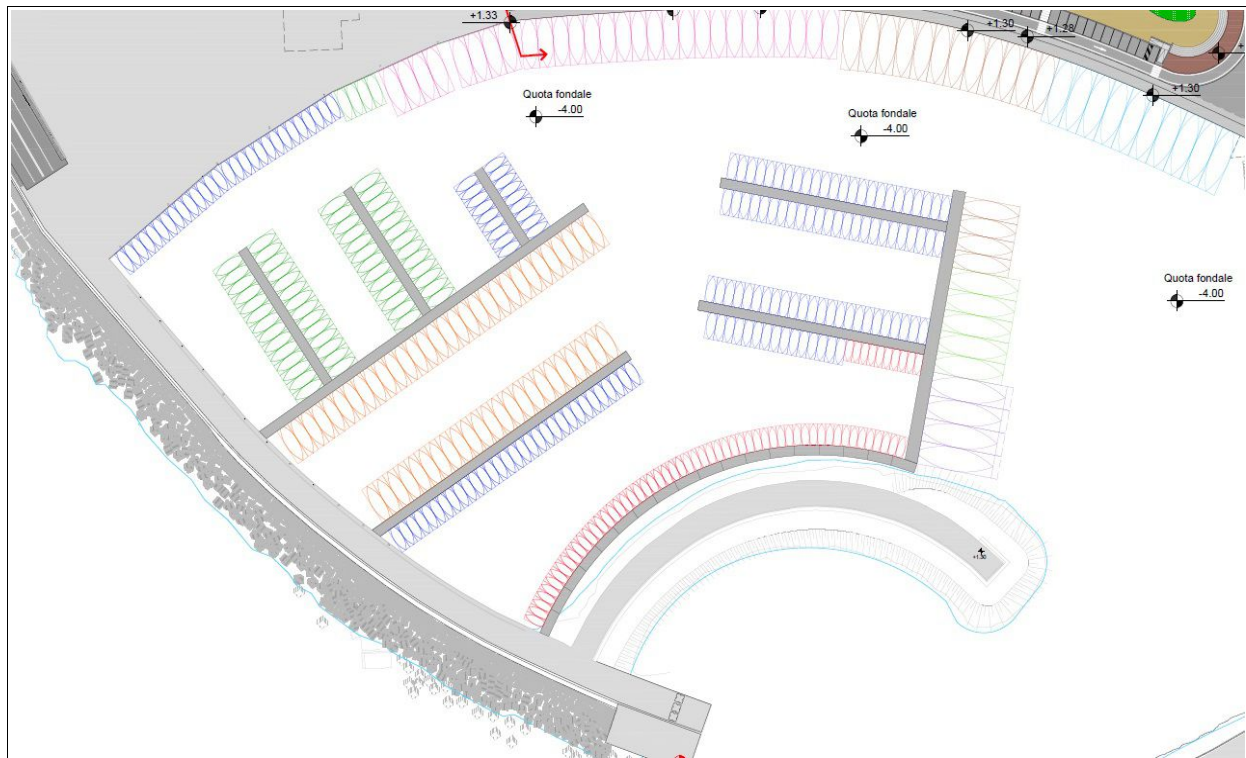


Figura 8 - Pontili galleggianti

1.5 Creazione di darsena motoscalo

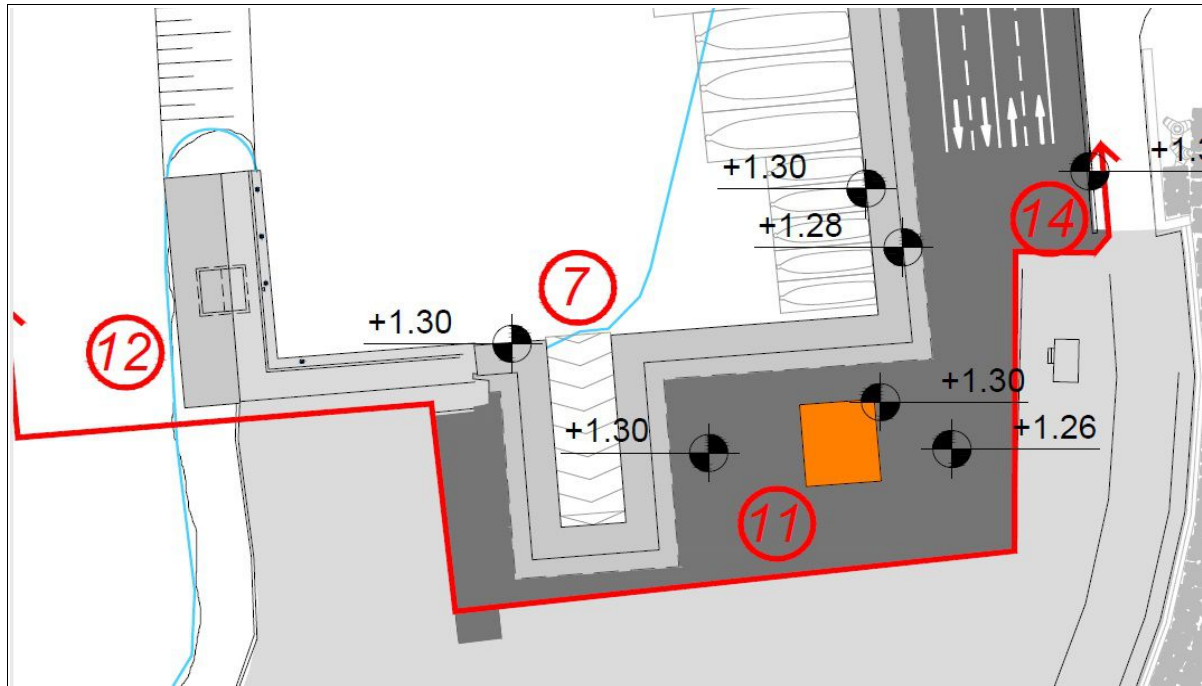


Figura 9 - Darsena moto scalo

1.6 Impiantistica portuale;

1.6.1 Sistema di raccolta acque meteoriche

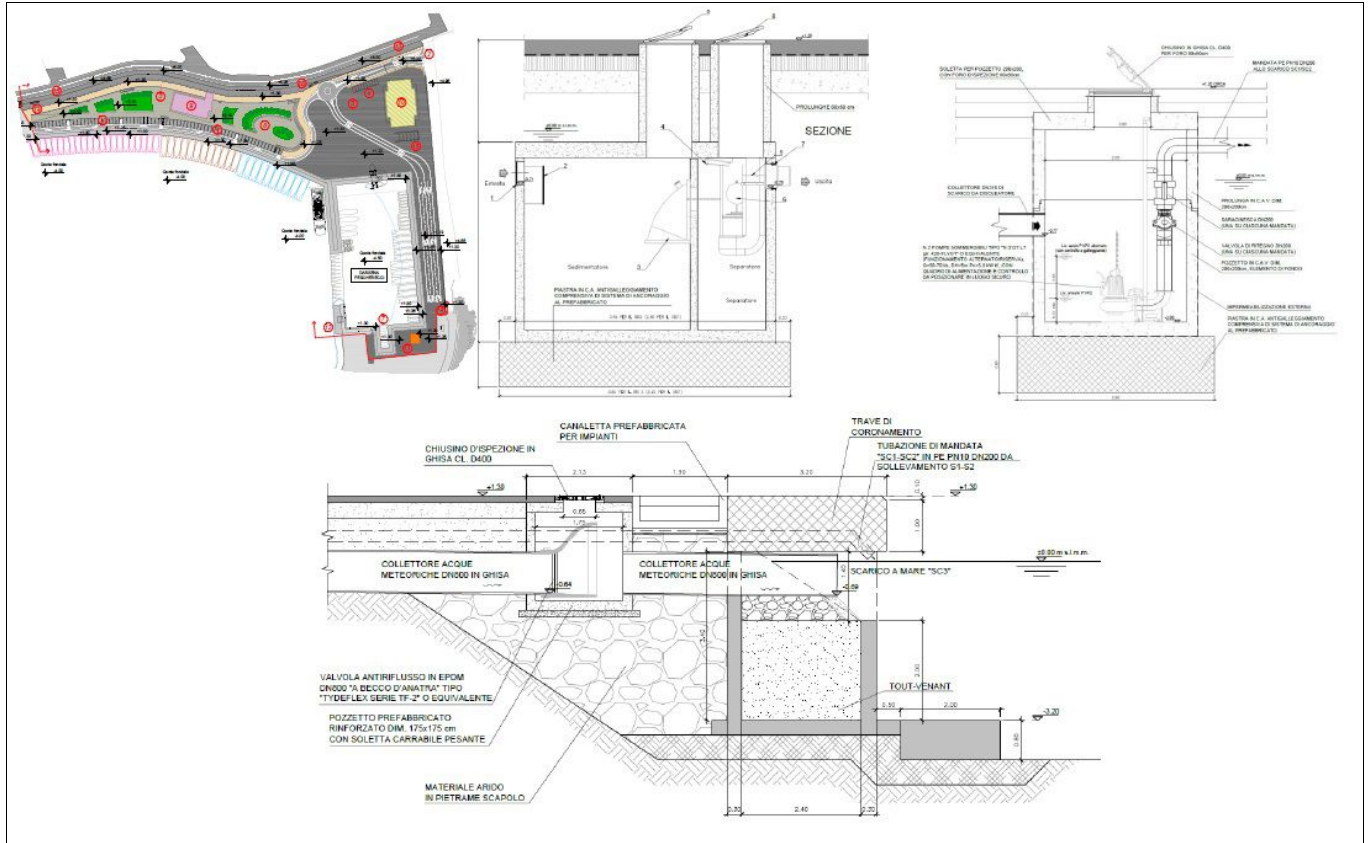


Figura 10 - Sistema raccolta acque meteoriche – Trattamento acque di prima pioggia – Sollevamento – Conferimento a mare

1.6.2 Impianti meccanici ed elettrici:

- 1.6.2.1 Rete fognaria comunale;
- 1.6.2.2 Rete per l'energia elettrica;
- 1.6.2.3 Rete di illuminazione pubblica;
- 1.6.2.4 Rete telefonica;
- 1.6.2.5 Rete idrica;

1.6.3 Impianti di salvaguardia ambientale

- 1.6.3.1 Impianto biologico combinato: finalizzato alla depurazione delle acque di lavaggio carene e delle acque di sentina, caratterizzato da un processo a fanghi attivi ad ossidazione totale sia a biomasse adese che disperse;
- 1.6.3.2 Impianto di ossidazione: finalizzato al trattamento delle acque nere provenienti dagli edifici: dotato di sedimentazione primaria con vano digestione fanghi e un settore di ossidazione a fanghi attivi totale a biomasse adese.
- 1.6.3.3 Impianto di aspirazione a vuoto per le acque di sentina: si compone di serbatoi verticali, gruppi di aspirazione, pompe centrifughe, sistema di sterilizzazione, separatore idrocarburi, quadri di controllo PLC e sistemi di avvio e arresto;
- 1.6.3.4 Linee di aspirazione per le acque nere e di sentina collegano lo stacco di aspirazione dove è stata collegata la colonnina di servizio alla centrale del vuoto.

1.6.4 Impianto antiincendio

1.7 Box distributore carburante;

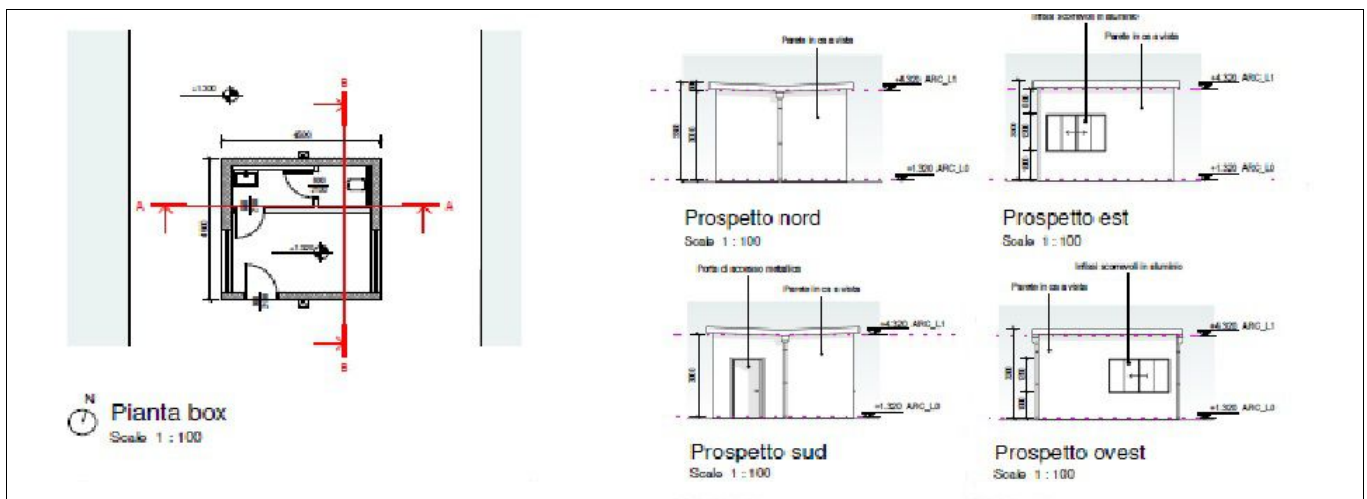


Figura 11 - Box carburanti

**2.1.2.2 - Opere di viabilità e rampa di accesso**

- 1.8 Un manufatto di sostegno che delimiti la strada esistente (posizionata a quota +5,0 m.s.l.m.m circa) dalla zona portuale, posizionata a quota inferiore (1,30 m.s.l.m.m circa)



