PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

CUP 84831683B1	CIG C31H20000060001
RIF. PERIZIA	**2879 FASE 2**

TITOLO PROGETTO

Adeguamento alle norme in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro, nonché la razionalizzazione dell'accessibilità dell'area portuale industriale di Genova Sestri Ponente

COD. OPERA	DESCRIZIONE OPERA
N	GENERALE

ELAB. N°	TITOLO ELABORATO	SCALA
Dp004	Relazione tecnico-illustrativa	-

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VISTO	APPROVATO
A	15/07/2021	PRIMA EMISSIONE	C. Scarpa - L. Masiero	L. Masiero	T. Tassi

CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	NOME FILE
2879-F2	GEN-Dp004	2879-F2_GEN-Dp004_A.doc

PROGETTISTI	PROGETTAZIONE	COORD. PROGETTUALE E SUPP. TECNICO-GESTIONALE
R.T.I.: Mandataria: F&M ingegneria — Responsabilità dell'integrazione delle prestazioni specialistiche Dott. Ing. Tommaso Tassi Mandante: F&M DIVISIONE IMPIANTI; vdp; Royal HaskoningDHV Enhancing Society Together; STUDIOELB Ingegneri Associati	Dott. Ing. Tommaso Tassi F&M ingegneria	RINA Consulting S.p.A. RINA

D.E.C.	VERIFICATORE	VALIDATO R.U.P.	IL RESP. DELL'ATTUAZIONE
Geom. Simone Bruzzese	R.T. Conteco Check S.r.l. RINA Check S.r.l.	Ing. Marco Vaccari	Dott. Umberto Benezzoli . . . . .

Indice generale

1 PREMESSA 6

1.1 LA COMPATIBILITÀ DELLE NUOVE OPERE CON GLI INTERVENTI PER LA MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA DEI RII E CON L'AMPLIAMENTO DELL'AREA CANTIERISTICA NAVALE VERSO PONENTE. 7

