



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
amministrazione@giaconsulting.it

tel. +39 081 0383761

PROGETTO

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

EMISSIONE

PROGETTO DEFINITIVO

DISCIPLINA

GENERALE

TITOLO

A - PARTE GENERALE
Relazione generale e illustrativa

REV.	DATA	FILE	OGGETTO	DIS.	APPR.
1	7/10/2019	1259_A02_1.doc	Riscontro lettera prot. no. 86962/19	L. Masiero	T. Tassi
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

ELABORATO N.

A02

DATA: 22/07/2019	SCALA: -	FILE: 1259_A02_0.doc	J.N. 1259/19
PROGETTO L. Masiero	DISEGNO L. Masiero	VERIFICA L. Masiero	APPROVAZIONE T. Tassi

INDICE

1	PREMESSA	4
2	STATO ATTUALE	4
2.1	IL PRP DEL PORTO.....	5
2.2	RICOGNIZIONE DEGLI ATTI AMMINISTRATIVI.....	5
3	PROGETTO PRELIMINARE	8
3.1	DESCRIZIONE DELLE OPERE INTERNE DI COMPLETAMENTO DEL PORTO	8
4	PROGETTO DEFINITIVO	9
4.1	BANCHINA E PIAZZALI DI RIVA.....	10
4.2	DARSENА TECNICA / PESCHERECCI.....	14
4.3	AREA CANTIERISTICA	14
4.4	PERCORSI VIABILITÀ CARRAIA	15
4.5	CONFIGURAZIONE DEGLI ORMEGGI.....	15
5	RILIEVI ESEGUITI NELL'AREA DI INTEREVENTO	16
5.1	RILIEVO CON SISTEMI GPS	16
5.2	RILIEVO LASER SCANNER TERRESTRE (TLS).....	17
5.3	RILIEVI AEROFOTOGRAMMETRICI E TOPOGRAFICI ATTRAVERSO L'UTILIZZO DI SISTEMI SAPR.....	18
5.4	ELABORATI.....	19
5.5	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	21
5.6	INDAGINI ESEGUITE NELL'AREA.....	22
5.7	SOTTOSERVIZI ESISTENTI	24
6	STUDI IDRAULICI MARITTIMI	25
6.1	GENERALITÀ IDRAULICO-MARITTIMO	25
6.2	STUDIO DELLA NAVIGABILITÀ.....	26
7	INGUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOTECNICO E SISMICO	27
7.1	INGUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE	27
7.2	INGUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	27
7.3	MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO	28
7.4	INGUADRAMENTO GEOTECNICO	28
7.5	PERICOLOSITA' SISMICA DELL'AREA	29
8	CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI DI ESCAVO	31
8.1	INDAGINI ED ANALISI DISPONIBILI.....	31
8.2	CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE.....	31
8.3	CARATTERIZZAZIONE CHIMICA E MICROBIOLOGICA.....	31
9	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	33
9.1	OPERE PORTUALI.....	33
9.2	OPERE VIABILITA' E RAMPA DI ACCESSO	43
9.3	EDIFICI - EDILIZIA PORTUALE.....	47
9.4	PAVIMENTAZIONI.....	50
9.5	IMPIANTISTICA PORTUALE.....	52
9.6	GESTIONE DEI MATERIALI DI ESCAVO.....	57

10	CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI	61
11	QUADRO ECONOMICO	61
11.1	COMPUTO DEGLI ONERI DELLA SICUREZZA.....	61

1 PREMESSA

L'intervento in oggetto 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.

L'opera è finalizzata a migliorare la dotazione infrastrutturale marittima della città di Catanzaro, ad implementare il turismo con l'attività diportistica e con gli sviluppi ad esso connessi, ad assicurare l'attività della pesca professionale e ad ampliare l'attività cantieristica.

Il progetto di completamento prevede la costruzione di opere marittime, portuali, impiantistiche ed edilizie.

2 STATO ATTUALE

Il Porto di Catanzaro marina è ubicato nella zona litoranea del comune di Catanzaro denominata "Catanzaro Lido". Si tratta del tratto di suolo costiero in espansione, situato ad est rispetto al preesistente insediamento urbano di Catanzaro Lido.

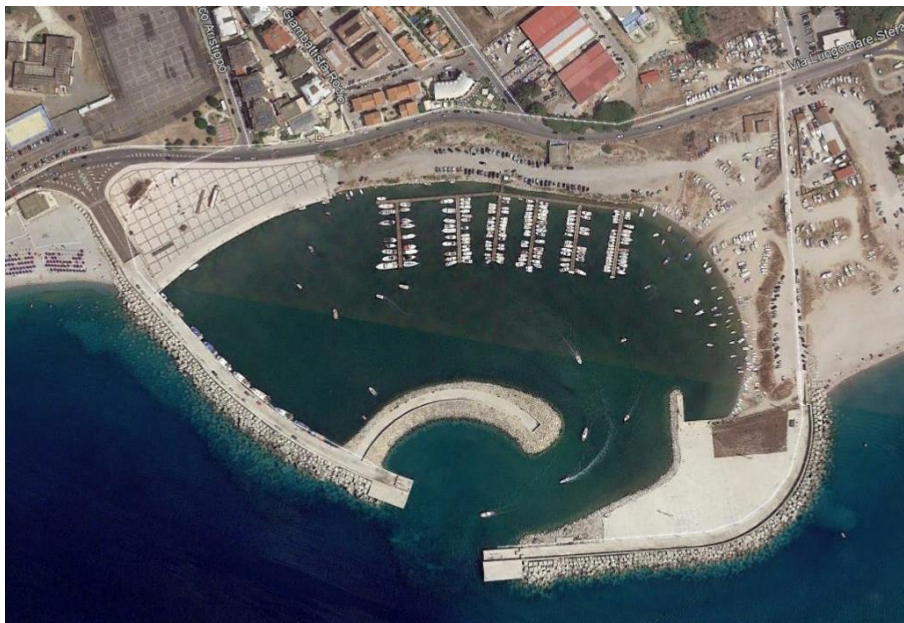


Figura 1. Vista aerea dell'area (immagine da Google Earth 21-07-2018).

La struttura portuale risulta costruita su un sub strato morfologico costiero dotato di spazi a terra non molto estesi però sufficienti per le esigenze di infrastrutturazione del porto.

Peraltro, a confine con le aree portuali sono disponibili, in quanto libere, ulteriori aree di proprietà demaniale marittima che potrebbero costituire naturale polmone di espansione dell'infrastruttura portuale.

Il porto di Catanzaro presenta un canale d'accesso delimitato da due moli convergenti, impostati su fondali variabili tra 0 e -9,0m con una distanza tra il centro delle testate dei moli foranei di circa 100m.

L'impianto originario del Porto di Catanzaro Marina risale agli anni '60, la configurazione portuale è del tipo a moli convergenti.

Nella zona nella quale si andranno a sviluppare le opere previste dal presente progetto si è in particolare riscontrato una stratigrafia del terreno fino alla profondità di 7 m dal piano campagna costituita da sabbie grigiastre di pezzatura grossolana, scarsamente addensate; mentre nel restante strato a fino a fondo foro, si è riscontrata la presenza di sabbia e ghiaia di taglia minuta in alternanza.

Attualmente la viabilità stradale di Via lungomare Stefano Pugliese, è collocata a +5,30 m slmm, mentre la quota del porto, sulla base dei rilievi topografici eseguiti in sede di progetto definitivo, è di +1.30 m slmm.

Il percorso pedonale che serve il lungo mare si interrompe in prossimità dell'area portuale interessata e non vi è attualmente un accesso pedonale che collega il livello stradale con il livello del porto.

Anche l'accessibilità stradale è interrotta e non vi sono collegamenti tra due livelli se non quello ad ovest che serve esclusivamente il piazzale realizzato nel 2016.

Per quanto riguarda fabbricati esistenti, l'area d'intervento ospita solo un fabbricato ad uso ristorazione collocato a livello stradale in mezz'area dell'area, e due depositi posizionati nell'angolo nord-est in prossimità dell'attuale area cantieristica delle imbarcazioni. Entrambe le strutture verranno demolite prima dell'avvio dei lavori, il cui onere è escluso dal presente appalto.



Vista su fabbricato ad uso ristorante.



Vista su fabbricati esistenti angolo nord-est.

2.1 IL PRP DEL PORTO

Premesso che il Porto di Catanzaro esiste dagli anni Sessanta e che con un recente intervento di ripristino ed adeguamento delle opere foranee è stato recuperato alla sua originaria funzione. In tale circostanza e poiché all'epoca il porto era di competenza statale, il Piano Regolatore del Porto venne approvato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici che ha espresso parere favorevole reso nell'adunanza del 15/12/1999 no. 488.

In conseguenza dell'avvenuto passaggio di competenze della portualità minore dallo Stato alle Regioni e nel caso specifico alla Regione Calabria che, a sua volta, ha delegato il Comune di Catanzaro a redigere il progetto preliminare successivamente recepito dalla Giunta Comunale con proprie deliberazioni di approvazione.

2.2 RICOGNIZIONE DEGLI ATTI AMMINISTRATIVI

In sede di progettazione definitiva è stata effettuata una ricognizione di tutti gli atti (tecnici, urbanistici, programmatori, ambientali, vincolistici etc.) riguardanti le aree oggetto degli interventi. In particolare, sono stati presi a riferimento i seguenti documenti elencati in ordine cronologico:

1. **Legge Regionale 29 novembre 1996, n. 35** - Costituzione dell'Autorità di Bacino Regionale in attuazione della legge 18 maggio 1989, n. 183 e successive modificazioni ed integrazioni.

2. **Piano Regionale dei Trasporti (1997)**, approvato dal Consiglio Regionale della Calabria con Deliberazione del 03/03/1997 n. 191;
3. **Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)**, approvato dal Consiglio Regionale della Calabria con Delibera del 28/12/2001, n. 115;
4. **Legge regionale, 16 aprile 2002, n. 19** - Norme per la tutela, governo ed uso del territorio. Legge Urbanistica della Calabria;
5. **Piano Regolatore Generale Comune di Catanzaro NOVEMBRE 2002** (versione definitiva approvata con D.D.G. n°14350 del 8.11.2002)
6. **Aggiornamento ed adeguamento del Piano Regionale dei Trasporti (2003)**, adottato dalla Giunta Regionale della Calabria con Deliberazione del 30/06/2003 n. 483 ma mai approvato dal Consiglio Regionale della Calabria;
7. **Regione Calabria PUAD** - piano di indirizzo regionale per l'utilizzo del Demanio marittimo - art: 6 legge 21 dicembre 2005 n. 17
8. **Indirizzi Tecnici per la Pianificazione dei Trasporti a scala regionale**, approvate dalla Giunta Regionale della Calabria con Deliberazione del 14/12/2009 n. 834;
9. **Masterplan per lo sviluppo della portualità calabrese**, approvato dalla Giunta Regionale della Calabria con Deliberazione del 14/10/2011, n. 450;
10. **Piano Regionale di Sviluppo Turistico Sostenibile 2011/2013**, approvato dal Consiglio Regionale della Calabria con Deliberazione del 21/11/2011, n. 140;
11. **PTCP - Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Catanzaro**, approvato con Deliberazione del Consiglio Provinciale del 20/02/2012, n. 5.
12. **Linee Guida del Piano Regionale dei Trasporti (2013)**, approvate dalla Giunta Regionale della Calabria con Deliberazione del 05/08/2013 n. 286;
13. **Piano Comunale Spiagge (PCS)** approvato con det. N. 4643 del 31/10/2013 del Dirigente di Settore dell'Amministrazione Provinciale di Catanzaro.
14. **Programma Operativo Regione Calabria (POR Calabria) FESR 2014-2020**, approvato dalla Commissione Europea con Decisione C (2015) 7227 del 20.10.2015, di cui la Giunta Regionale della Calabria ha preso atto con deliberazione del 1/12/2015 n. 501;
15. **Linee di indirizzo Piano Regionale Trasporti** approvato con delibera di Giunta Regionale dell'8/01/2016;
16. **QTRP - Quadro Territoriale Regionale Paesaggistico della Regione Calabria**, approvato dalla Giunta Regionale della Calabria con Deliberazione del 22/08/2012, n. 773, con le successive modifiche apportate durante la fase di discussione in Consiglio Regionale, approvato in via definitiva con Delibera del Consiglio Regionale della Calabria n. 134/2016
17. **Proposta Preliminare di aggiornamento del PIANO REGIONALE DEI TRASPORTI** dell'aprile 2016
18. **Delibera di Giunta Regionale Calabria n.412 del 24.10.2016**, approvazione linee di indirizzo per la programmazione di interventi infrastrutturali nel settore portuale, conformemente alla proposta definitiva del Piano Regionale dei Trasporti nonché al "Patto per lo sviluppo della Regione Calabria - Attuazione degli interventi prioritari e individuazione delle aree di intervento strategiche per il territorio", sottoscritto in data 30 Aprile 2016 tra il Presidente della Regione Calabria ed il Presidente del Consiglio dei Ministri.

In relazione allo specifico ambito portuale:

1. **D.P.R. 24.09.1951 n. 1741** – Classificazione dei porti marittimi di interesse nazionale – Porto di Catanzaro Lido classificato di 1° categoria quale "porto rifugio" – Approvazione Piano regolatore Portuale;
2. **DM 08.10.1953** approvazione e finanziamento lavori di costruzione Porto Catanzaro Lido registrato alla Corte dei conti con il parere favorevole del Consiglio superiore dei LL. PP. con voto n.878 nell'adunanza del 25.05.1966;
3. **D.M. 22.11.1996 n.7363** - approvazione lavori ultimo lotto adeguamento porto di Catanzaro lido;
4. **Adeguamento Tecnico Funzionale del PRP** da parte del Consiglio superiore dei LL. PP. Con voto n. 488 del porto di Catanzaro Lido
5. **Consiglio Superiore dei lavori pubblici voto n.128 del 4.04.2000** – Approvazione progetto esecutivo per ripristino opere foranee danneggiate dalle mareggiate

Dall'analisi della richiamata documentazione resa disponibile dalla Stazione Appaltante, ovvero reperita dal RTP scrivente attraverso i siti istituzionali degli Enti interessati, è emerso la necessità di integrare le informazioni disponibili per dare concreto avvio allo sviluppo del progetto; in particolare è stato richiesto lo

stato aggiornato delle documentazioni tecniche (Relazione sul conto finale del direttore dei lavori, relazione a strutture ultimate del direttore de lavori, collaudo statico, collaudo tecnico-amministrativo e disegni as-built delle opere eseguite) in relazione ai seguenti lavori, già ultimati, di cui le opere di progetto costituiranno il complemento ed il completamento:

- a) Lavori di realizzazione delle opere foranee approvate con DM 7363/1996.
- b) Lavori di realizzazione delle opere di completamento del porto – I stralcio funzionale, approvati con delibera G.C. n. 551 del 3/10/2011.
- c) Lavori di ripascimento del litorale approvato dal Provveditorato OO.PP. – genio Civile delle OO.MM. della Calabria con prot. 1183 del 28.03.2007, con relativa autorizzazione al ripascimento da parte dell'ARPACAL.

3 PROGETTO PRELIMINARE

Il progetto preliminare posto a base di gara dello scrivente RTP è stato redatto a partire dal precedente progetto datato 24/07/2008 ed approvato dalla Giunta Comunale di Catanzaro con Delibera no. 632 del 26/11/2008, in cui è stato riordinato e reso conforme agli interventi stralcio pregressi. L'opera è finalizzata a migliorare la dotazione infrastrutturale marittima della Città lungo Catanzaro Lido, ad implementare il turismo con l'attività diportistica e con gli sviluppi portuali ad esso connessi, ad assicurare l'attività della pesca professionale e ad ampliare l'attività cantieristica.

Il progetto prevedeva il completamento della banchina di riva attrezzata con gli impianti ed i servizi di banchina che unisce il filo banchina esistente dello stralcio ad ovest con la futura darsena pescherecci ad est. Veniva inoltre riportato la collocazione dei pontili galleggianti per l'ormeggio delle imbarcazioni da diporto su fondali di -4 m slmm, la creazione della darsena per i pescherecci, la realizzazione di una parati di pali di diametro/interesse 1/1 m posti a sostegno della strada comunale "Via Lungomare Santo Stefano Pugliese", la creazione di un secondo accesso in corrispondenza dell'angolo nord-est, la realizzazione degli impianti idrico, acque nere, elettrico, acque bianche, di salvaguardia ambientale e la collocazione della recinzione dell'area di pertinenza portuale.

3.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE INTERNE DI COMPLETAMENTO DEL PORTO

Al fine di conferire la piena funzionalità alla struttura portuale il progetto dei lavori di completamento delle opere interne prevede l'esecuzione degli interventi di seguito riportati:

- Creazione di un piazzale di riva mediante banchinamento realizzato con cassoncini prefabbricati disposti su uno scanno di imbasamento con masso guardiano.
- Pavimentazione dei piazzali in cls.
- Collocazione di pontili galleggianti prefabbricati ad elementi modulari.
- Realizzazione di darsena destinata alle imbarcazioni da pesca.
- Creazione di uno scalo d'alaggio per la manutenzione delle imbarcazioni.
- Costruzione degli impianti idrico, elettrico, antincendio, fognario e impianti antinquinamento.
- Realizzazione di edilizia portuale (circolo nautico, capannone rimessaggio imbarcazioni, torre di controllo) e vani tecnici.
- Collocazione di segnalamenti marittimi di sicurezza.
- Collocazione di segnaletica stradale orizzontale e verticale.
- Realizzazione delle opere di recinzione del porto.

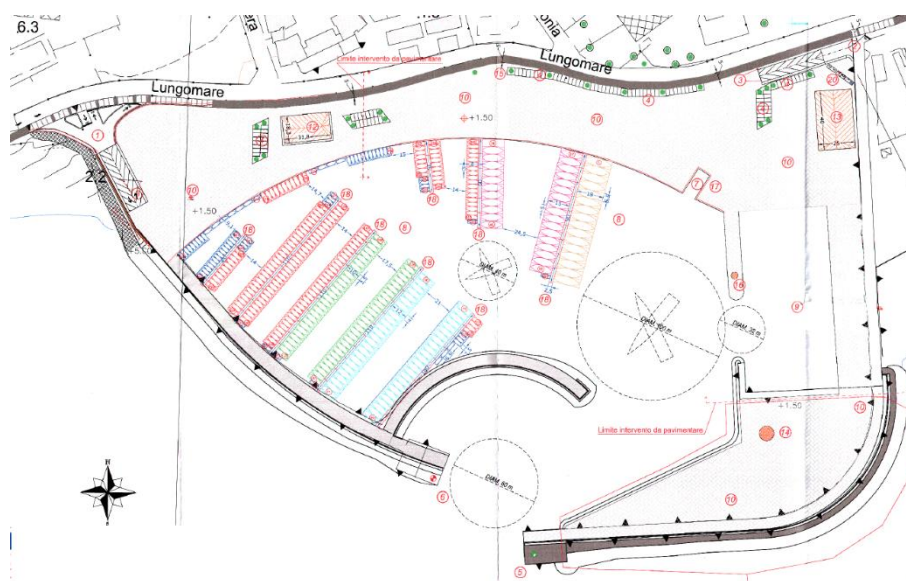


Figura 2. Layout portuale – progetto preliminare 2015.

4 PROGETTO DEFINITIVO

Il progetto definitivo, redatto a partire dal precedente progetto preliminare descritto nel paragrafo precedente, prevede l'ottimizzazione della struttura portuale mediante:

- 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.
- L'ingresso dalla nuova rampa ad est per i soli mezzi afferenti le attività della darsena pescherecci.
- La delocalizzazione dei posti auto lungo la banchina.
- 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.
- L'inserimento di percorso pedonali su marciapiede dedicato per l'ingresso in sicurezza dei pedoni dal marciapiede comunale all'area portuale.
- L'ampliamento del marciapiede esistente (viabilità superiore) di ulteriori 5 m (raggiungendo a quota +5,30 m un'ampiezza complessiva di 8 m) opportunamente attrezzato con arredi e panchine per godere la vista del porto turistico.
- L'introduzione di tre rampe pedonali per facilitare l'ingresso dalla Città verso il Porto turistico.
- Il posizionamento del circolo nautico all'interno dell'area d'intervento in prossimità della piattaforma stradale, connesso superiormente mediante un collegamento a sbalzo che consente ai pedoni di avvicinarsi ancor di più al porto turistico.
- La mascheratura del circolo nautico rispetto alle attività nautiche portuali ad est mediante l'introduzione di spazi verdi, arredi urbani e alberature di limitata altezza.
- La delocalizzazione della stazione carburanti lungo il pennello sud della darsena pescherecci.
- L'adeguamento della struttura di alaggio alla portata del travel lift (50 t).
- Il posizionamento di una gru a bandiera da 7t lungo l'accosto nord della darsena pescherecci.
- Lo studio delle opere impiantistiche dettagliato in funzione della normativa vigente, delle esigenze della Committenza e dei futuri sviluppi (es: predisposizione impianto TVcc, sistema alimentazione auto elettriche, illuminazione lungo il marciapiede sommitale).
- 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:
 - o l'inserimento di una facciata vetrata a tutt'altezza fronte mare;
 - o la realizzazione di un accesso esterno comune tra le attività e il circolo nautico, protetto da una copertura a grande sbalzo;
 - o il posizionamento del locale servizi igienici lungo il prospetto sud per agevolare il controllo di accesso degli utenti dall'esterno;
 - o la struttura in copertura che si raccorda con la piattaforma pedonale in sommità.
- 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.
- La progettazione della torre di controllo, mantenendo le altezze di progetto, introducendo opportune vetrate in grado di garantire il controllo dell'area su quattro fronti (360°).
- 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.
- L'adeguamento dell'opera portuale di progetto al DM 17/10/2017.
- Una miglior configurazione degli ormeggi all'interno del porto, con possibilità di ospitare imbarcazioni fino a 24 m, la realizzazione di n. 5 pontili a configurazione rettilinea ed un pontile a configurazione ad arco a cui vengono radicati tre dei cinque pontili. In tale configurazione vi è un canale di accesso principale (a ridosso della banchina di riva) ed un canale di penetrazione alle quattro darsene.
- L'inserimento di colonnine di alimentazione idrica/elettrica lungo i pontili galleggianti.
- La collocazione ed il mascheramento dei locali tecnici al di sotto della nuova piattaforma.

Ed infatti in un porto turistico la visione a bordo banchina delle poppe delle imbarcazioni da diporto rappresenta, anche per i visitatori occasionali, un impatto molto di grande vivacità, di gran lunga più attrattivo delle passerelle che collegano i pontili galleggianti. In tale configurazione sono le stesse imbarcazioni da diporto a conferire il *mood* allo spazio circostante.