realizzato attraverso una berlinese di pali

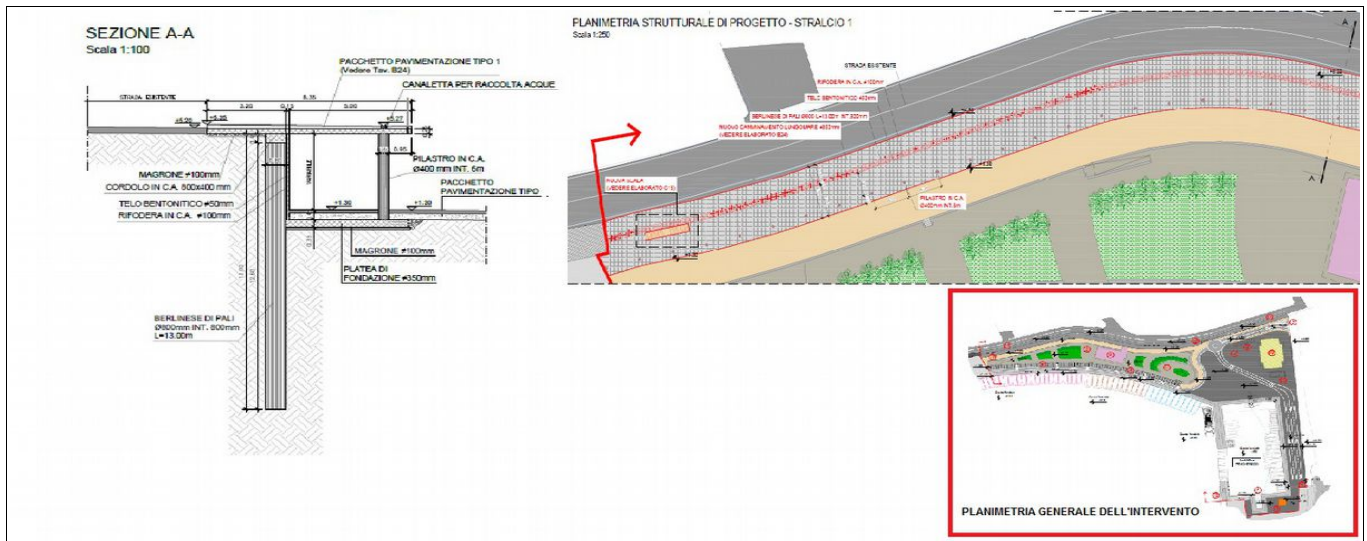


Figura 12 - Berlinese di pali

1.9 Una rampa di collegamento posizionata ad est;

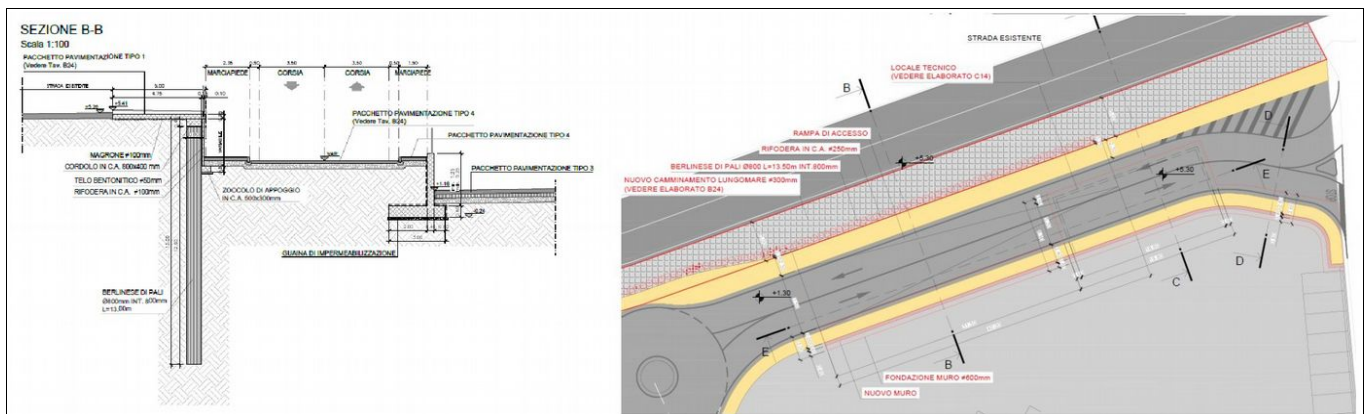


Figura 13 - Rampa di collegamento tra area portuale e rampa esistente

1.10 Locale tecnico sottorampa;

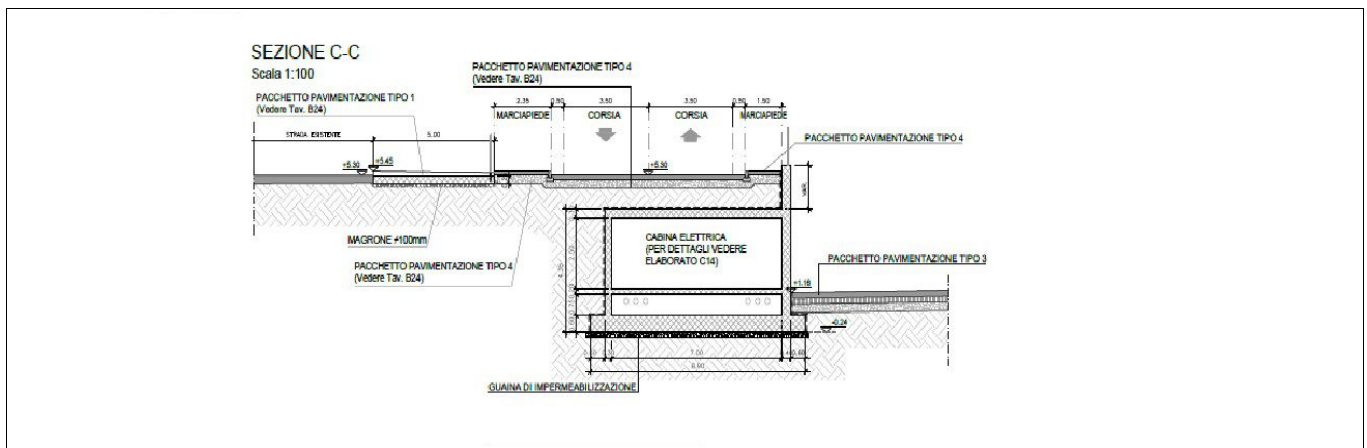


Figura 14 - Locale tecnico sottorampa

**2.1.2.3 - Edifici per edilizia portuale**

1.11 Circolo nautico - superficie coperta di 436,55 mq con un'altezza massima di 5,10 m

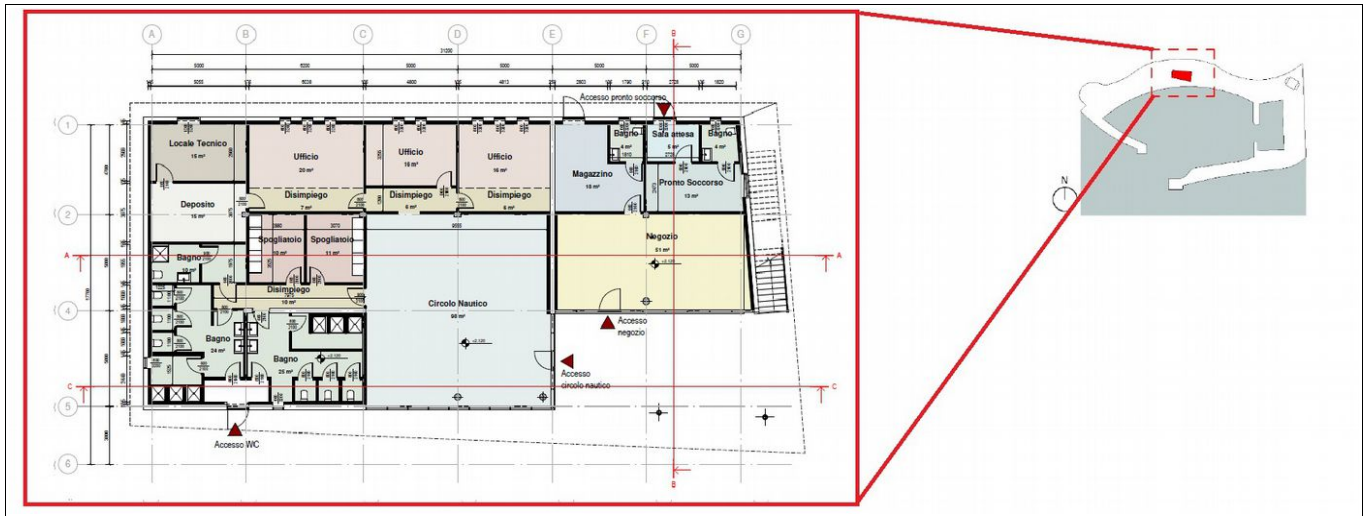


Figura 15 - Circolo nautico

1.12 Capannone cantieristica e rimessaggio

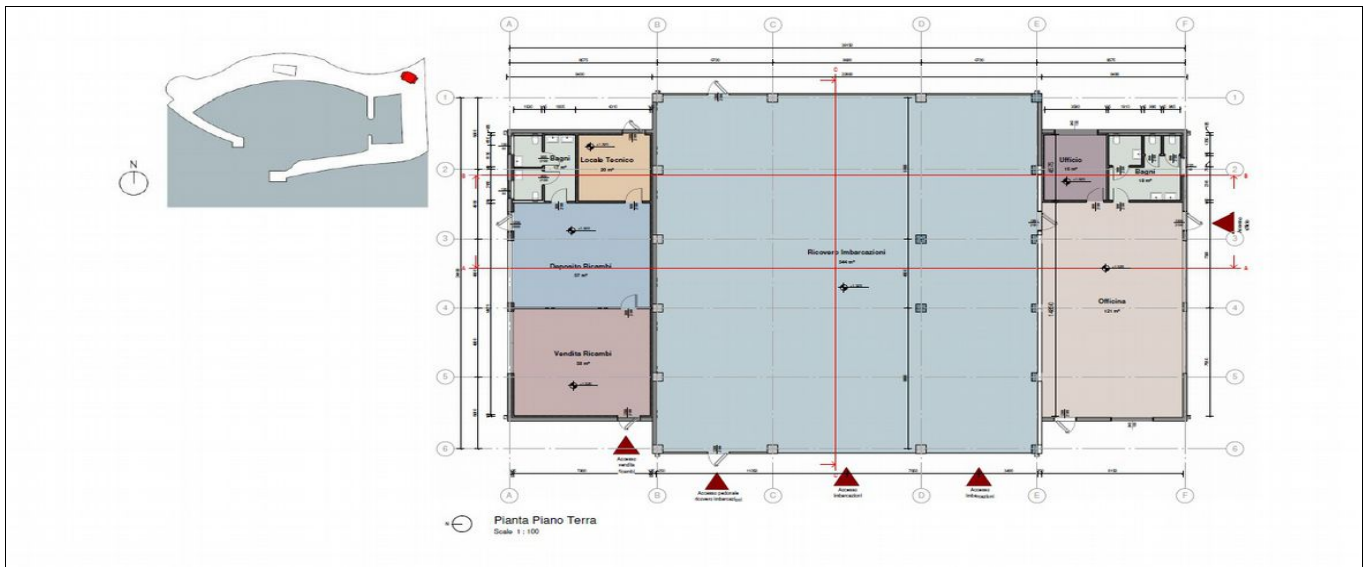


Figura 16 - Capannone per la cantieristica navale

1.13 Torre di controllo



Figura 17 - Torre di controllo

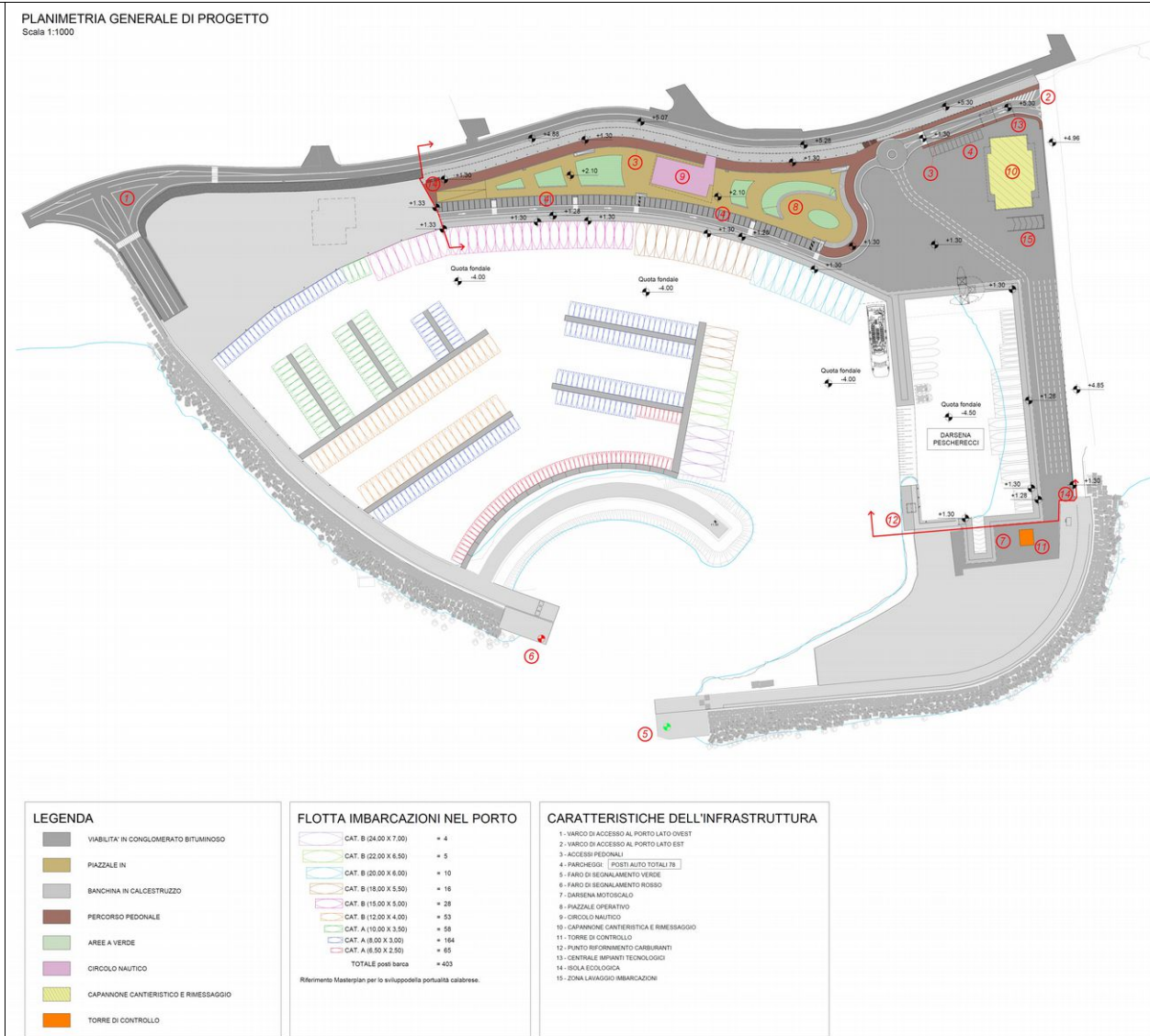


Figura 18 - Layout di progetto

### 2.1.2.4 - Ripascimento

Per il ripascimento della spiaggia ad Ovest del porto sarà utilizzato il materiale scavato a terra eccedente il rinterro e quello proveniente dal dragaggio. Le aree di scavo si trovano all'interno dell'area portuale caratterizzata da una superficie che dalla linea di riva sale di quota fino ad arrivare a +5.00 m s.l.m.m. Il fondale dal quadrante nord-orientale e orientale scende dolcemente fino alla profondità massima di -6.0 m s.l.m.m. all'estremità opposta, vedi figura 19. Nella parte nord-occidentale ed occidentale, per una fascia in prossimità della banchina, si alza fino a circa -3,00 m s.l.m.m.

Relativamente alle attività di scavo il progetto prevede:

- di intervenire nella parte a terra abbassando la quota del piano campagna a +1.00 m s.l.m.m.;
- di dragare l'area destinata alla banchina pescherecci fino a -4.5 m s.l.m.m.;
- di dragare la parte rimanente del porto per avere una batimetria minima di -4.0 m s.l.m.m.;

- di riutilizzare la maggior parte dei materiali di escavo per rinterri e ripascimenti riducendo al minimo lo smaltimento come rifiuto.

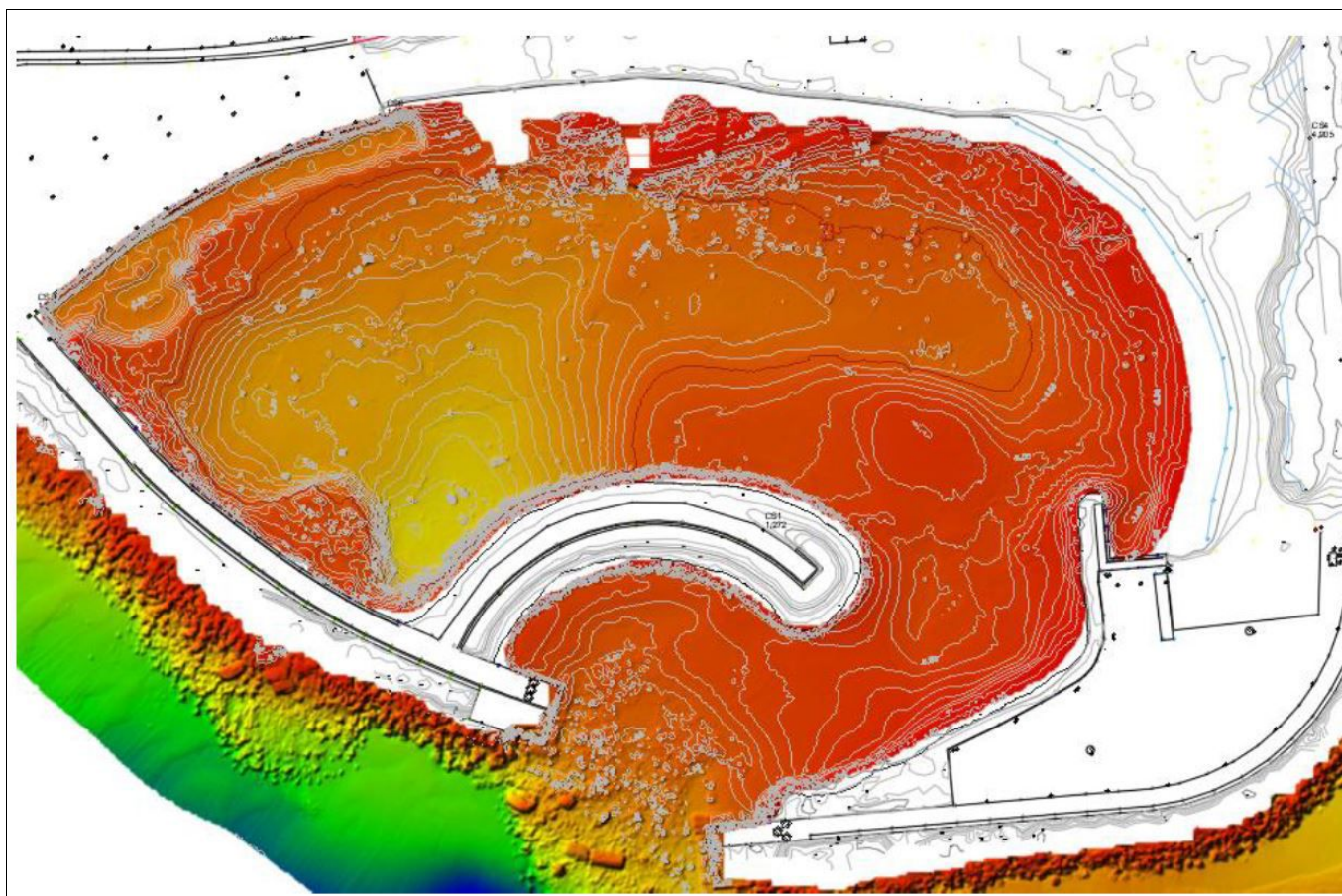


Figura 19 - Rilievo batimetrico

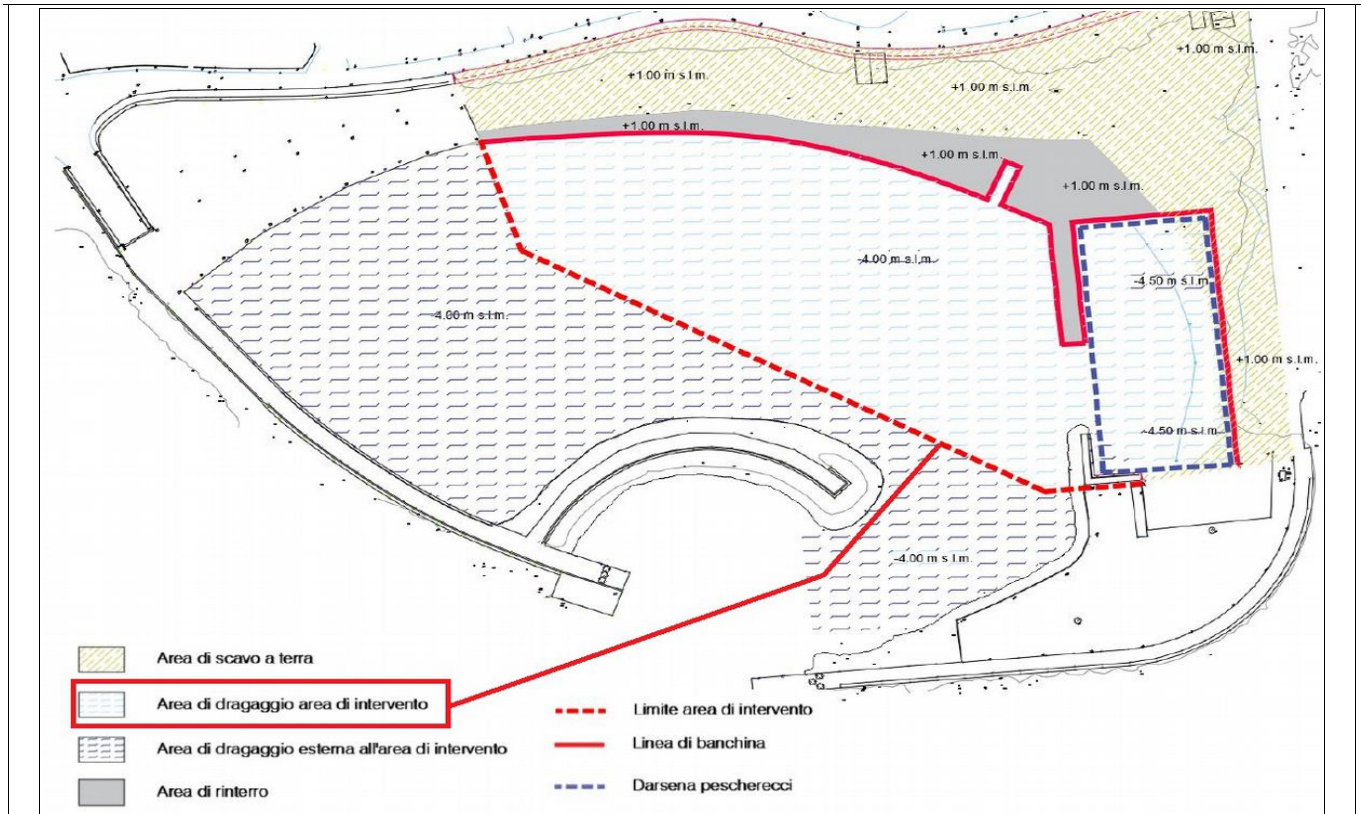


Figura 20 - Area di lavoro di scavo e rinterro

Le analisi condotte nell'ambito del Progetto Esecutivo del 2005, avevano indicato che i materiali dragati potevano essere considerati compatibili con la spiaggia di destinazione. Nel complesso però, i risultati delle analisi eseguite sull'area di ripascimento non sono sufficienti per la definizione delle sue caratteristiche. È quindi necessario eseguire un'indagine integrativa secondo le specifiche del "Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini, ICRAM-APAT 2007".

Nell'ambito della redazione del progetto definitivo si è fatto riferimento ai risultati delle indagini ambientali condotte nel 2005 nell'ambito del "Progetto Esecutivo per il ripristino e l'adeguamento delle opere foranee del Porto in località Casciolino di Catanzaro Lido". La caratterizzazione chimica e microbiologica è stata effettuata prelevando ed analizzando 17 campioni di cui 13 nell'area da dragare e 4 nell'area indicata per il ripascimento. Nell'ambito della suddetta campagna di indagini sono stati effettuati dei campionamenti nella zona di ripascimento ottenendo le curve granulometriche.

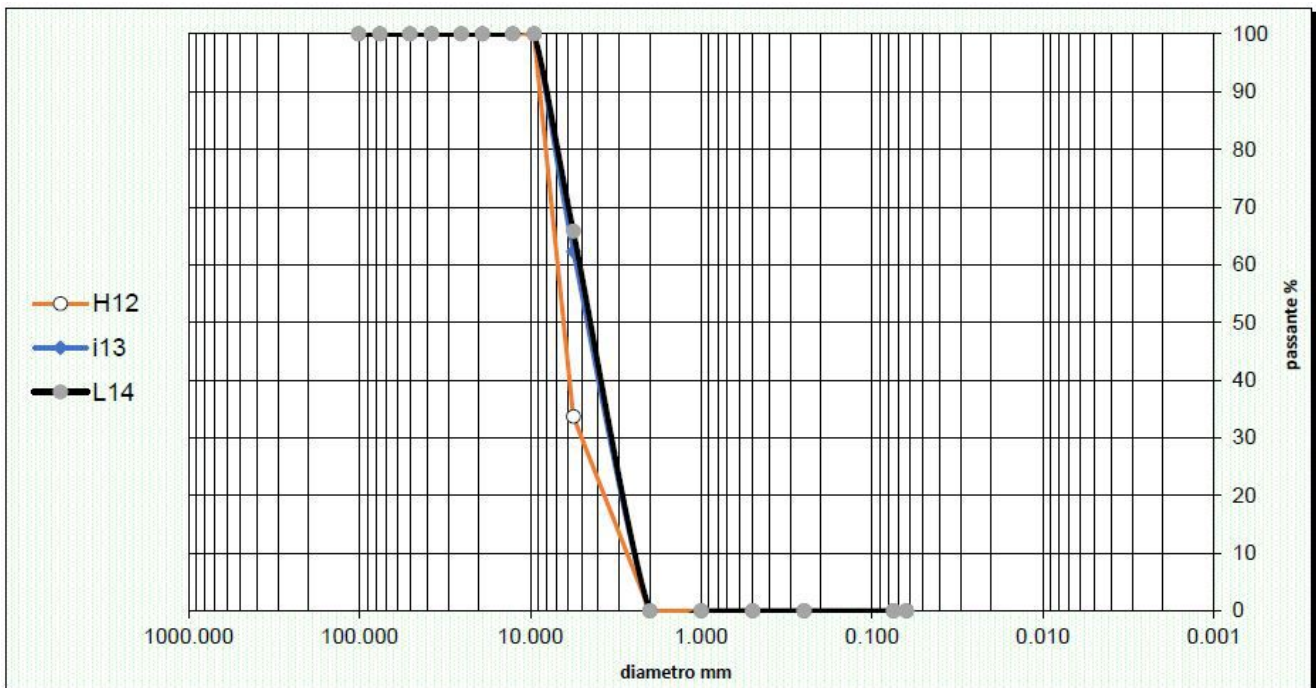


Figura 21 - Curve granulometriche relativa alla campagna di indagini del 2005 – area da ripascere



Figura 22 - Area prevista per il ripascimento

L'area prevista per il ripascimento rientra inoltre del “Master Plan degli interventi di mitigazione del rischio di erosione costiera in Calabria”.

La parte compresa tra il Porto di Casciolino e la foce della Fiumarella è condizionata dalla realizzazione dell'infrastruttura portuale, che, come effetto di sottoflutto, ha causato un arretramento importante della linea di riva in corrispondenza del centro urbano, accompagnato, al contempo, da un notevole avanzamento della spiaggia antistante la loc. Giovino, immediatamente a Nord del porto. In

passato è stato già realizzato, nell'area urbana critica di Catanzaro Lido, un intervento di ripascimento con dragaggio delle sabbie accumulate all'imboccatura del porto per una lunghezza di circa 300 m, associato a un pennello in sinistra idrografica del Torrente Fiumarella.

A tale riguardo il piano degli interventi indicato nel Masterplan prevede nei tratti di litorale posti nelle immediate vicinanze del porto una serie di interventi che saranno di seguito descritti.

- Per il ripascimento della spiaggia di Catanzaro Lido, è previsto l'utilizzo dei sedimenti depositati a Nord del porto di Casciolino e/o di dragaggio delle sabbie accumulate all'imboccatura;
- Lungomare di Catanzaro:
  - 03 – RI: Ripascimento (54.000 mc);
  - 04 – BS: Barriera sommersa (l = 125 m);
  - 05 – RI Ripascimento (50.000 mc);
  - 06 – MS Pennello semisommerso (l=55m) e Barriera sommersa (l=125m).

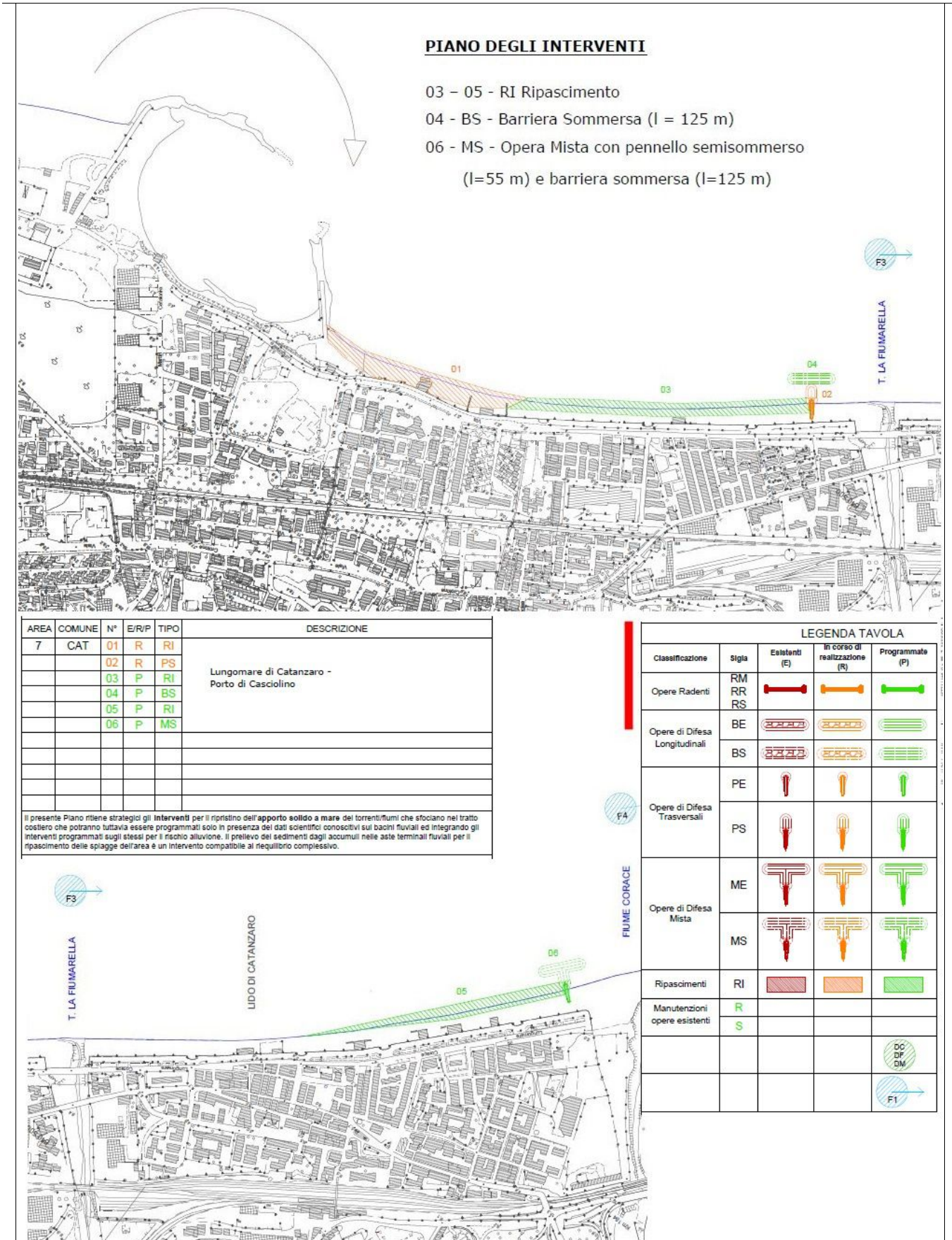


Figura 23 - Piano degli interventi litorale di Catanzaro



---

### **2.1.2.5 - Modalità operative e fasi lavorative**

In relazione agli interventi previsti le fasi lavorative sono state organizzate secondo le seguenti modalità:

1. accantieramento e preparazione area di intervento che avrà durata di una settimana;
2. demolizioni, della durata di una settimana;
3. berlinese di pali: durata di circa 5.5 mesi;
4. viabilità di accesso lato est della durata di circa 3 mesi;
5. opere portuali, in particolare: prefabbricazione cassoni, preparazione del basamento, posa cassoni e riempimento, posa del masso guardiano, rinfianco in pietrame scapolo, rinterro con materiale di scavo, predisposizioni impianti, realizzazione della trave di coronamento, installazione di bitte scalette e parabordi. Tali attività avranno una durata di circa 8 mesi;
6. escavi, rinterri e ripascimento per la durata di circa 1.5 mesi;
7. edilizia portuale, in particolare: realizzazione del circolo nautico, capannone rimessaggio imbarcazioni, torre di controllo, stazione rifornimento carburanti. Tali attività avranno una durata di circa 6 mesi;
8. installazione dei pontili galleggianti: durata circa 2 settimane;
9. impiantistica portuale, in particolare: Manufatti di aleggii con impianti meccanici, impianti meccanici antincendio, impianti elettrici, sistema di raccolta delle acque meteoriche;
10. pavimentazione e segnaletica: durata circa 1 mese;
11. smobilizzo cantiere e fine dei lavori.