2 OGGETTO DEL SERVIZIO DI PROGETTAZIONE 8

3 INDIVIDUAZIONE D'INSIEME DEI SINGOLI ELEMENTI DI PROGETTO 10

4 IL PORTO DI GENOVA ED IL SUO PIANO REGOLATORE (PRP) 11

5 L'EVOLUZIONE DIMENSIONALE DELLE NAVI 13

6 L'AREA DELL'INTERVENTO – AREA PEGLI – MULTEDO – SESTRI (PMS) 14

6.1 LA STORIA DEL CANTIERE NAVALE DI SESTRI 14

6.2 I SUOI BACINI DI CARENAGGIO 18

7 LO STATO DI FATTO 21

7.1 LO STATO DI FATTO DELL'AREA DEI BACINI DI CARENAGGIO 21

7.2 LO STATO DI FATTO DEL PONTILE DI ALLESTIMENTO 22

7.3 LO STATO DI FATTO DI ALTRI RIFERIMENTI RITENUTI DI INTERESSE 23

8 OBIETTIVI E FASI DI REALIZZAZIONE 24

8.1 FASE 1 – ACCORDO DI PROGRAMMA –AFFIDAMENTO LAVORI 24

8.2 FASE 2 – PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA (PFTE) 26

9 STUDI, INQUADRAMENTI ED INDAGINI PREVENTIVE 27

9.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE 27

9.2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO 29

9.3 RILIEVI TOPOGRAFICI 30

9.4 RILIEVI BATIMETRICI 31

9.5 RILIEVI MAGNETOTERMICI SUI FONDALI MARINI 32

9.6 INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE 33

9.7 INDAGINI AMBIENTALI PREVENTIVE 34

9.8 STUDIO PRELIMINARE DI INDAGINE ARCHEOLOGICA 35

9.9 STUDIO DI INSERIMENTO URBANISTICO 36

9.10 ESPROPRI 37

9.11 ACQUISIZIONE DI DATI SUL TRAFFICO E SULLA VIABILITÀ DELLA ZONA 38

9.11.1 Viabilità esterna 38

9.11.2 Viabilità interna e parcheggi 39

9.12 INQUADRAMENTO GEOLOGICO 40

9.13 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO 40

9.14 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO ED IDROGEOLOGICO 41

9.15 INQUADRAMENTO GEOLOGICO STRUTTURALE 41

9.16 INQUADRAMENTO SISMICO 42
9.17 STUDIO PER LA DETERMINAZIONE DELL'ONDA DI PROGETTO 42
9.18 STUDIO IDRODINAMICO DEL BACINO DI MULTEDO 43
9.19 VALUTAZIONE DELL'AREA DI EVOLUZIONE DELLE NAVI DI NUOVA GENERAZIONE 44
9.20 STUDIO DI VERIFICA DELL'ORMEGGIO SULLA NUOVA BANCHINA DI ALLESTIMENTO – MOORING ANALYSIS 46
10 LO STATO DI PROGETTO 48
10.1 I VINCOLI E LE CAUTELE DA ADOTTARE – LE FASI DI INTERVENTO 49
10.2 NUOVO BACINO DI CARENAGGIO – OPERA C 50
10.2.1 Il criterio di progettazione 51
10.2.2 Opere di sostegno 52
10.2.2.1 Sezione tipo 2A 53
10.2.2.2 Sezione tipo 2B 54
10.2.2.3 Sezione tipo 4 55
10.2.2.4 Sezione tipo 5 56
10.2.2.5 Sezione tipo 7A 57
10.2.2.6 Sezione tipo 8 57
10.2.3 Struttura del bacino 58
10.2.4 Fasi realizzative 60
10.3 PIAZZALI – OPERA B 62
10.3.1 Intervento a mare / sezione 1 62
10.3.2 Il rinterro del bacino di carenaggio n° 1 63
10.3.3 Area di colmata 64
10.3.4 Fasi realizzative 64
10.3.5 Pavimentazione 66
10.4 AMPLIAMENTO DEL MOLO DI ALLESTIMENTO – OPERA D 68
10.4.1 Fasi realizzative 70
10.5 DRAGAGGIO – OPERA A 71
10.5.1 Volume dragaggio 72
10.6 DEMOLIZIONE MOLI – OPERE E-I 72
10.7 BILANCIO MATERIALI (DEMOLIZIONI / USO MATERIALE DRAGATO / VOLUMI DA APPORTARE) 73
10.7.1 Gestione delle terre e rocce da scavo 73
10.7.2 Gestione dei sedimenti marini 74
10.8 IL DEWATERING E LA RACCOLTA, DEPURAZIONE E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE 77
10.8.1 Opera B 77
10.8.2 Opera C 78
10.8.3 Opera D 80
10.9 GLI IMPIANTI 83
10.9.1 Gli impianti per Opera C - Nuovo bacino di carenaggio 83
10.9.2 Gli impianti per Opera D – Ampliamento pontile di allestimento e per Opera B - Piazzali 87
10.10 ARCHITETTURA 89
11 STRUTTURE DI COPERTURA 91
11.1 CAPANNONE DI COPERTURA DEL BACINO DI CARENAGGIO: OPL 78 92
11.1.1 Capannone area di premontaggio: OPL79 93

12 INTERFERENZE 97

13 CANTIERIZZAZIONE 99

13.1 AREE DI CANTIERE 99

13.1.1 Campo base 99
13.1.2 Area logistica no.1 99
13.1.3 Area logistica no.2 su piazzale 3A2 99
13.1.4 Area deposito materiale demolito 99

13.2 PERCORSI E MEZZI D'OPERA 100

14 Q.E. 101

15 CRONOPROGRAMMA 102

Indice delle figure

Figura 1.1 – Vista 3D....7
Figura 2.1 – Sezione su bacino....9
Figura 3.1 – Planimetria di insieme degli interventi progettati....10
Figura 4.1 – Ambito PMS7....11
Figura 6.1 – Area cantieristica di Sestri Ponente....14
Figura 6.2 – Scali di allestimento prima dei bacini di carenaggio....15
Figura 6.3 – I cantieri navali con i suoi scali di alaggio....15
Figura 6.4 – Varo della Giulio Cesare nel 1911....16
Figura 6.5 – Varo del transatlantico REX nel 1931....17
Figura 6.6 – La turbonave REX....17
Figura 6.7 – Varo della Leonardo da Vinci nel 1958....18
Figura 6.8 – Posizione in planimetria dei tre bacini di carenaggio Ansaldo....19
Figura 6.9 – Particolare delle campane ad aria compressa dei cassoni....19
Figura 6.10 – Scavo del bacino - Diaframmi e cassoni già scavati a vista....20
Figura 6.11 – Esecuzione dei pali tipo simplex....20
Figura 7.1 – Il fronte dei bacini di carenaggio visti da mare....21
Figura 7.2 – L'interno dei bacini di carenaggio coperti per realizzare i piazzali di servizio....22
Figura 7.3 – Pontile di allestimento....22
Figura 9.1 – Limiti dell'area....28
Figura 9.2 – Estratto PRP....28
Figura 9.3 – Estratto PUC 2015....29
Figura 9.4 – Identificazione FASE 1 (Ribaltamento a mare) e FASE 2 (aree colorate identificate tramite lettere))....30
Figura 9.5 – Restituzione grafica rilievo topografico – nuvola di punti....31
Figura 9.6 – Restituzione grafica rilievo batimetrico....32
Figura 9.7 – Restituzione grafica rilievo fronti banchina....32
Figura 9.8 – Restituzione grafica rilievo magnetometrico....33
Figura 9.9 – Planimetria indagini (Rif. elaborato 2879-F2_GEN-Gp101)....34
Figura 9.10 – Opere oggetto del presente PFTE....37
Figura 9.11 – Distribuzione dell'altezza d'onda nello scenario da Libeccio....43
Figura 9.12 – Campo idrodinamico superficiale generato dalle portate fluviali con TR= 10 anni....44
Figura 9.13 – Step di manovra (Prua rivolta verso Nord-Est)....45
Figura 9.14 – Step di manovra (Prua rivolta verso Sud-Ovest)....45
Figura 9.15 – Layout di bitte e fender....47
Figura 10.1 – Individuazione delle diverse fasi di intervento....50
Figura 10.2 – Dimensioni del bacino di carenaggio – intervento C....50
Figura 10.3 – Intervento C / Vista 3D....51