La banchina di riva, idoneamente confinata da dissuasori, catenarie e fioriere, per una larghezza costante di 5 m resta pedonale, completamente asservita ai diportisti ed alla viabilità pedonale di transito.

A tergo di tale area, ancora a perimetro della banchina, si sviluppa la viabilità veicolare ad un unico senso di marcia destinata agli autoveicoli, per una larghezza di 4 m, a sua volta confinata da posti auto in blocchi di sei, interrotti da gradini che consentono di accedere alla quota superiore del piazzale (+2,10 m).

Il piazzale di riva, per la parte oggetto dell'intervento, si sviluppa dunque su due quote planimetriche; la prima a ciglio banchina (1,30 m) che include le aree di ormeggio (5,0 m), la viabilità carraia (4,0 m) e i posti auto (5,0 m) e la seconda – a quota +2,10 a tergo dei posti auto – su cui si sviluppa la restante parte del piazzale fino alla *strip dei servizi* confinata da una viabilità pedonale vivacizzata dai cono di luce emessi dai corpi illuminanti che saranno posti a ridosso del muro di confine con la viabilità pubblica.

Lungo il percorso del nuovo piazzale sono individuati tre corpi scala in grado di connettere il percorso pedonale superiore (+5,30 m) con il piazzale del porto a quota +2,10 m.

L'area compresa tra i posti auto e la strip servizi è interamente pedonale e si connette al piazzale esistente con una larga rampa di ridotta pendenza ed al piazzale lato rotonda di uscita con gradini a configurazione curvilinea, in grado di consentire il raccordo della viabilità a quota +1,30 m alla rotonda ed alla rampa di uscita (di progetto).

L'allestimento delle aree pedonali con spazi verdi ed arredo urbano consente di avere uno spazio polifunzionale modificabile all'occorrenza.



Figura 5. Layout portuale – vista piazza a quota +2.10m slmm.



Figura 6. Vista diurna area portuale.



Figura 7. Vista notturna area portuale.

Il progetto prevede la realizzazione - in prosecuzione a quella già realizzata - di una paratia di pali a sostegno della viabilità esistente, opportunamente rivestita con pannelli in cls, e l'ampliamento del marciapiede esistente (viabilità superiore) di ulteriori 5 m (raggiungendo a quota +5,30 m un'ampiezza complessiva di 8 m), anche questo opportunamente attrezzato con arredi e panchine per godere la vista del porto turistico. Il solaio che costituisce l'ampliamento del marciapiede esistente sulla viabilità a quota +5,30 m formerà la copertura dei locali di servizio posti a profilo del piazzale di banchina di riva. Gli spazi modulari sono sostenuti da pilastri di

sostegno del solaio del soprastante marciapiede con possibilità di rivestire in futuro con vetrate facciali e comparti menzioni interne mediante tamponature.

Il lungo mare viene collegato alla copertura del circolo nautico tramite una passerella in ca. La copertura diventa così piazza sopraelevata che si affaccia sul nuovo porto. Potrà essere utilizzata dallo stesso circolo nautico come estensione di un futuro bar o potrà essere allestita come spazio per eventi temporanei. L'inserimento del corpo scale esterno crea una connessione diretta tra il belvedere in copertura e l'area di accesso al circolo nautico.



Figura 8. Layout portuale – collegamento copertura circolo nautico con marciapiede in sommità.

individuato nel progetto preliminare mentre la parte a mare ospita il piazzale di rimessaggio e per le attività di alaggio e varo, più distanti dall'area di pubblica fruibilità del porto turistico.










4.4 PERCORSI VIABILITÀ CARRAIA

La viabilità carraia si sviluppa tra l'esistente rampa di accesso al porto e la rampa di collegamento di progetto, entrambe bidirezionali. La rampa esistente potrà consentire l'accesso al molo di sopraflutto ed al piazzale già esistente a quota +1,30 m che, occasionalmente, potrebbe essere utilizzato come parcheggio a raso solo nei periodi di massima affluenza. Inoltre, tale rampa consentirà l'accesso all'area del porto turistico ed ai parcheggi dedicati, fino a raggiungere la rotonda di progetto che consentirà, attraverso la nuova rampa, di connettersi alla viabilità esistente a quota +5,30 m.

La rampa di progetto, invece, consentirà anche l'accesso a quota +1,30 alla banchina esclusiva destinata ai pescherecci, al molo di imbarco e sbarco passeggeri (ed al relativo parcheggio a raso) ed all'area cantieristica.

4.5 CONFIGURAZIONE DEGLI ORMEGGI

La soluzione prevede la realizzazione di n. 5 pontili a configurazione rettilinea ed un pontile a configurazione ad arco a cui vengono radicati tre dei cinque pontili. In tale configurazione vi è un canale di accesso principale (a ridosso della banchina di riva) ed un canale di penetrazione alle quattro darsene.

	CAT. B (24,00 X 7,00)	= 4
	CAT. B (22,00 X 6,50)	= 5
	CAT. B (20,00 X 6,00)	= 10
	CAT. B (18,00 X 5,50)	= 16
	CAT. B (15,00 X 5,00)	= 28
	CAT. B (12,00 X 4,00)	= 53
	CAT. A (10,00 X 3,50)	= 56
	CAT. A (8,00 X 3,00)	= 164
	CAT. A (6,50 X 2,50)	= 65
TOTALE posti barca		= 401

Con riferimento al Masterplan per lo sviluppo della portualità calabrese, in tale configurazione il numero di posti barca è pari a 401; di questi:

- Categoria A:
 - o 285 (pari al 71.1%) sono rappresentati da imbarcazioni comprese tra 6,5 e 10 m;
- Categoria B:
 - o 53 (pari al 13.2%) sono rappresentati da imbarcazioni da 12 m;
 - o 28 (pari al 7.0%) sono rappresentati da imbarcazioni da 15 m;
 - o 16 (pari al 4.0%) sono rappresentati da imbarcazioni da 18 m;
 - o 10 (pari al 2.5%) sono rappresentati da imbarcazioni da 12 m;
 - o il residuo 2.2% è rappresentato da unità comprese tra 22 m (5) e 24 m (4) collocate lungo il pontile 4, direttamente connesse all'ingresso del porto.

L'ampiezza dei canali di accesso appare adeguata alla gestione del transito in sicurezza.

5 RILIEVI ESEGUITI NELL'AREA DI INTEREVENUTO

L'area oggetto di rilievo ha un'estensione di circa 130.500 metri quadrati, con quote altimetriche che variano da 0 s.l.m.m. a 5.63 m s.l.m.m. In direzione Est il porto è caratterizzato da un'area dunale costeggiata da un percorso carrabile, realizzando un dislivello complessivo pari a circa 5 m a partire dalla battigia. L'area Ovest si caratterizza da un ampio spiazzale. Il porto è inoltre composto da un molo foraneo e di uno di sottoflutto e dalla presenza di numerosi tetrapodi affondati ed affioranti all'imboccatura ed al basso fondale. Nell'area insistono fabbricati e baracche di diversa dimensione e altezza, nonché vegetazione di alto fusto e da cespugli, che si presentano in prossimità di Via Lungomare Stefano Pugliese. La campagna di rilievi si è svolta il 29, 30 e 31 Maggio 2019 e avuto una durata di 3 gg. di rilievi in campagna e di 7gg. di elaborazione e restituzione in ufficio.

5.1 RILIEVO CON SISTEMI GPS

Scopo del lavoro è quello di determinare i vertici che consentano un inquadramento univoco dei punti di appoggio per le successive osservazioni atte a realizzare la rete di caposaldi. Nel calcolo della rete sono stati determinati due set di coordinate. Un set di coordinate definite "Rettilinee", la cui caratteristica è quella di essere del tutto simile a quelle ottenibili con strumentazione ottico-elettronica tradizionale senza applicare nessun tipo di riduzione nei calcoli e/o distorsione cartografica. Il secondo set invece è rappresentato in coordinate geografiche WGS84 e le corrispondenti coordinate cartografiche. La rete GPS è stata realizzata tramite fasi distinte di attuazione, di seguito descritte, utilizzando un ricevitore GPS Leica GG04 a doppia frequenza. Successivamente si è proceduto alla determinazione degli altri vertici, ottenendo per questi un minimo di due basi indipendenti ciascuno. Per ogni vertice è stata redatta una monografia riportante tutti i dati per il riconoscimento del punto e le relative coordinate e di seguito allegate. Per la serie di punti "caposaldi" si è proceduto con tecnica cinematica con correzione differenziale in tempo reale. Per il calcolo della rete di caposaldi è stato utilizzato un software per post-processing Geomax X-Pad Office. Mentre per il calcolo delle quote ortometriche sono stati utilizzati i grigliati forniti dall'Istituto Geografico Militare ed il software di trasformazione ConveRgo fornito dal Centro Interregionale CISIS-CPSG. La quota ortometrica è stata stimata su un modello di geoida definito italgo99.

5.1.1 Strumentazione

GPS

Differenziale

LEICA Zeno GG04

Raccogliere dati geospaziali di alta precisione sul proprio smartphone o tablet, rendendo in tal modo le proprie unicità tecnologiche GNSS cutting-edge e Tracciamento a 555 canali, alla portata di tutti. La smart antenna, robusta, flessibile, e facile da utilizzare, è in grado di gestire non solo la tecnologia RTK, ma anche il Precise Point Positioning (PPP). In tal modo ora è possibile raccogliere dati di alta precisione, in tempo reale, anche nei luoghi e nelle condizioni più difficili, senza la necessità di una connessione dati Mobile, in tal modo il mondo del mapping di alta precisione prenderà vita nelle acquisizioni.



Si è materializzata a terra una poligonale tecnica di appoggio, ossia una poligonale orientata sui caposaldi di cui alla precedente fase in modo da vincolare la poligonale stessa. Al fine di ottenere una migliore precisione verificando e compensando la lettura di campagna si è optato per l'esecuzione di una poligonale chiusa costituita da n°11 vertici ubicati sul terreno. La poligonale, al fine di minimizzare gli errori di misurazione angolare, è stata realizzata mediante sistema a centramento forzato utilizzando due treppiedi e posizionandoli nei vertici precedenti e successivi. Si è quindi cercato di evitare lati troppi lunghi e disomogenei (mediamente 150mt e comunque sempre inferiori a 300mt) ove possibile. Tutte le quote sono riferite al sistema UTM-WGS84 Fuso 33N con quote ortometriche s.l.m. Il calcolo della compensazione è stato eseguito automaticamente dal software Geomax X-Pad Office con risultati molto buoni e scarti inferiori alle tolleranze previste per le poligonali di precisione. A partire dai caposaldi di riferimento è stato effettuato un rilievo altimetrico dell'intero ambito, ovvero sono state determinate le quote assolute s.l.m. e quindi il raffittimento di una rete livellazione geometrica mediante misure GPS. Tali entità sono state utili per la ricostruzione tridimensionale del terreno mediante operazioni di trilaterazione, nonché le relative curve di livello.

5.2 RILIEVO LASER SCANNER TERRESTRE (TLS)

Il rilievo Laser è stato realizzato con lo strumento Leica C10. Il sistema genera una pulsazione laser che, a seconda della natura del punto di contatto, viene riflessa o parzialmente assorbita. Il segnale di ritorno è quindi registrato da un sensore. È quindi possibile acquisire le coordinate tridimensionali dei punti in modo automatico, ad elevata densità ed in tempo reale. Il Leica C10 registra le coordinate spaziali dei punti rilevati in coordinate sferiche, con origine interna allo strumento, grazie all'invio di un raggio Laser che colpisce l'oggetto e viene riflesso. I dati registrati per ciascun punto sono:

- la distanza D tra il centro di prospettiva strumentale e il punto di riflessione del laser;
- la direzione azimutale (φ) del raggio laser, misurata rispetto ad un sistema di riferimento interno;
- la direzione zenitale (θ) del raggio laser, misurata rispetto ad un sistema di riferimento interno;
- l'informazione radiometrica, risultante dalle proprietà del materiale su cui si è riflesso il laser.

Per il rilievo dell'area oggetto di studio sono state effettuate n. 58 stazioni laser, chiamate "SW-001 a SW-058". Per ogni stazione sono state inoltre effettuate delle singole scansioni relative alle aree di maggiore interesse ed ai marker su treppiede. Per permettere la ricostruzione della nuvola di punti globale generata dall'unione di tutte le acquisizioni eseguite, è stato necessario installare 4 riflettori (marker) all'interno dell'area di vista del laser scanner: T1, T2, T3 e T4. Inoltre, per ogni scansione sono state scattate delle immagini fotografiche, con una sovrapposizione del 30%. Tali immagini, delle quali si conosce l'orientamento relativo tra sistema laser e sistema immagine, sono state utilizzate nella fase di elaborazione dati per la realizzazione delle immagini solide, della mosaicatura e la relativa colorazione della nuvola di punti.

5.2.1 Strumentazione utilizzata

Laser Scanner 3D Leica C10

Piattaforma compatta "all-in-one" ScanStation C10 ad altissima velocità, compatto, a impulsi, con compensatore biassiale, precisione per il rilievo di pendenze, lunga portata e campo visivo completo; fotocamera integrata e piombo laser. I vari tools software consentono di avere scenari 3D applicati alla geologia, nei settori dell'impiantistica industriale, nella verifica strutturale delle opere, nella modellazione di siti archeologici e di siti di interesse ambientale.



5.2.2 Elaborazione dati

I dati di campagna sono stati elaborati con il software Leica Cyclone 9.1, seguendo le seguenti fasi:

- Apertura a terra con calcolo delle "stazioni libere" su piano locale.
- Calcolo delle coordinate dei punti di dettaglio.
- Rototraslazione rigida da coordinate locali in coordinate X, Y, Z in WGS84 33N.

Al termine delle operazioni di registrazione il database contenente il modello costituito dall'unione delle singole scansioni è stato sottoposto ad azione di restituzione tramite l'utilizzo del software CloudWorks che ha consentito di selezionare porzioni del modello sulle quali individuare sezioni e prospetti da ridisegnare tramite CAD in modo vettoriale, salvando i dati in formato .dwg. Le linee e polilinee generate sul modello tridimensionale sono poi state estratte e riportate in bidimensionale per la realizzazione degli elaborati grafici da stampare come base per la fase progettuale. Il modello generato è stato poi georeferenziato con metodo indiretto, ovvero attraverso l'ausilio di GCP (Ground Control Point) materializzati con appositi target, il modello è stato rototraslato su di essi creando una corrispondenza tra i punti della nuvola (centro dei GCP) ed i punti rilevati in loco.

5.2.3 Pubblicazione dati web

Attraverso un processo di trasformazione dei dati che consente di accedere al database metrico per mezzo del browser web Internet Explorer ed un plug-in gratuito "Leica TruView", è possibile navigare e visualizzare il modello in modalità sferica (dal punto di vista dello strumento) avvicinandosi alle superfici per aumentare la

definizione e cliccando i punti della nuvola per effettuare misurazioni della geometria. Il passaggio da una nuvola all'altra è consentito tramite hotspot all'interno della navigazione (rappresentativi dei punti di stazionamento dello scanner) o per mezzo di planimetrie riportanti i punti di stazione dello strumento sui quali selezionare il punto di visione della nuvola di punti.

5.3 RILIEVI AEROFOTOGRAMMETRICI E TOPOGRAFICI ATTRAVERSO L'UTILIZZO DI SISTEMI SAPR

Per ottenere il modello tridimensionale dell'oggetto di interesse, scopo dell'elaborazione fotogrammetrica, sono stati effettuati i seguenti passaggi:

- presa strategica della zona interessata;
- rilievo dei punti di appoggio;
- orientamento interno e esterno;
- restituzione tridimensionale.

5.3.1 Strumentazione utilizzata

Drone DJI Matrice 200

Telaio, costruito con parti di titanio e magnesio ha una rigidità aumentata con un peso di 3.500 g. L'autonomia di volo è di circa 40 minuti grazie alla batteria da 7750 mAh., grazie ad una serie supplementare di sensori ad alta risoluzione posizionati nella parte posteriore e anteriore e a sistemi di rilevamento ad infrarossi posti su entrambi i lati, può autonomamente evitare gli ostacoli e contemporaneamente scattare le immagini più complesse. I modelli della serie DJI Matrice 210 sono il prodotto ideale per effettuare ispezioni di linee elettriche, turbine eoliche, ponti e per le operazioni di salvataggio, oltre ad altri molteplici utilizzi, garantiti dalle loro incredibili caratteristiche.



Fotocamera panoramica Zenmuse X5S 20.8 MP

La fotocamera DJI ZENMUSE X5S ha risoluzione massima video: 5280 x 2972 Pixel, Risoluzioni video: 1920 x 1080, 3840 x 2160, 4096 x 2160 Pixel, Formati immagini supportati: DNG, JPG. Bilanciamento del bianco: Auto, Nuvoloso, Incandescente, Sunny, Angolo di campo visivo: 72°. Intervallo di inclinazione della sospensione cardanica: -130 - 40°.

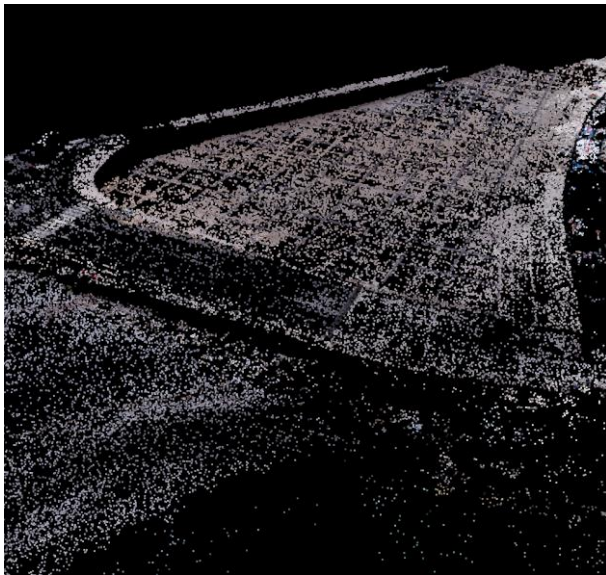


5.3.2 Dati progetto e missione di volo

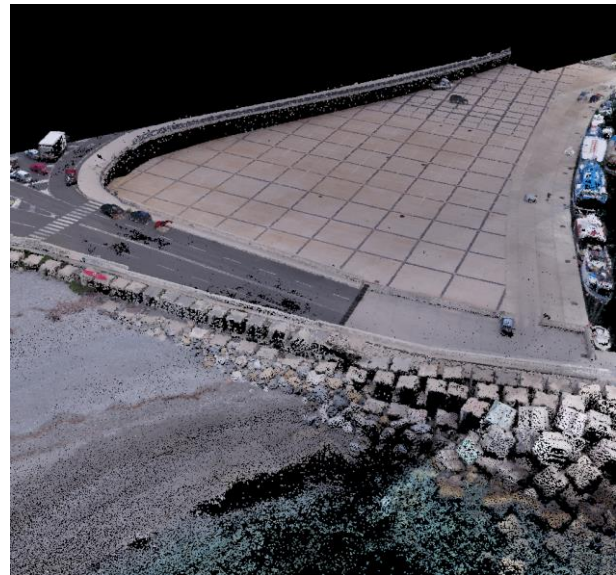
- Nome Camera DJI FC6520
- Lunghezza Focale 15.0 mm
- Risoluzione 5280 x 3956
- Punti 3D per immagine: 34922
- Immagini Orientate: 1244
- BA Errore Quadratico Medio: 1.67167 px
- BA Varianza di Riferimento: 0.972085 px

Modello Fotocamera	Skew	Focali	Centro\nOttico	Distorsione\ nRadiale	Distorsione\ nTangenziale
DJI FC6520	0.00000	X: 4492.77344	X: 2626.24854	K1: -0.00837	P1: 0.00210
		Y: 4492.77344	Y: 2035.12354	K2: 0.00068	P2: -0.00041
				K3: 0.00835	

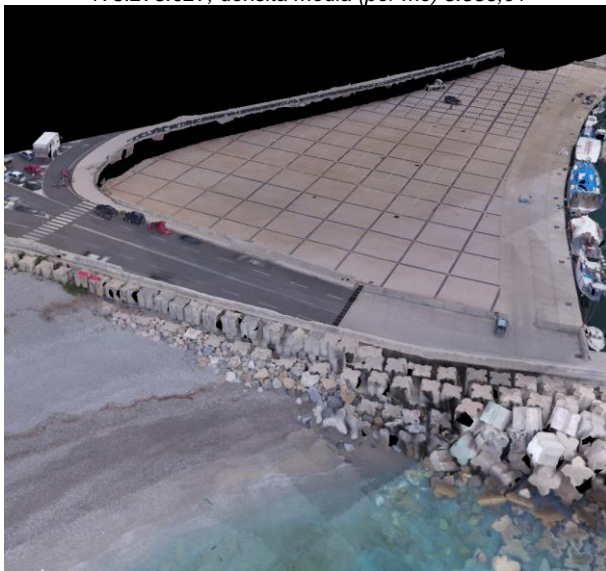
5.3.3 Restituzione 3D



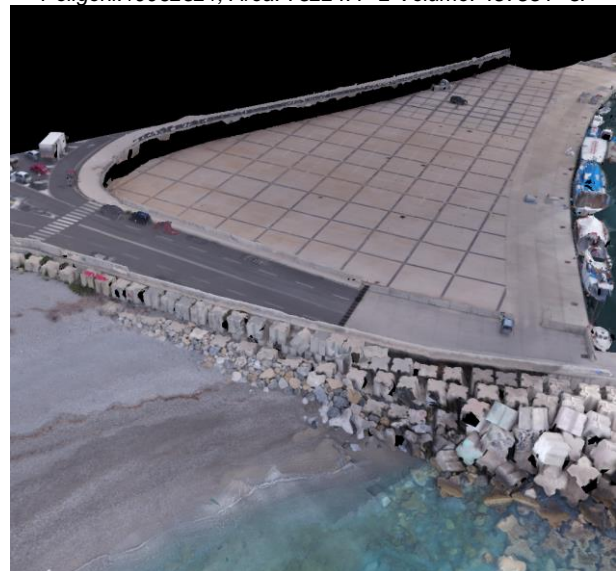
Particolare della nuvola di punti sparsa. Numero di punti totali: 178.275.027, densità media (per mc) 8.556,01



Particolare della nuvola di punti densa: Punti:10000000, Poligoni:19962321, Area: 73224.4 ^2 Volume: 457834 ^3.



Particolare della mesh di precisione texturizzata.