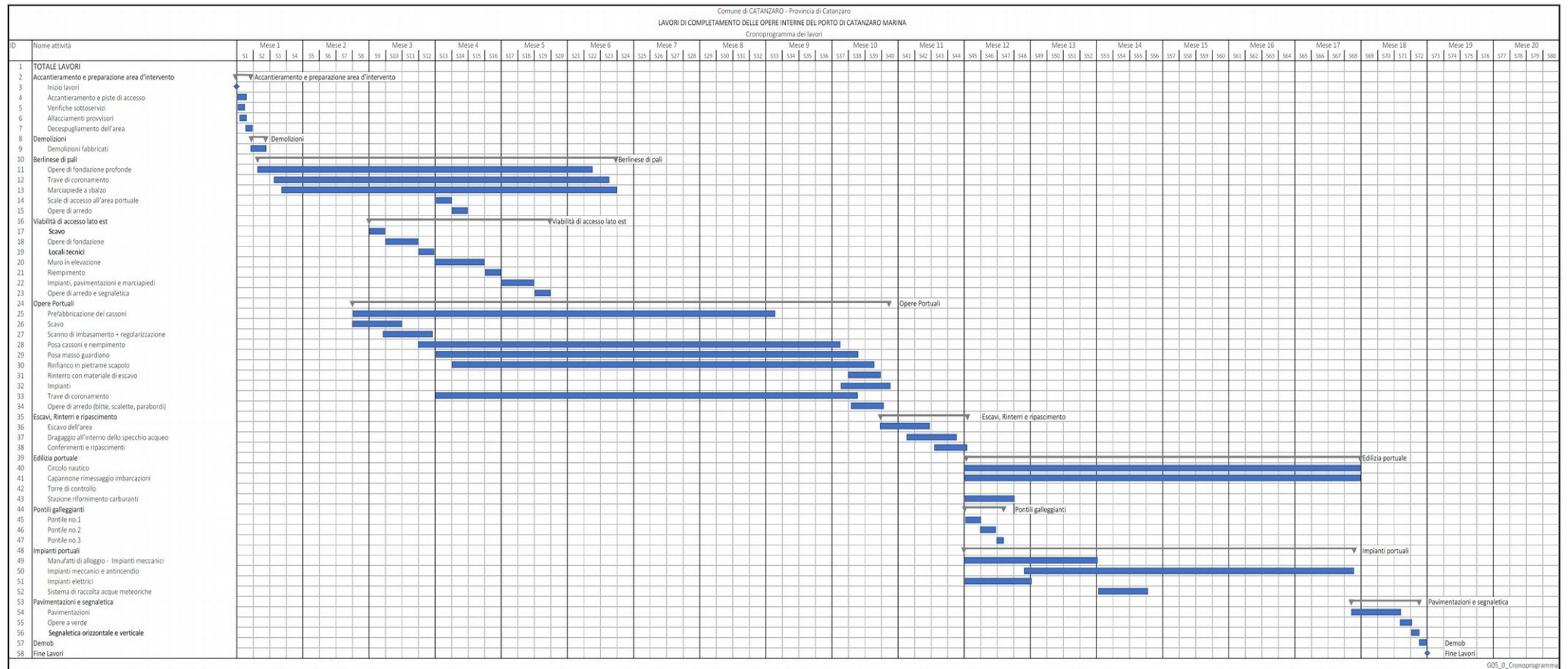


Figura 24 - Cronoprogramma dei lavori (vedi elaborato progetto definitivo n. G05)

---

## **2.2 - Modalità di scavo**

Gli scavi saranno eseguiti sia da terra che da mare. Nel primo caso saranno utilizzati escavatori idraulici che dovranno provvedere allo scavo dei terreni fino a quota di +1.00 m s.l.m.m. Il terreno e i sedimenti prodotti saranno accumulati presso la zona di rinterro e quindi stesi e compattati. Quelli destinati al ripascimento saranno trasportati via terra con autotreni e accumulati sulla spiaggia e successivamente stesi. Il dragaggio del bacino portuale sarà eseguito con motopontoni autocaricanti equipaggiati con escavatori a benna. Il posizionamento del materiale dragato nella zona del ripascimento potrà essere effettuato con l'escavatore di bordo (sbracciando verso riva) compatibilmente con la profondità e conformazione del fondale o, in alternativa, creando accumuli di sedimenti nelle zone accessibili, provvedendo poi alla stessa con mezzi terrestri.

## 3 - INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO

### 3.1 - Geologia

Le strutture geomorfologiche che delimitano la pianura costiera, sono costituite da una serie di basse colline, formate alla base da argille e argille siltose e da una formazione superiore di uno spessore di circa 20,00 - 30,00 m in affioramento, costituita da conglomerati debolmente cementati. L'immersione prevalente dei sedimenti risulta essere in direzione (S- SE). I disturbi tettonici che interessano le strutture costiere sono rappresentati da faglie normali di modesto rigetto. Un ulteriore importante aspetto che emerge dall' esame delle strutture geologiche e dalle morfostrutture presenti, riguarda in particolare, la morfologia dei fondali. Infatti, se si considera la continuazione a mare delle valli del Corace, Fiumarella ed Alli, ovvero dei tre principali corsi d'acqua che sfociano sul litorale in esame, si viene a configurare una morfologia dei fondali alquanto articolata, dove la morfologia del fondale sottomarino sembra essere caratterizzata da un'intensa attività tettonica (sistema di faglie normali) e da processi di erosione e deposizione che danno luogo a versanti instabili, influenzati da notevoli processi di tipo gravitativo (Capozzi et al., 2012). Inoltre, l'area è interessata da un complesso sistema di canyons sottomarini che connettono la piattaforma continentale con la parte più profonda (circa 1500 m) del bacino di sedimentazione profondo. Inoltre per quanto riguarda i depositi di spiaggia, in accordo con le dimensioni granulometriche dei trasporti solidi ad opera dei tre principali corsi d'acqua, sono costituiti da una granulometria sabbiosa medio grossolana. In profondità pertanto è evidente un'alternanza di sabbie medio- grossolane anche in corrispondenza dei fondali marini prossimi alla costa. Un elemento di valutazione è legato allo spessore della coltre detritico-alluvionale, che da una prima ricostruzione morfologica si può stimare approssimativamente con uno spessore di 100 m. Tale condizione viene confermata anche dall' analisi dei sondaggi stratigrafici di riferimento, spinti fino alla profondità massima di 63 m da p.c. La spiaggia emersa è prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa con ciottoli presenti in percentuali maggiori lungo la berma di incisione che contraddistingue la linea di riva e nelle zone più soggette ai fenomeni erosivi. La spiaggia sommersa è contraddistinta da pendenze elevate (dell'ordine del 6÷8%) e presenta anch'essa un deposito a matrice prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa sino a profondità di 3÷4 m s.l.m., che rappresenta il margine di frangimento delle mareggiate ordinarie. Oltre queste profondità il profilo trasversale si accentua maggiormente. Ciò a causa dei limitati apporti solidi fluviali e della presenza del porto di Casciolino. In conseguenza dell' effetto di bordo di sottoflutto è stato causato un arretramento importante della linea di riva. Questa tendenza evolutiva conferma che i fenomeni di morfodinamica sono contraddistinti da una discreta componente longitudinale del trasporto solido, che, in presenza di opere trasversali alla spiaggia (pennelli), tenderebbe a depositarvi sopraflutto parte del materiale.

### 3.2 - Idrogeologia

La zona di studio ricade a ridosso dei bacini idrografici dei fiumi Corace, Fiumarella ed Alli che drenano buona parte delle acque provenienti dai rilievi di alta quota. I terreni affioranti all'interno di questi bacini presentano una permeabilità che varia da media ad alta. I litotipi caratterizzati da alta permeabilità sono a prevalente componente detritica, mentre i terreni caratterizzati da bassa permeabilità sono a prevalente componente limo argillosa. A causa della distribuzione delle relative pendenze, con valori minimi che interessano la parte terminale dei bacini, i deflussi avvengono in modo lento. Per quanto riguarda la circolazione idrica sotterranea, la locale condizione stratigrafica è caratterizzata da alternanze di livelli con permeabilità e grado di addensamento molto variabile. Nel settore peri-costiero tuttavia le formazioni sono costituite prevalentemente da materiali grossolani quali sabbie e sedimenti sciolti di elevata permeabilità. Nell'ambito del presente lavoro, non essendovi a disposizione dati quantitativi riferiti alla permeabilità dei livelli stratigrafici, è stato fatto un tentativo per ricorrere alla relazione sperimentale che lega la permeabilità di un terreno alla granulometria, questa relazione è data dalla formula di Hazen, ampiamente documentata in numerose pubblicazioni di idrogeologia. L'equazione di Hazen è applicabile a terreni granulari sciolti con D10 variabile da 0,1 mm a 3 mm e con coefficiente di uniformità CU < 5. In tal senso, a valle dell'analisi dei fusi granulometrici a disposizione, è stato constatato che il D10 non è compreso tra 0,1 e 3mm; pertanto in questo caso, la suddetta formula non può trovare applicazione. In definitiva, quindi, si è fatto ricorso a tabelle presenti in letteratura, ove viene riportato il valore medio di permeabilità delle sabbie. Tali valori vengono forniti come ordine di grandezza sia per le sabbie ghiaiose, ove l'intervallo di permeabilità risulta essere compreso tra  $10^{-5}$  -  $10^{-2}$  m/s; e per le sabbie fini ove l'intervallo di permeabilità risulta essere compreso tra  $10^{-6}$  -  $10^{-4}$  m/s.



particolare dell' area portuale (ortofoto del 2012)



affioramenti Litoidi

Figura 25: affioramenti litoidi nel porto di crotone

### 3.3 - Suolo

L'area di intervento ricade nella porzione di suolo all'interno del perimetro portuale. Il suolo è costituito da sabbie grigiastre di pezzatura grossolana, scarsamente addensate. Secondo la Carta dei Suoli della Calabria l'area ricade nella provincia pedologica 4.1, denominata Pianura Costiera, che comprende la pianura costiera caratterizzata da sedimenti tendenzialmente grossolani di origine fluviale e marina interdigitati, vedi figura 26.

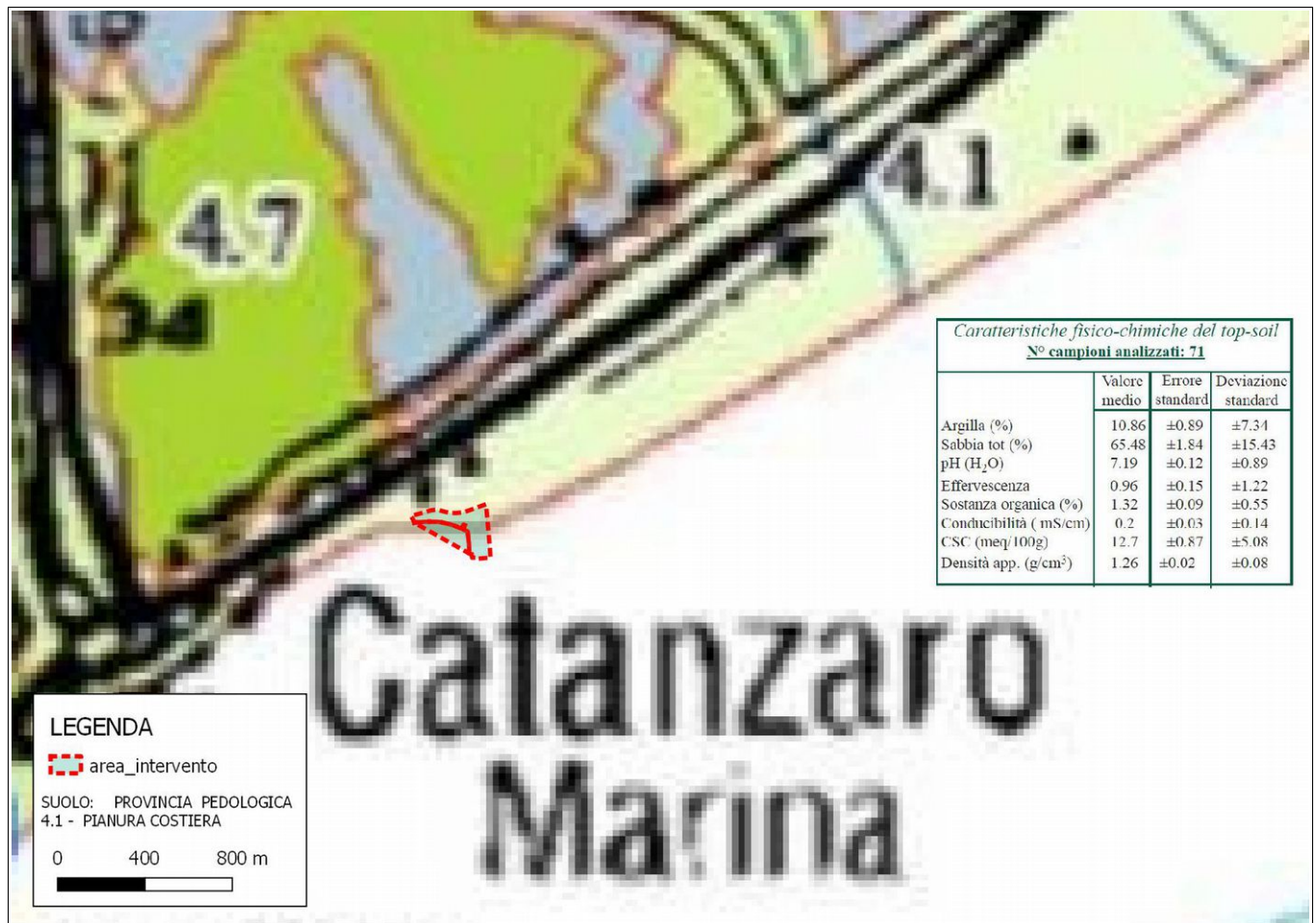


Figura 26 - Carta dei Suoli della Regione Calabria (Provincia Pedologica 4.1)

Il progetto definitivo “Porto di Catanzaro Marina – Lavori di completamento delle opere interne portuali in conformità al P.R.P.” prevede il completamento della banchina di riva, la creazione della darsena per i pescherecci, il dragaggio dello spazio acqueo e tutte le opere di completamento marittimo, edilizio, impiantistico ed urbano. In figura 27 è illustrata l'area portuale interessata da attività di scavo e dalla quale saranno prelevati i volumi necessari per il ripascimento da effettuare lungo il tratto di litorale posto nelle vicinanze del porto

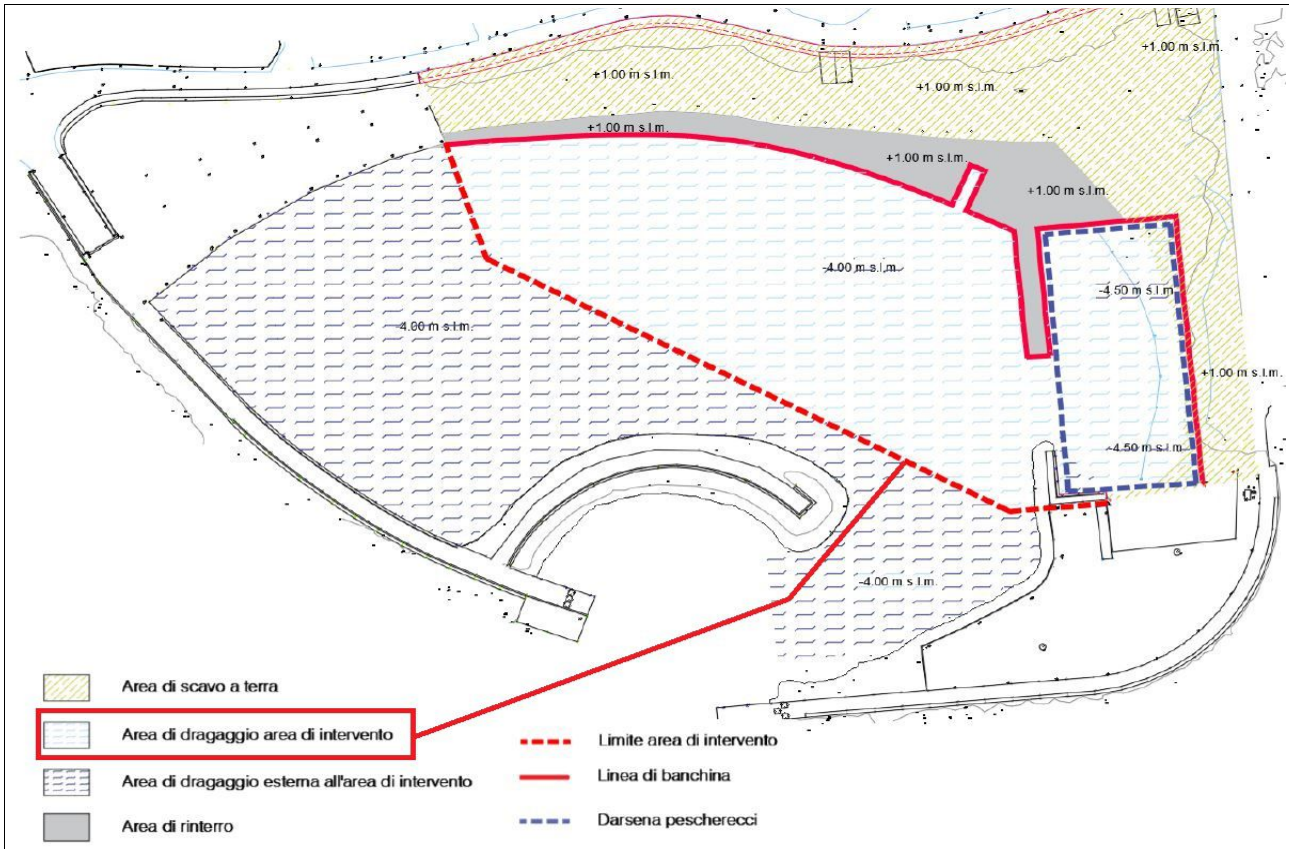


Figura 27 - Area di lavoro di scavo e rinterro



Figura 28 - Area prevista per il ripascimento

Nell'ambito del progetto definitivo, al fine di aggiornare il quadro conoscitivo, adeguandolo all'attuale normativa vigente, si rende necessario attuare una nuova indagine di caratterizzazione ambientale dei terreni, dei sedimenti da dragare e della spiaggia di destinazione.



### 3.4 - Quadro d'insieme del litorale

Le informazioni riportate nel presente paragrafo sono tratte dal Master Plan Degli interventi di Erosione Costiera redatto dalla Regione Calabria relativamente. Il territorio costiero regionale è stato suddiviso in aree omogenee, l'area di interesse ricade all'interno dell'area 7. Il tratto di costa coincidente con i limiti comunali di Catanzaro, fino a toccare il Comune di Borgia, a ridosso della Foce del Corace, e caratterizzato da spiagge prevalentemente ampie ( $L > 50m$ ), ma con locali squilibri legati a interventi di antropizzazione e, in primis, al Porto di Casciolino, vedi figura 29.

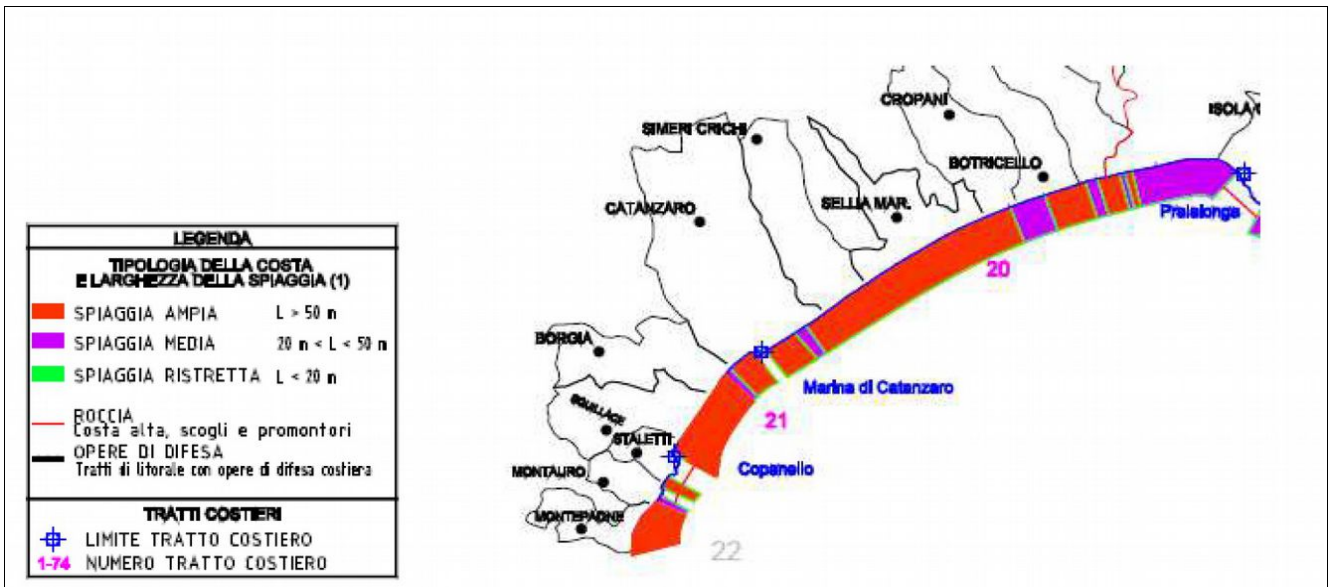


Figura 29: Tipologia di Costa

La sedimentologia e, invece, rappresentata nella figura dalla quale è possibile evincere le seguenti caratteristiche: l'apporto solido da parte dei corsi d'acqua che sfociano nei tratti 20 e 21 e di materiale fine e ciottoloso; in corrispondenza della foce del Torrente Fiumarella e completamente ciottoloso.

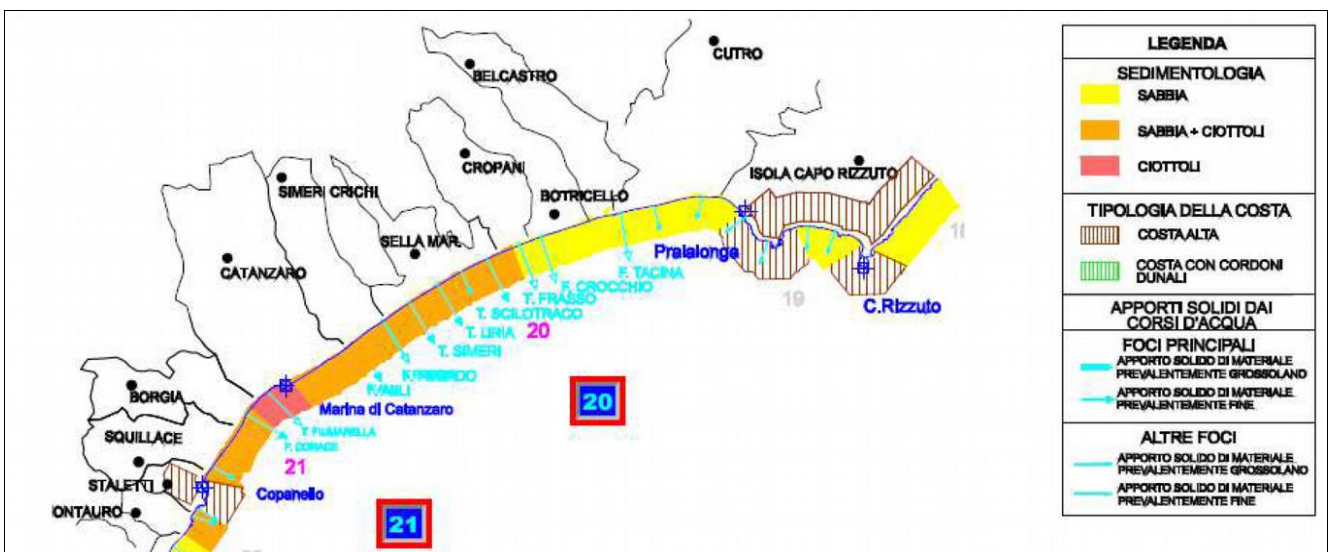


Figura 30: Sedimentologia

I dati granulometrici disponibili nel tratto di interesse (fig. 5) riferiscono di una granulometria media variabile tra 0,18 mm e 2 mm, fino alla profondità di -10 m, e fra 0,13 mm e 0,18 mm oltre la batimetrica - 10 m.

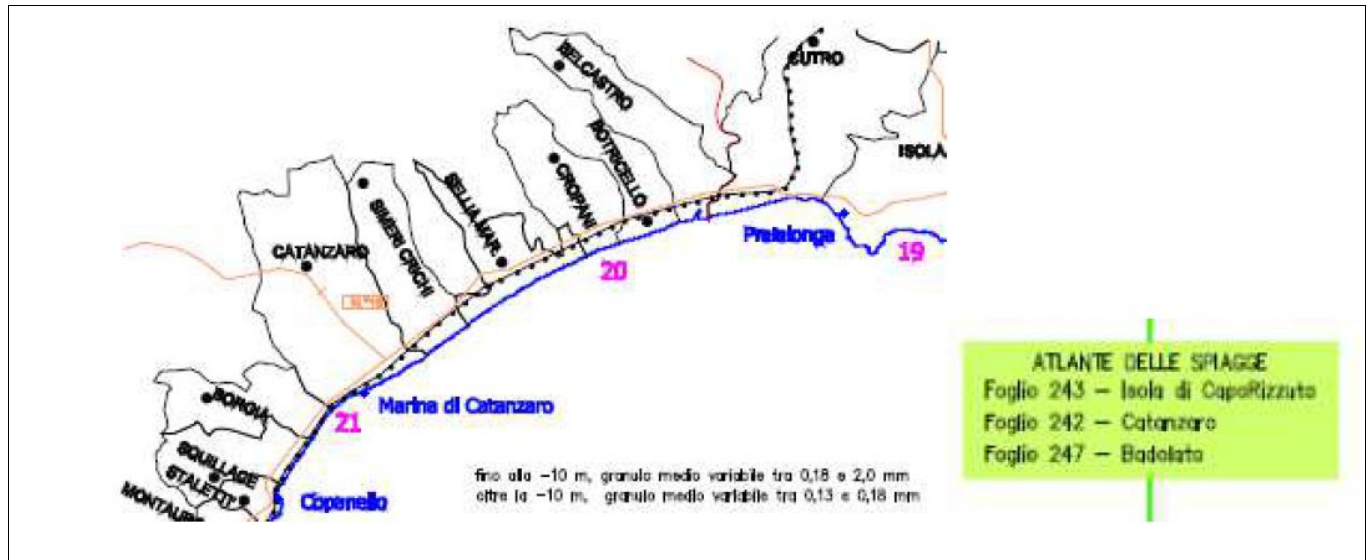


Figura 31: Granulometria

Per quanto riguarda il trasporto solido, il tratto Belcastro – Catanzaro Marina è fondamentalmente in equilibrio, con una lieve tendenza al trasporto in direzione SW. Il tratto tra Borgia e Copanello è in erosione ed è rappresentativo di un'area con tendenza netta del trasporto poco marcata. La direzione del trasporto è NE con il punto di equilibrio in corrispondenza del limite comunale tra Catanzaro e Borgia, ricadente sulla foce del Corace. I dati aggiornati al 2013 sono riportati nella Relazione di “Piano Stralcio da Erosione Costiera”.

### 3.5 - Territorio e paesaggio

#### Paesaggio

Per la definizione delle caratteristiche paesaggistiche, il territorio è stato suddiviso con la metodologia utilizzata per la “Carta della Natura”.

La Carta della Natura è stata concepita dalla legge quadro sulle aree naturali protette n°394/91 come strumento conoscitivo fondamentale al servizio della pianificazione territoriale.

Per la definizione del paesaggio è stata considerata quella utilizzata da “La metodologia di realizzazione della Carta delle unità Fisiografiche dei Paesaggi Italiani” ossia un metodo per classificare e cartografare i sistemi territoriali che integri le informazioni di tipo bioclimatico, geologico, morfologico e vegetazionale (Blasi et al 2000a, 2000b; Blasi et al 2001). Secondo la definizione, quindi, per paesaggio si intende: “una porzione della superficie terrestre che presenta una struttura omogenea, ovvero che presenta un arrangiamento caratteristico e riconoscibile di elementi fisici, biotici ed antropici, ai quali corrispondono altrettanto ben definiti processi funzionali”.

Tale classificazione territoriale ha natura gerarchica e offre spazio e significato sia agli elementi di carattere naturale che agli elementi di carattere prevalentemente antropico relativi all'uso del suolo. Alla valutazione prevalentemente percettiva del paesaggio, si sostituisce così una descrizione scientifica legata a fattori e dinamiche che trovano riferimento nei caratteri strutturali fisici e biologici del territorio (Blasi et al., 2001). Questo modello si basa su caratteri territoriali di grande valenza strutturale (clima, litologia, morfologia, vegetazione), che solo in una seconda fase vengono integrati con le tipologie di copertura del suolo e con i caratteri antropici quali l'utilizzazione del territorio e tutto ciò che è collegabile, in termini storici e culturali, alla presenza dell'uomo. Lo studio è elaborato per conto del Ministero dell'Ambiente nell'ambito del programma “Completamento delle conoscenze naturalistiche di base”, sviluppata nel Laboratorio di Ecologia vegetale dell'Università di Roma “La Sapienza”, con il coordinamento del prof. Carlo Blasi, (per i tipi di paesaggio è stata utilizzata la carta dell' APAT; dati e cartografia relativi ai sottosistemi di paesaggi sono stati concessi dal prof. Carlo Blasi). Per quanto riguarda la definizione delle Unità di paesaggio, tutto ciò è stato integrato con il lavoro della Regione Calabria “Modello della Natura” e con le indagini specifiche svolte dai diversi specialisti. Sulla base di quanto fin qui descritto, è possibile avere una suddivisione del sistema paesaggistico nei seguenti livelli: Regioni di Paesaggio; Sistemi di Paesaggio; Sottosistemi di Paesaggio; Unità di paesaggio.

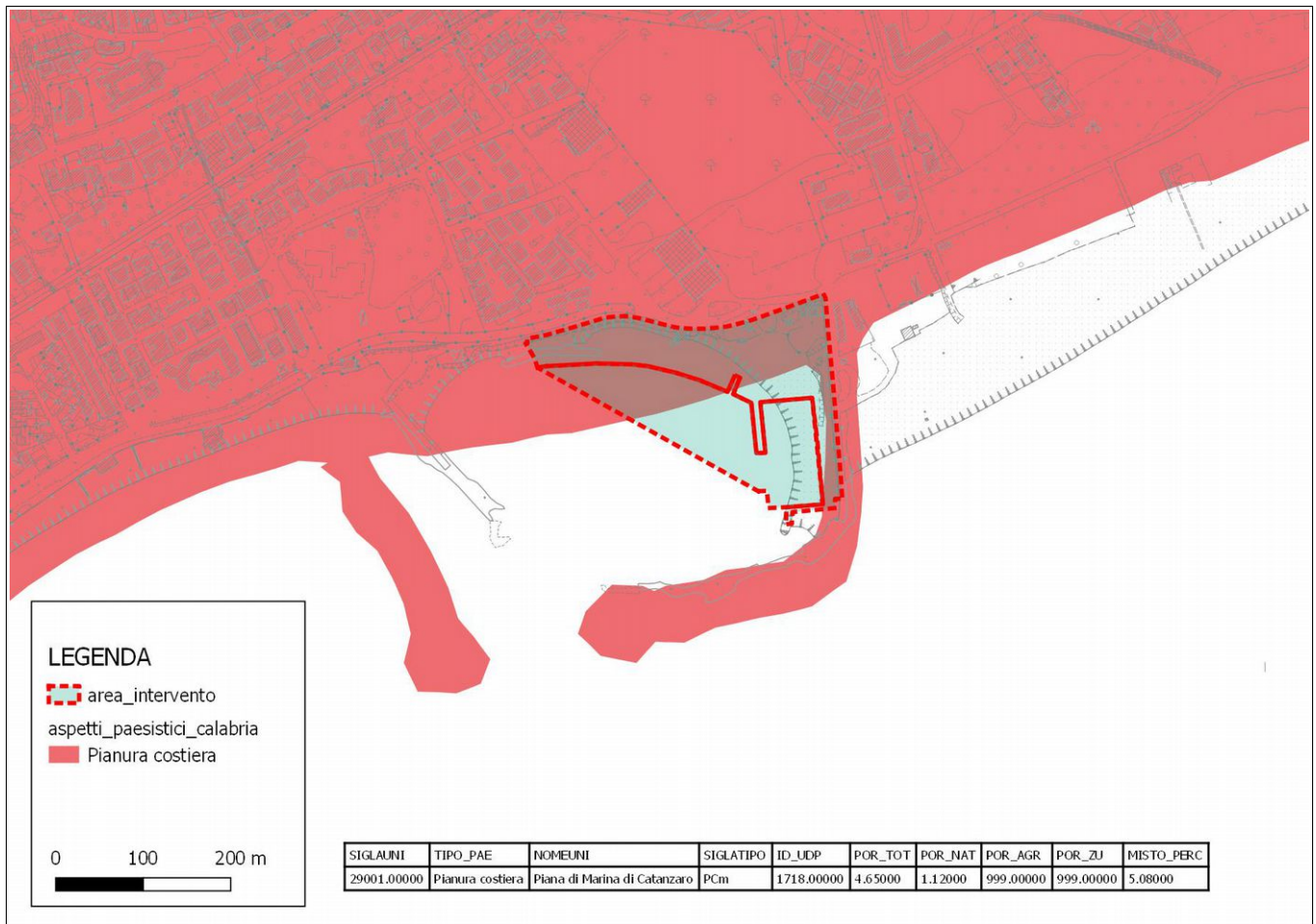


Figura 32 - Inquadramento degli aspetti paesistici della Regione Calabria (Piana di Marina di Catanzaro)

Il sito di intervento ricade in un'area afferente al sistema di paesaggio Pianura costiera, l'unità di paesaggio è la Piana di Marina di Catanzaro. Secondo quanto riportato nel progetto "Carta della Natura" la struttura generale del paesaggio è caratterizzata da un'area pianeggiante o sub-pianeggiante, delimitata da una linea di costa bassa, in genere allungata parallelamente ad essa. Le quote non superano mai il centinaio di metri e sono pertanto caratterizzate da una bassa energia dei rilievi. I litotipi prevalenti sono argille, limi, sabbie, arenarie, ghiaie e conglomerati.

#### Immobili ed aree a vincolo paesaggistico della Regione Calabria (ex. art. 136 D.lgs 42/04)

Dall'analisi delle aree sottoposte a vincolo, effettuata a partire dall'Atlante dei Vincoli Paesaggistici della Regione Calabria, si evince la presenza delle seguenti aree o immobili sottoposte a vincolo:

1. Comune di Catanzaro: Codice Vincolo 180001;
2. Comune di Curinga: Codice Vincolo 180004;
3. Comune di Gizzeria: Codice Vincolo 180005;
4. Comune di Lamezia Terme: Codice Vincolo 180006;
5. Comuni di Staletti, Squillace, Montauro; Montepaone: Codice Vincolo 180010, 180011, 185004.

Il vincolo presente nel Comune di Catanzaro fa riferimento alla villa Comunale di Catanzaro, situata nei pressi del centro storico della Città, pertanto non interferisce con gli interventi in oggetto.

### Presenza di aree tutelate per legge (art. 142 D.lgs 42/04)

La presenza del vincolo di legge è stata qui individuata con riferimento alle seguenti categorie normate all'art. 142 del Codice, comma 1: a) i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;

## 3.6 - Ambiente Idrico

Per quanto riguarda l'ambiente idrico è possibile fare riferimento agli aspetti relativi alla risorsa idrica, alle acque di balneazione e alle acque interne al bacino portuale.

### Condizioni meteo-marine

L'AREA 7, all'interno della quale ricade il porto di Catanzaro, si colloca nella macro-area ionica dello studio meteo-marino redatto nell'ambito del "Master Plan degli interventi di mitigazione del rischio di erosione costiera in Calabria" e interamente nell'Area AS11 che si estende da Le Castella a Foce Fiumara Assi (ved. Tab. 1 – "Aree di studio in cui è stato suddiviso il litorale calabrese", della suddetta sezione. La tabella sottostante illustra le corrispondenze tra Aree Studio, Denominazioni Masterplan e Nome dei Comuni interessati:

AREA DI STUDIO	DENOMINAZIONE MASTERPLAN	NOME DEL COMUNE
AS11	BEL-1	BELCASTRO
AS11	BOT-1	BOTRICELLO
AS11	CRP-1	CROPANI
AS11	SEL-1	SELLIA MARINA
AS11	SIM-1	SIMERI CRICHI
AS11	CAT-1	CATANZARO
AS11	BOR-1	BORGIA
AS11	SQU-1	SQUILLACE

- **Caratterizzazione del clima ondoso:** Le registrazioni, come per tutte le altre aree, sono state ripartite in gruppi d'altezza d'onda per ciascuna delle quali è stata definita la frequenza percentuale d'apparizione per settore. I livelli d'altezza significativa sono raggruppati per classi di 0.5 m, l'ampiezza dei settori direzionali è stata fissata pari a  $\Delta\theta = 10^\circ$ .
  - **Frequenze di apparizione.** Il valore della frequenza relativa ad un fissato settore di provenienza dipende dal numero delle classi d'altezza significativa prese in esame, dal numero di registrazioni dell'i-esima altezza significativa per il settore di provenienza e dalla frequenza totale.

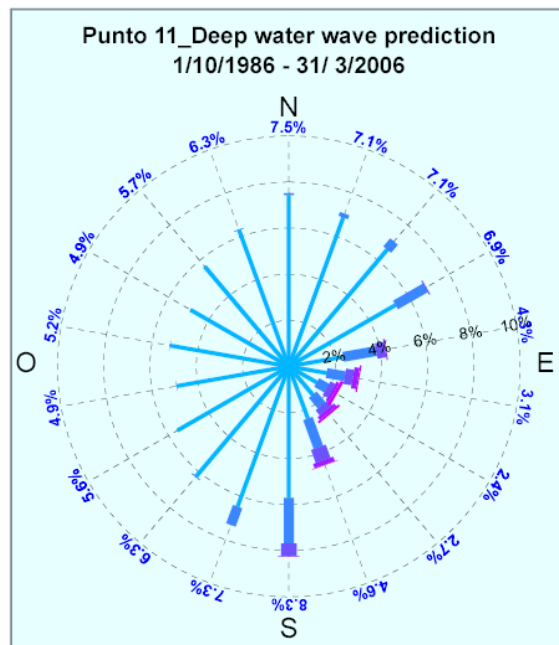


Figura 33 - Rosa dei venti dominanti

- AS11. Dal grafico si evidenzia un massimo di frequenza di apparizione in direzione Sud con una percentuale pari all'8,3%. Si osserva che le onde più alte provengono, grosso modo, tutte dal secondo quadrante.
- Altezza significativa media per settore:** Nota la frequenza per settore di provenienza, si è proceduto al calcolo dell'altezza significativa media di largo per ogni settore e si è ottenuta la seguente distribuzione  $H_{s0}/\theta$ .

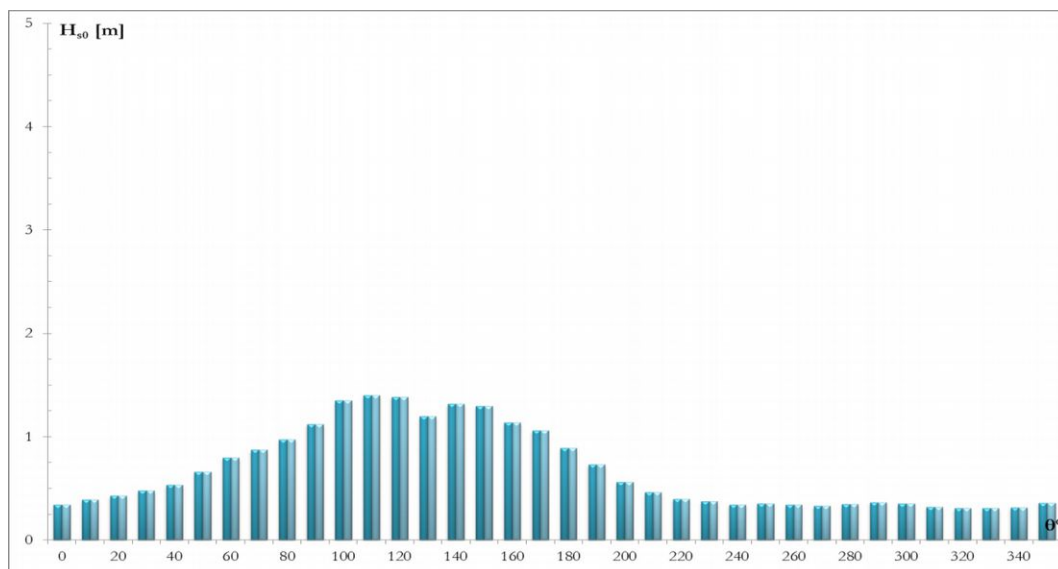


Figura 34 - Altezza significativa per direzione

- AS11. I settori con altezza significativa media più rilevante sono quelli di E e SE, con un massimo a 110°N pari a circa 1.40m.

Dai risultati dello studio meteo-marino si evince un'altezza significativa dell'onda di circa 1.4 m

con direzione E-SE e poco inferiore con direzione S-SE, per le stesse direzioni il periodo di picco medio è di circa 4.8 sec.

- **Agitazione interna residua** Lo specchio d'acqua oggetto d'intervento è situato all'interno del porto di Catanzaro Lido, struttura portuale le cui opere di finitura interna sono in corso di realizzazione ma le opere esterne risultano tutte completate. Tali opere in particolare sono costituite da un molo sopra flutto che si estende nella parte terminale in direzione W-SW con un'altezza di circa 6 m sul livello medio del mare, e da un molo di sottoflutto che si estende in direzione E-SE con un'altezza leggermente inferiore a quella del molo sopraflutto. Negli ultimi anni, è stato poi realizzato un molo di protezione dell'ingresso con forma a semiluna che si innesta sul molo sottoflutto con la formazione di un avamposto all'ingresso, come rappresentato in figura 35. Sia il molo sopraflutto che quello sottoflutto sono protetti con massi naturali ricoperti da massi artificiali. Le opere di difesa del porto, anche negli ultimi anni, hanno dimostrato la loro efficacia resistendo a mareggiate di notevole intensità come quella verificatasi nel 2008, caratterizzata da onde al largo di notevole altezza con direzione E-SE. Nella stessa occasione la boa ondometrica del RON posizionata in prossimità di Capocolonna, a circa 55 km dal sito, ha registrato un'altezza d'onda massima superiore a 12 m.



Figura 35 - Porto di Catanzaro con indicazione delle opere di difesa

Dall'esame della disposizione delle opere portuali, vedi figura 35, e dei settori di traversia principale, vedi figura 36, si evince che la disposizione dei moli consente l'ingresso diretto nel bacino portuale solo per le onde provenienti dal settore W-SW, che sono caratterizzate da un'onda significativa inferiore al mezzo metro. Inoltre l'avamposto ha un effetto di smorzamento sulle onde provenienti dai settori di maggiore traversia. Sulla base di quanto sopra espresso e considerato, pur nella mancanza di una modellazione idrodinamica ad hoc per ricostruire lo stato di agitazione interna del bacino portuale, si può ritenere che le onde interne al porto nella zona in cui verranno posizionati i pontili si mantengono al di sotto di quanto previsto nelle raccomandazioni PIANC sopra riportate. Valori di altezze d'onda maggiori e comunque inferiori ai 50 cm si potrebbero verificare all'interno del bacino portuale solo in occasione di mareggiate importanti provenienti dai settori di massima traversia che in ogni caso si registrano unicamente nel periodo invernale quando l'area portuale è scarsamente frequentata.

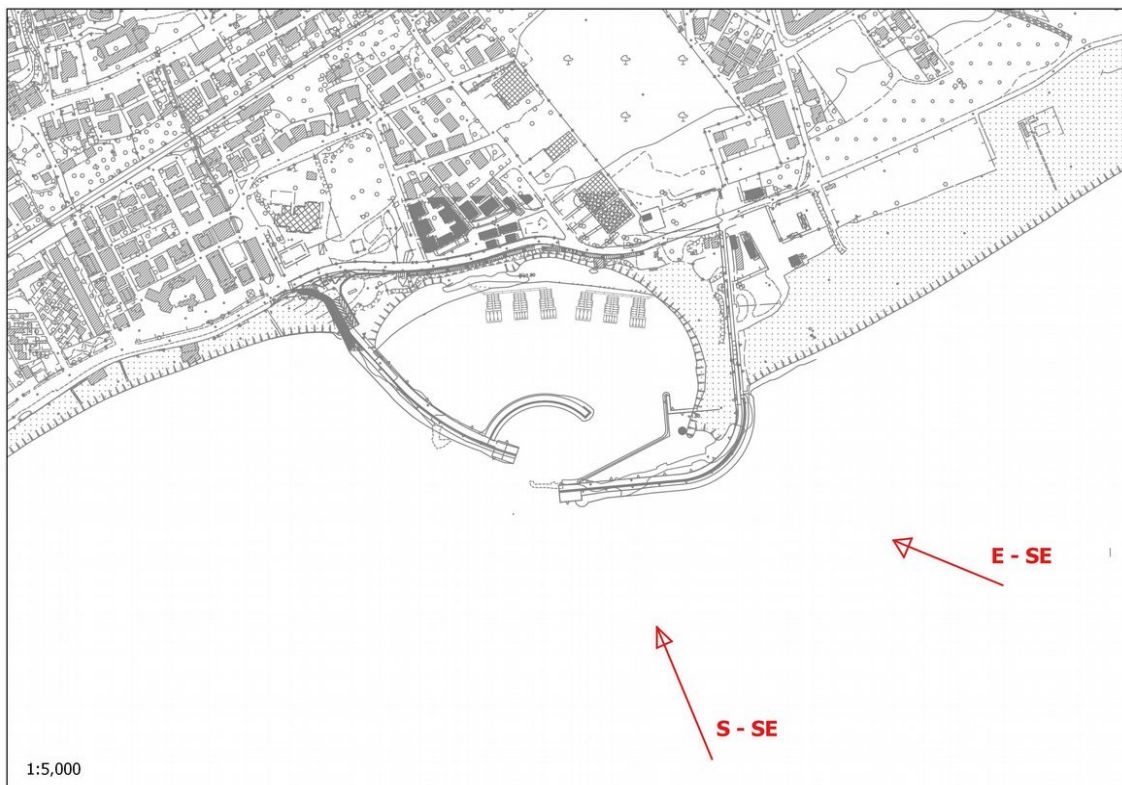


Figura 36 - Porto di Catanzaro Lido con indicazione dei settori di traversia dominanti

### Acqua di balneazione e acque portuali

Con il termine "acque di balneazione" vengono indicate le acque dolci superficiali, correnti o di lago e le acque marine nelle quali la balneazione è espressamente autorizzata o non vietata. Negli ultimi anni, con l'evoluzione del quadro normativo Comunitario e Nazionale, sono state introdotte profonde modifiche nelle modalità di monitoraggio e definizione dell'idoneità delle acque destinate alla balneazione. Dal 2010, con il Decreto legislativo 30 maggio 2008 n. 116 e con la successiva pubblicazione del Decreto Ministeriale 30/3/2010 (G. U. del 24 maggio 2010 S.O. 97), l'Italia ha recepito



la Direttiva europea 2006/7/CE sulle Acque di Balneazione.