Mesh 3D texturizzata, Dimensione Texture: 8192

5.4 ELABORATI

Ciascun rilievo effettuato ha prodotto nuvole di punti che descrivono solo parzialmente la zona inquadrata, perché il raggio laser emesso e le fotografie scattate incidono sulla stessa da una particolare angolazione. Le superfici non colpite resteranno nascoste, creando cosiddette zone d'ombra, anche nell'acquisizione digitale. È stato quindi necessario effettuare un numero di scansioni tale da eliminare o limitare al minimo le zone d'ombra. L'unione del modello elaborato dai rilievi Laser Scanner e il modello generato con strumentazione SAPR ("Droni") ha permesso di avere un risultato più preciso e di creare un modello tridimensionale completo che descrive con elevato grado di accuratezza la geometria del rilevato in tutti i suoi elementi. Successivamente la registrazione si è proceduto quindi all'elaborazione degli elaborati tecnici utili per la redazione del progetto.

5.4.1 Ortofoto

I rilievi fotogrammetrici hanno consentito l'elaborazione di un ortofoto di dettaglio, con definizione pari a 1cm/pixel, geometricamente corretta e georeferenziata la quale consente una adeguata valutazione di distanze, confini, aree di interesse, nonché il calcolo dei volumi e delle pendenze.



Figura 10. Ortofoto da rilievo con drone.

5.4.2 Piano quotato e curve di elevazione

L'immagine solida tridimensionale prodotta ha permesso di ottenere informazioni sulla posizione tridimensionale di punti da una sola immagine, senza l'ausilio di sistemi di visione stereoscopica. A differenza di un'immagine digitale RGB, ad ogni pixel dell'immagine solida è associato un valore di distanza ed un valore di riflettività. Tale prodotto è un risultato dell'integrazione tra tecniche fotogrammetriche e tecniche LIDAR. Avendo infatti a disposizione un'immagine orientata nello spazio ed un DDSM (dense digital surface model) dell'oggetto, è stato possibile associare ad ogni pixel dell'immagine orientata il valore di distanza tra centro di presa della camera e punto oggetto ed il relativo valore di riflettività. Avendo a disposizione i parametri di orientamento dell'immagine è quindi stato possibile ricavare analiticamente le coordinate oggetto di ogni punto selezionato sull'immagine, e quindi la planimetria sulla quale vengono riportati i punti caratteristici del terreno rilevati planialtimetricamente, nonché le curve di elevazione con equidistanza pari a 0,50 cm.

5.4.3 Sezioni e profili

Le n. 18 sezioni topografiche rilevate sono state effettuate in corrispondenza di tutti i punti significativi come banchine, rampe, spiazzi, molo e sottoflutto con il fine di identificare l'andamento altimetrico, le diverse geometrie degli oggetti rilevati e tutto ciò utile per avere una frequenza adeguata per le finalità della progettazione. Le sezioni topografiche sono state realizzate a partire dalle nuvole di punti e mesh prodotte. Nel caso di "zone d'ombra" o inaccessibili (es. parti aggettanti sul mare, muri di recinzione inaccessibili e piani scoscesi), ci si è basati su verificando e/o integrando le misure tramite misure dirette (stadia, palina) per la ricostruzione degli elementi scarsamente visibili.

5.5 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Nell'area è stata eseguita un'ampia documentazione fotografica dello stato dei luoghi, la quale ha permesso di mettere in evidenza le strutture esistenti, le scogliere, i piazzali, la strada, ecc. Rimandando la lettura all'elaborato, a seguire si riportano principali immagini fotografiche dei luoghi.



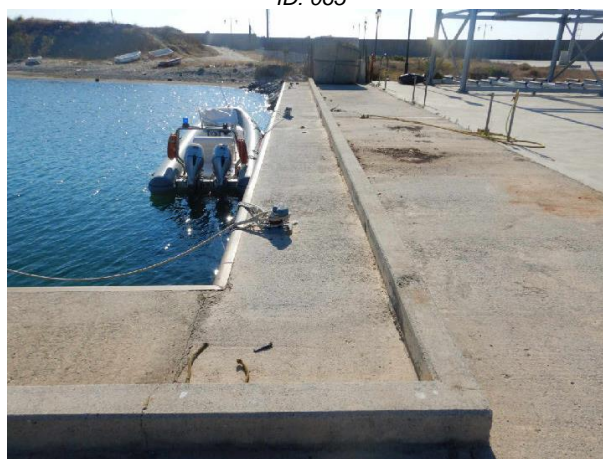
ID: 043



ID: 065



ID: 068



ID: 098



ID: 110



ID: 141

5.6 INDAGINI ESEGUITE NELL'AREA

Nell'area oggetto d'intervento, mediante la società G.I.A. Consulting S.r.l. del RTP, sono state eseguite 3 indagini integrative.

5.6.1 Indagine sismica di tipo MASW

Sono state effettuati 3 stendimenti sismici di tipo MASW utilizzando 24 geofoni con interdistanza di 2 m per una lunghezza complessiva di 48 m. Sulla base dei risultati dell'indagine sismica di tipo MASW effettuata nell'area di interesse risulta evidente la presenza di 2 sismostrati.



Figura 11. Ubicazione degli stendimenti MASW

In particolare, si osserva la presenza di uno strato più superficiale rappresentato da una sabbia grossolana ghiaiosa, allo stato sciolto con uno spessore che va dai 3 ai 5 m, poggiante su uno strato più addensato che consiste in una sabbia fine leggermente limosa con intercalazioni di sabbie grossolane ghiaiose e ciottolose. Osservando i risultati dell'elaborazione MASW, si osserva che per tutti i 3 stendimenti effettuati, sulla base del valore delle Vs, la categoria di sottosuolo risulta essere la medesima. Infatti, i valori delle VS, eq risultano essere i seguenti:

- VS, eq Stendimento 1 = 320,27 m/s
- VS, eq Stendimento 2 = 306,46 m/s
- VS, eq Stendimento 3 = 278,69 m/s

Pertanto, l'intera zona analizzata ricade, ai sensi delle NTC/2018, nella categoria di sottosuolo C (Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s).

5.6.2 Indagine di Sismica a rifrazione

L'indagine è stata effettuata tramite uno stendimento sismico composto da 24 geofoni da 4.5 Hz con una spaziatura di 2 m, pertanto la lunghezza totale degli stendimenti è di 48 m. Per l'acquisizione è stato impiegato il sismografo digitale Echo 48/2014 della Ambrogeo, che permette di misurare con estrema precisione ed accuratezza le vibrazioni del terreno in modo completamente automatico, memorizzando le misure su file SEG-Y o Ascii. Sulla base dei risultati scaturiti dall'indagine di sismica a rifrazione effettuata nell'area di interesse risulta evidente la presenza di 2 sismostrati principali che sono stati individuati in virtù dei valori di velocità delle onde P (VP). In particolare, si osserva un limite sismostratigrafico alla profondità di circa 5 m dove

si osserva un cambiamento del valore di VP. Sulla base dei sondaggi pregressi effettuati nella medesima area, lo strato più superficiale corrisponderebbe ad una sabbia grossolana ghiaiosa, allo stato sciolto caratterizzato da un valore di VP di circa 244 m/s. Il secondo strato, più in profondità e maggiore grado di addensamento, consiste in una sabbia fine leggermente limosa con intercalazioni di sabbie grossolane ghiaiose e ciottolose che presenta un valore VP più elevato che si attesta sui 320 m/s circa. Inoltre, lo strato più profondo mostra valori dei parametri geotecnici superiori rispetto allo strato più superficiale. Il Modulo di Young (E_y) passa da un valore di circa 65 MPa ad un valore di circa 115 MPa, il Modulo di deformazione al taglio (G_0) ha un incremento da circa 24 MPa a 42 MPa mentre il Modulo di compressibilità volumetrica (M_0) passa da circa 81 MPa a 142 MPa.



Figura 12. Ubicazione degli stendimenti sismici

5.6.3 Indagine Magnetometrica

All'interno, dell'area d'interesse è stato eseguito un rilievo magnetometrico di circa 4 km di lunghezza su una superficie di circa 18'000 mq in configurazione gradiometrica e modalità di registrazione in continuo.

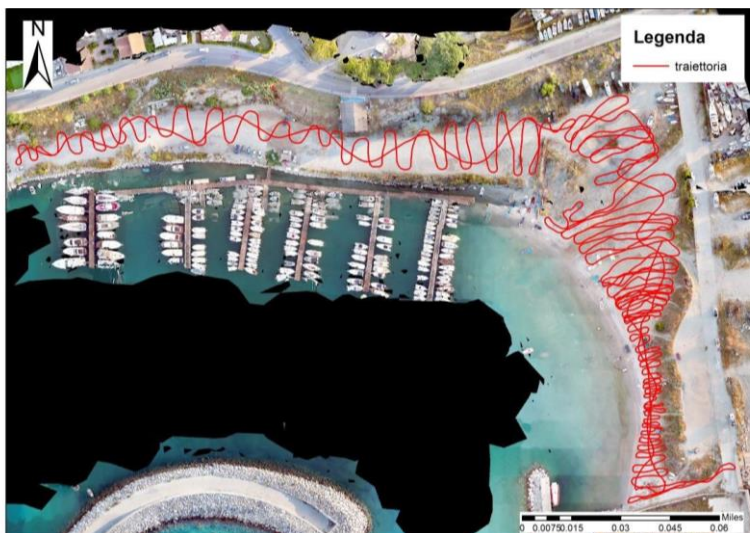


Figura 13. Profili realizzati durante l'indagine magnetometrica - Operatore durante a fase di acquisizione

La mappa riporta i risultati ottenuti dall'indagine magnetometrica effettuata, dalla quale si evince la distribuzione dei valori del gradiente magnetico sull'intera area investigata. I valori del gradiente magnetico

manifestano un range che va da un valore minimo di circa -2.300 nT/m fino ad un valore massimo di 1.325 nT/m. Dall'osservazione della distribuzione del gradiente magnetico si individuano determinate zone con alti valori del gradiente magnetico ascrivibili tuttavia alla cospicua presenza di imbarcazioni tra le cui dotazioni sono state osservate componenti con delle evidenti proprietà ferro magnetiche. In particolare, è possibile osservare un valore anomalo nella parte Est della mappa che è dovuto alla presenza di una grossa imbarcazione che ha quindi fatto registrare un aumento del valore del gradiente magnetico.

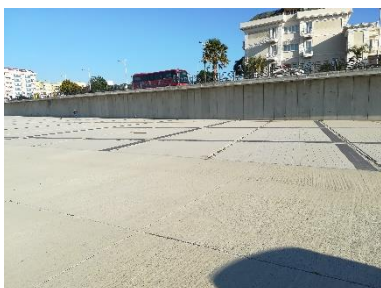


Figura 14. Mappa del gradiente magnetico

Pertanto, per quanto riguarda l'individuazione di eventuali oggetti metallici sepolti, dalla mappa del gradiente magnetico non si individuano delle anomalie di particolare interesse.

5.7 SOTTOSERVIZI ESISTENTI

Il Comune di Catanzaro ha individuato nel suo progetto preliminare con l'elaborato "4 – Planimetria schematica impianto elettrico, impianto idrico e impianto antincendio", i sottoservizi di progetto dell'intera area portuale con rappresentanti le linee di raccolta acque meteoriche, le linee idrauliche e la distribuzione elettrica. L'elaborato evidenzia la presenza all'interno dei piazzali esistenti di linee interrato la cui distribuzione e dimensione ad oggi è oggetto di richiesta, al fine di verificarne la funzionalità e la possibilità di collegare la rete di progetto con quella esistente.



Nel corso dei sopralluoghi eseguiti dal RTP, è stata riscontrata la presenza di 5 collettori di scarico provenienti dalla strada sopraelevata verso la fascia fronte mare, ma di cui non si conoscono i tracciati completi ed il recapito finale (vedi **Foto 1**). Quello localizzato più ad est sembra corrispondere a quello individuato da PGRA e che dovrebbe raccogliere delle acque a sud della SS. 106. Il presente progetto evidenzia l'interferenza di tali collettori con le opere di sostegno per la realizzazione del percorso pedonale "belvedere", ma non prevederà

la deviazione di tali collettori, il cui progetto dovrà rientrare in altro intervento da parte dell'amministrazione comunale, da realizzare preventivamente o in parallelo a quello in studio.

Di conseguenza il raccordo dei sottoservizi esistenti alla nuova rete impiantistica potrà essere sviluppato successivamente una volta acquisite le necessarie informazioni sullo stato dell'arte.

6 STUDI IDRAULICI MARITTIMI

6.1 GENERALITÀ IDRAULICO-MARITTIMO

Facendo riferimento agli studi pregressi eseguiti nel corso delle precedenti fasi progettuali, il tratto di costa ove ricade la struttura portuale presenta un'insenatura aperta al mare per un ampio settore di circa 25° che comprende il secondo quadrante e parte del terzo quadrante. In questo ampio settore i venti dominanti che producono le più forti mareggiate sono quelle intorno a scirocco-levante, mentre quelle intorno al greco-levante, benché producano anch'esse agitazioni, hanno intensità minori delle precedenti a causa del ridotto fetch.

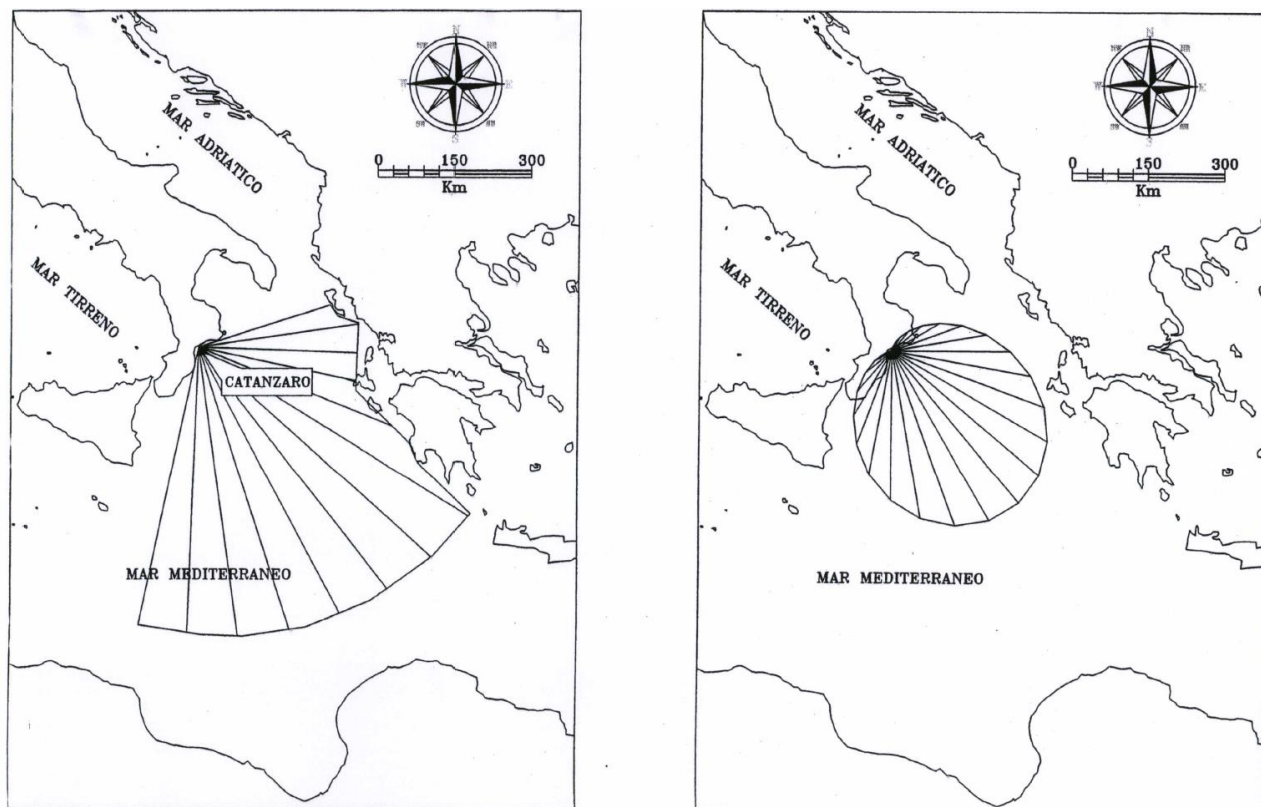


Figura 15 Fetch geografici al largo di Catanzaro.

Le mareggiate prodotte da vento di scirocco-levante provengono dalle coste dell'Egitto e quindi da un'estensione di mare libero di circa 500 km con fondali fra i più alti del Mediterraneo e tal volta raggiungono una notevole violenza con altezza d'onda di circa 5-6 m. Il clima ondoso a largo di Catanzaro è caratterizzato da stati di mare più frequenti che provengono da ovest (oltre il 45% degli stati di mare proviene dal settore $255-285^\circ N$) mentre quelli caratterizzati da altezze d'onda più elevate provengono da libeccio e da ponente. In definitiva, quindi, in considerazione degli elevati valori dei fetch geometrici è facile prevedere una agitazione ondosa massima piuttosto consistente.

Le risultanze ottenute dagli studi sopra effettuati che in parte sono allegate al presente progetto preliminare hanno consentito di individuare la migliore disposizione delle opere foranee rispetto alle caratteristiche del

paraggio, pertanto il layout del porto è stato progettato con una struttura portuale a bacino, in buona parte esterna alla linea di riva, ed imboccatura coperta alla traversia mediante dighe foranee di sopraflutto e sottoflutto. La disposizione planimetrica delle nuove opere di difesa è stata finalizzata al recupero ed all'ampliamento del bacino portuale esistente, nonché al miglioramento dei requisiti di funzionalità dell'insediamento portuale.

In relazione a quanto sopra evidente che, poiché sono state ultimate le opere foranee a difesa dello specchio acqueo portuale, allo stato attuale risultano garantite le condizioni di sicurezza per le imbarcazioni in sosta all'interno dello specchio acqueo portuale. In tale situazione le condizioni dei mezzi marittimi presenti in porto sono di evidente precarietà per la completa assenza dei servizi essenziali (idrico, elettrico, cantieristico, ecc ...), nonché per la mancanza dei segnalamenti marittimi di sicurezza e per l'assenza del banchinamento interno di completamento, dei relativi piazzali e dei servizi connessi all'attività portuale.

6.2 STUDIO DELLA NAVIGABILITÀ

Il Porto di Catanzaro presenta un canale d'accesso delimitato da due moli convergenti, impostati su fondali variabili tra 0 e - 9,0 m, con una distanza tra il centro delle testate dei moli foranei di circa 100 m. La larghezza minima utile (profondità > di 4,5m) risulta superiore a 60 m. All'interno dello specchio acqueo ridossato vi è a disposizione delle imbarcazioni un'area di evoluzione circolare (cerchio di manovra) maggiori di 130 m di diametro. I valori sopra richiamati sono più che soddisfacenti per ogni tipo di imbarcazione previsto all'interno del Porto di Catanzaro (compresi i pescherecci) secondo le direttive dell'A.I.P.C.N, che indicano in 30 m la larghezza minima del canale di accesso ed in 50 m il diametro minimo del cerchio di manovra. Per ogni tipologia di imbarcazione si sono simulate le traiettorie di ingresso al porto in relazione alla possibilità di manovra dei diversi natanti (raggi di manovra pari a 2L e 3L, con L lunghezza dell'imbarcazione). Le verifiche effettuate hanno dimostrato la validità della soluzione assunta che permette alle due classi di natanti, imbarcazioni con lunghezza fuori tutto $L = 12$ ed $L = 36$, un accesso al porto in tutta sicurezza, con manovre in acque ridossate ed ampi margini di correzione.

7 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOTECNICO E SISMICO

7.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

La Stretta di Catanzaro ricade nel contesto geologico regionale dell'Arco Calabro-Peloritano e rappresenta un istmo che congiunge la Calabria settentrionale con quella meridionale. Quest'unità morfo-strutturale risulta compresa tra il golfo di S. Eufemia, che delimita il margine tirrenico, ed il golfo di Squillace, che delimita il margine Ionico. Da un punto di vista geologico-strutturale la Stretta di Catanzaro è una depressione morfostrutturale, emersa nel Quaternario nel corso della fase di sollevamento tettonico che ha generato l'attuale configurazione fisiografica dell'intero territorio calabrese. Questa struttura costituisce una struttura tipo "graben", con orientamento generale WNW-ESE, interposto tra due alti strutturali (horst) rappresentati, rispettivamente, dalle propaggini meridionali dei sistemi Catena Costiera - Altopiano Silano, e da quelle più settentrionali del Massiccio delle Serre. Le faglie che strutturano il bordo meridionale del graben di Catanzaro risultano molto meno evidenti e segnano il limite tra i litotipi cristallini appartenenti al Massiccio delle Serre e i depositi sedimentari plioquaternari che colmano il graben (Gullà et Al.,2005). L' horst della catena alpina è costituito dalla sovrapposizione di cinque unità tettoniche, rappresentate dalla più bassa alla più elevata, da:

- Unità del Frido, costituita da rocce metamorfiche di grado variabile da basso a medio, d'origine oceanica d'età cretacea.
- Unità di Gimigliano, costituita da rocce verdi (metabasalti e serpentiniti) d'origine oceanica d'età Giurassico-Cretaceo inferiore.
- Unità di Bagni, costituita da rocce metamorfiche paleozoiche di medio grado, d'origine continentale.
- Unità di Polia- Copanello costituita da gneiss paleozoici d'origine continentale.
- Unità di Castagna costituita da gneiss occhiadini, paragneiss biotitici e micascisti granatiferi.

Al di sopra della catena alpina, sovrascorre l'Unità di Stilo costituita da un "basamento" (composto da filladi e graniti). Tutte le unità tettoniche su esposte sono ricoperte, in discordanza angolare, da sedimenti terrigeni del Miocene superiore-Pliocene inferiore interessati da trasporto orogenico (Amodio- Morelli et al., 1976) riferibili a due distinti cicli sedimentari:

- Il primo ascrivibile al Tortoniano superiore- Messiniano, rappresentato prevalentemente da conglomerati e ciottoli di rocce cristalline.
- Il secondo ascrivibile al Messiniano-Pliocene inferiore, rappresentato da conglomerati e ciottoli di rocce evaporitiche (Di Nocera et al.1974).

A copertura di questa complessa serie tettonica e sedimentaria, poggiano le coperture terrazzate d'età pleistocenica, costituite da conglomerati e sabbie d'origine marina e continentale. I terrazzi affiorano a differenti altezze e spesso corrispondono alla base delle scarpate delle principali faglie normali.

7.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

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.