Il monitoraggio delle acque di balneazione mira a verificare il rispetto dei limiti si legge per soli 2 parametri microbiologici, Escherichia coli ed Enterococchi intestinali;

- Enterococchi intestinali: 200 n\*/100 ml (n\* = UFC per EN ISO 9308-1 (E. coli) e EN ISO 7899-2 (Enterococchi) o MPN per EN ISO9308-3 (E. coli) e EN ISO 7899-1 (Enterococchi) ;
- Escherichia coli: 500 n\*/100 ml.

La Normativa sopra richiamata stabilisce inoltre che la balneazione è vietata permanentemente nei porti per motivi legati al transito di imbarcazioni. Le acque adiacenti al Porto sono invece balneabili, e i risultati delle analisi effettuate dall'ARPACAL sono disponibili nel sito istituzionale "Portale Acque", vedi figura 37. I punti selezionati per l'analisi sono quelli in corrispondenza dei quali è previsto il riutilizzo delle sedimenti presenti nel porto che saranno rimossi per la realizzazione della darsena per pescherecci.

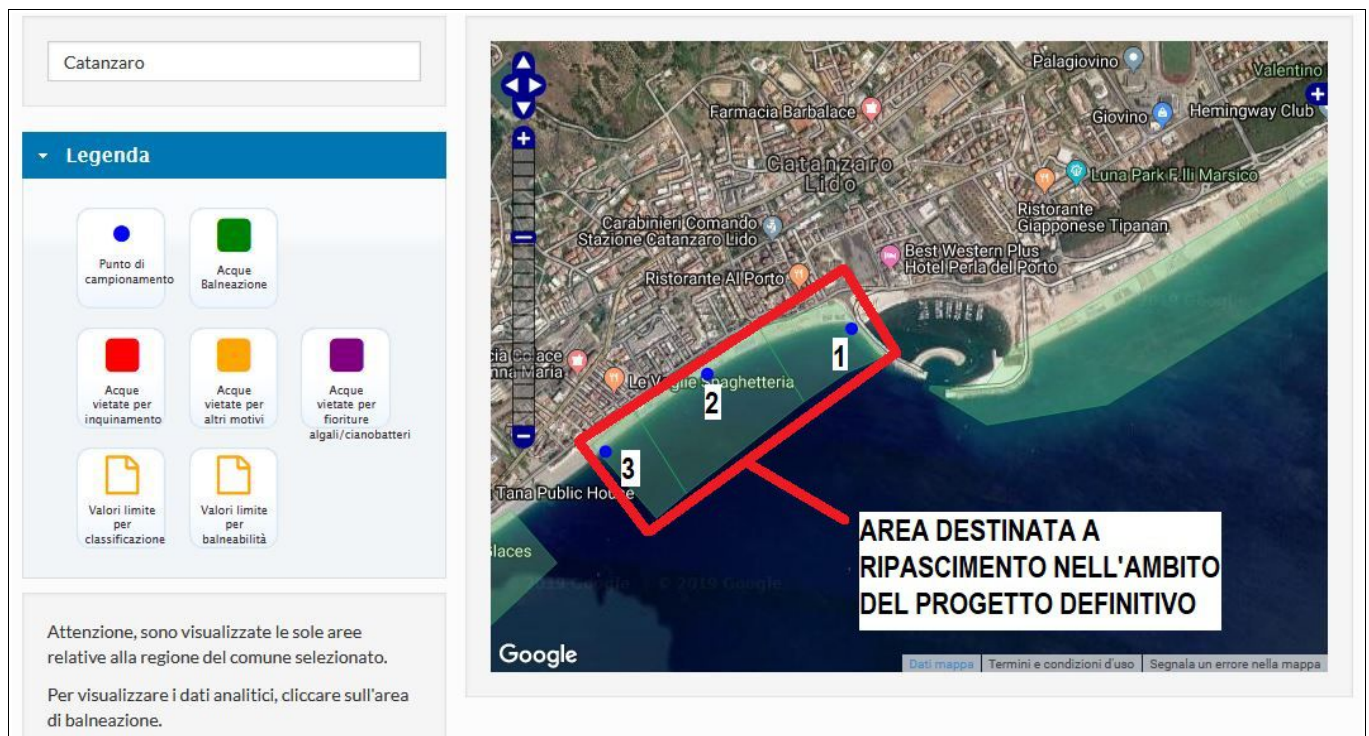


Figura 37 - Portale acque con indicazione dei transetti e dei punti di balneazione

1. Il punto di campionamento n°1, vedi figura 37, è denominato "Ristorante Porto". Dai risultati delle analisi non sono stati riscontrati superamenti dei limiti di legge. La qualità dell'acqua è classificata come eccellente;
2. Il punto di campionamento n°2, vedi figura 37, è denominato "Palace Hotel". Delle risultanze delle analisi non sono stati riscontrati superamenti dei limiti di legge. La qualità dell'acqua è classificata come eccellente;
3. Il punto di campionamento n°3, vedi figura 37, è denominato "CASE U.N.R.A.". Delle risultanze delle analisi non sono stati riscontrati superamenti dei limiti di legge. La qualità dell'acqua è

classificata come eccellente;

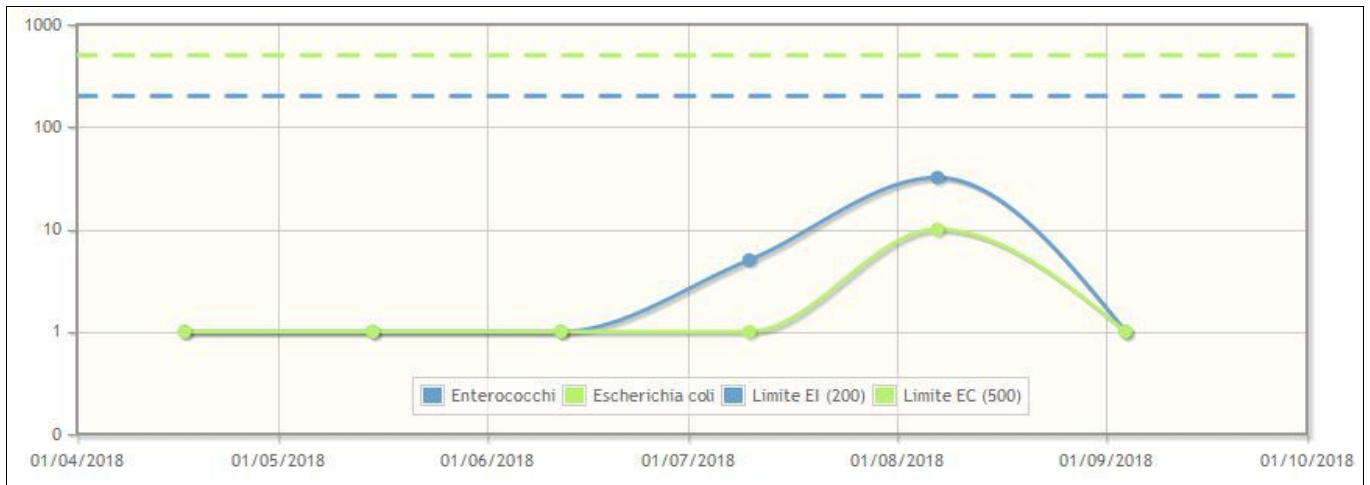


Figura 38 - Ristorante Porto stagione 2018 (1)

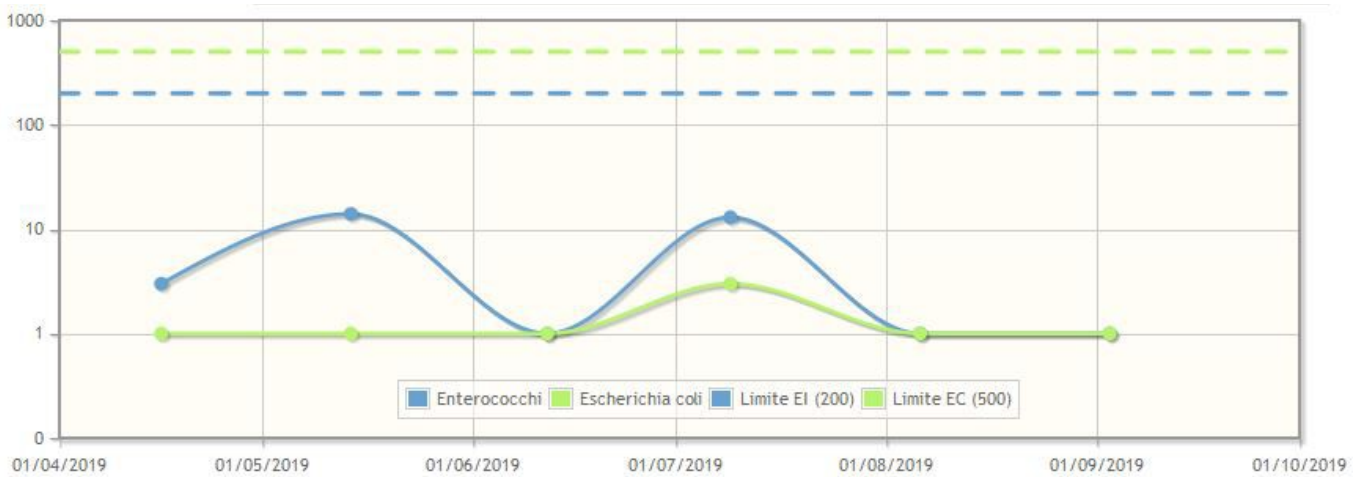


Figura 39 - Ristorante Porto stagione 2019 (1)

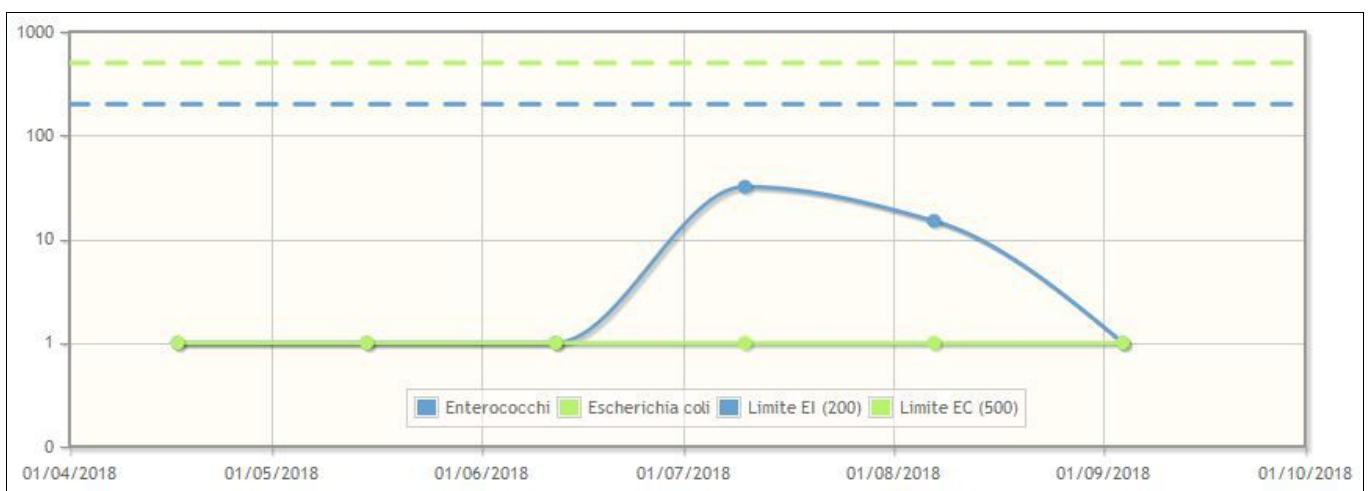


Figura 40 - Palace Hotel stagione 2018 (2)

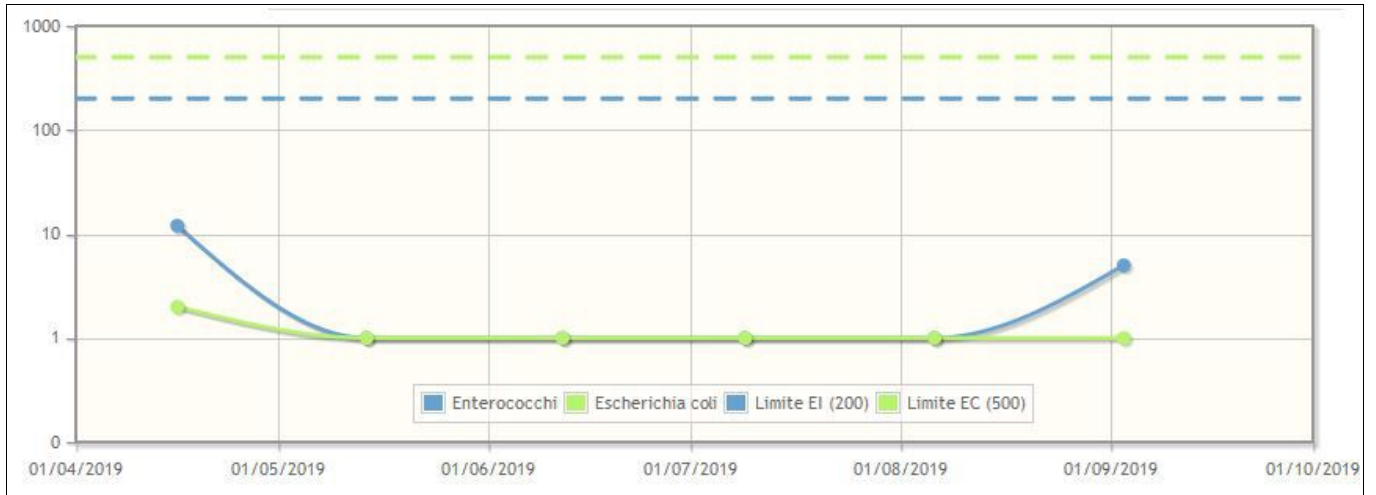


Figura 41 - Palace Hotel stagione 2019 (2)

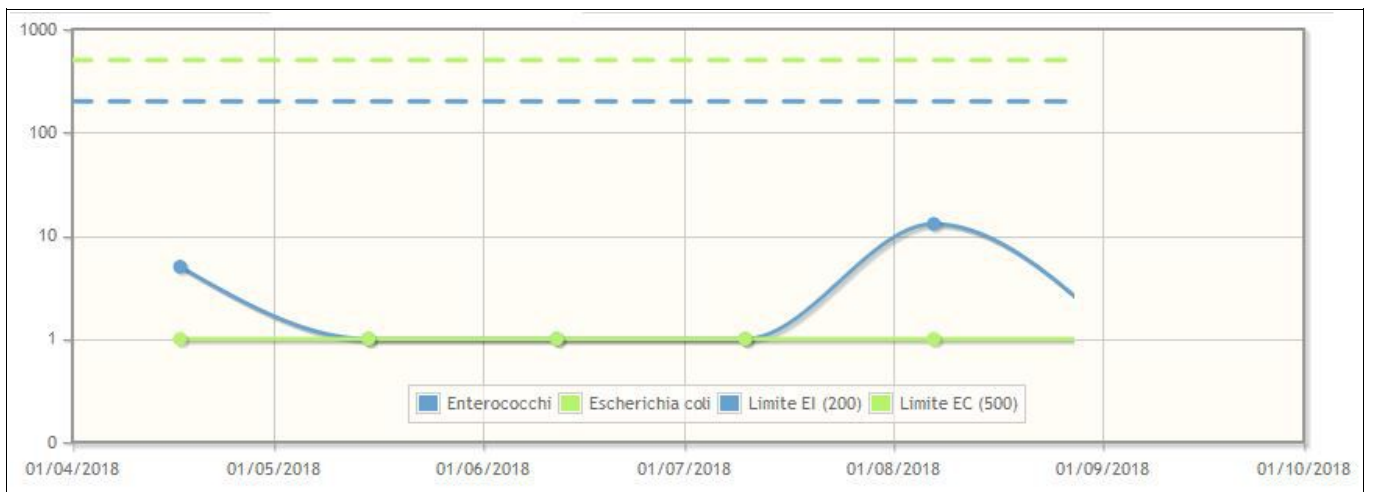


Figura 42 - CASE U.N.R.A. Stagione 2018 (3)

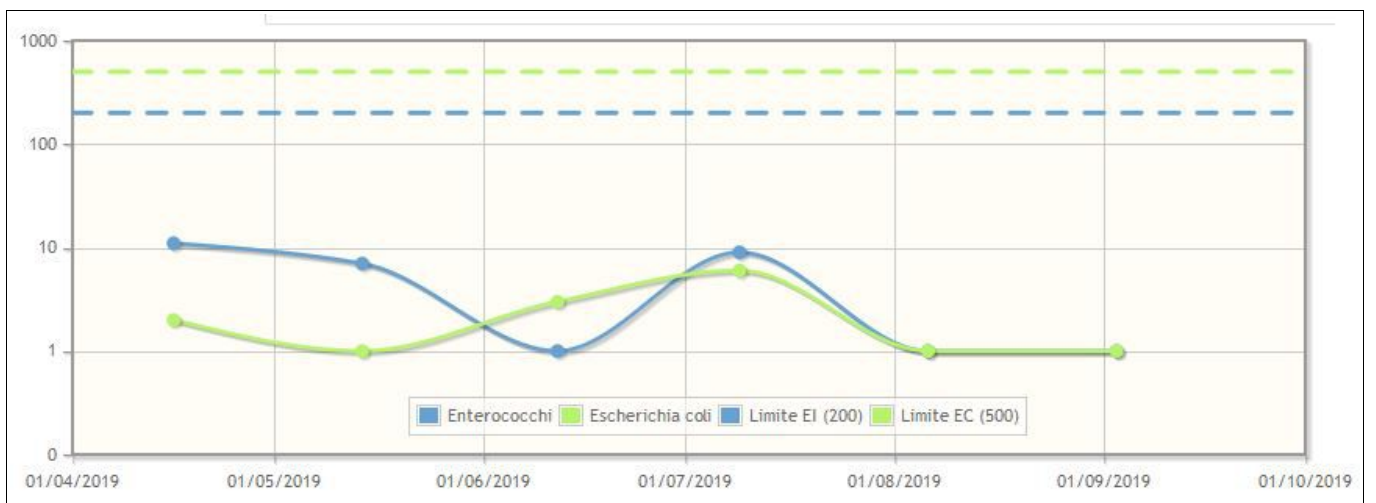


Figura 43 - CASE U.N.R.A. Stagione 2019 (3)

Per quanto riguarda le acque portuali interne e il loro stato qualitativo, il D.M. 14/04/1998 allegato 1 punto 4 "studio di inserimento ambientale", prescrive la realizzazione di uno studio della circolazione idrica con riferimento alla qualità dell'acqua della darsena. A tale riguardo è stato redatto lo studio sulla vivificazione delle Acque Interne., da parte dell'Ufficio del Genio Civile per le Opere Marittime di Reggio Calabria-Messina, nell'Ambito degli studi preliminari alla realizzazione del porto di Catanzaro Lido.

Nell'ambito di tale studio sono stati esaminati due scenari: il primo con vivificazione naturale e il secondo con vivificazione forzata all'interno del bacino portuale. La simulazione della circolazione interna è stata condotta il software Surface-Water Modeling System (SMS). In figura 44 è illustrata la batimetria di riferimento, mentre in figura 45 è illustrata la griglia di calcolo.

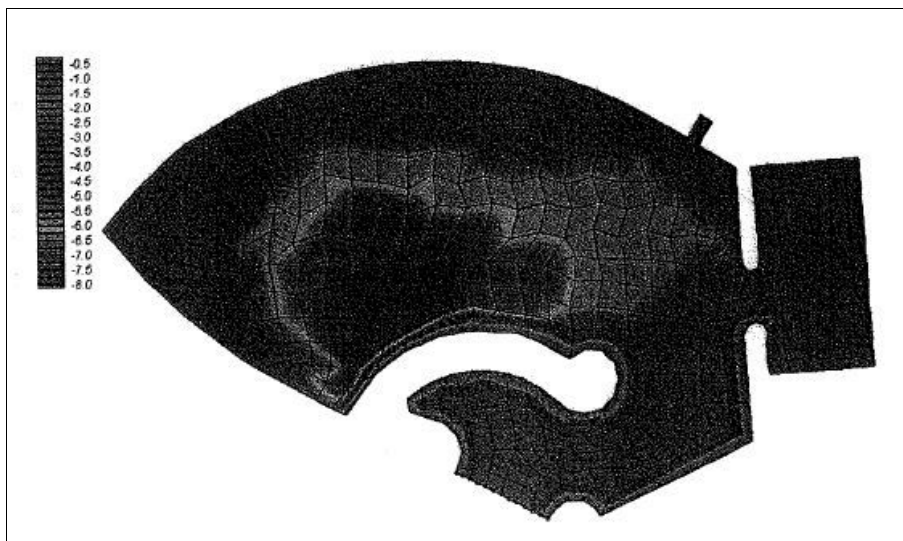


Figura 44 - Batimetria utilizzata per la modellazione idraulica

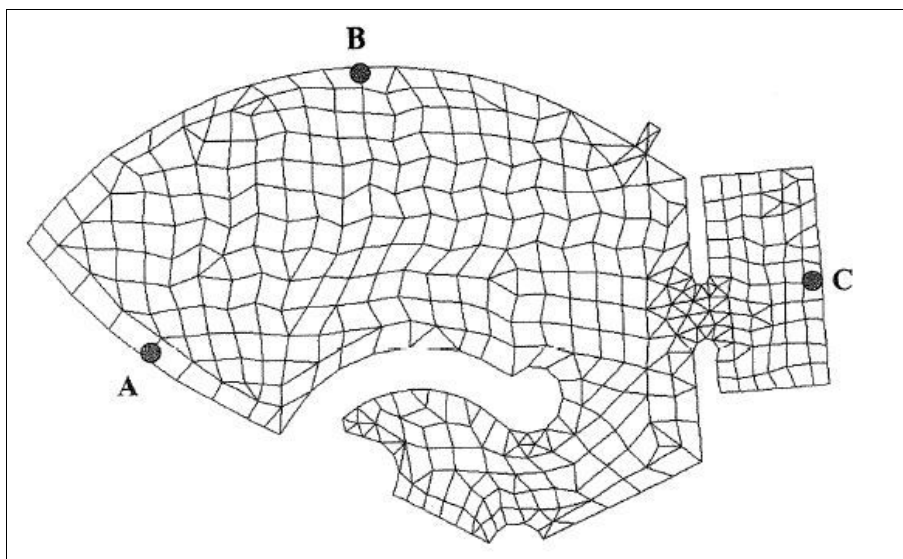


Figura 45 - Griglia di calcolo e ubicazione dei punti di immissione delle portate

Le simulazioni condotte in maniera cautelativa, non hanno tenuto conto delle correnti litoranee e dell'effetto del vento che contribuiscono alla movimentazione delle acque superficiali e quindi forniscono un sensibile aiuto alla vivificazione dello specchio acqueo. Al fine di valutare la qualità delle acque, le simulazioni condotte hanno evidenziato come la presenza di una portata di vivificazione nei punti di maggiore ristagno garantisca un buon livello di miscelazione della massa d'acqua e adeguati valori di ossigeno disciolto. Le simulazioni effettuate hanno considerato una concentrazione iniziale minima di 3.0 mg/l (concentrazione minima al di sotto della quale si avrebbe il decadimento delle specie di macro invertebrati e fitoplankton più sensibili) ed una concentrazione di ossigeno disciolto all'imboccatura portuale pari a 5.0 mg/l (valore cautelativo, nella pratica si hanno concentrazioni maggiori in ragione della miscelazione operata dalle onde e dalle correnti marine).

Dalle verifiche condotte nelle condizioni di vivificazione naturale si ottengono valori di ossigeno disciolto pari a 2.2 mg/l nella parte interna e valori ottimali, pari a circa 4.2 mg/l in prossimità dell'imboccatura.

Dalle verifiche condotte, ipotizzando la presenza di una portata di vivificazione in grado di immettere una concentrazione di circa 8 mg/l nei punti riportati in figura 45, si ottengono valori di ossigeno disciolto all'interno delle acque portuali pari a circa 5 mg/l, sufficienti a ottenere un buono stato di qualità delle acque portuali.

### 3.7 - Biodiversità

Il tratto di spiaggia oggetto di intervento non è interessato da flora e fauna di rilievo.

Per quanto riguarda la flora marina, sono state prese in considerazione le informazioni presenti nella banca dati del Sistema Difesa Mare del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio del Mare. Dalla cartografia disponibile si evince che tracce di posidonia oceanica sono individuabili tra la batimetrica -10m e la batimetrica -20m e ad una distanza di circa 800 m dal sito di interesse.

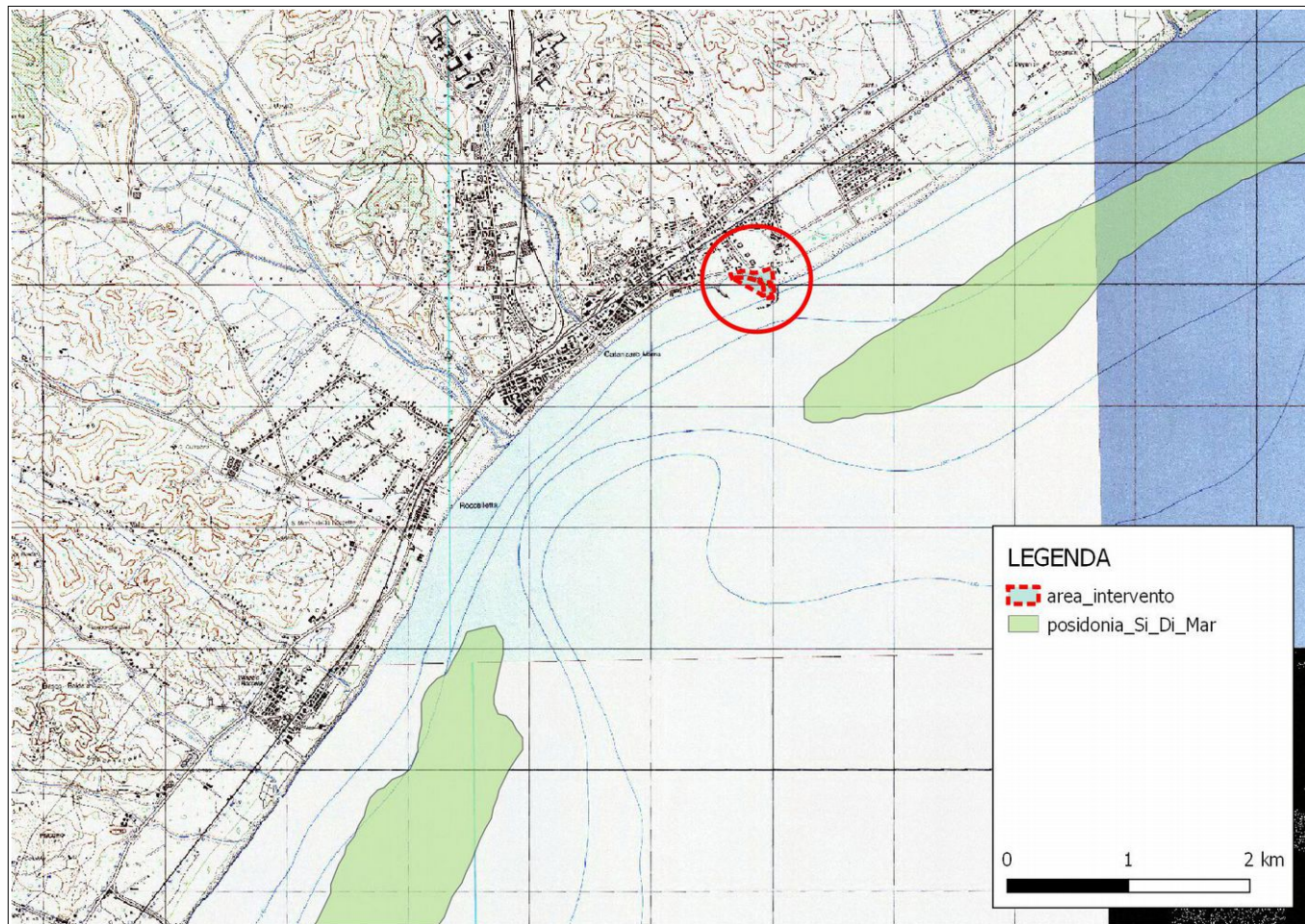


Figura 46 - Mappatura Posidonia Oceanica (progetto Si.Di.Mar)

### 3.8 - Inquadramento urbanistico

#### 3.8.1 - Piano Regolatore Generale del comune di Catanzaro

Il piano regolatore generale della città di Catanzaro, attualmente in corso di aggiornamento, demanda l'assetto dell'area portuale al Piano Regolatore Portuale.

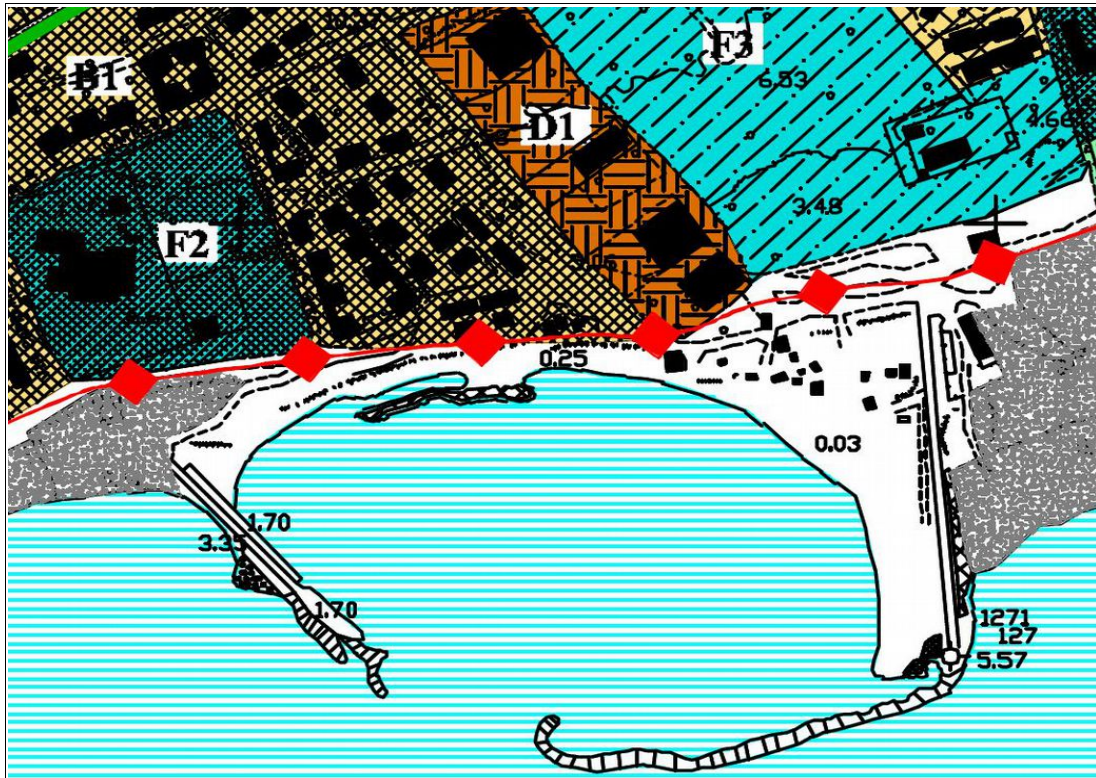


Figura 47 - PRG Catanzaro

Le aree limitrofe sono state così zonizzate:

F2: Aree destinate a standard urbanistici (D.I. 02/04/68 N°1444)

B1: Zona residenziale Saturata;

D1: Attività Produttive Esistenti;

F3: Servizi e attrezzature di livello sovracomunale;

#### 3.8.2 - Piano Regolatore Portuale

La costruzione del porto ebbe inizio del 1953 ma per problematiche finanziarie i lavori furono disposti per lotti successivi. Dopo le eccezionali mareggiate del 1972, che produssero la parziale distruzione del porto e la completa perdita di funzionalità dello stesso, passarono diversi anni prima di avviare la revisione progettuale e la sua ricostruzione, che avvennero da parte del Genio Civile, avvalendosi della consulenza del Prof. Ing. Alberto Noli.

Il Piano Regolatore del Porto venne approvato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che espresse parere favorevole nell'adunanza del 15/12/1999 n. 488. La competenza della portualità minore passò dapprima dallo Stato alle Regioni, nella fattispecie alla Regione Calabria che delegò il Comune di

Catanzaro e di conseguenza con delibera n. 632 del 26/11/2008, la Giunta Comunale approvò il progetto preliminare del Porto di Catanzaro con conseguente recepimento del vigente P.R.G.

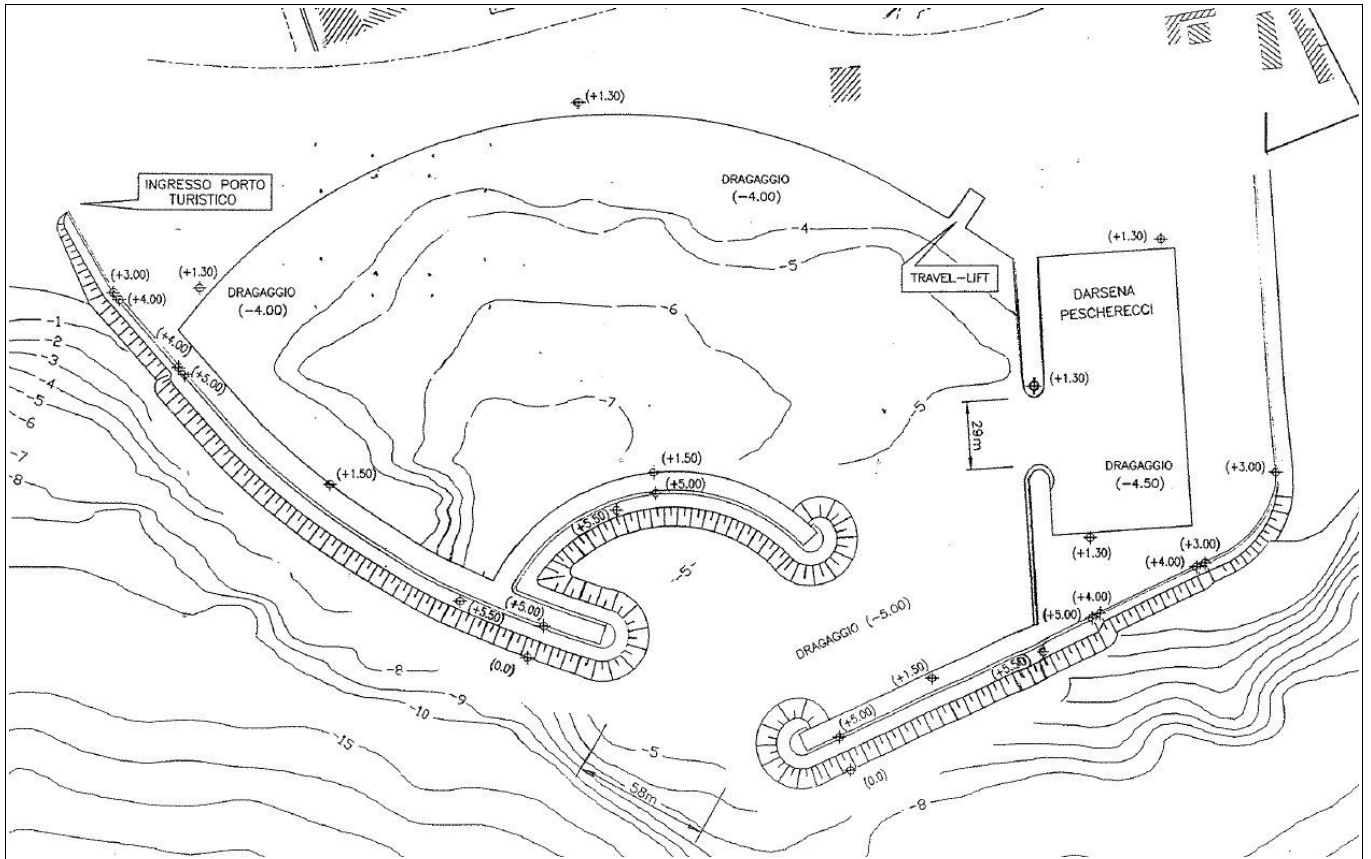


Figura 48 - Planimetria del Porto di Catanzaro relativo al PRP approvato nel 1999



## 4 - PROPOSTA DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

### 4.1 - Indagini Pregresse

Nell'ambito della redazione del progetto definitivo si è fatto riferimento ai risultanti delle indagini ambientali condotte nel 2005 nell'ambito del "Progetto Esecutivo per il ripristino e l'adeguamento delle opere foranee del Porto in località Casciolino di Catanzaro Lido". La caratterizzazione chimica e microbiologica è stata effettuata prelevando ed analizzando 17 campioni di cui 13 nell'area da dragare e 4 nell'area indicata per il ripascimento. Non sono disponibili analisi dei terreni della zona emersa che il progetto prevede di utilizzare come rinterri nella realizzazione delle banchine.

L'esame dei risultati delle analisi granulometriche mostra che i sedimenti oggetto di dragaggio sono essenzialmente grossolani (sabbia e ghiaia), in cui la frazione sabbiosa è mediamente del 65% quella sabbiosa è il 34% mentre quella limo-argillosa è inferiore al 1%. Il materiale di diametro maggiore è localizzato in prossimità dei moli e deriva dal dissesto della massicciata foranea.

Dall'esame dei risultati delle analisi granulometriche effettuate sui campioni rappresentativi del tratto di spiaggia oggetto di ripascimento, risulta come questa sia costituita da ghiaia medio fine.

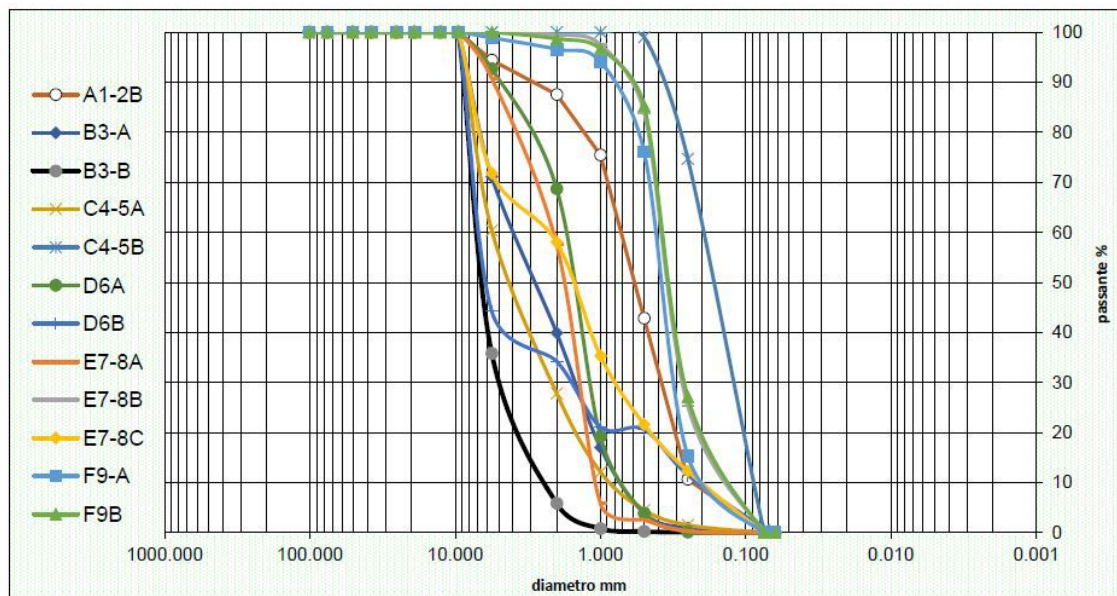


Figura 49 - Curve granulometriche relative alla campagna di indagini del 2005 – area portuale

Nell'ambito della suddetta campagna di indagini sono stati effettuati dei campionamenti nella zona di ripascimento ottenendo le curve granulometriche, riportate in figura 27 e 28.

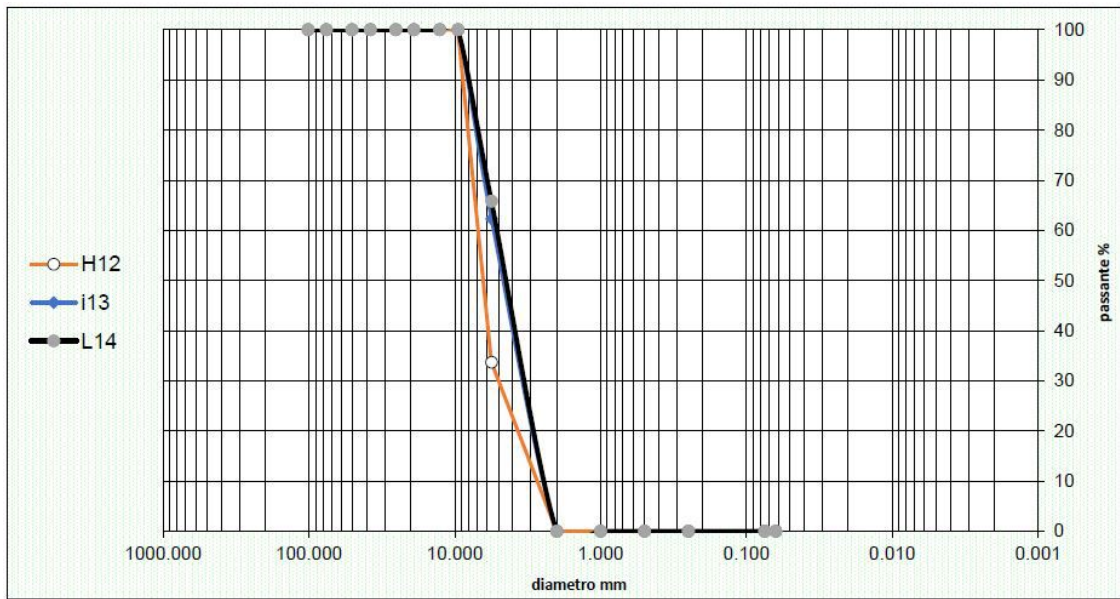


Figura 50 - Curve granulometriche relative alla campagna di indagini del 2005 – area da ripascere

Le analisi effettuate sono state estese anche alla componente chimica e microbiologica. I parametri ricercati sono stati i seguenti:

- Parametri chimici:
  - Metalli: Hg, Cd, Pb, As, Cr tot, Cu, Ni, Zn, Al.
  - Idrocarburi C<12 e C>12;
  - Sommatoria IPA;
  - Sommatoria PCB;
  - Azoto tot., Fosforo tot.,
  - Sommatoria Pesticidi Organoclorurati;
  - Sostanza organica
- parametri microbiologici:
  - Coliformi fecali e totali;
  - Streptococchi fecali
  - Salmonella
  - Spore di Clostridi Solfiti Riduttori, Enterovirus
  - Miceti.