7.3 MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO

L'esame delle caratteristiche geotecniche ottenute da prove in sito, in particolare, si adatta bene al contesto lito-stratigrafico dell'area di interesse progettuale, nella quale la stratigrafia risulta ben definita, con strati caratterizzati da una giacitura sostanzialmente orizzontale, in grado di fornire un quadro completo e chiaro del sottosuolo. Nella fattispecie, per la caratterizzazione geomeccanica, è stata adoperata una semplificazione, ponendo in evidenza i caratteri essenziali litostratigrafici e geomeccanici:

- Strato 1): Ha uno spessore variabile da 2,60 a 6,00 m circa ed è costituito prevalentemente da sabbia grossolana ghiaiosa, incoerente, con ciottoli a spigoli arrotondati di natura ignea (Dmax 40-60 mm). Le caratteristiche fisico-meccaniche da tenere in considerazione sono quelle di un terreno non coesivo ad alto angolo d' attrito ($30 - 35^\circ$). I valori delle prove penetrometriche ($40 < N(spt) < rifiuto$), indicano che lo stato dei terreni varia da addensato a molto addensato.
- Strato 2): È costituito da blocchi e rocce di varia natura, cementate. La presenza di questo livello è stata riscontrata in tutti i sondaggi stratigrafici consultati, ad eccezione del sondaggio S2. Alcune caratteristiche come ad esempio lo spessore, le quote di tetto e di letto dello strato in questione variano sensibilmente da sondaggio a sondaggio, da un massimo di circa 9,00 m in corrispondenza di S4, ad un minimo di 1,50 m in corrispondenza di S3. Per questo tipo di materiali, non è possibile ricavare parametri quantitativi delle caratteristiche fisico-meccaniche, vista l'impossibilità di procedere al prelievo di campioni indisturbati o all' esecuzione di prove spt. In generale, per i punti investigati ove questo strato è maggiormente competente, le caratteristiche fisico-meccaniche da tenere in considerazione sono quelle di una formazione a comportamento litoide fratturata, permeabile per porosità e fratturazione.
- Strato 3): È costituito da Sabbie fini di colore che varia dal grigio al grigio scuro, leggermente limosa, con locali intercalazioni di sabbie grossolane ghiaiose e ciottolose. Le caratteristiche fisico-meccaniche da tenere in considerazione sono quelle di un terreno poco coesivo ad alto angolo d' attrito ($35^\circ < \varphi < 38^\circ$). I valori medi delle prove penetrometriche ($40 < N(spt) < rifiuto$), indicano che lo stato dei terreni varia da addensato a molto addensato.

Infine, dagli stendimenti di sismica a rifrazione eseguiti a maggio 2019, si evince la presenza di due sismostrati ben distinti con limite sismostratigrafico ubicato a circa 6,00 m da p.c. Il limite sismostratigrafico segna un incremento di velocità delle onde P, direttamente riconducibile ad un incremento di densità dei materiali. In particolare, nel caso dello stendimento n°1 si registra un aumento da 238 a 328 m/s, mentre per lo stendimento n° 2 si registra un aumento da 246 a 312 m/s.

7.4 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

L'intera area è stata oggetto di tre differenti campagne di indagini geognostiche, con diverse finalità e caratteristiche. L'impresa Dott. Angelo Sicilia eseguì nel maggio 2000 sei sondaggi geognostici geotecnici condotti a carotaggio continuo spinti ad una profondità compresa tra 40 e 63.0 m dal p.c. All'interno dei fori di sondaggio sono state effettuate 106 prove penetrometriche dinamiche SPT utili per la caratterizzazione meccanica dei livelli indagati e sono stati installati 6 piezometri per la rilevazione della falda. Tutti i sondaggi, ad eccezione del sondaggio S2 hanno individuato uno strato di riempimento artificiale costituito da blocchi e rocce cementate. La società GeoSGRÒ del Dott. Geol. Stefano Sgrò ha eseguito nell'aprile 2014 tre prove penetrometriche dinamiche continue superpesanti (DPSH) per la caratterizzazione superficiale dell'area interessata dall'ampliamento Ovest del porto turistico di Catanzaro. Tali prove non ricadono all'interno dell'area di progetto ma vengono comunque tenute in conto per la definizione del modello geotecnico. La relazione geologica a corredo, a firma del Dott. Geol. Ceravolo Ezio, riporta poi che il materiale di riporto cementato rilevato dai sondaggi del maggio 2000 appartiene ad una formazione litoide indicata come "Beach Rock" e che

rappresenta il risultato di un evento climatico in cui particolari condizioni climatiche di temperature, pressione e chimismo delle acque circolanti hanno fatto precipitare del cemento calcareo tale da creare uno strato a consistenza litoide. Il Geol. Ceravolo sostiene poi che la falda risulterebbe parzialmente confinata al di sotto dello strato cementato supposto continuo in tutta l'area.

Sulla base dei risultati delle prove in sito presentati nei paragrafi precedenti, si assume per l'analisi e la verifica delle opere di progetto il seguente modello geotecnico.

N. Strato	Da (m da p.c.)	A (m da p.c.)	Descrizione Strato	γ_k [kN/m ³]	φ_k	Cu (kPa)	E_k operativo [kPa]
1	0	4.50	Sabbia grossolona ghiaiosa	19	34-39	0	25000-45000
2	4.5	30.	Sabbie limose ghiaiose	19	37-40	0	40000-60000

La falda è stata considerata coincidente con il livello medio mare.

7.5 PERICOLOSITA' SISMICA DELL'AREA

L'analisi storica degli eventi sismici registrati nel raggio di qualche centinaio di chilometri dal Comune di Catanzaro, documenta terremoti con intensità massima osservata I_x pari a 11 (MCS), corrispondente ad un valore di Magnitudo pari a 8.1. In base alla Ordinanza vigente l'area in esame è attualmente classificata in zona 2, contrassegnata da un parametro di accelerazione massima orizzontale a_g compreso nell'intervallo 0,200-0,225-g m/sq (valore riferito ad una probabilità di superamento del 5% in 50 anni) come segnalato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

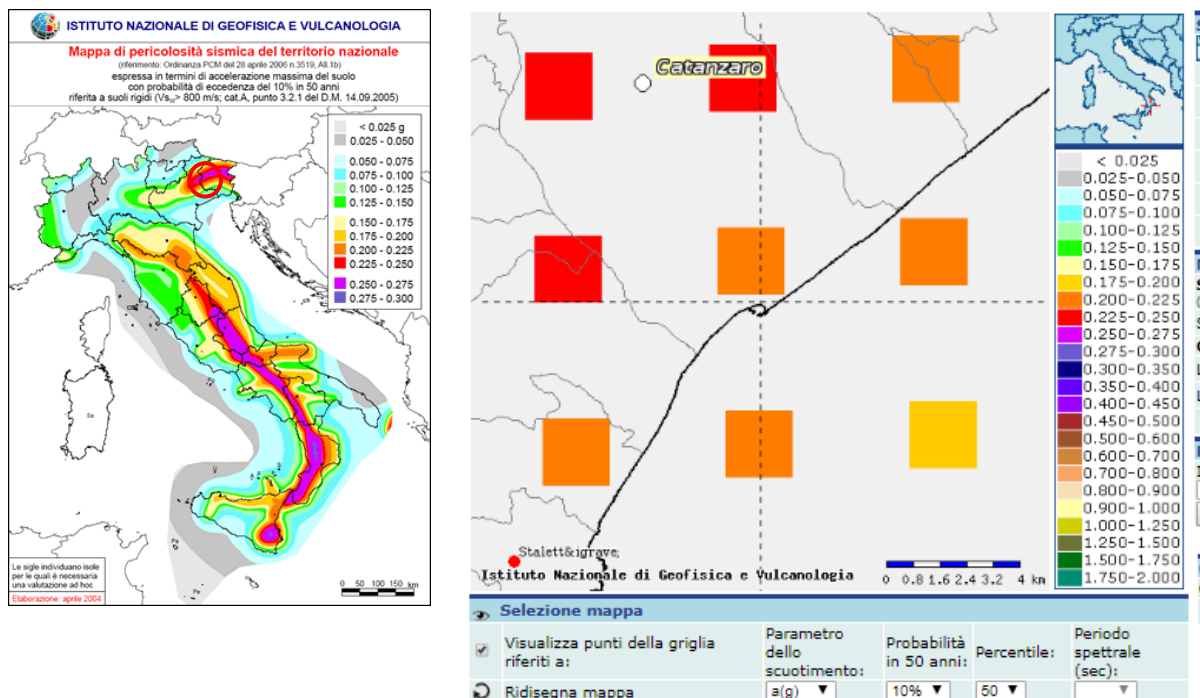


Figura 16. Classificazione sismica del Comune di Catanzaro (OPCM 3519/06).

Avendo registrato valori medi delle velocità media delle onde di taglio (VS,30 comprese tra 279 e 320 m/s), in accordo alle NTC '18, l'area rientra in categoria di sottosuolo C, per il quale si considerano i parametri di progetto riportati nelle relazioni specialistiche.

Lo studio di Risposta Sismica Locale, sviluppato per lo stato limite di salvaguardia della vita, ha confermato la scelta di questa categoria di sottosuolo.

Nel caso in esame è inoltre da escludere l'insorgere di un fenomeno di liquefazione negli strati superficiali a causa sia della profondità del livello di falda sia del grado di addensamento dei depositi ghiaiosi profondi, documentato dalle prove SPT in foro di sondaggio eseguite.

8 CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI DI ESCAVO

8.1 INDAGINI ED ANALISI DISPONIBILI

Le informazioni su cui è basato il presente elaborato, sono ricavate dalla relazione tecnico-ambientale del 10 novembre 2005 allegata al "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.

8.2 CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

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% e quella limo-argillosa 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.

8.3 CARATTERIZZAZIONE CHIMICA E MICROBIOLOGICA

Le analisi per la caratterizzazione chimica e microbiologica sono state condotte su 17 campioni. I parametri chimici ricercati sono stati:

- 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

I parametri microbiologici ricercati sono stati:

- Coliformi fecali e totali
- Streptococchi fecali
- Salmonella
- Spore di Clostridi Solfiti Riduttori, Enterovirus
- Miceti

Come accennato, le analisi hanno riguardato i sedimenti destinati a dragaggio e l'arenile oggetto del ripascimento. Dai risultati ottenuti 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																		
Anali	espressione	A 1 - 2 a	A 1 - 2 b	B 3 a	B 3 b	C 4 - 5 a	C 4 - 5 b	D 5 a	D 5 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	ARPA Cal	eco control	eco control	eco control
odore		Non Perceetibile	Non Perceetibile	Non Perceetibile	Non Perceetibile	Non Perceetibile	Non Perceetibile	Non Perceetibile	Non Perceetibile	Non Perceetibile	Non Perceetibile	Non Perceetibile	Non Perceetibile	Non Perceetibile	Non Perceetibile	Non Perceetibile	Non Perceetibile	Non Perceetibile
Materiali grossolani		assenti	assenti	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 %		5,0	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 108°C	mg/kg	94,012													99,883			
Residuo fisso a 450°C	mg/kg	91,259													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	2,82	47,383	4,2	5,8	2,0
arsenico	mg/kg/ss	0,373	3,4	3	1,8	1,66	4,8	1,48	4,8	3,7	6,8	4,4	6,2	5,1	1,183	< 0,5	< 0,5	< 0,5
oro totale	mg/kg/ss	1,398	5,4	4	2,6	2,7	9,4	2,62	4,8	3,7	5,8	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
nichel	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	9,0	19,4	7,9	14,8	9,2	16,2	11,4	13,0	13,0	19,235	32,0	11,4	8,0
alluminio	mg/kg/ss	219,667	4840	2080	1760	2040	8600	1840	3900	2800	5500	3340	5100	4260	168,791	1060	2000	2380
idrocarburi <= C12	mg/kg/ss	< 10	< 10	< 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	< 10	< 10
idrocarburi totali	mg/kg/ss	384,679													375,687			
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	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 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%/ss	5,560	0,182	0,072	0,210	0,180	0,134	0,218	0,120	0,196	0,140	0,136	0,118	0,118	5,850	0,080	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 Soliti																		
Riduttori	su 100cc	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mioesti	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

Figura 17. Risultati dell'indagine del 2005

9 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Per descrivere gli interventi in oggetto si delimitano due macroaree (visibili in Figura 18):

- Opere portuali - riquadro in rosso;
- Opere di viabilità e rampa di accesso al porto - riquadro in verde;

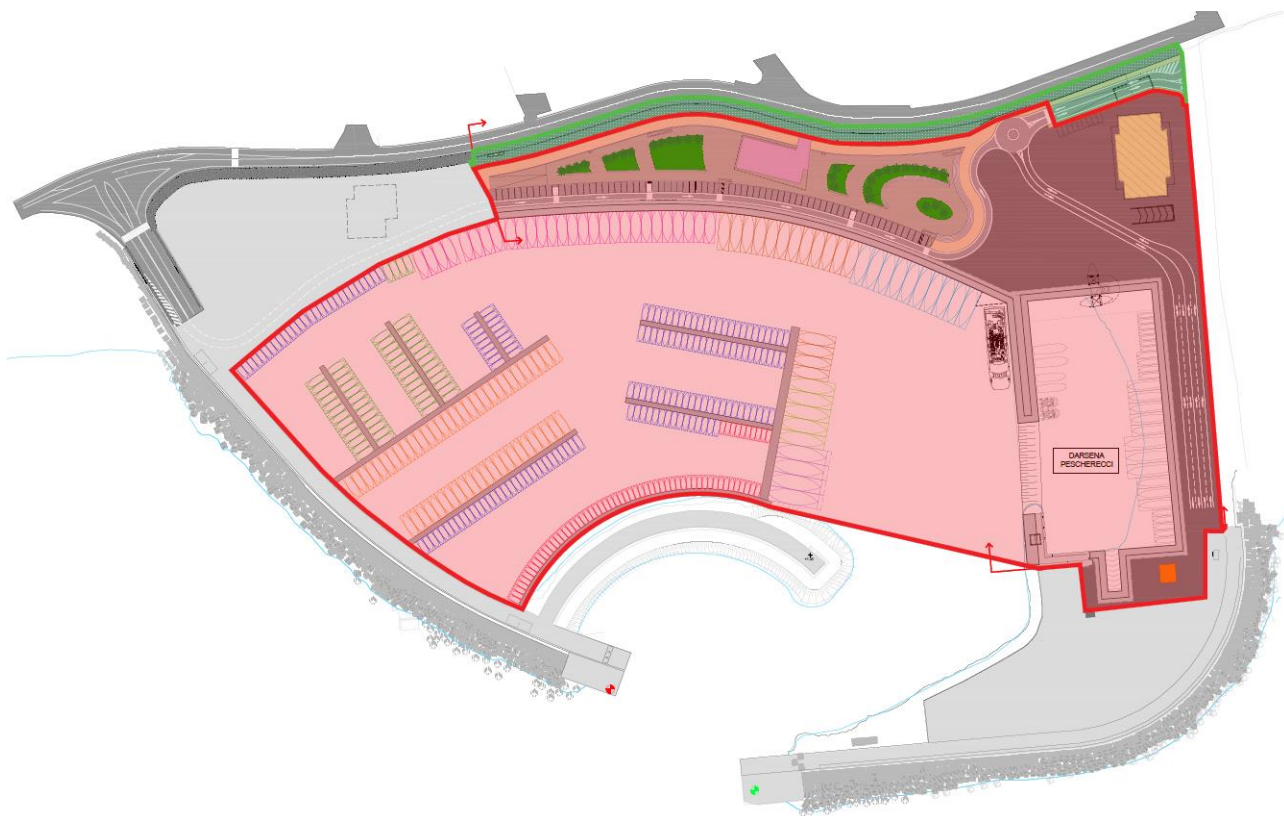


Figura 18. Planimetria di progetto con indicazione delle macroaree in progetto

9.1 OPERE PORTUALI

Al fine di conferire la piena funzionalità alla struttura portuale l'area di interesse prevede l'esecuzione degli interventi descritti:

- creazione di piazzale di riva mediante banchinamento realizzato con cassoni prefabbricati disposti su scanno d'imbasamento con masso guardiano;
- arredi di banchina;
- pavimentazione del piazzale (vedere paragrafo dedicato - pavimentazioni);
- inserimento di pontili galleggianti prefabbricati ad elementi modulari;
- creazione di scalo di alaggio con trave-lift posizionata nella parte sud dell'area pescherecci e una gru a bandiera nella parte nord;
- Impiantistica portuale (vedere paragrafo dedicato - impianti)
- Box distributore carburante
- Edilizia Portuale (vedere paragrafo dedicato - paragrafo 9.3)

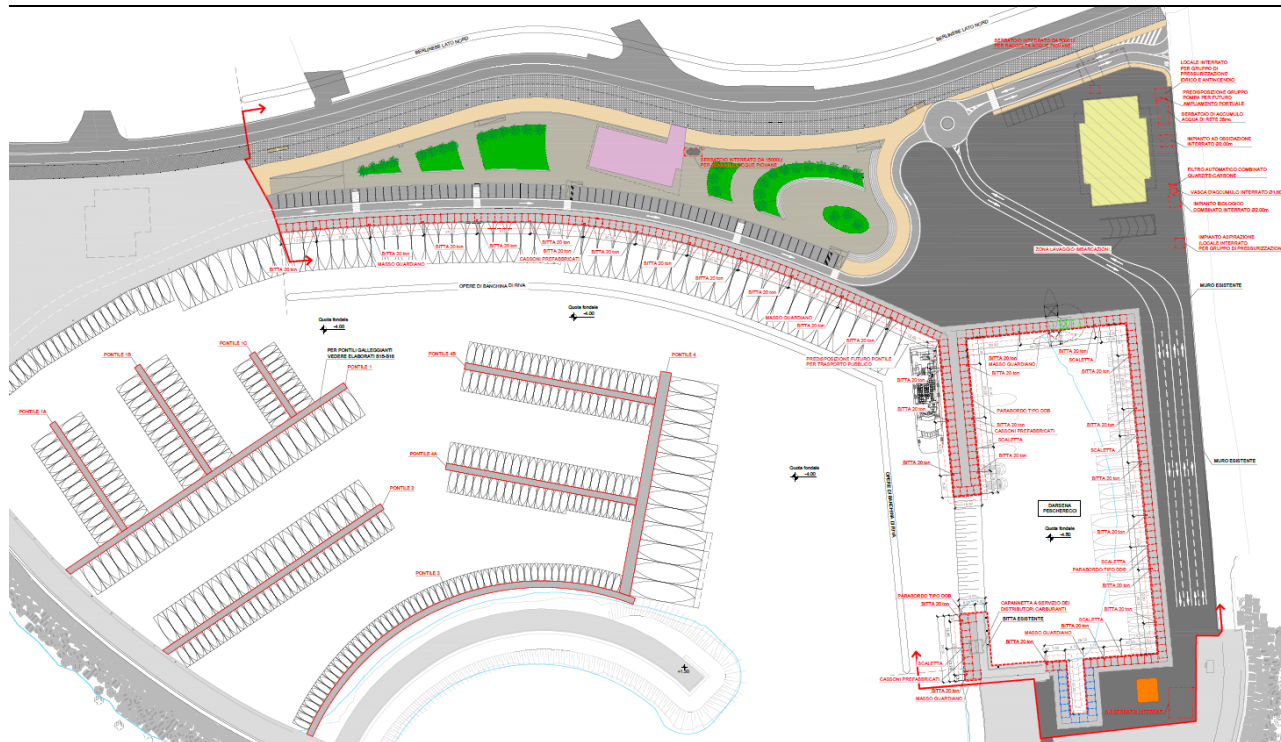


Figura 19. Estratto dalla tavola B12 - Planimetria con identificazione degli interventi

9.1.1 Struttura di banchina

La struttura di banchina prevede l'inserimento di cassoni cellulari affiancati in c.a. di dimensioni 3,80x2,50 m in pianta ed altezza pari a 4,80 m, imbasati su fondali di 3,50 m s.l.m.

La struttura è disposta su apposito scanno in pietrame nel quale saranno collocati i massi guardiani di dimensione 2,00x2,50x0,80 nella maggior parte del tratto e 2,00x2x50x1,30 nella parte adibita al molo pescherecci (dove la quota di scavo è pari a -4,50 m s.l.m.).

Le pareti presentano uno spessore di 30 cm a sostegno di una copertura avente altezza pari a 1,10 m e larghezza 3,20 m. I cassoni saranno riempiti per un'altezza di 2 m di tout-venant e per la rimanente altezza di pietrisco (con una pendenza pari a 3/2)

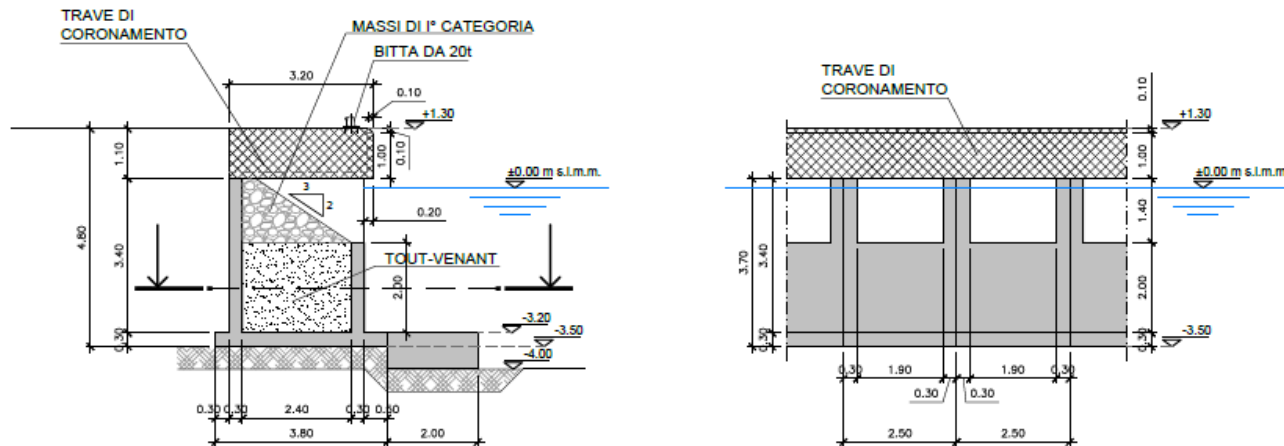


Figura 20. Sezione tipologica dei cassoni

9.1.2 Arredi di banchina

La banchina ed in particolare la darsena pescherecci ospiteranno imbarcazioni di differente lunghezza e dislocamento. Questo si traduce, in termini operativi, in sistemi di difesa elastica (parabordi) in grado di trasferire sulle strutture le energie di accosto, ed in nuove bitte in grado di sopportare il tiro dettato dai cavi di ancoraggio in condizioni gravose di vento.

9.1.2.1 Bitte

I sistemi di ancoraggio all'ormeggio sono rappresentati da bitte, in ghisa sferoidale, che, opportunamente dislocate sulla banchina, permettono l'ancoraggio della nave per mezzo dei cavi di ormeggio. Si sono assunte bitte da 20 t in sostituzione di quelle preesistenti nella parte ovest del port, posizionate ogni 20 m e posizionate a 50 cm rispetto a bordo del cassone.