Dai risultati ottenuti e riportati nella tabella 4, è emersa un'unica anomalia derivata dalla presenza di enterovirus sul campione B3-b

RIEPILOGO RISULTATI ANALISI CHIMICO-FISICHE E MICROBIOLOGICHE SU CAMPIONI DI SABBIA DEL PORTO DI CZ LIDO																			
Analisti	espressione	A 1-2 a	A 1-2 b	B 3 a	B 3 b	C 4-5 a	C 4-5 b	D 6 a	D 6 b	E 7-8 a	E 7-8 b	E 7-8 c	F 9 a	F 9 b	G 11	H 12	I 13	L 14	
Laboratorio d'analisi	risultati	ARPA Cal	ECO CONTROL	ECO CONTROL	ECO CONTROL	ECO CONTROL	ECO CONTROL	ECO CONTROL	ECO CONTROL	ECO CONTROL	ECO CONTROL	ECO CONTROL	ECO CONTROL	ECO CONTROL	ARPA Cal	ECO CONTROL	ECO CONTROL	ECO CONTROL	
colore			tipico	tipico	tipico	tipico	tipico	tipico	tipico	tipico	tipico	tipico	tipico	tipico		tipico	tipico	tipico	
odore			Non Perceutibile	Non Perceutibile	Non Perceutibile	Non Perceutibile	Non Perceutibile	Non Perceutibile	Non Perceutibile	Non Perceutibile	Non Perceutibile	Non Perceutibile	Non Perceutibile	Non Perceutibile		Non Perceutibile	Non Perceutibile	Non Perceutibile	
Materiali grossolani			assenti	assenti	assenti	assenti	assenti	assenti	assenti	assenti	assenti	assenti	assenti	assenti		assenti	assenti	assenti	
Granulometria																			
> 0.0015 mm	g %	0,10													3,10				
> 0.063 mm	g %	0,40													0,20				
< 0.075 mm	g %		0	0	0	0	0,5	0	0,8	0	0,3	0	0	0		0	0	0	
> 0.075 mm	g %		10,65	0,9	0,05	1,5	74,2	0,2	10,7	0,3	25,0	12,3	15,3	27,1		0	0	0	
> 0.125 mm	g %	25,60													21,60				
> 0.25 mm	g %		32,2	3	0,15	3	24,3	3,7	9,1	2,2	58,7	9,3	60,8	58,2		0	0	0	
> 0.50 mm	g %	74,60	32,6	13,1	0,6	7,6	1,0	15,3	0,5	3,3	13,5	13,7	18	11,4	75,20	0	0	0	
> 1.00 mm	g %		12,1	22,9	5,0	15,7	0	49,5	13,1	51,7	2	22,7	2,5	2		0	0	0	
> 2.00 mm	g %		6,85	31,2	30	32,6	0	24,0	10,0	33,3	0,5	13,8	2,3	1,3		33,7	62,3	65,8	
> 5.60 mm	g %		5,6	28,9	64,2	39,6	0	7,3	55,8	9,2	0	28,2	1,1	0		66,3	37,7	34,2	
umidità	g %	5,99	9,30	8,00	7,70	5,00	20,00	18,80	21,80	18,30	24,60	11,40	6,40	11,00	0,12	< 0,50	< 0,50	< 0,50	
Residuo fisso a 105°C	mg/kg	94,012													99,883				
Residuo fisso a 450°C	mg/kg	91,258													99,684				
peso specifico	g/cc		1,85	1,7	1,95	1,9	1,5	1,8	1,7	1,8	1,65	1,7	1,6	1,6		1,9	1,95	1,9	
mercurio	mg/kg/ss	0,013	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,010	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
cadmio	mg/kg/ss	0,003	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	0	< 1	< 1	< 1	
piombo	mg/kg/ss	0,074	4,6	2,2	5,4	2,6	5,0	2,54	5,0	2,26	5,6	3,8	4,2	2,52	47,383	4,2	5,8	2,0	
arsenico	mg/kg/ss	0,373	3,4	3	1,8	1,68	4,8	1,48	2,8	1,5	4,6	2,12	3,14	2,9	1,183	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
romo totale	mg/kg/ss	1,398	5,4	4	2,6	2,7	9,4	2,62	4,8	3,7	6,8	4,4	6,2	5,1	1,499	5,64	3,4	2,8	
rame	mg/kg/ss	1,215	3,9	5,4	2,64	3,8	3,9	2,76	3,6	3,12	3,52	3,8	2,98	2,82	1,399	1,5	5,2	1,9	
nicel	mg/kg/ss	1,090	4,0	4,6	2,0	2,9	5,4	1,8	3,7	3,1	4,3	3,2	4,0	3,4	1,346	60,0	3,4	2,8	
zinc	mg/kg/ss	23,791	13,6	9,4	9,0	8,0	19,4	7,9	14,8	9,2	18,2	11,4	13,0	13,0	19,235	32,0	11,4	8,0	
alluminio	mg/kg/ss	219,667	4840	2080	1760	2040	6600	1840	3900	2800	5500	3340	5100	4280	168,791	1080	2000	2360	
Idrocarburi <= C12	mg/kg/ss		< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10		< 10	< 10	< 10	
Idrocarburi > C12	mg/kg/ss		< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10		< 10	< 10	< 10	
Idrocarburi totali	mg/kg/ss	384,579													375,987				
Policlorobifenili (PCB)	mg/kg/ss	0,126	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,016	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
Sostanza Organica Tot.	g%/ss	1,040	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	3	< 0,1	4	4	< 0,1	< 0,1	0,940	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
Azoto totale	g%/ss	0,086	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,054	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
Fosforo totale	g/kg/ss	6,560	0,182	0,072	0,210	0,102	0,180	0,134	0,218	0,120	0,195	0,140	0,136	0,118	5,850	0,060	0,082	0,084	
IPA	mg/kg/ss	0,108	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,103	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Pesticidi Organoclorurati	mg/kg/ss	0,013	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,002	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Coliformi totali	su 100cc	0	22	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coliformi fecali	su 100cc	0	20	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Streptococchi fecali	su 100cc	0	5	5	0	0	5	0	0	0	2	0	0	2	0	2	0	0	
Salmonella spp	su 100cc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Spore di Clostridi Solfiti																			
Riduttori	su 100cc	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Miceti	su 100cc	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	
Enterovirus		assenti	assenti	assenti	presenti	assenti	assenti	assenti	assenti	assenti	assenti	assenti	assenti	assenti	assenti	assenti	assenti	assenti	

Tabella 1-Risultati analisi sedimenti 2005

## 4.2 - Piano di Caratterizzazione

Nell'ambito della redazione del Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti, con riferimento all'art. 24) comma 3) punto c) di seguito si illustra una proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire nella fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori. In particolare saranno illustrate le seguenti informazioni:

1. numero e caratteristiche dei punti di indagine;
2. numero e modalità dei campionamenti da effettuare;
3. parametri da determinare;

Come anticipato, nei lavori di completamento del porto è previsto che i sedimenti dragati vengano riutilizzati per il ripascimento di un tratto di spiaggia del litorale Ovest. E' inoltre previsto lo scavo della parte a terra, per portare la quota del piano campagna a + 1.00 m s.l.m.m.. Il materiale prodotto verrà riutilizzato, compatibilmente con le caratteristiche ambientali, come riempimento delle banchine, per la realizzazione della rampa di accesso e come ripascimento riducendo al minimo lo smaltimento come rifiuto.

I materiali dovranno quindi essere caratterizzati e gestiti ai sensi del D.P.R. 120/2017 (Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo) e del D.M. 173/2016 (Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini, Decreto attuativo dell'art. 109, comma 2 lettera a), D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.). Quest'ultimo Regolamento, ai sensi dell'articolo 1, determina la gestione dei materiali provenienti dal dragaggio delle aree portuali e marino costiere secondo i criteri elencati nel relativo all'allegato tecnico.

## 4.2.1 - Materiali provenienti dal Dragaggio

Sulla base della tipologia dell'area di escavo, deve essere seguito uno specifico percorso di indagine (Percorso I o Percorso II). Essendo l'area interna portuale anche dedicata all'attività peschereccia è necessario fare riferimento al Percorso II

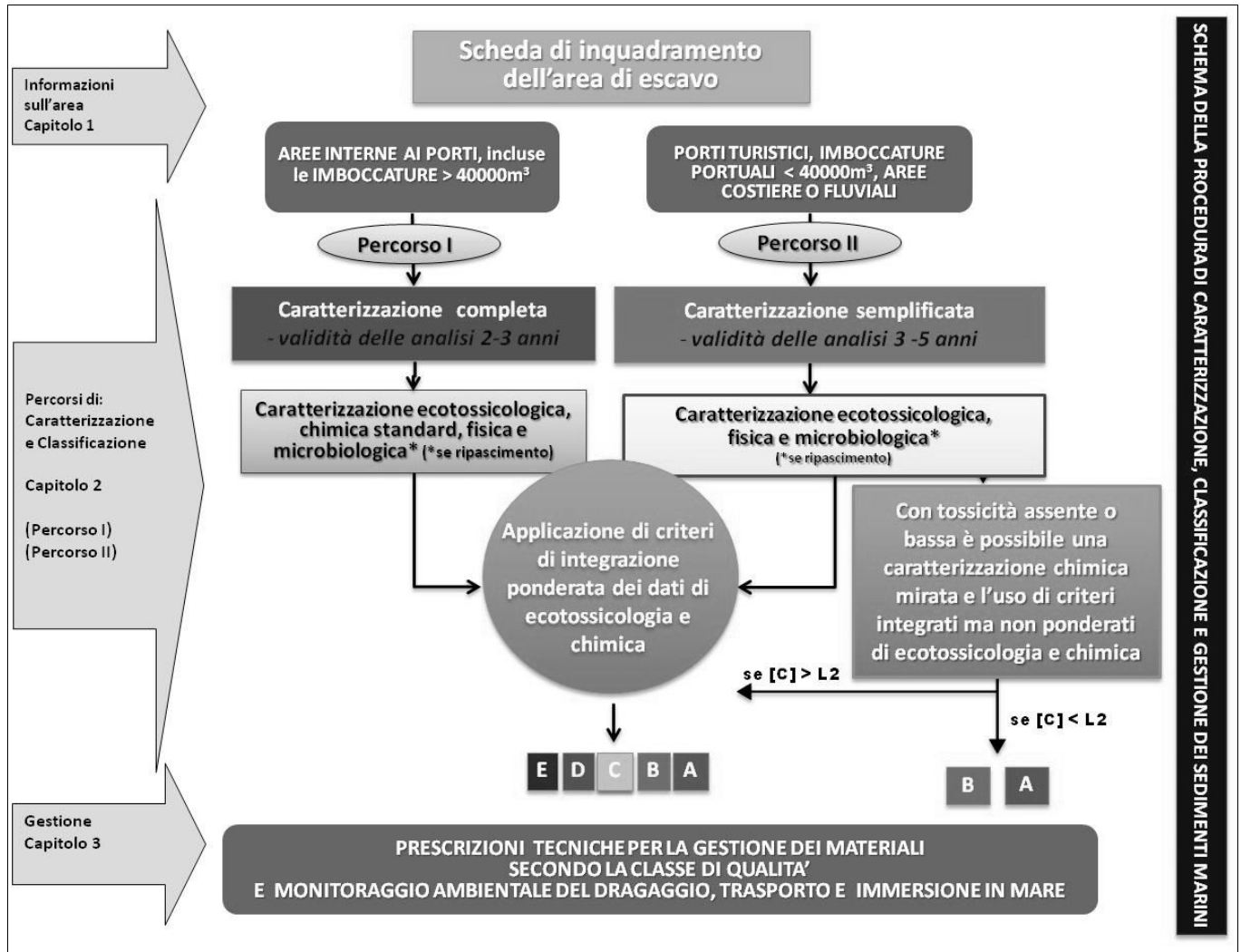


Figura 51 - Quadro generale per la caratterizzazione, classificazione e gestione dei materiali.

#### **4.2.1.1 - Individuazione e caratteristiche dei punti di indagine**

Per l'individuazione dei punti di campionamento si adotta la strategia di campionamento per le aree portuali relativa al Percorso I. Sono previste tre tipologie di aree unitarie, da posizionare a ridosso dei manufatti interni al porto (Tipologia 1), nelle zone centrali del porto (Tipologia 2) e presso le zone all'ingresso dei porti (Tipologia 3).

1. Tipologia 1. Lungo la perimetrazione interna caratterizzata dalla presenza di manufatti, quali ad esempio pontili, darsene e banchine, all'area da sottoporre a escavo deve essere sovrapposta una griglia a maglia quadrata di 50 m x 50 m. Eventuali aree residue, risultanti dal frazionamento nei lotti di 2.500 mq, possono essere trascurate se di superficie inferiore a 1.500 mq;
2. Tipologia 2. Nelle zone interne a distanze dai manufatti superiori a 50 m, all'area da sottoporre a dragaggio deve essere sovrapposta una griglia a maglia quadrata di lato pari a 100 m. Tale griglia di aree unitarie deve essere posizionata in contiguità con le eventuali aree unitarie di tipo «1» e «3». Eventuali aree residue, risultanti dal frazionamento nei lotti di 10.000 mq, possono essere trascurate se di superficie inferiore a 5.000 mq
3. Tipologia 3. Nell'ambito delle imboccature portuali, delle zone esterne al porto a esso adiacenti, lungo le dighe di protezione esterna e le barriere frangiflutto, all'area da sottoporre a dragaggio deve essere sovrapposta una griglia a maglia quadrata di lato pari a 200 m. Tale griglia di aree unitarie deve essere posizionata in contiguità con le griglie di aree unitarie «1» e «2» ove presenti. Eventuali aree residue, risultanti dal frazionamento nei lotti di 40.000 mq, possono essere trascurate se di superficie inferiore a 10.000 mq.

All'interno di ciascuna area unitaria (maglia quadrata di campionamento) e per tutte le tipologie deve essere individuato un punto di campionamento, rappresentativo dell'area unitaria, posizionato in funzione del volume di materiale da dragare, della morfologia del fondale e della distanza dal punto delle aree unitarie contigue. In caso di superficie di escavo limitata ad una o due aree unitarie, il numero delle stazioni per l'intera area da sottoporre a dragaggio non deve essere comunque inferiore a 3, con la facoltà di ricorrere alla costituzione di campioni compositi accorpando le aliquote delle medesime sezioni del sedimento.

Sulla base della strategia di campionamento definita per l'area portuale di Catanzaro è stata suddivisa in celle quadrate di 50 m di lato nelle zone dei moli e di 100 m nelle altre, vedi figura 52. Sono state individuate in totale 16 punti di campionamento, di cui 8 all'interno dell'area in cui è prevista la rielizzazione delle opere in progetto nel bacino portuale e i restanti 8 punti in aree interne al bacino portuale.

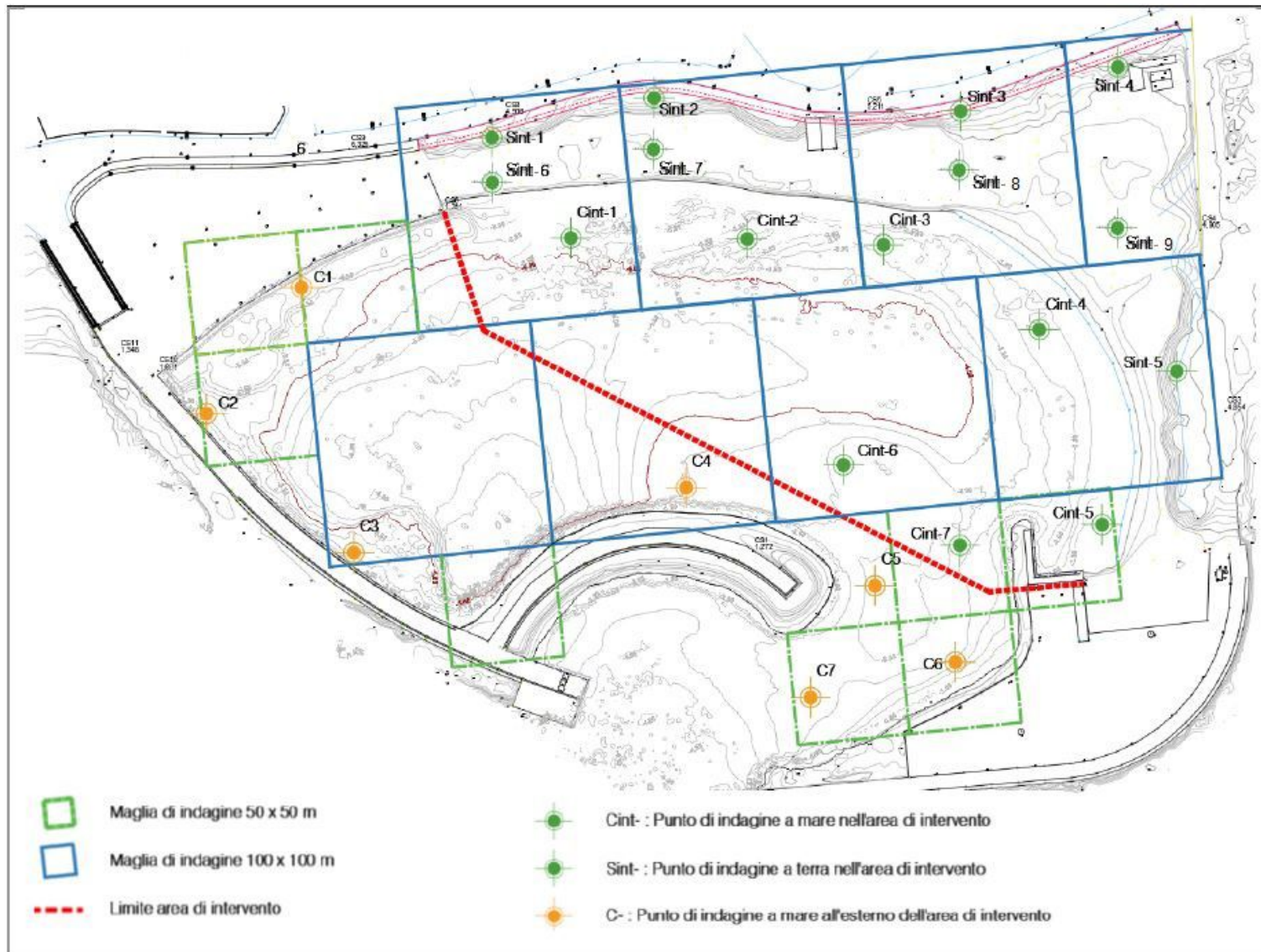


Figura 52: Strategia di Campionamento

#### 4.2.1.2 - Numero e modalità dei campionamenti da effettuare

Da ogni sondaggio sarà prelevato un campione ogni 50 cm di carota estratta fino al primo metro di profondità, un campione da -1.0 a -2.0 m, e per profondità superiori un campione ogni 2 m (in Tabella 2 si riporta lo schema di campionamento). Qualora si riscontrassero nei terreni estratti condizioni anomale (colore, odore, consistenza, ecc) si provvederà a prelievi puntuali.

In tabella 3, tabella 4 e 5 si riassumono per ogni punto (a mare e a terra) le coordinate geografiche nel sistema WGS-84 UTM 33, la profondità batimetrica o la quota del piano campagna, la lunghezza del sondaggio ed il numero di campioni. Complessivamente è previsto il prelievo di 47 campioni nell'area di intervento (27 per gli scavi a terra) e 12 all'esterno. All'atto del campionamento devono essere registrate su una apposita scheda tutte le informazioni riguardanti la stazione di prelievo e i parametri di identificazione del campione: data, luogo, note meteo marine, coordinate, profondità, operatori, strumento di campionamento, sezione, descrizione macroscopica del campione (caratteristiche fisiche, colore, odore, grado di idratazione, presenza di resti vegetali o frammenti conchigliari, eventuali variazioni cromatiche e dimensionali), aliquote per le differenti indagini, note sull'ambiente circostante come presenza di fonti inquinanti, ecc.).

Per ciascun campione, la quantità di materiale prelevata deve essere tale da poter essere suddivisa in due aliquote, delle quali una utilizzata per l'esecuzione delle analisi fisiche, chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche e l'altra conservata (da -18°C a -25°C) per le eventuali controanalisi e verifiche.

Durante le attività in sito è obbligatorio verificare la quota batimetrica o la quota del piano campagna nel punto di sondaggio, eventualmente adeguare la profondità da raggiungere con la perforazione e il numero di campioni per rispettare le specifiche previste per la caratterizzazione.

Caso A - Lunghezza sondaggio 70 cm	Caso C- Lunghezza sondaggio >200 cm
Campione da 0,0 a 0,5 m	Campione da 0,0 a 0,5 m
Tralasciare (se lungh. <25)	Campione da 0,5 a 1,0 m
	Campione da 1,0 a 2,0 m
	Campione da 2,0 a 4,0 m
	Tralasciare se di lunghezza < 1,0 m
Caso B - Lunghezza sondaggio 180 cm	
Campione da 0,0 a 0,5 m	
Campione da 0,5 a 1,0 m	
Campione da 1,0 a 1,8 m	

Tabella 2 - Schema di campionamento dei sedimenti per ogni punto di sondaggio



ID	COORD. EST	COORD. NORD	Batimetria (m. s.l.m.)	Quota scavo (m s.l.m.)	Lunghezza carota (m)	Numero campioni
Cint-1	641673	4298850	-3,00	-4,00	1,00	2
Cint-2	641752	4298849	-2,50	-4,00	1,50	3
Cint-3	641813	4298847	-2,50	-4,00	1,50	3
Cint-4	641882	4298809	-1,50	-4,50	3,00	4
Cint-5	641910	4298749	-1,00	-4,50	3,50	4
Cint-6	641795	4298749	-3,00	-4,00	1,00	2
Cint-6	641847	4298713	-3,00	-4,00	1,00	2
Totale						20

Tabella 3: Schema di campionamento dei sedimenti per ogni punto di sondaggio

ID	COORD. EST	COORD. NORD	Batimetria (m. s.l.m.)	Quota scavo (m s.l.m.)	Lunghezza carota (m)	Numero campioni
C-1	641553	4298828	-3,50	-4,00	0,50	1
C-2	641511	4298772	-3,50	-4,00	0,50	1
C-3	641576	4298710	-3,00	-4,00	1,00	2
C-4	641725	4298739	-3,00	-4,00	1,00	2
C-5	641809	4298695	-3,00	-4,00	1,00	2
C-6	641845	4298661	-2,75	-4,00	1,25	2
C-7	641780	4298645	-2,75	-4,00	1,25	2
Totale						12

Tabella 4: Caratteristiche dei punti di indagine per la caratterizzazione dei sedimenti esterni all'area di intervento

#### 4.2.1.3 - Parametri da determinare

Le analisi da eseguire sui campioni prelevati sono quelle previste dal D.Lgs. 173/2016:

- analisi fisiche:
  - Descrizione macroscopica;
  - Granulometria (curva di distribuzione granulometrica con la ripartizione delle differenti frazioni sabbiose);
- analisi chimiche:
  - Metalli: Al, As, Cd, Cr VI, Cr totale, Pb, Hg, Ni, Cu, V, Zn
  - Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA): Acenaftilene, Benzo(a)antracene, Fluorantene, Naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Crisene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene e loro sommatoria
  - Idrocarburi C>12
  - Pesticidi Organoclorurati (Aldrin, Dieldrin,  $\alpha$ -esaclorocicloesano,  $\beta$ -esaclorocicloesano,  $\gamma$ -esaclorocicloesano (Lindano), DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza: somma degli isomeri 2,4

---

e 4,4), HCB, eptacloro epossido

- PCB;
- Carbonio organico totale o sostanza organica totale;
- Composti organostannici: Monobutil, Dibutil, Tributilstagno e loro sommatoria;

Contestualmente alla caratterizzazione chimico-fisica, devono essere condotte le analisi ecotossicologiche che concorrono alla definizione della qualità dei materiali da dragare. I saggi biologici riguarderanno tutti i campioni.

La batteria di saggi minima deve essere composta da almeno 3 organismi appartenenti a gruppi tassonomici distinti scegliendo una delle combinazioni di cui alla tabella 2.3 del D.Lgs. 173/2016. La combinazione deve essere la stessa per tutti i campioni.

## **4.2.2 - Materiali provenienti dallo scavo a terra**

### **4.2.2.1 - Individuazione e caratteristiche dei punti di indagine**

Per quanto riguarda i punti di indagini a terra si fa riferimento alle indicazioni contenute nell'allegato 2 del DPR 13 giugno 2017, n. 120. la densità dei punti di indagine è funzione della dimensione dell'area di scavo a terra. L'area interessata dalle attività di scavo a terra è caratterizzata da un'estensione di circa 20'000 mq per cui i punti di indagine previsti dall'allegato citato sono 9, vedi figura 27.

#### 4.2.2.2 - Numero e modalità dei campionamenti da effettuare

In tabella 5 sono indicati il numero di campioni da prelevare per ogni punto di indagine. La profondità di indagine è determinata sulla delle profondità previste dagli scavi. Il numero di campioni minimo è stato valutato secondo il seguente criterio:

- campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;
- campione 2: nella zona di fondo scavo;
- campione 3: nella zona intermedia tra i due.

Per gli scavi di profondità inferiore al metro sono stati considerati un numero minimo di campioni pari a due.

ID	COORD. EST	COORD. NORD	Quota p.c. (m. s.l.m.)	Quota scavo (m s.l.m.)	Lunghezza carota (m)	Numero campioni
Sint-1	641638	4298895	+4,00	+1,00	3,00	3
Sint-2	641710	4298912	+5,00	+1,00	4,00	4
Sint-3	641847	4298906	+5,00	+1,00	4,00	4
Sint-4	641917	4298926	+5,00	+1,00	4,00	4
Sint-5	641944	4298791	+5,00	+1,00	4,00	4
Sint-6	641638	4298875	+2,00	+1,00	1,00	2
Sint-7	641710	4298892	+2,00	+1,00	1,00	2
Sint-8	641847	4298886	+2,00	+1,00	1,00	2
Sint-9	641917	4298846	+2,00	+1,00	1,00	2
Totale						27

Tabella 5: Caratteristiche dei punti di indagine per la caratterizzazione dell'area emersa

All'atto del campionamento devono essere registrate su una apposita scheda tutte le informazioni riguardanti la stazione di prelievo e i parametri di identificazione del campione: data, luogo, note meteo marine, coordinate, profondità, operatori, strumento di campionamento, sezione, descrizione macroscopica del campione (caratteristiche fisiche, colore, odore, grado di idratazione, presenza di resti vegetali o frammenti conchigliari, eventuali variazioni cromatiche e dimensionali), aliquote per le differenti indagini, note sull'ambiente circostante come presenza di fonti inquinanti, ecc.). Per ciascun campione, la quantità di materiale prelevata deve essere tale da poter essere suddivisa in due aliquote, delle quali una utilizzata per l'esecuzione delle analisi fisiche, chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche e l'altra conservata (da -18°C a -25°C) per le eventuali controanalisi e verifiche.