Figura 21. Bitte presenti nel porto

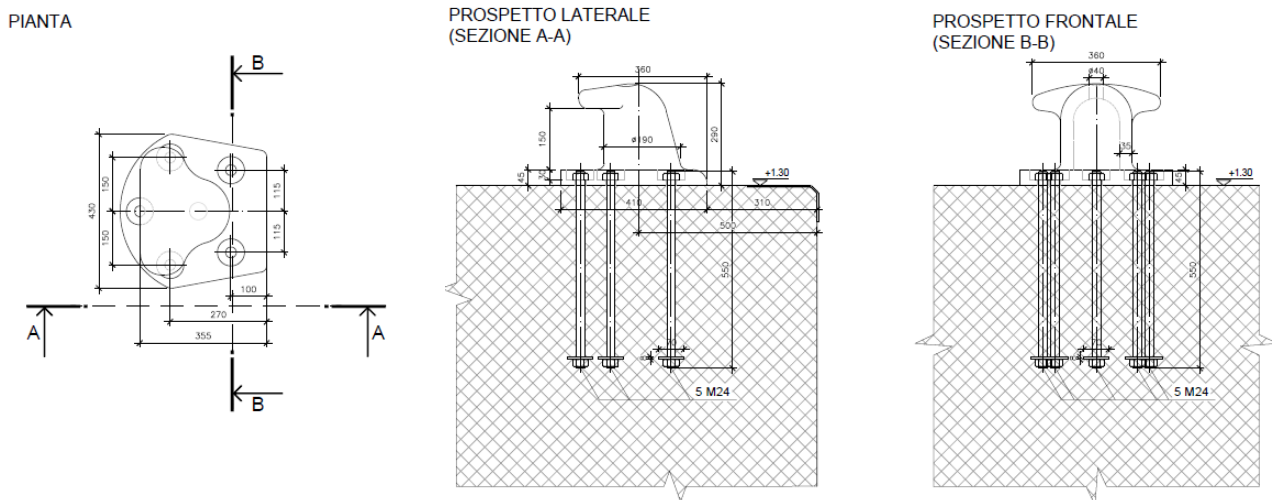
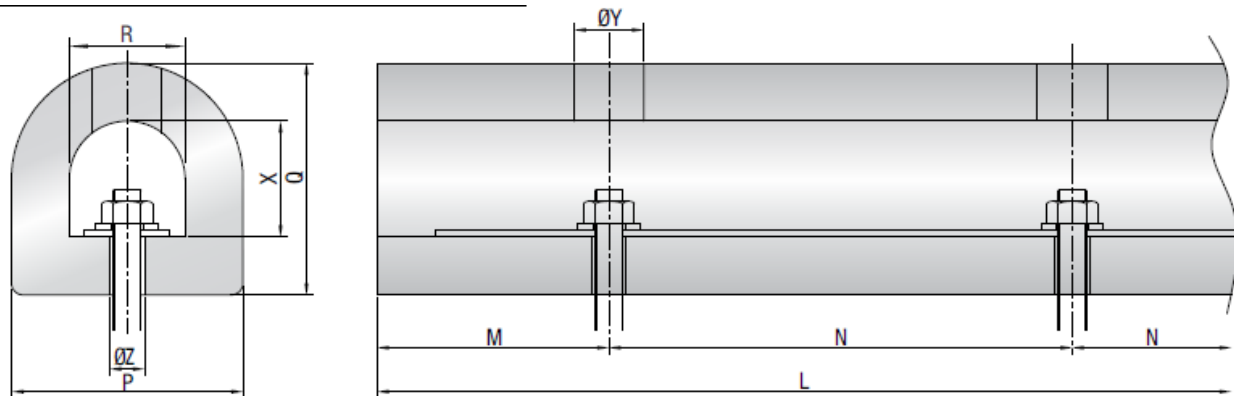


Figura 22. Bitte in progetto - Estratto dalla tavola B14 - Arredi di banchina

9.1.2.2 Parabordo

L'energia cinetica prodotta durante l'attracco della nave deve essere assorbita da un sistema di parabordi adatto. Il sistema adottato è una tipologia in continuo tipo DDB-400, per una lunghezza complessiva pari a 643 m.



DIMENSION TABLE

ALL DIMENSIONS ARE IN MM

P	Q	R	X	ØY	ØZ	M	N	FLAT BAR	BOLT	WEIGHT Kg/Mt
80	70	45	30	30	15	90 ~130	200 ~300	35 X 5	M12	4.5
100	100	50	45	30	15	90 ~130	200 ~300	40 X 5	M12	8.2
125	125	60	60	40	20	110 ~150	250 ~350	50 X 6	M16	12.6
150	150	75	75	40	20	110 ~150	250 ~350	60 X 8	M16	17.8
200	150	100	80	50	25	130 ~180	300 ~400	80 X 10	M20	22.0
200	200	100	100	50	25	130 ~180	300 ~400	80 X 10	M20	31.3
250	200	125	100	60	30	140 ~200	350 ~450	90 X 12	M24	37.9
250	250	125	125	60	30	140 ~200	350 ~450	90 X 12	M24	48.8
300	300	150	150	60	30	140 ~200	350 ~450	110 X 12	M24	70.4
350	350	175	175	75	35	140 ~200	350 ~450	130 X 15	M30	95.5
380	380	190	190	75	35	140 ~200	350 ~450	140 X 15	M30	112.8
400	300	175	150	75	35	140 ~200	350 ~450	130 X 15	M30	93.2
400	400	200	200	75	35	140 ~200	350 ~450	150 X 15	M30	125.0
500	500	250	250	90	45	160 ~230	400 ~500	180 X 20	M36	196.0

Figura 23. Parabordi di progetto



Figura 24. Foto di parabordi

9.1.2.3 Scalette di emergenza

Si prevede l'installazione di 6 scalette di emergenza in acciaio inox (come da normativa BS6349-2:2010) nella zona adibita al porto e n.5 scalette nella darsena pescherecci.

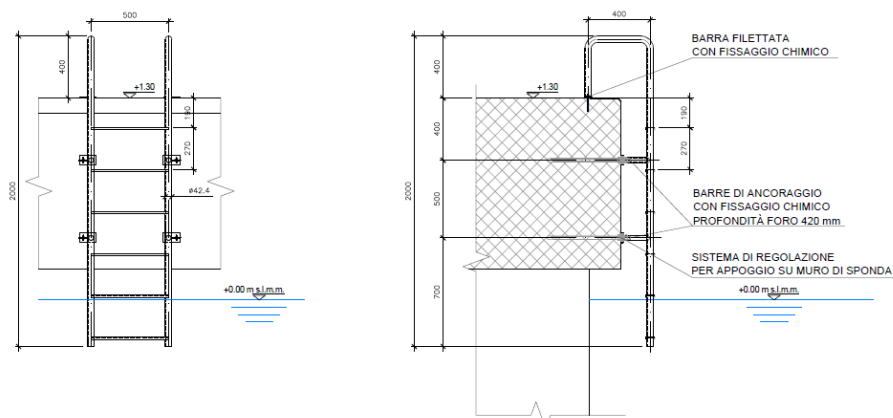


Figura 25. Scalette in progetto - Estratto dalla tavola B14 - Arredi di banchina

9.1.3 Pontili galleggianti

L'attracco delle imbarcazioni avviene mediante l'inserimento di 4 pontili di differente lunghezza.

- pontile 1: presenta dimensioni totali pari a 124x2,40 m ed è suddivisa in 9 monoblocchi di 12 m di lunghezza e 2 di 8 m di lunghezza; sul pontile 1 si prevede inoltre l'inserimento di 2 pontili chiamati 1A e 1B aventi lunghezze rispettivamente di 48 m e un pontile 1C avente lunghezza di 28 m.
- pontile 2: presenta dimensioni pari a 96x2,40 m ed è suddivisa in 8 monoblocchi di 12 m;
- pontile 3: presenta dimensioni pari a 144x2,40 m ed è suddivisa in 18 monoblocchi di 8 m; il pontile segue un profilo planimetrico curvo e il suo ancoraggio a terra è ottenuto mediante ancoraggio su pali.
- pontile 4: presenta dimensioni pari a 84x4,00 m ed è suddivisa in 7 monoblocchi di 12 m; Vengono inseriti inoltre i pontili 4A e 4B aventi dimensioni di 72x2,40 m.

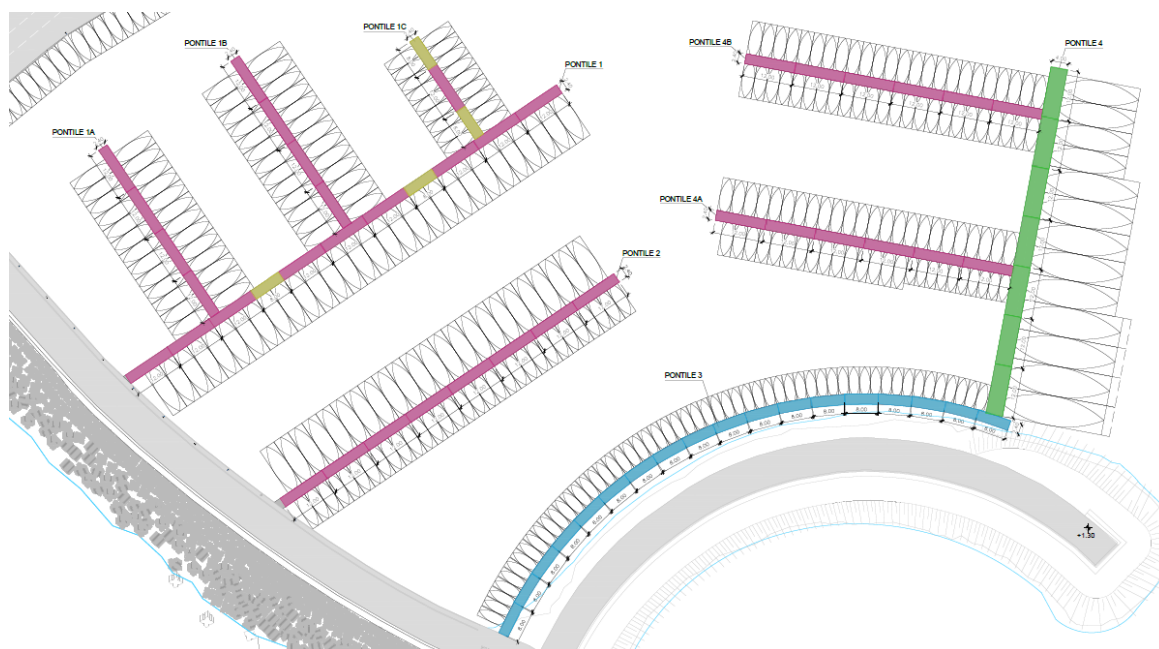


Figura 26. Pontili di attracco in progetto

9.1.3.1 Struttura dei pontili

I pontili galleggianti hanno caratteristiche strutturali tali da rispondere, oltre ai requisiti di conveniente solidità e durata, alle prerogative specifiche dell'ambiente in cui dovranno operare e dell'impiego per i quali sono previsti. I materiali da impiegare per la loro costruzione saranno, perciò, tali da non soffrire la corrosione dovuta all'ambiente marino. I pontili saranno costituiti da moduli prefabbricati a galleggiamento discontinuo e sono costituiti da due parti distinte (galleggianti e piano di calpestio). Le strutture portanti sono realizzate con profili in acciaio saldati e zincati a caldo con sovrapposti longeroni in alluminio per il fissaggio delle doghe del piano di calpestio. I galleggianti sono in speciale calcestruzzo armato con nucleo in polistirolo espanso a cellula chiusa che garantisce l'inaffondabilità.

Il piano di calpestio è costituito da un robusto telaio in acciaio zincato ricoperto con doghe di legno nella parte centrale e da pannelli, anch'essi in legno, lungo i lati, consentendo l'inserimento di impianti nei vani sottostanti.

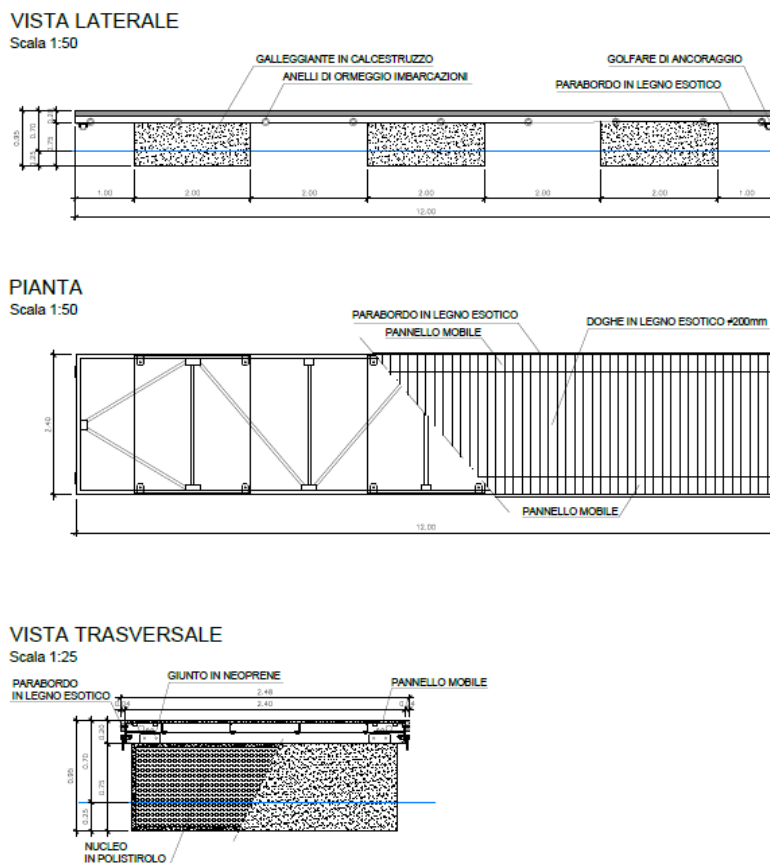


Figura 27. Pianta, vista laterale e trasversale tipologica dei pontili. Estratto dalla tavola B15

L'ancoraggio al fondo è realizzato a mezzo di robusti cursori di scorrimento imbullonati ai telai e provvisti di pattini autolubrificanti di scorrimento. Ogni cursore sarà libero di scorrere verticalmente lungo u palo tubolare di ancoraggio infisso nel fondale.

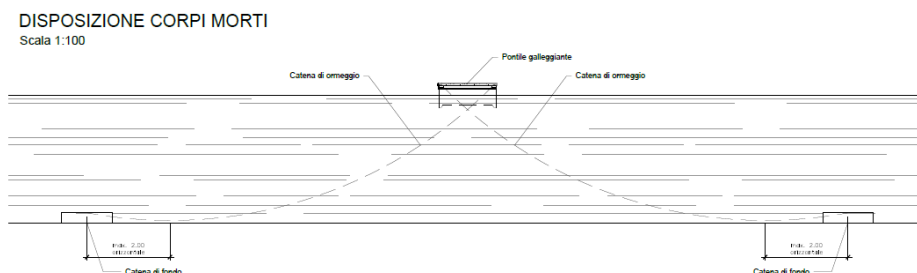
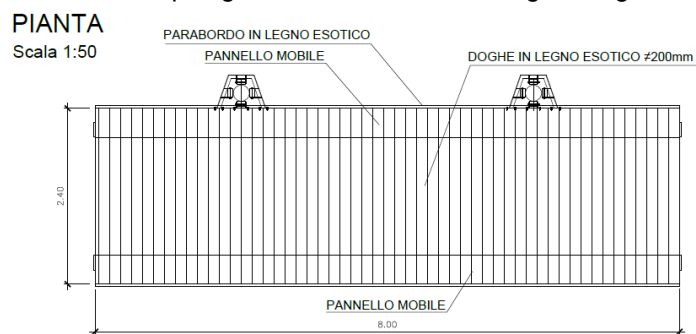


Figura 28. Ancoraggio a terra del pontile mediante corpi morti e catena di ormeggio.

Il pontile 3 è ancorato a terra mediante pali guida, come mostrato in figura seguente:



9.1.3.2 Passerella

Il collegamento tra il piano di calpestio della banchina fissa ed il pontile galleggiante verrà risolto tramite l'uso di una passerella d'accesso, incernierata al bordo della banchina e scorrevole sul piano di calpestio del pontile medesimo. La passerella di lunghezza di 6,00m e la larghezza non inferiore a m 1,30 sopporta un sovraccarico accidentale massimo di 200 Kg/mq.

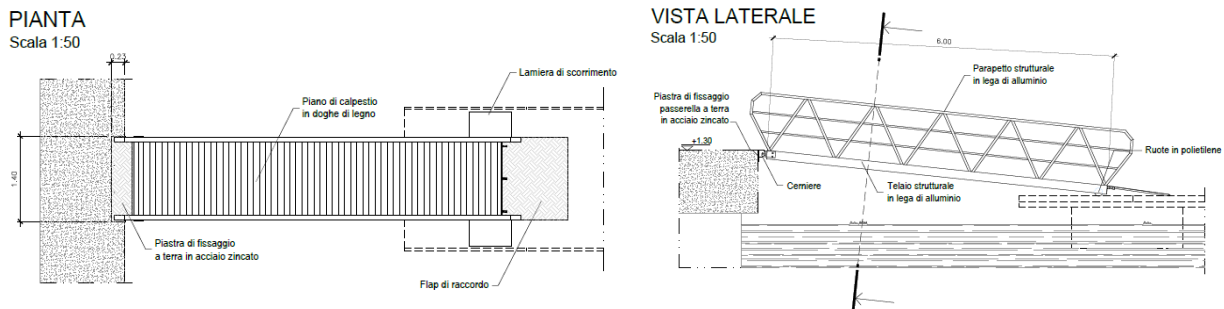


Figura 29. Pianta e vista laterale Passerella

9.1.3.3 Anelli di ormeggio

L'ormeggio dei natanti dovrà essere previsto a mezzo di anelli golfari in acciaio inox Aisi 304, diametro esterno \varnothing mm 145, tondo \varnothing mm 20, completi di bulloneria inox per il fissaggio. Questi sono disposti singolarmente per imbarcazioni fino a 15 m e a doppio anello per imbarcazioni fino a 18 m, come mostrato nella figura seguente.

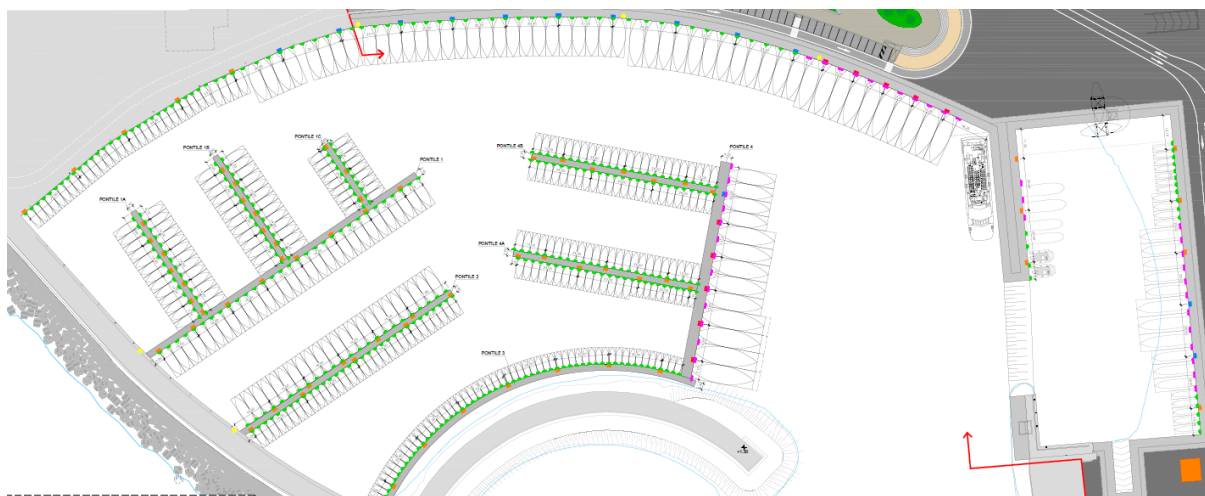
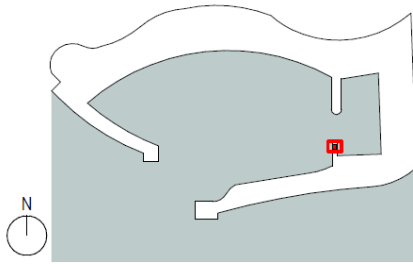


Figura 30. Disposizione degli anelli di ormeggio in funzione della lunghezza delle imbarcazioni. Estratto dalla tavola B16 - Pontili galleggianti - Anelli di ormeggio ed erogatori

9.1.5 Box distributore carburanti



Il box distributore sarà posizionato nello sperone che delimita la darsena pescherecci all'area portuale (come riportato nel keyplan a sinistra).

Presenta una sagoma quadrata in pianta, avente le dimensioni di 4,5x4,5 m ed è suddiviso in due locali, uno dei quali scomposto in antibagno e bagno.

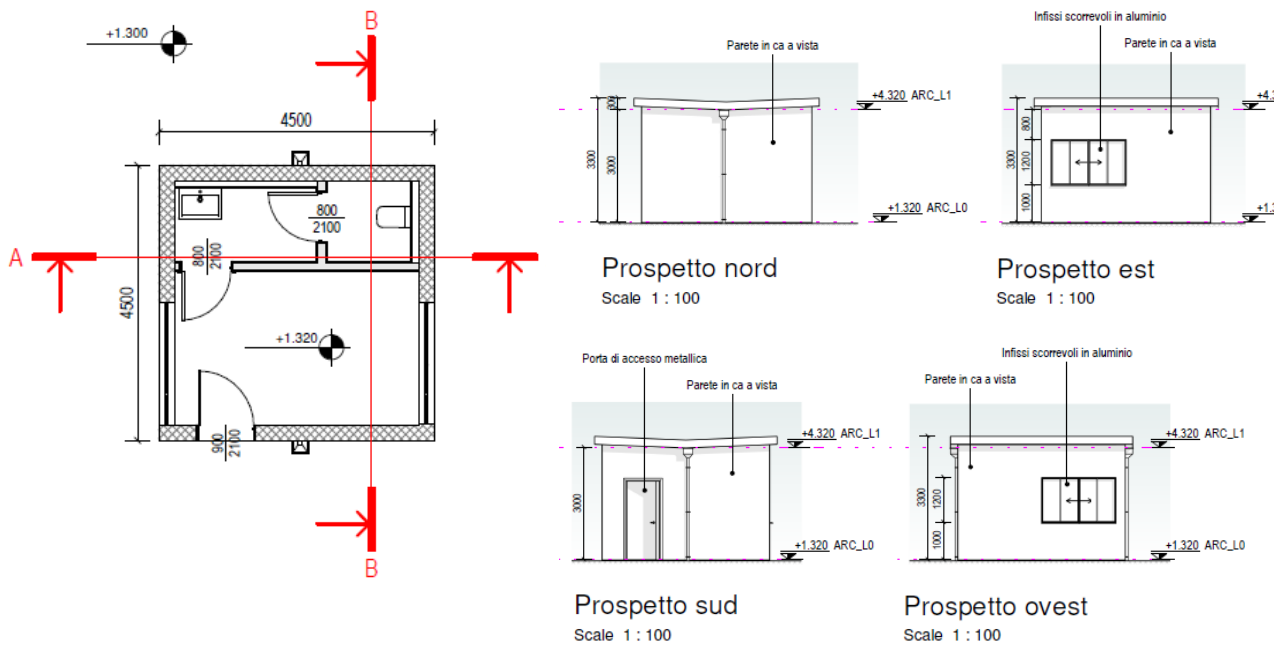


Figura 31. Box distributore carburanti

9.2.2 Rampa di accesso

Ad est della zona di intervento è prevista una rampa di collegamento tra l'area portuale e la strada esistente. Le opere a sostegno della stessa sono la berlinese di pali (paragrafo precedente) posizionata a nord e un muro di contenimento posizionato a sud.