---

#### **4.2.2.3 - Parametri da determinare**

I terreni che saranno scavati e che saranno utilizzati per la realizzazione della banchina e della rampa di accesso dovranno essere caratterizzati ai sensi del DPR 120/2017 che disciplina la gestione delle terre e rocce da scavo per verificarne la compatibilità ambientale. Il set analitico minimale dei parametri da campionare è definito dalla tabella 4.1 dell'allegato 4 "Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali" del DPR 13 giugno 2017, n. 120. nell'ambito del presente piano di caratterizzazione il set di parametri da determinare è identico a quello previsto per la caratterizzazione dei materiali provenienti dal dragaggio con l'aggiunta della ricerca del Cobalto e dell'Amianto. Sarà inoltre necessario eseguire un campione medio del terreno dei primi 10 cm di spessore delle aree emerse rappresentativo del volume di scavo, ai fini della classificazione e caratterizzazione come rifiuto per il suo smaltimento. Sarà inoltre necessario eseguire il test di cessione ai fini del riutilizzo/smaltimento nei seguenti casi: in presenza di materiali di origine antropica all'interno dei terreni in quantità superiore al 20% in peso ai fini del riutilizzo; in presenza di superamenti dei valori di CSC colonna B (siti ad uso commerciale ed industriale), tabella 1 allegato 5, titolo V, parte IV del D.Lgs. 152/06 ai fini della gestione come rifiuto.

## 4.2.3 - Indicazioni per la caratterizzazione dell'area soggetta a ripascimento

### 4.2.3.1 - Caratterizzazione

Ai fini della determinazione di compatibilità dei sedimenti dragati dall'area portuale, devono essere disponibili le seguenti informazioni relative al sito di destinazione:

1. planimetria generale dell'area, comprensiva delle isobate ed eventuale relativa documentazione fotografica;
2. caratteristiche meteo marine climatologiche annuali, stagionali ed estreme;
3. regime sedimentario e trasporto solido litoraneo nel tratto di costa interessato;
4. analisi storiografica dell'andamento della linea di costa, dei fondali e delle eventuali opere o interventi di protezione;
5. possibili fonti d'inquinamento e stato ambientale della spiaggia da ripascere (superficie emersa e sommersa);
6. caratteristiche cromatiche, mineralogiche, granulometriche e chimiche;
7. principali popolamenti macrobentonici presenti nel sito di ripascimento e nell'area circostante fino alla batimetrica dei 10 m, salvo la presenza di praterie di fanerogame marine; in tal caso l'indagine è estesa al limite inferiore della prateria;
8. principali popolazioni ittiche esistenti nell'area ed eventuale presenza di aree di nursery.

Le informazioni richieste possono essere desunte dalla letteratura. In particolare, i dati relativi alle informazioni di cui ai punti 5, 6 e 7, non devono essere antecedenti ai 10 anni, purché in tale periodo non si siano verificati eventi significativi che abbiano modificato le condizioni preesistenti. Qualora le informazioni bibliografiche relative ai suddetti punti non fossero esaustive, sarà necessario effettuare una specifica indagine di campo. Tale indagine dovrà prevedere il prelievo di almeno 2 campioni superficiali rappresentativi del livello 0-10 cm all'interno dell'area interessata dal ripascimento e 2 campioni di controllo all'esterno prelevati dalla spiaggia sommersa uno a monte ed uno a valle dell'area di intervento. Se il tratto di spiaggia è superiore a 1 km sarà necessario incrementare i prelievi procedendo al campionamento ad intervalli compresi tra 250 e 500 m lineari in funzione della disomogeneità dell'area e/o della presenza di pressioni ambientali.

Il set analitico da adottare è quello previsto per la caratterizzazione dei sedimenti da dragare riportato al paragrafo precedente.

Qualora il volume superi i 40.000 mc annui la caratterizzazione dovrà prevedere:

- per il comparto sedimenti, lo studio delle comunità fito-zoobentoniche esistenti nell'area di intervento (lista specie, gruppi ecologici, gruppi trofici), con l'identificazione delle biocenosi più importanti e con particolare riferimento alla presenza/distribuzione di habitat e specie di interesse conservazionistico (praterie di fanerogame marine, coralligeno, beach rocks, ecc.); inoltre:
  - per il macrozoobenthos, analisi dei parametri strutturali di comunità e calcolo dell'indice biotico M-AMBI (Multimetric-AZTI Marine Biotic Index);
  - per le fanerogame, definizione dello stato ecologico della prateria;
- riguardo il comparto colonna d'acqua una specifica indagine dei profili chimico-fisici in situ con idonee sonde multiparametriche e/o tramite analisi condotte su campioni di acqua prelevati mediante bottiglia tipo Niskin, durante almeno due campagne di monitoraggio, con misurazioni rappresentative dell'intera colonna (anche miscelando aliquote di differenti livelli in funzione della profondità). I risultati delle misurazioni rappresentative di condizioni meteo marine differenti comprendenti possibili apporti terrigeni e/o risospensioni dei sedimenti per il transito delle imbarcazioni saranno utilizzati per avere informazioni sui livelli di base (medi, massimi e distribuzione dei percentili) di torbidità e/o contenuto di solidi sospesi delle acque dell'area di studio. Tali rilevamenti dovranno successivamente consentire di stabilire un valore di riferimento al fine di valutare, in occasione delle varie fasi di intervento (attività di deposizione del materiale dragato) e relativo monitoraggio ambientale, eventuali anomalie, in particolare lungo percorsi preferenziali di trasporto verso zone di interesse alieutico (pesca e/o itticoltura) e/o ricreativo, e le conseguenti prescrizioni. Per valutare l'impatto eventuale sulla qualità microbiologica di queste zone, è necessario effettuare le analisi degli indicatori di contaminazione fecale previsti nella normativa nazionale (Reg. CE 853/2004; Decreto Legislativo 30 maggio 2008, n. 116 e Decreto 30 marzo 2010 del Ministero della Salute).

#### **4.2.3.2 - Progetto di esecuzione e ipotesi di impatto**

Deve essere fornita una documentazione tecnica contenente le specifiche progettuali dell'attività, comprese le eventuali strutture fisse di protezione, le modalità e i tempi d'esecuzione del ripascimento e le valutazioni sulla necessità di ripetere gli interventi nel tempo (piano di manutenzione), attraverso la previsione della stabilità del materiale depositato. Sulla base della integrazione delle informazioni riguardanti le caratteristiche meteo marine e la tipologia del sedimento, delle caratteristiche del sito da ripascere e delle operazioni di deposizione, deve essere fornita una sintetica descrizione dei possibili impatti che tali attività possono causare all'ambiente. In particolare, devono essere messi in evidenza i possibili effetti di un aumento della torbidità sui popolamenti macrobentonici ed ittici in prossimità del sito da ripascere. Devono essere, inoltre, esplicitate le eventuali misure di mitigazione proposte.

---

#### **4.2.3.3 - Monitoraggio**

Conseguentemente all'ipotesi di impatto, lo specifico piano di monitoraggio deve considerare almeno i seguenti parametri:

- caratteristiche meteo-marine;
- granulometria dei sedimenti superficiali;
- rilievi topografici della linea di riva, rilievi topografici della spiaggia emersa, rilievi batimetrici dell'area di intervento e della costa limitrofa, al termine della stagione estiva e invernale e dopo mareggiate estreme;
- livelli di torbidità nell'area e nelle immediate vicinanze del sito da ripascere;
- principali popolamenti macrobentonici presenti nel sito di ripascimento e nell'area circostante fino alla batimetrica dei 10m, salvo la presenza di praterie di fanerogame marine; in tal caso l'indagine è estesa al limite inferiore della prateria, valutando anche eventuali effetti sul suo stato di salute.

### 4.3 - Modalità esecutive delle indagini

L'indagine per la caratterizzazione del sito dovrà essere eseguita preferibilmente mediante sondaggi a carotaggio continuo eseguito con sonda di perforazione attrezzata con testa a rotazione e potenza idonea alle caratteristiche dei terreni da attraversare.

Per i sondaggi da eseguire in acqua, se le caratteristiche dei terreni da attraversare ne consenta l'utilizzo, è possibile utilizzare un carotiere tipo vibrocoarer con opportune fustelle e sistema di infissione (elettrico, pneumatico e oleodinamico). Per i prelievi da eseguire nella zona oggetto di ripascimento, trattandosi di campionamenti superficiali, è possibile procedere con campionatori manuali.

Le modalità di perforazione devono essere tali da rendere minimo il disturbo dei sedimenti attraversati e consentire corretti campionamenti ai fini delle successive analisi di laboratorio. Le perforazioni dovranno tener conto, in particolare, della necessità di:

- evitare fenomeni di contaminazione di sedimenti con sostanze utilizzate per il funzionamento delle attrezzature stesse;
- evitare fenomeni di cross contamination dovuto al trascinarsi in profondità durante le perforazioni;
- evitare il dilavamento e surriscaldamento del terreno attraversato per non alterare il chimismo dei campioni da prelevare e da analizzare.

Per assicurare la qualità del campionamento gli esecutori devono essere qualificati nel settore dei sondaggi ambientali in ambito marino e i mezzi di appoggio adeguati alle esigenze tecniche delle attività da svolgere. La posizione dei sondaggi è riportata nella tavola allegata. Prima di iniziare le operazioni di perforazione sarà necessario verificare la quota assoluta del p.c. (nel caso dei sondaggi a terra) o la quota batimetrica per quelli a mare. Il posizionamento definitivo dovrà tuttavia tener in considerazione eventuali interferenze. Le modifiche dovranno essere concordate e comunque motivate e documentate. In questi casi sarà necessario procedere al rilievo del punto nuovo punto di indagine adeguando le profondità da raggiungere. Per definire la lunghezza dei sondaggi a mare si dovrà tener conto del livello di marea in atto. Le carote estratte dovranno essere depositate in apposite cassette catalogatrici e fotografate. Le cassette dovranno essere identificate, riportare le profondità in quote assolute ed essere conservate in appositi locali. Si dovrà compilare una scheda stratigrafica nella quale dovranno essere riportate le seguenti informazioni: data, luogo, profondità raggiunta, attrezzatura utilizzata, intervalli di profondità di campionamento, descrizione litologica dei materiali secondo le specifiche AGI, ogni altra informazione utile a descrivere le attività svolte.



#### 4.4 - Classificazione dei terreni per i rinterri

Il terreno scavato e da riutilizzare in sito dovrà essere gestito secondo quanto previsto dal DPR 120/2017 in base ai risultati ottenuti dalle indagini eseguite. I valori analitici ottenuti dovranno essere confrontati con i valori di CSC colonna B (siti ad uso commerciale ed industriale), tabella 1 allegato 5, titolo V, parte IV del D.Lgs. 152/06. Per considerare i terreni come sottoprodotti escludendoli dalla disciplina dei rifiuti, è necessario che:

1. il loro riutilizzo avvenga nel corso della realizzazione della stessa opera;
2. l'impiego sia in sostituzione di materiale di cava;
3. siano riutilizzabili direttamente senza alcun trattamento diverso dalla normale pratica industriale;
4. non risultino contaminati;
5. in presenza di materiali di riporto: la quantità di materiali antropici frammisti al terreno naturale sia inferiore al 20% in peso, che rispetti i valori di CSC e che il test di cessione sia conforme alle concentrazioni previste dalla Tabella 2, Allegato 5, Titolo V Parte VI del D.Lgs.152/06.
6. I prodotti non compatibili e non riutilizzabili, dovranno essere classificati ai fini dello smaltimento ai sensi della normativa sui rifiuti.

#### 4.5 - Classificazione dei materiali da ripascimento

Il progetto prevede di utilizzare i sedimenti dragati ed una parte dei terreni, per il ripascimento di un tratto di spiaggia ad Ovest dell'area portuale. L'esito della caratterizzazione permetterà di definire le classi di appartenenza dei materiali da impiegare per il ripascimento e di conseguenza, individuare i volumi e la compatibilità con le previsioni di progetto. La definizione della qualità del sedimento deriva dall'integrazione dei risultati della classificazione ecotossicologica e della classificazione chimico-fisica.

La classificazione ecotossicologica di ogni campione di sedimento sarà eseguita sulla base di criteri di integrazione ponderata ai sensi dell'Appendice 2B del D.Lgs. 173/2016. È però possibile semplificarla applicando un criterio tabellare (Tabella 6) nei casi in cui siano disponibili un elevato numero di campioni di cui la maggior parte risultino essere tossici o non mostrino effetti. In particolare il criterio può essere applicato a tutti i campioni analizzati nei seguenti casi:

- oltre il 90% dei campioni analizzati mostrino una tossicità "assente" e le concentrazioni chimiche degli stessi campioni inferiori ai limiti L2 della tabella 2.5 del D.Lgs. 173/2016;
- oltre il 90% dei campioni analizzati mostrino una tossicità maggiore o uguale alla classe "alta" per l'intera batteria di saggi biologici impiegati;
- debba essere confermata l'estensione della validità delle analisi.

Tossicità Assente	Tutti i saggi hanno EC20>100% o Effetto <20% o effetto ormetico <100%
Tossicità Bassa	Solo un saggio presenta EC20>100% ma EC50>100% o un Effetto compreso 20 e 50% o effetto ormetico >100%
Tossicità Media	Due o più saggi presentano EC20<100% ma EC50>100% un Effetto compreso 20 e 50% oppure un solo saggio con EC50<100% o effetto >50%
Tossicità Alta	Due o più saggi con EC50<100% o effetto > 50%

Tabella 6: Classificazione ecotossicologica tabellare

La classificazione chimica dei materiali secondo la tabella 2.8 del D.Lgs. 173/2016 è basata sui livelli chimici di riferimento (L1 e L2) di cui alla Tabella 2.5 del decreto. I valori di riferimento L1 relativi al gruppo degli “Elementi in tracce” possono essere sostituiti su base locale dai valori corrispondenti al cosiddetto “fondo naturale”. Qualora però, alle analisi eco-tossicologiche fossero stati applicati i criteri di integrazione ponderata di cui all’Appendice 2B, si dovrà seguire il medesimo criterio anche per le analisi chimiche, la cui procedura è descritta in Appendice 2C. In questo caso la classificazione farà riferimento alla tabella 2.7 del D.Lgs. 173/2016. Dalle classi di qualità ambientale ricavate dalle analisi eseguite sarà possibile definire le modalità di gestione dei materiali come indicato in

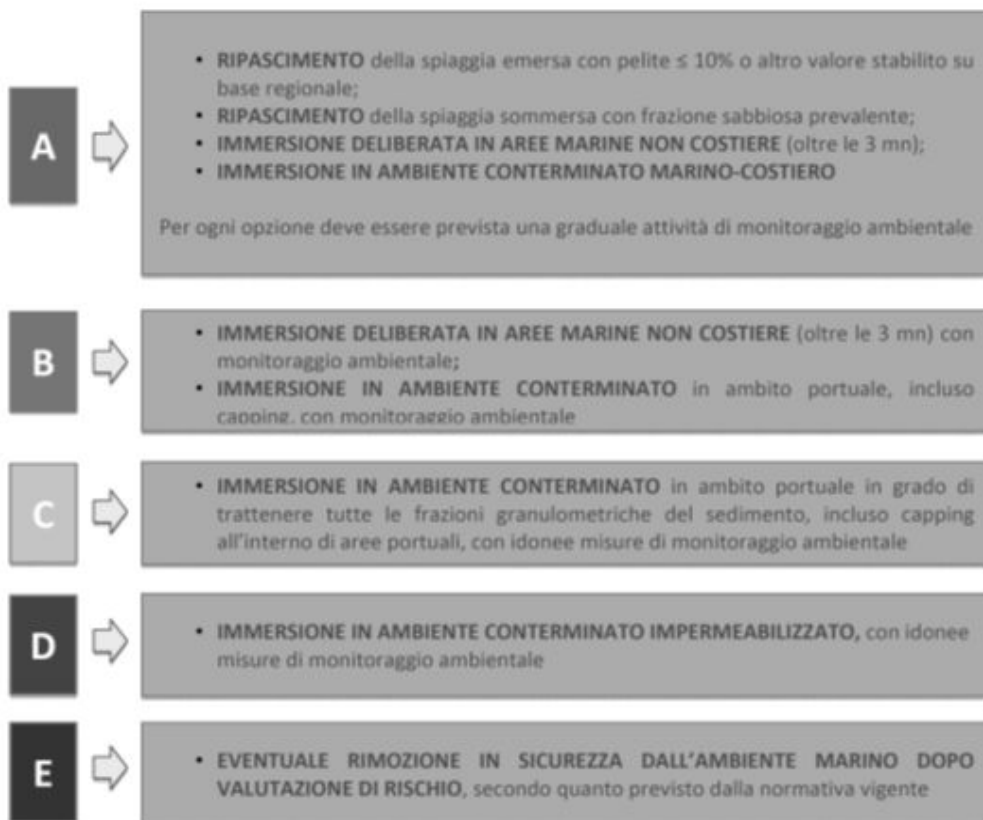


Figura 53: Opzioni di gestione compatibili con la classificazione di qualità dei materiali da dragare

---

## 5 - VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Sulla base delle valutazioni effettuate nell'ambito del progetto definitivo è stata stimata la produzione dei seguenti volumi:

- materiali scavati per un quantitativo di 97687.46 mc, di cui 33779.64 mc terreni all'interno dell'area portuale a terra e di cui 66907.82 mc risultati come sedimenti derivanti dal dragaggio dei sedimenti presenti sul fondo del bacino portuale oggetto di lavori;

In particolare dall'elaborato "1259\_A06 – Piano di gestione dei materiali di escavo" risulta la seguente previsione per la gestione dei materiali scavati:

- 8751.27 mc di terreno per il riempimento della banchina e la realizzazione della rampa di accesso;
- 100 mc di sedimenti da smaltire presso impianto autorizzato come rifiuto pericoloso;
- 2643.48 mc di terreno da inviare presso impianto autorizzato proveniente dallo scotico delle aree emerse;
- 66807.82 mc di materiali disponibili provenienti dalle attività di dragaggi e da destinare al ripascimento;
- 22028.28 mc proveniente dallo scavo a terra e da destinare al ripascimento.

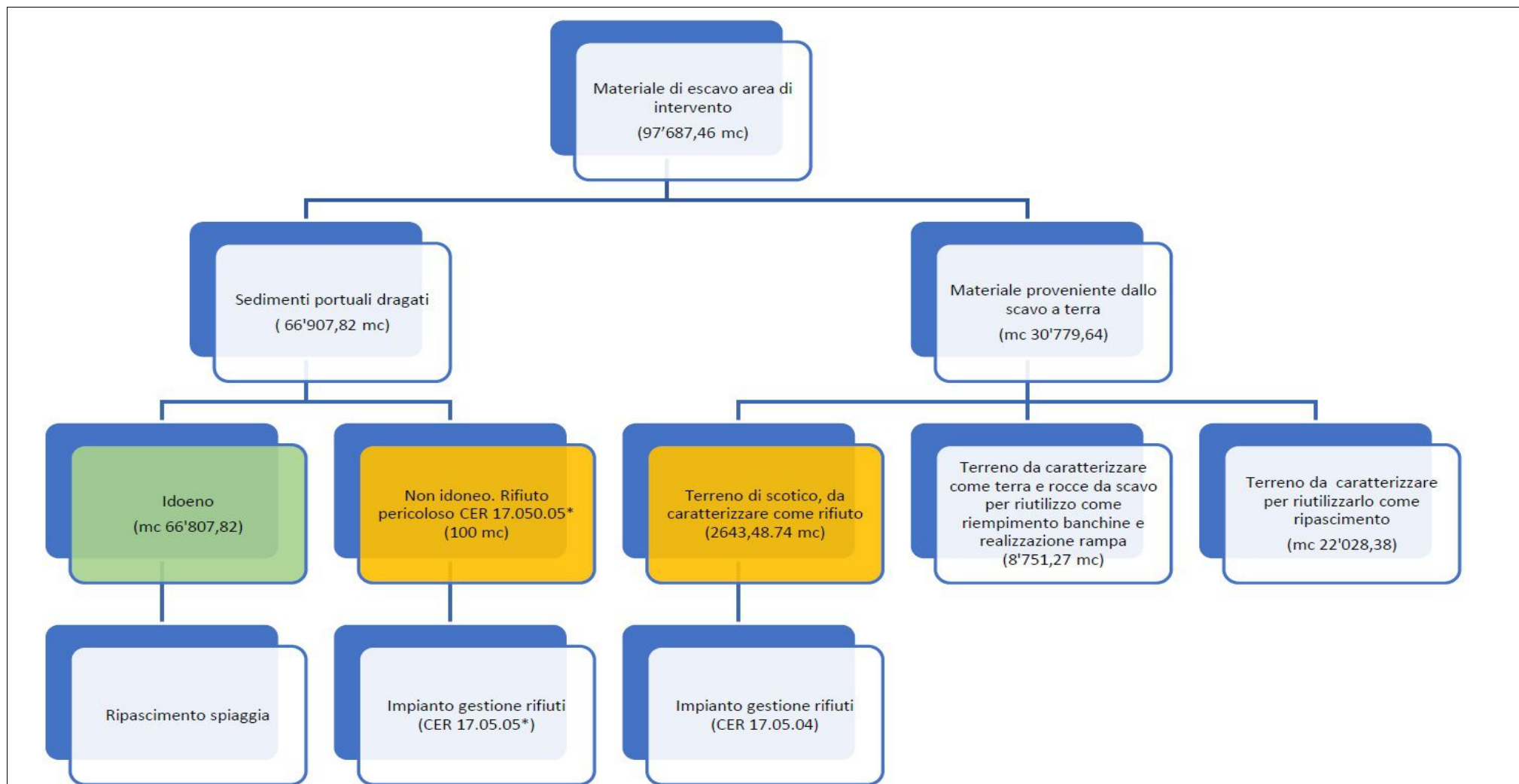


Figura 54 - piano di utilizzo terre e rocce da scavo

## 6 - MODALITA' E VOLUMETRIE PREVISTE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO DA RIUTILIZZARE IN SITO

### 6.1 - Volumetrie previste

Nel capitolo precedente sono stati indicati le volumetrie previste nell'ambito del progetto definitivo. Di questi volumi alcuni di questi saranno impiegati come riempimento delle banchine, realizzazione di rampe e ripascimento. Di seguito si riportano le volumetrie previste così come riportate dall'elaborato progettuale "1259\_A06 – Piano di gestione dei materiali di escavo" :

- 8751.27 mc di terreno per il riempimento della banchina e la realizzazione della rampa di accesso;
- 66907.82 mc di materiali disponibili provenienti dalle attività di dragaggi e da destinare al ripascimento;
- 22028.38 mc proveniente dallo scavo a terra e da destinare al ripascimento.

### 6.2 - Modalità previste

Gli scavi saranno eseguiti sia da terra che da mare, nel primo caso saranno utilizzati escavatori idraulici che dovranno provvedere allo scavo dei terreni fino a quota di +1.00 m s.l.m.m. Il terreno e i sedimenti prodotti saranno accumulati presso la zona di rinterro e quindi stesi e compattati. Quelli destinati al ripascimento saranno trasportati via terra con autotreni e accumulati sulla spiaggia e successivamente stesi.

Il dragaggio del bacino portuale sarà eseguito con motopontoni autocaricanti equipaggiati con escavatori a benna. Il trasporto ed il posizionamento del materiale dragato nella zona del ripascimento potrà essere effettuato con l'escavatore di bordo (sbracciando verso riva) compatibilmente con la profondità e conformazione del fondale o, in alternativa, creando accumuli di sedimenti nelle zone accessibili, provvedendo poi alla stessa con mezzi terrestri.

Durante le attività di deposizione del materiale è necessario prevedere opportuni accorgimenti al fine di evitare il disturbo nelle aree circostanti.