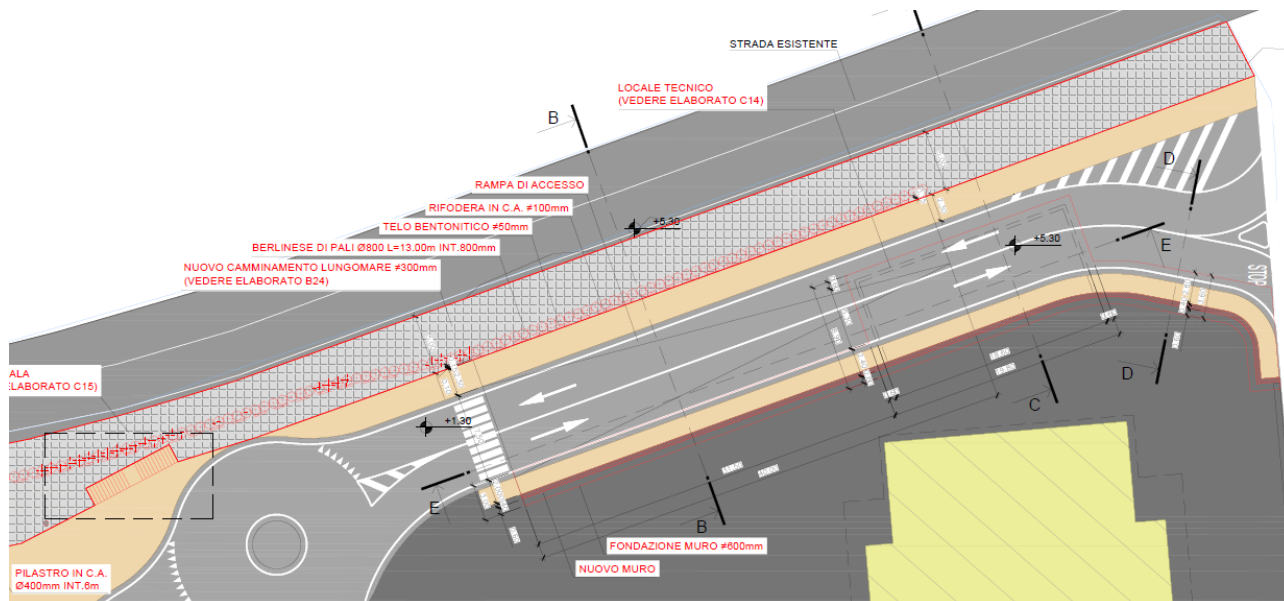


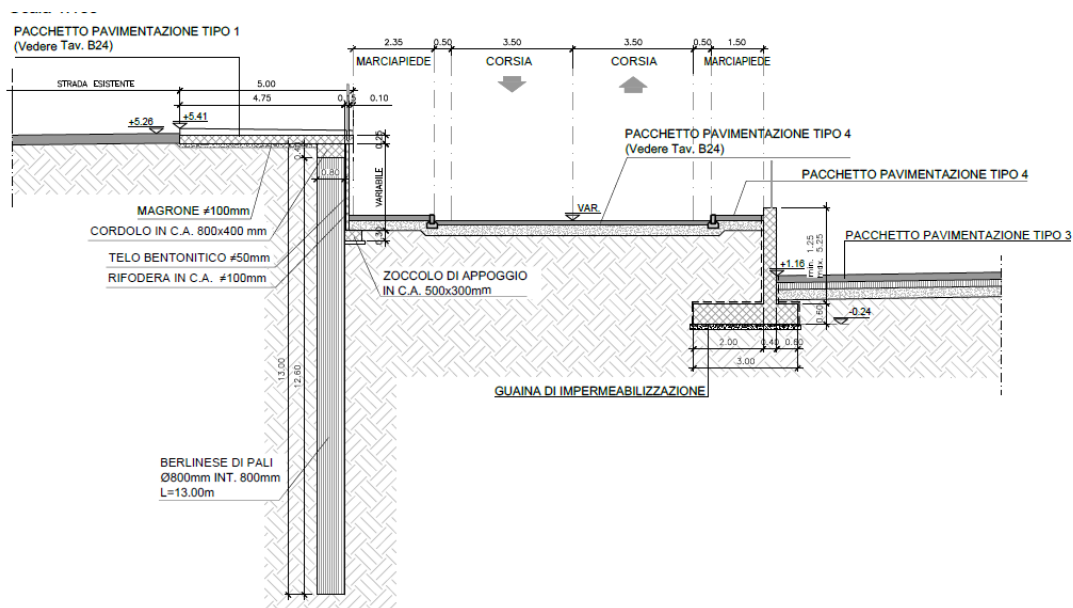
Figura 34. Estratto dalla Tavola C10 "Planimetria strutturale di progetto" - individuazione della rampa

Il muro è composto da una fondazione di altezza 60 cm, avente quota di imposta pari a $-0,24$ s.l.m.m (al netto del magrone posizionato a $-0,25$ s.l.m.m) e uno sviluppo di circa 68 m.

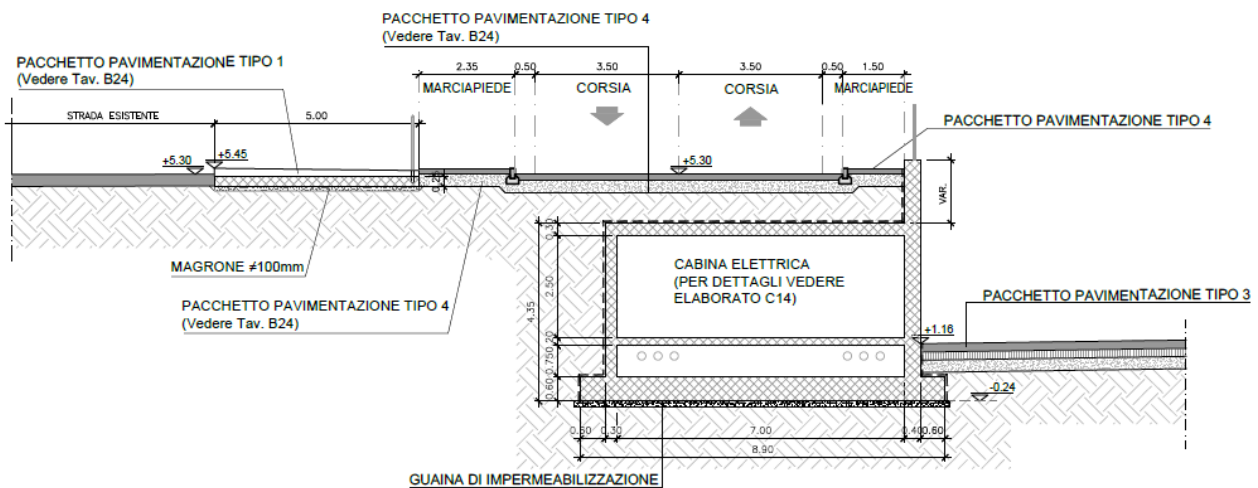
La presenza di un locale tecnico al di sotto della rampa determina la scomposizione di tre tipologie differenti di struttura in elevazione:

- una zona nella quale il muro presenta un'altezza variabile per accompagnare la pendenza della rampa (sezione B-B);
- una zona nella quale vi è la presenza di una struttura a sostegno del locale tecnico (sezione C-C);
- una zona nella quale il muro in elevazione presenta altezza costante e unisce al muro esistente posizionato a est (sezione D-D)

SEZIONE B-B



SEZIONE C-C



SEZIONE D-D

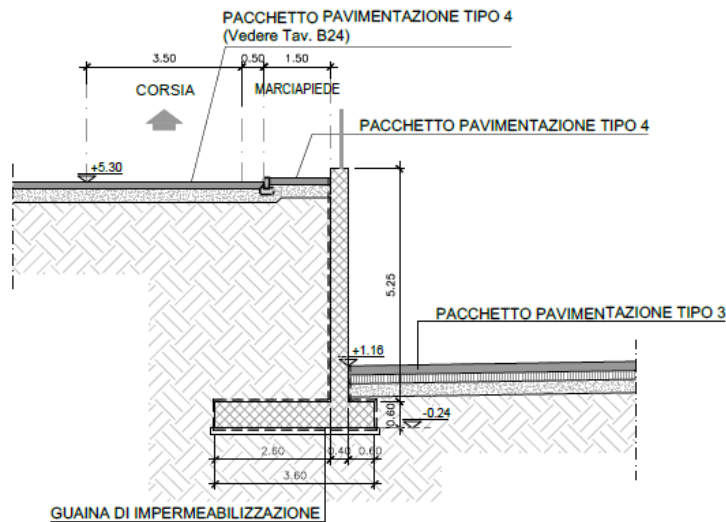


Figura 35. Sezioni del muro di sostegno della rampa di accesso

9.2.3 Locale tecnico

La cabina Enel è costituita da un rettangolo di dimensioni 18,60x7,70 m circa. L'edificio conta un solo piano di altezza pari a 3,70 m circa posto al di sotto di una rampa di accesso all'area portuale.

La fondazione, come detto, è costituita da una platea di fondazione di spessore 60 cm, ribassata di 80 cm rispetto alla soletta portante di spessore 20 cm che è rialzata di 15 cm rispetto al piano campagna.

La struttura portante è costituita da pareti in calcestruzzo armato di spessore 30 e 40 cm, mentre il solaio di copertura è realizzato a soletta piena di spessore di 30 cm. Da notare la presenza di un vano adibito al passaggio dei cavi elettrici di altezza pari a 75 cm.

PIANTA FONDAZIONE - LOCALE TECNICO
Scale 1:50

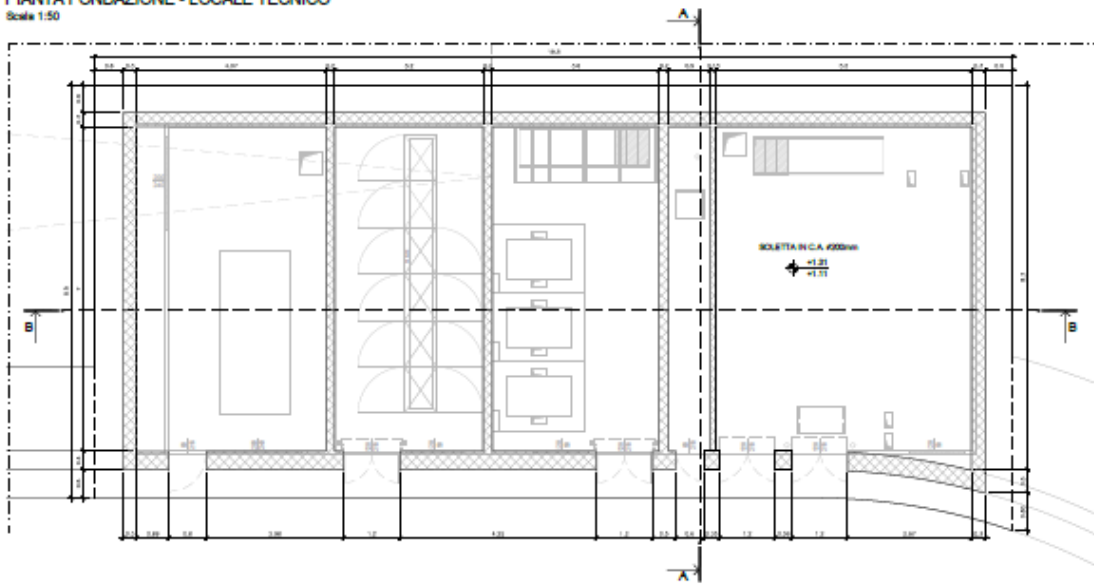


Figura 36. Pianta - Estratto dalla tavola C14 - Locale tecnico

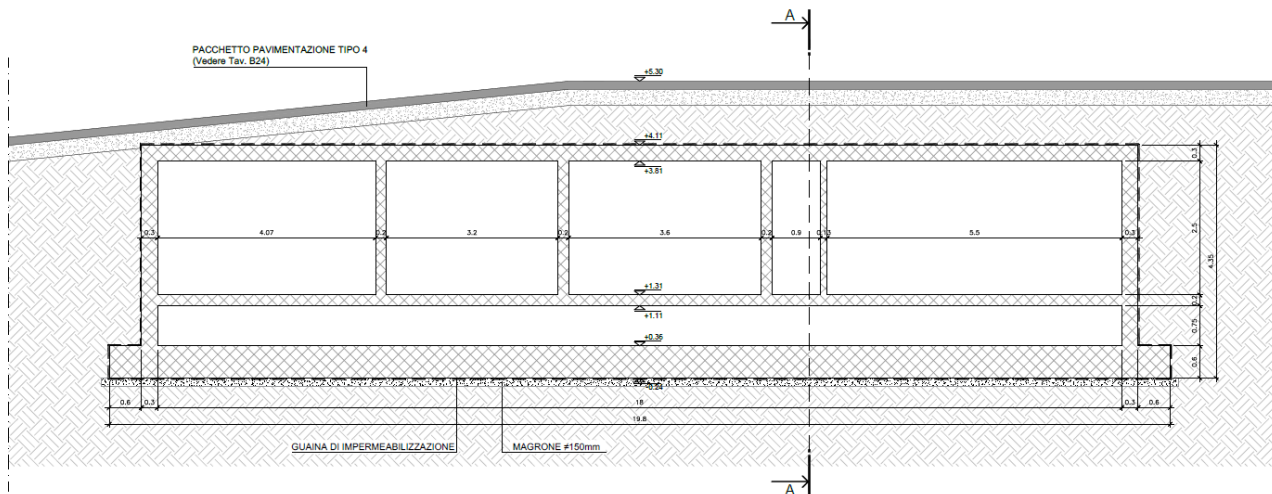


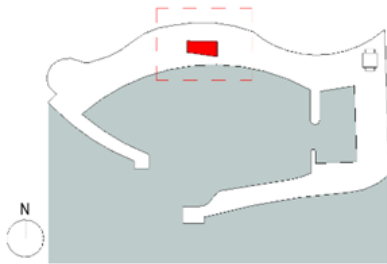
Figura 37. Sezione longitudinale - Estratto dalla tavola C14 - Locale tecnico

9.3 EDIFICI - EDILIZIA PORTUALE

All'interno dell'area portuale si prevede l'inserimento di costruzioni adibite a:

- circolo nautico;
- capannone cantieristica e rimessaggio;
- stazione carburanti;
- torre di controllo.

9.3.1 Circolo Nautico



Il circolo nautico è situato nel lato ovest dell'area di intervento, con affaccio verso la banchina ed il mare.

L'edificio ospita il circolo nautico, gli uffici, i servizi igienici di servizio e gli spogliatoi per il personale. A completare, sono presenti il negozio e il pronto soccorso.

L'edificio presenta una superficie coperta di 438 mq con un'altezza massima di 3,90 m e ospita il circolo nautico, gli uffici i servizi igienici di servizio e gli spogliatoi per il personale. A completare, sono presenti il negozio e il pronto soccorso. Il circolo nautico, posizionato a quota +2,10m, in una piazza rialzata rispetto all'area portuale, sarà accessibile dalla careggiata a senso unico che collega il lungomare con l'area portuale. Lungo la corsia stradale verso la banchina saranno collocati dei posti auto a servizio dell'area portuale e del circolo nautico. Percorsi pedonali provvisti di rampe e scalinate collegheranno il circolo alle restanti aree di servizio e aree verdi. La pavimentazione proposta per l'area sterna del circolo nautico è calcestruzzo drenante di colorazione naturale.

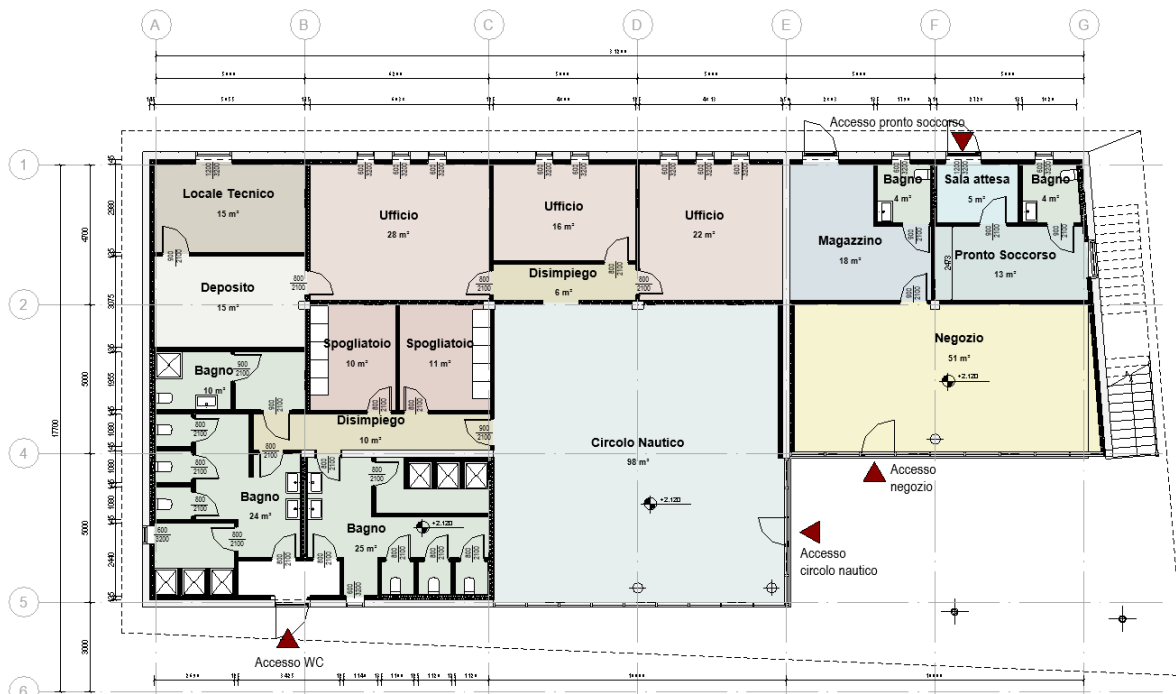


Figura 38. Planimetria Circolo Nautico

Le strutture dell'opera in oggetto sono costituite da un edificio a pianta rettangolare di dimensioni pari a circa 31,2x17,7m, che si sviluppa in altezza per un solo piano (piano terra e solaio di copertura).

La soluzione strutturale proposta per i due orizzontamenti fuori terra è rappresentata da solai in calcestruzzo di tipo "Daliform - U-Boot Beton", con cassero in polipropilene riciclato studiato per la realizzazione di solette e platee in cls armato alleggerite. Nei confronti delle azioni orizzontali le strutture sismoresistenti interpiani sono costituite da sistemi a pareti in cemento armato. La fondazione è formata da una maglia di travi a "T rovescio" di altezza totale 1.30 m.

9.3.2 Capannone cantieristica e rimessaggio

Il capannone cantieristico sarà collocato ad est dell'area di intervento in prossimità di un ampio piazzale carrabile per lo stallo navale e per il passaggio dei mezzi autorizzati verso la zona pescherecci.



Figura 39. Planimetria Circolo Nautico

Il capannone di rimessaggio è situato nel lato est dell'area di intervento. È composto da tre volumi che ne individuano le funzioni principali.

La struttura in c.a. con setti e pilastri a vista e copertura in acciaio rivestita in lamiera per il volume centrale e copertura in c.a. per i volumi laterali.

Il volume centrale, con altezza maggiore, ospita il ricovero imbarcazioni. È un open space con altezza interna di 10,7 m con pareti costituite da setti in c.a.; ampi portali metallici su lato ovest consentono un agevole accesso delle imbarcazioni. La fascia vetrata in sommità permette l'illuminazione naturale dell'area e la sporgenza della copertura garantisce un'adeguata schermatura del locale nei mesi estivi.

I volumi laterali in c.a. hanno altezze interne minori pari a 7m. Questi ospitano ambienti quali: officina, servizi igienici, locale tecnico, ufficio, e deposito. La maggioranza dei locali è fornita di controsoffitto, isolata termicamente e servita da impianti di riscaldamento e condizionamento.

Le porte esterne saranno tamburate e zincate di colore RAL 7035, mentre i portoni saranno di tipo metallico industriale RAL 7035.

Le pareti avranno una finitura in c.a. a vista. I serramenti saranno in alluminio.

La copertura dei blocchi laterali sarà realizzata con membrana poliolefine RAL 7035, mentre il blocco centrale ha una copertura tipo Isocop color Grigio Bianco G9073.

9.3.3 Torre di controllo

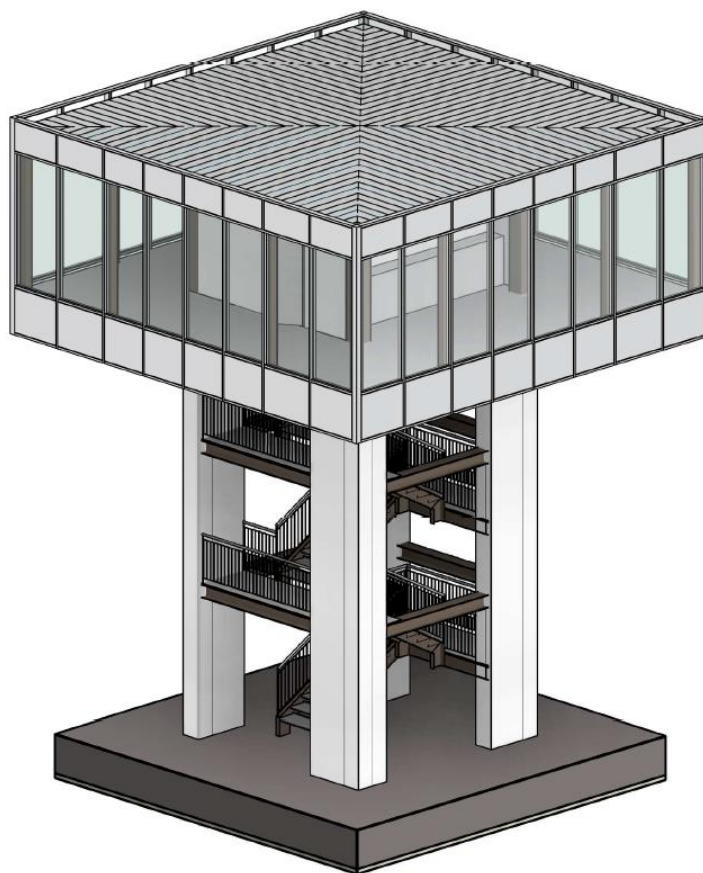


Figura 40. Torre di controllo

La torre di controllo è situata nel lato est dell'area di intervento. È una struttura sopraelevata utilizzata per le operazioni di controllo del traffico navale.

La struttura è composta da un corpo scale centrale in acciaio su tre livelli. I quattro pilastri, tra i quali vi è il corpo scale, sono rivestiti con pareti in cartongesso per proteggere i cavedi che ospitano gli impianti.

All'ultimo livello è collocata la postazione della torre di controllo.

A differenza del corpo scale, l'ultimo piano è costituito da uno spazio chiuso interamente vetrato. Il vetro è tripartito verticalmente: la parte di sopra luce e sotto luce sono in vetro opaco al fine di coprire i pacchetti di calpestio e della copertura, mentre il vetro nella fascia centrale è trasparente. All'ultimo piano, sul lato est si sviluppa un blocco di servizi igienici costituito da pareti interne in cartongesso, mentre sul lato ovest vi è un'area ristoro.

Diversa conformazione hanno le pareti esterne sul corpo scale per il quale si opta un rivestimento con doppia lastra in acquapanel.

La copertura della torre è realizzata con una lamiera in zinco titanio.

La torre di controllo viene realizzata in elevazione in carpenteria metallica mediante profili a sezione chiusa e aperta, mentre la fondazione è costituita da un plinto in c.a. di spessore 80cm.

L'altezza fuori terra della torre è di 12,00m di cui 9,00 dedicati al corpo scala e 3,00m alla torre di controllo. L'impalcato posato a quota +9.00m viene realizzato in sezione composta acciaio/cls; la copertura, invece in lamiera sandwich. La chiusura, tra quota +9.00 e +12.00m viene realizzata in vetro.

9.4 PAVIMENTAZIONI

È prevista la realizzazione di pavimentazioni differenziate per le zone di banchina e le zone carrabili e pedonali, compreso il piazzale del circolo nautico e i percorsi pedonali.

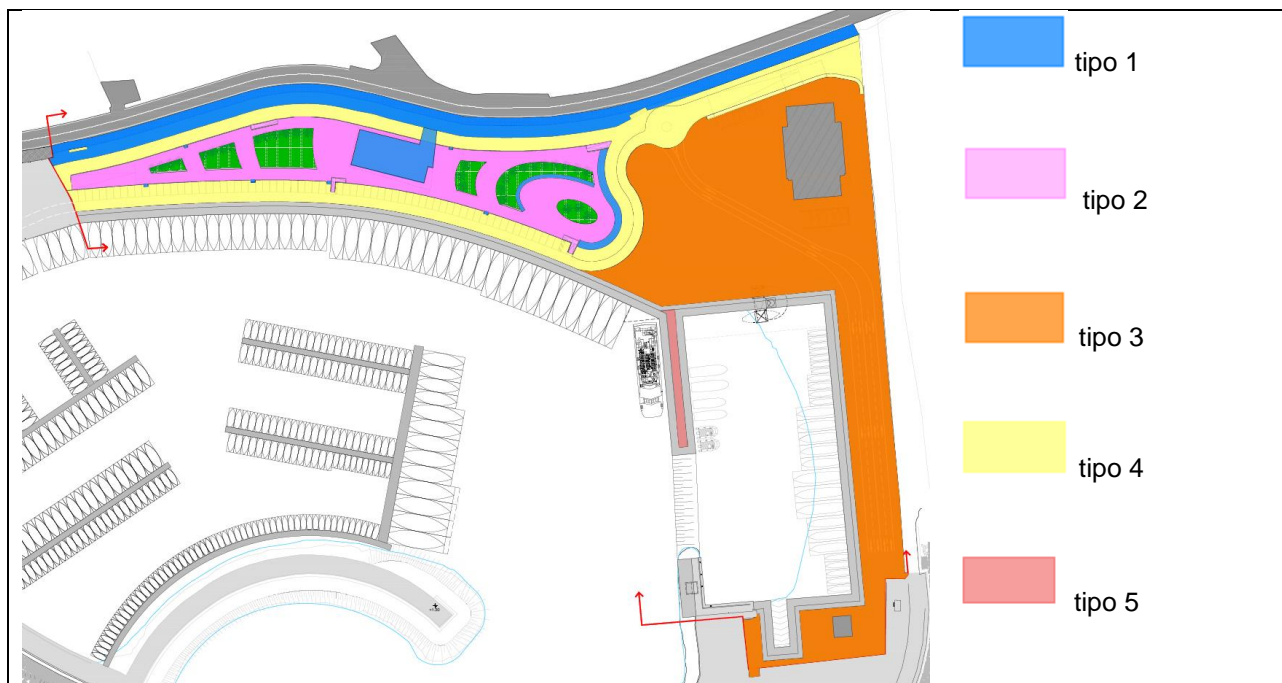
In particolare, sia per le superfici di banchina lato mare sia per la viabilità carrabile è prevista una pavimentazione di tipo rigido realizzata in calcestruzzo drenante; le diverse tipologie di pavimentazione previste si differenziano principalmente per lo strato di fondazione, che è realizzato in misto cementato nelle aree in cui è richiesta una elevata capacità portante (come le aree di movimentazione a terra delle imbarcazioni e dove è previsto il transito di mezzi pesanti), mentre è previsto in misto granulare stabilizzato nelle aree in cui sono previsti carichi minori (viabilità auto, parcheggio e aree pedonali).

Il calcestruzzo drenante è un particolare tipo di calcestruzzo caratterizzato da una elevata permeabilità all'acqua e drenabilità, grazie ad una curva granulometrica di tipo discontinuo.

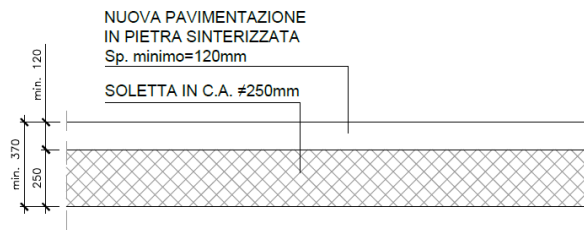
Tale tipologia di pavimentazione, oltre alle elevate caratteristiche meccaniche che si mantengono costanti nel tempo, traducendosi in minori necessità di interventi di manutenzione e riparazione nel tempo, grazie alla colorazione chiara del materiale, unitamente all'elevata porosità della miscela, costituisce una minore fonte di assorbimento termico rispetto ai conglomerati bituminosi, garantendo così il mantenimento di temperature contenute delle superfici esposte al sole. Queste caratteristiche consentono un più rapido dissipamento della temperatura ed una mitigazione dell'effetto isola di calore.

Il calcestruzzo drenante garantisce inoltre il recupero dell'acqua in falda (drenaggio profondo), quindi è particolarmente adatto per interventi in zone soggette a tutela ambientale, nelle quali sia prevista la restituzione delle acque al terreno.

Al di sotto dello strato in calcestruzzo drenante è ovunque previsto un telo in HDPE di impermeabilizzazione e di separazione, al fine di convogliare le acque meteoriche verso il sistema di raccolta.



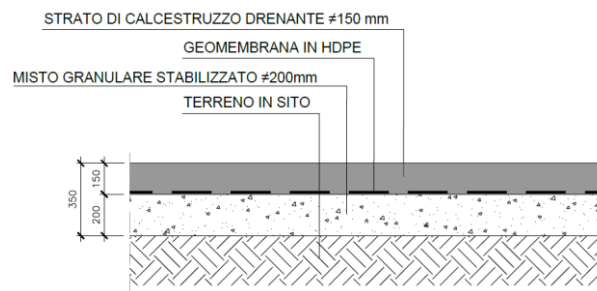
Il percorso pedonale sul lungomare e sulla copertura del circolo nautico (tipo 1) sarà realizzato in pietra sinterizzata, poggiante su massetto di regolarizzazione e per la formazione delle pendenze realizzato al di sopra della struttura a sbalzo del muro perimetrale lungo la viabilità.



Pacchetto 1: Pavimentazione camminamento lungomare.

La pavimentazione in corrispondenza della piazza centrale pedonale (tipo 2) sarà costituita dai seguenti strati:

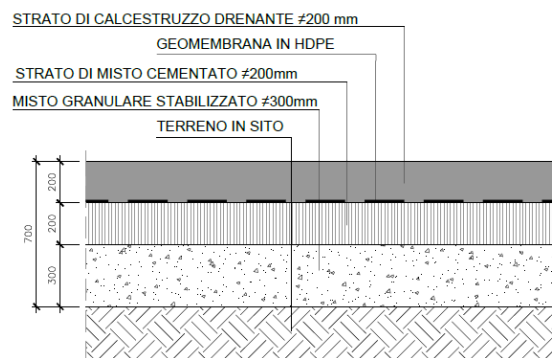
- Strato in calcestruzzo drenante: spessore 15 cm;
- Strato di fondazione in misto granulare stabilizzato: spessore minimo 20 cm;
- terreno naturale in sito costipato ed addensato.



Pacchetto tipo 2: Pavimentazione piazza centrale.

Nell'area di banchina, soggetta ai maggiori carichi dovuti alla movimentazione del trans-lift e delle imbarcazioni da/verso il magazzino ricovero imbarcazioni (tipo 3), si prevede la realizzazione di un pacchetto di pavimentazione così costituito:

- Strato in calcestruzzo drenante: spessore 20 cm;
- Strato di base in misto cementato: spessore 20 cm;
- Strato di fondazione in misto granulare stabilizzato: spessore minimo 30 cm;
- terreno naturale in sito costipato ed addensato

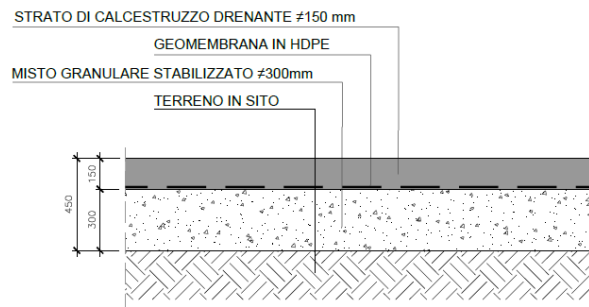


Pacchetto tipo 3: Pavimentazione carichi pesanti.

Nelle aree carrabili soggetto a carichi meno intensi (tipo 4), come la rampa di accesso e la viabilità interna al porto, è previsto invece il seguente pacchetto:

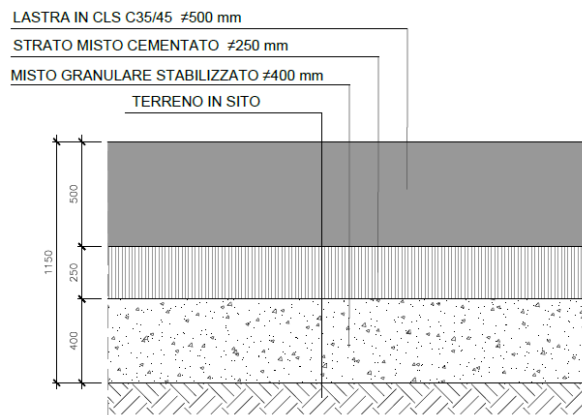
- strato in calcestruzzo drenante: spessore 15 cm;

- strato di fondazione in misto granulare stabilizzato: spessore minimo 30 cm;
- terreno naturale in sito costipato ed addensato.



Pacchetto tipo 4: Pavimentazione rigida area carrabile.

È prevista inoltre una pavimentazione rigida in calcestruzzo tradizionale (tipo 5) costituita da una lastra in cls C35/45 dello spessore di 50 cm di collegamento tra i due cassoni del molo pescherecci, a funzione di contrasto, poggiante su una fondazione in misto cementato dello spessore di 25 cm e su uno strato di sotto-fondazione in misto granulare stabilizzato di 40 cm di spessore.



Pacchetto tipo 5: Collegamento cassoni

9.5 IMPIANTISTICA PORTUALE

All'interno dell'area oggetto d'intervento, è prevista la seguente dotazione impiantistica.

9.5.1 Sistemi di raccolta acque meteoriche

L'intervento in progetto prevede l'individuazione di 3 sottobacini scolanti principali nell'area portuale:

- Sottobacino SB-OVEST esistente
- Sottobacino SB-CENTRALE di progetto**
- Sottobacino SB-EST esistente

Per il sottobacino SB-OVEST ($S_{\text{ovest}}=10830$ mq), attualmente costituito da pavimentazioni stradali impermeabili, esiste già una rete di raccolta acque meteoriche ed il presente progetto, in accordo con l'amministrazione comunale, prevede unicamente la realizzazione di un impianto di trattamento prima pioggia DIS3 a cui andranno convogliate le acque del collettore principale esistente, dotandolo di stazione di sollevamento S3 e by-pass della "seconda pioggia" con restituzione al mare tramite scarichi denominati rispettivamente SC4 e SC5.

Il sottobacino **SB-CENTRALE** ($S_{cen}=27560$ mq) oggetto di progettazione con trasformazione delle superfici, sarà servito da due reti scolanti che si uniscono al centro dove la prima pioggia sarà convogliata a degli impianti di trattamento DIS1-DIS2, anch'essi dotati di sollevamento S1-S2 e by-pass unico della "seconda pioggia" prima della restituzione al mare tramite scarichi denominati rispettivamente SC1-SC2-SC3.

Il sottobacino SB-EST ($S_{est}=8000$ mq circa) attualmente pavimentato e dotato di una sua rete scolante viene lasciato inalterato, in quanto non facente parte dell'intervento di progetto.

Alla luce della non completa conoscenza della rete scolante esistente lungo la strada Lungomare Pugliese e dunque della capacità delle relative caditoie e collettori, cautelativamente non si prevede di scolare ulteriori acque verso la strada stessa. La fascia di percorso pedonale (belvedere) di progetto da realizzare in adiacenza alla strada stessa sarà dunque realizzata con pendenza superficiale verso mare, con sistema di raccolta con canaletta grigliata continua avente pluviali di scarico discendenti verso l'area inferiore fronte mare e dunque ricadente nel sottobacino SB-CENTRALE.

NOTA IMPORTANTE: È stata riscontrata la presenza di 5 collettori di scarico provenienti dalla strada sopraelevata verso la fascia fronte mare, ma di cui non si conoscono i tracciati completi ed il recapito finale (vedi Foto 1). Quello localizzato più ad est sembra corrispondere a quello individuato da PGRA e che dovrebbe raccogliere delle acque a sud della SS. 106. Il presente progetto evidenzia l'interferenza di tali collettori con le opere di sostegno per la realizzazione del percorso pedonale "belvedere", ma non prevederà la deviazione di tali collettori, il cui progetto dovrà rientrare in altro intervento da parte dell'amministrazione comunale, da realizzare preventivamente o in parallelo a quello in studio.



Foto 1 – Uno dei 5 collettori di scarico da strada sopraelevata

Le acque piovane ricadenti sui due stretti denti di protezione della darsena est non sono potenzialmente inquinate da olii e simili, dunque alla luce anche della loro ridotta superficie, oltre che delle difficoltà tecniche per un loro eventuale sistema di raccolta, potranno sgrondare direttamente a mare senza elementi di collettamento.

Per quanto riguarda le acque dalle zone di lavaggio e carburanti, il progetto impiantistico ne prevede il trattamento e ad esso si rimanda per dettagli.

Le acque piovane provenienti dai tetti degli edifici Circolo nautico e Capannone cantieristica saranno raccolte in idonei serbatoi di recupero dotati di troppo-pieno verso la rete scolante delle aree esterne, per dettagli vedere il progetto impiantistico.

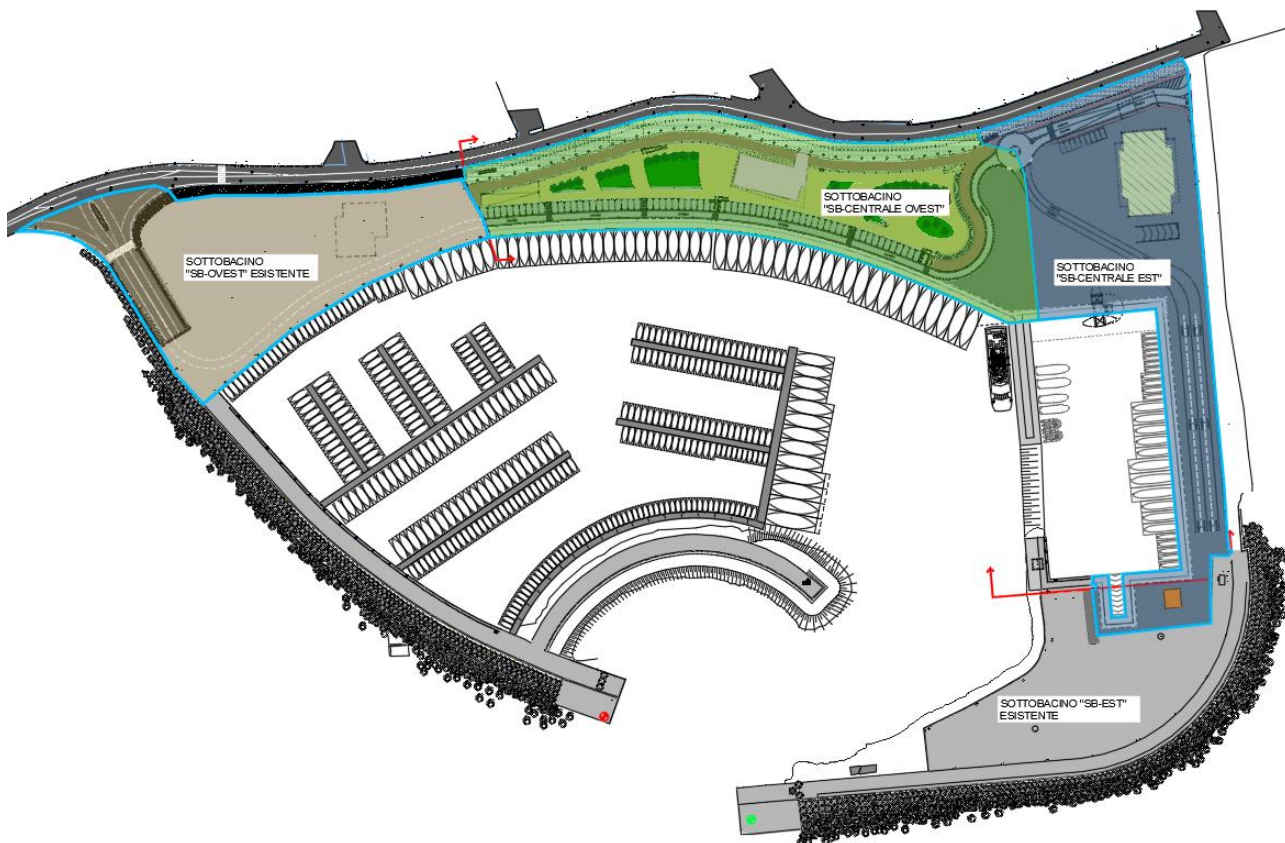


Figura 41 – Individuazione dei bacini di raccolta acque meteoriche esistenti e di progetto dell'area portuale

Le superfici di raccolta acque meteoriche del sottobacino SB-CENTRALE in progetto si dividono in:

- Percorso pedonale in aggetto lungo strada Lungomare Pugliese (impermeabile)
- Tetti degli edifici (impermeabili)
- Piazzali, viabilità e percorsi pedonali (in calcestruzzo drenante con sottostante telo impermeabile e piccoli tronchetti di tubo di scarico in PE verso caditoie, cautelativamente impermeabile)
- Fascia di banchina in calcestruzzo (impermeabile)
- Aiuole verdi (permeabile)

Le acque vengono raccolte tramite pluviali, caditoie e canalette grigliate, esse vengono poi convogliate con tubazioni in PVC e C.A. verso dei disoleatori (DIS1, DIS2) con funzionamento in continuo, con portata di trattamento definita NS1, NS2, a valle dei quali si prevede una stazione di sollevamento con scarico in pressione verso mare all'interno della darsena (SC1, SC2).

Come collettore unico finale di restituzione a mare delle portate meteoriche superiori a quelle di trattamento dei disoleatori ($Q > NS$) si sceglie una tubazione DN800 in ghisa (SC3), dunque con funzione di by-pass.

Prima dello sbocco a mare del collettore, quasi completamente subacqueo, si prevede un pozzetto d'ispezione con valvola antiriflusso a membrana tipo "TYDEFLEX-Serie TF-2" o equivalente per collettore di diametro 800 mm, in modo tale da evitare rigurgiti verso la rete di raccolta e gli impianti di disoleazione, che si vedranno di seguito. Tali valvole, sono in grado di garantire dei vantaggi rispetto alle valvole a clapet, in termini di

diminuzione delle perdite per riflusso, gestione della presenza di detriti, capacità di auto pulirsi e compatibilità ed efficienza con gli ambienti acquatici.

Per le acque scolanti dal sottobacino SB-OVEST si prevede un disoleatore DIS 3 dotato di by-pass verso scarico SC5 ed un sollevamento S3 a valle del disoleatore, con scarico SC4. Anche in questo caso si prevede una valvola antiriflusso a membrana.

9.5.2 Impianti meccanici ed elettrici

Gli impianti a rete di progetto saranno posti sotto la nuova banchina con gli accorgimenti tecnici proposti nelle tavole di progetto.

9.5.2.1 Rete Fognatura Comunale

La rete fognaria sarà del tipo tradizionale, distinta in linea acque bianche e linea acque nere (condotta in pvc Ø 200) . I liquami prima di confluire le rete comunale saranno convogliati in un pozzo imhoff e successivamente trattati attraverso un impianto di ossidazione a fanghi attivi.

L'impianto è costituito da:

- un settore di sedimentazione primaria con vano di digestione dei fanghi;
- un settore di ossidazione a fanghi attivi totale a biomasse disperse, con apparecchiature di aereazione di tipo sommerso con eiettore venturimetrico

9.5.2.2 Rete Energia Elettrica

Sarà realizzata sotto la banchina con la posa di condotte in pvc e pozzetti in calcestruzzo completi di chiusini in ghisa.

9.5.2.3 Rete Illuminazione Pubblica

Lungo la nuova area portuale m saranno posizionati i pali per l'illuminazione pubblica completi di armatura e lampada a vapori di iodio. Si prevedono anche dei punti d'illuminazione sui percorsi pedonali, il cui posizionamento di massima è riscontrabile sulle tavole degli impianti.

9.5.2.4 Rete Telefonica

All'interno dello stesso cavidotto della distribuzione elettrica in uno scomparto dedicato verranno posati i cavidotti per i collegamenti dati (telefono) separati tramite setto separatore.

9.5.2.5 Rete Gas Metano

Attualmente non si prevede una linea del metano all'interno dell'area portuale.

9.5.2.6 Rete Idrica

La linea dell'acqua sotto pavimentazione lungo tutto la banchina sarà realizzata in tubo di polietilene atossico P.N. 16 Ø 125mm, compresi i pozzetti, gli allacciamenti ed i pezzi speciali. La fornitura idrica avverrà attraverso allacciamento comunale o in alternativa attraverso un gruppo di pressurizzazione dimensionato adeguatamente da 35 mc/h e 80 m di prevalenza. È previsto un ulteriore predisposizione per un futuro gruppo di pompaggio necessario per la fase di ampliamento portuale. L'impianto infine è provvisto di una riserva idrica interrata da 25 mc corredato di filtri addolcitori.

9.5.1 Impianti di salvaguardia ambientale

9.5.1.1 Impianto Biologico combinato

Il serbatoio interrato sarà in resina poliestre rinforzata con fibra di vetro. L'impianto biologico combinato con a corredo una vasca di accumulo e filtri sarà idoneo per la depurazione non solo delle acque di lavaggio carene ma anche per eventuale depurazione delle acque di sentina provenienti dalle imbarcazioni. L'impianto previsto è caratterizzato da un processo a fanghi attivi ad ossidazione totale sia a biomasse adese che disperse. Il sistema di ossigenazione dovrà essere realizzato mediante elettropompe sommerse ad eiettore Venturi con tubo di aspirazione dell'aria esterna. L'impianto inoltre dovrà contenere un settore di sedimentazione primaria e disoleazione, un reattore biologico a letto batterico con corpi di riempimento il polipropilene, un settore di sedimentazione secondaria e da un pozzetto prelievo campioni. A seguire dovrà essere installata oltre una vasca di accumulo in resina poliestere rinforzata con fibre in vetro un filtro automatico combinato quarzite-carbone necessario per eliminare la torbidità, le impurità, il cloro e inquinanti presenti nell'acqua. In filtro dovrà consentire un contro-lavaggio anche in automatico. Esso sarà posto esternamente su una struttura in acciaio inox dotato di piping e valvole preassemblati, pompe monofase manometri e quadri elettrici dedicati

9.5.1.2 Impianto di ossidazione

Tali impianti necessari per il trattamento delle acque nere provenienti dagli edifici e dalle aree attrezzate sono costituiti da:

- un settore di sedimentazione primaria con vano di digestione dei fanghi;
- un settore di ossidazione a fanghi attivi totale a biomasse disperse, con apparecchiature di aereazione di tipo sommerso con eiettore venturimetrico

9.5.1.3 Impianto Aspirazione vuoto

L'impianto sarà costituito da una stazione di aspirazione sotto-vuoto comprende:

- N. 1 Serbatoio verticale in acciaio AISI 304 da 5.000 Lt per la raccolta delle acque nere realizzato in profilati e lamiere elettrosaldate in acciaio inossidabile AISI 316 verniciato con ciclo di pittura heavy duty adatto ad ambienti marini.
- N. 1 Serbatoio verticale in acciaio AISI 304 da 3.000 Lt per la raccolta delle acque di sentina realizzato in profilati e lamiere elettrosaldate in acciaio inossidabile AISI 316 verniciato con ciclo di pittura heavy duty adatto ad ambienti marini.
- N. 1 Gruppo di aspirazione sotto vuoto costituito da due elettro depressori della; i gruppi da 5,5 KW cadauno hanno una portata di aria aspirata di 300 MC/H; minimo grado di vuoto: 5/10 mbar di pressione assoluta. Il gruppo con il serbatoio sopra descritto e le pompe di rilancio sotto descritte sarà montato su un apposito telaio in carpenteria in acciaio al carbonio elettro saldata autoportante e verniciata con ciclo di pittura heavy duty adatto ad ambienti marini.
- N. 2 Pompe centrifughe, bocche di aspirazione e mandata da 3", portata max 50 mc/h, potenza 2,5 Kw o similari. Le pompe saranno complete di un set di tubazioni e accessori, valvole di non ritorno a pieno passaggio, valvole di intercettazione inox, diam. 3" Nota: Il dimensionamento delle sopraccitate pompe di scarico è stato effettuato considerando l'allacciamento al punto di scarico ad una distanza max di 100 mt. Ciascuna pompa sarà posizionata sotto ognuno dei due serbatoi e avranno lo scopo di rilanciare le acque nere aspirate dal serbatoio alla linea fognaria e le acque di sentina all'impianto di separazione idrocarburi sotto descritto.
- N. 4 Vacuometri.
- N.3+3 Sensori di livello a vibrazione da installarsi su ciascuno dei sopraccitati serbatoi di raccolta sottovuoto per l'indicazione di minimo, massimo e livello di lavoro e saranno collegati elettricamente al quadro di controllo e automazione impianto.
- N° 1 Filtro a Carboni Attivi da installarsi sulla linea di scarico aria dei gruppi di generazione del vuoto per l'eliminazione degli odori derivanti dall'aria aspirata dalle linee del vuoto Acque Nere. Il filtro avrà dimensioni di 1.300 mm di dia. e 1.500 mm di altezza con linee di collegamento ai gruppi del vuoto e scarico da 160 mm di diametro e sarà completo di 350 Kg di carica di carbone attivo impregnato e letto di supporto in quarzite inerte.
- N. 1 Filtro water stop

- N. 2 Elettrovalvole da 2" per la regolazione dell'aria aspirata
- N. 1 Serie di valvole manuali a sfera in acciaio inox installate sulle linee di distribuzione.
- N. 1 Sistema di sterilizzazione per le acque nere aspirate provvisto di:
- N.1 Sterilizzatore R.U.V. a lampada 1 x 80 W tipo UV1X80-LCD-V2 con relativo quadro di controllo a LCD
- N. 1 Un impianto per la separazione degli idrocarburi costituito da:
- N. 1, Serbatoio da 1.000 Lt in polipropilene di dimensioni 1.420 x 690 H 1.430 collegato alle due pompe centrifughe di rilancio acque di sentina aspirate dal relativo serbatoio da 1.500 Lt sopra descritto.
- N. 1 Separatore di idrocarburi statico con portata di reflui oleosi di 10 m³/h per la separazione di idrocarburi non emulsionati fino a 5 ppm. Il separatore è realizzato con vasca di forma parallelepipedica (1.320x760x1.430 mm) in acciaio verniciato internamente ed esternamente ed è Completo di bocchelli di entrata ed uscita a tenuta, con sistema a coalescenza e sistema di scarico di idrocarburi decantati a sfioro, secondo le Norme EN 858-1
- N. 1, Serbatoio da 500 Lt in polipropilene di dimensioni 1.240 x 640 H 1.240 collegato per gravità al separatore e al filtro a carboni attivi atto a raccogliere le acque chiarificate e disoleate.
- N. 1, Colonna di rifinitura a carboni attivi in acciaio inossidabile AISI 316 di dimensioni diam.800 H 1.800 contenente circa 100 Kg di ghiaia media e 75 kg di carica di carbone attivo completo di valvole a sfera, raccorderai, manometro, flange di carico e scarico e collegata alla mandata della pompa centrifuga da 1 kW.
- N. 1 Quadro di controllo a PLC di tutto l'impianto di aspirazione con alimentazione 380V – 50 HZ Sul pannello di controllo, oltre alle spie di segnalazione stato accessori, sono presenti:
- N. 1 pulsante "Start" con il quale si avvia il processo di riempimento del serbatoio corrispondente;
- N. 1 pulsante di "Stop" per arresto aspirazione; N. 1 pulsante d'arresto di emergenza; N. 1 selettore a chiave per avvio manuale pompe di rilancio; N. 1 selettore per modalità Vuoto Continuativo o Vuoto a Richiesta; N. 1 Sistema di controllo a PLC

9.5.1.4 Linee di aspirazione

Le linee di aspirazione per acque nere e acque di sentina collegano lo stacco di aspirazione dove è stata installata la colonnina di servizio alla centrale del vuoto (vedi elaborati grafici di progetto). Ciascuna linea sarà realizzata in tubi, raccordi e riduzioni elettro saldati in polietilene ad alta densità PE 100 UNI EN 12201 PN 10. Lungo le linee sarà prevista allacciamento di una colonnina di servizio di aspirazione acque nere e acque di sentina da imbarcazioni da diporto realizzate in acciaio inox AISI 316. La colonnina di servizio è dotata di un punto di aspirazione per le acque nere e uno per le acque di sentina. Il punto di aspirazione è realizzato mediante un innesto rapido maschio in acciaio inox AISI 316, una valvola a sfera da 1 ½" in ottone cromato, un flessibile da 1 ½" in acciaio inox AISI 316 e un nipplo di collegamento allo stacco sulla linea di aspirazione.

9.5.2 Impianti antincendio

Il porto sarà provvisto di un gruppo antincendio adeguatamente dimensionato (40 mc/h e 90 m. di prevalenza) collegato al gruppo elettrogeno. La fornitura dell'acqua potrà avvenire oltre che dall'acquedotto comunale, anche da un serbatoio di accumulo interrato da 25 mc. Lungo la linea interrata diametro 110 mm sono collegati dodici idranti sottosuolo e un attacco V.V.F., quest'ultimo posto all'ingresso dell'area portuale vicino l'edificio adibito al ricovero e cantieraggio delle imbarcazioni.

9.6 GESTIONE DEI MATERIALI DI ESCAVO

9.6.1 Aree e quantitativi di escavo

Il progetto di completamento del porto prevede attività di escavo dei terreni nella zona emersa fino a raggiungere la quota a +1.00/+1.80 (piazza centrale), il dragaggio dei sedimenti fino alla quota di -4.5 m s.l.m.m. nella darsena pescherecci e -4.0 m s.l.m.m. nella parte rimanente dello spazio acqueo.

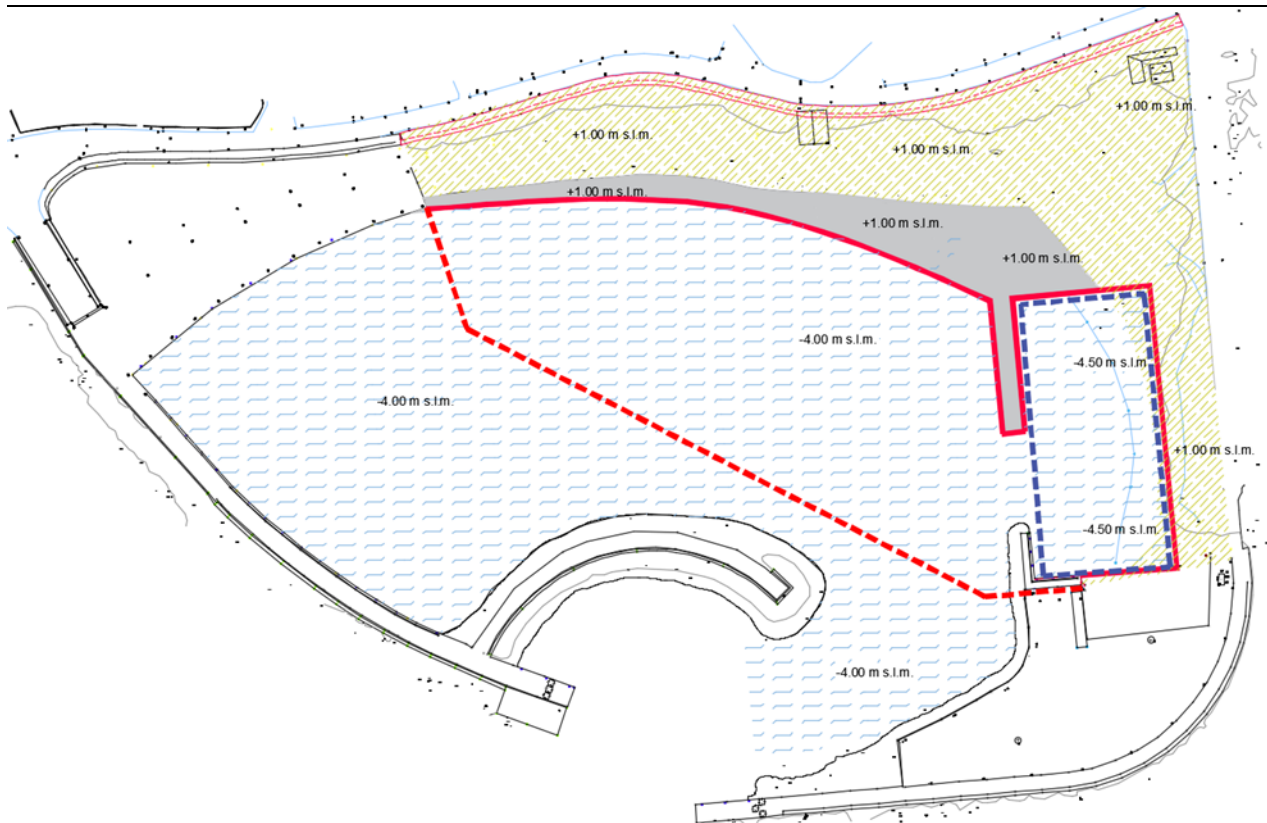


Figura 42. Area di scavo e di rinterro

I materiali prodotti saranno riutilizzati compatibilmente all'ideoneità ambientale, determinata ai sensi delle normative in vigore. Il piano di utilizzo prevede che:

- i terreni vengano impiegati per il rinterro delle aree di banchina e per la realizzazione di una rampa di accesso al porto;
- i terreni di scavo eccedenti al riutilizzo e i sedimenti dragati vengano impiegati per il ripascimento della spiaggia ad Ovest del porto;
- i materiali non compatibili dal punto di vista ambientale vengano smaltiti presso impianti autorizzati.

Sulla base del rilievo planoaltimetrico e batimetrico disponibile si stima la produzione dei seguenti volumi:

- materiali scavati 97'687,46 mc, di cui 30'779,64 mc terreni e 66'907,82 mc sedimenti provenienti all'area di intervento;
- 13'002,09 mc di sedimenti provenienti dallo scavo dell'area esterna a quella di intervento.

Il progetto prevede la gestione dei seguenti volumi:

- 8'751,27 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;
- 2'643,48 mc di terreno da inviare presso impianto autorizzato proveniente dallo scotico delle aree emerse;
- 88'936,20 mc di materiali disponibili per il ripascimento.

Nella seguente figura si riporta il piano di utilizzo sulla base dei risultati delle indagini eseguite nel 2005.

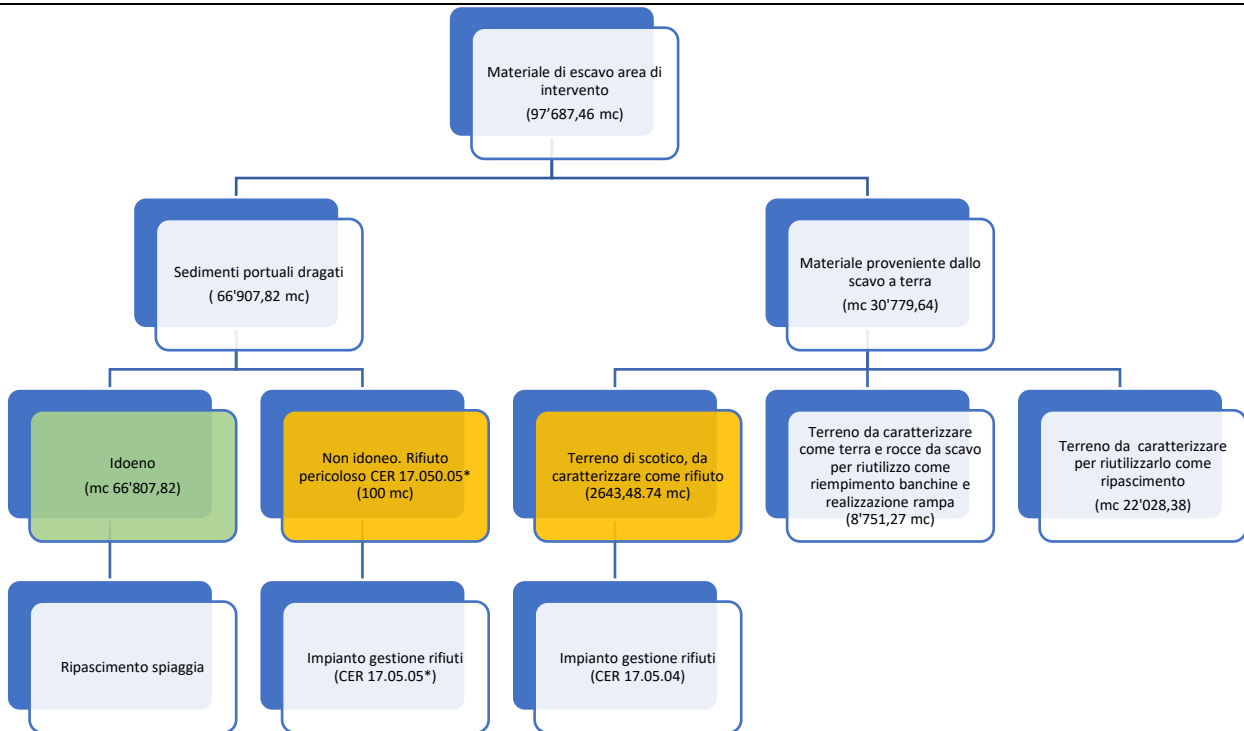


Figura 43- Piano di utilizzo



Figura 44- Localizzazione del sito da ripascere con i sedimenti provenienti dal dragaggio

9.6.2 Impieghi compatibili dei materiali di escavo

Si prevede la seguente gestione dei materiali di escavo:

- i terreni provenienti dagli scavi dell'area a terra saranno utilizzati per il riempimento delle banchine e per la realizzazione della rampa di accesso, mentre il volume eccedente sarà destinato a ripascimento;
- i sedimenti dragati saranno riutilizzati come ripascimento;
- invio ad impianto autorizzato dei volumi non idonei dal punto di vista ambientale.

Il volume di terre di sbancamento è di 30'779,64 mc di cui 2'643,48 mc provengono dalle attività di scotico. Questi materiali dovranno essere gestiti, per le finalità di progetto, in base alle loro caratteristiche chimico-fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche. Non essendo però disponibili analisi sui terreni che consentano di verificare la loro compatibilità ambientale, sarà necessario attuare uno specifico piano di caratterizzazione. Questo dovrà comprendere:

- la caratterizzazione come rifiuto del volume di terreno di scotico (spessore 10 cm) dell'area emersa, ai sensi del DM 05/02/1998 "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero" per l'invio come rifiuto (CER 17.05.04) ad impianto autorizzato;
- le analisi per la classificazione e la gestione del terreno come materiale destinato a ripascimento secondo le indicazioni del "Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini (2007)" redatto da ICRAM e APAT;
- le analisi per la gestione come terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017.

Per quanto riguarda il riutilizzo come rinterro, i terreni possono essere esclusi dalla disciplina dei rifiuti se:

- non sono contaminati;
- il riutilizzo avviene allo stato naturale senza manipolazioni e/o lavorazione e/o operazione/trattamento;
- il riutilizzo avviene nello stesso sito.

Nei casi in cui le terre contengano "materiali di riporto", il materiale scavato viene considerato come sottoprodotto. In questo caso oltre al rispetto dei requisiti di qualità ambientale le matrici "materiali di riporto" dovranno essere sottoposte al test di cessione. Le metodiche sono quelle riferite al DM 5 febbraio 1998, recante "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero", per accertare il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione delle acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, Allegato 5, al Titolo 5, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, o, comunque, dei valori di fondo naturale.

Per utilizzare i terreni scavati come materiale di ripascimento è necessario procedere alla sua classificazione e alla verifica della compatibilità ambientale secondo quanto indicato nel manuale ICRAM-APAT. La relazione tecnico-ambientale allegata al progetto esecutivo del 2005 prevedeva di non utilizzare completamente i sedimenti dragati: ARPACal aveva prescritto, infatti, di non utilizzare per il ripascimento il materiale proveniente dal punto contaminato da Enterovirus fino alla quota di dragaggio e per una estensione di 5 x 5 m per complessivi 100 mc. In fase progettuale era stato scelto di smaltire questo materiale come rifiuto pericoloso con codice C.E.R. 170505*.

Nel complesso però, i risultati della campagna di caratterizzazione dei sedimenti del 2005, non sono sufficienti per definire la loro compatibilità ambientale come definita nel "Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini, ICRAM-APAT 2007". Per questo sarà necessario attuare un piano di indagine integrativo che permetterà di determinare le classi di qualità ambientale dei sedimenti e le opzioni di gestione compatibili con le previsioni di progetto.

3°	Regione Puglia	2008
4°	Regione Lombardia	2011
5	Comune di Venezia	2013
6	Regione Sardegna	2011
7	MAV generale	2009
8	Nuovi Prezzi	-----

Come previsto dalla normativa la stima deve essere congrua, analitica per voci singole, a corpo o a misura, riferita ad elenchi prezzi standard o specializzati, oppure basata su prezzari o listini ufficiali vigenti nell'area interessata, o sull'elenco prezzi delle misure di sicurezza del committente; nel caso in cui un elenco prezzi non sia applicabile o non disponibile, si farà riferimento ad analisi costi complete e desunte da indagini di mercato. Le singole voci dei costi della sicurezza vanno calcolate considerando il loro costo di utilizzo per il cantiere interessato che comprende, quando applicabile, la posa in opera ed il successivo smontaggio, l'eventuale manutenzione e l'ammortamento.

Come riportato nell'elaborato H01, i costi della sicurezza così individuati, sono compresi nell'importo totale dei lavori, ed individuano la parte del costo dell'opera da non assoggettare a ribasso nelle offerte delle imprese esecutrici.