Figura 10.4 – Sezioni tipo dell'opera di contenimento per il bacino....52
Figura 10.5 – Sezione tipo 2A....53
Figura 10.6 – Sezione tipo 2B....54
Figura 10.7 – Sezione tipo 4....55
Figura 10.8 – Sezione tipo 5....56
Figura 10.9 – Sezione tipo 7A....57
Figura 10.10 – Sezione tipo 8....58
Figura 10.11 – Macchine perforatrici....59
Figura 10.12 – Planimetria consolidamenti nuovo bacino....59
Figura 10.13 – Sezione tipologica 1....62
Figura 10.14 – Sezione trasversale bacino no.1....63
Figura 10.15 – Sezione trasversale area di colmata....64
Tabella 1 - Pacchetto previsto per l'opera B....66
Figura 10.16 – Deformazione sotto carico....67
Figura 10.17 – La nuova conformazione di accosto banchina lato di levante....68
Figura 10.18 – Sezione impalcato....69
Figura 10.19 – Vista 3D....70
Figura 10.20 – Individuazione dell'area in cui deve essere garantita la profondità minima richiesta....71
Figura 10-21: Planimetria con indicazione area di dragaggio....75
Figura 10-22 Classificazione della qualità dei sedimenti secondo i criteri di integrazione ponderata....76
Figura 10.23 – Dettaglio di localizzazione impianti VPP1, VPP2, VPP3....78
Tabella 2 – Classificazione funzionale dei sistemi di scarico acque del nuovo bacino di carenaggio....78
Figura 10.24 – Sezione trasversale tipo della raccolta acque da bordo banchina....81
Figura 10.25 – Rete scolante opera D....81
Figura 10.26 – Sezione longitudinale tipo della raccolta acque da bordo banchina....82
Figura 10.27 – Dettaglio planimetrico della zona impianti di trattamento intervento D....82
Figura 10.28 – Planimetria inquadramento fabbricati....90
Figura 11.1 – Vista 3D delle coperture inserite nel contesto di progetto....91
Figura 11.2 – Sezione tipologica....91
Figura 11.3 – Pianta con ubicazione della struttura....92
Figura 11.4 – Sezione trasversale OPL79....92
Figura 11.5 – Pianta con ubicazione della struttura....94
Figura 11.6 – Sezione trasversale porzione con copertura fissa....94
Figura 11.7 –Sezione trasversale zona con copertura mobile....95
Figura 11.8 – Sezione longitudinale OPL78....95
Figura 12.1 – Planimetria suddivisione quadranti....97

1 PREMESSA

La presente relazione illustrativa, resa ai sensi dell'Art. 17 del DPR 207/2010, si riferisce alla "***progettazione di fattibilità tecnico – economica per l'adeguamento alle norme in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro, nonché alla razionalizzazione della accessibilità dell'area portuale industriale di Genova Sestri Ponente – P 2879 FASE 2***"

Il progetto deriva dal "***programma straordinario di investimenti urgenti per la ripresa e lo sviluppo del porto e delle relative infrastrutture di accessibilità e per il collegamento intermodale dell'aeroporto Cristoforo Colombo con la città di Genova nonché per la messa in sicurezza idraulica e l'adeguamento alle norme in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro***", che si trova allegato al Decreto n° 1 del 28 febbraio 2020 del Commissario Straordinario per la ricostruzione del Viadotto Polcevera dell'Autostrada A10, con il quale sono state individuate le opere di importanza primaria per lo sviluppo della portualità genovese.

La ricerca di un soggetto idoneo a sviluppare la progettazione di fattibilità tecnico economica (PFTE), individuata come "di FASE 2" e secondo i requisiti base più avanti dettagliati, è stata condotta dalla Autorità di Sistema Portuale del Mar Liguria Occidentale (Ente Appaltante ed in seguito AdSP del Mar Ligure Occidentale) con gara pubblica d'appalto, con codici CIG 84831683B1 e CUP C31H20000060001, gestita dal RUP designato Ing. Marco Vaccari, dirigente della Direzione Tecnica di AdSP del Mar Ligure Occidentale.

Il Documento di Indirizzo alla Progettazione Preliminare (in seguito D.I.P.P.) costituisce l'elemento base cui riferirsi per le soluzioni progettuali da fornire ed è stato redatto da AdSP del Mar Ligure Occidentale in data 5 ottobre 2020, in conformità con quanto richiesto in materia dal D.Lgs. 50/2016 e posto a base di tutta la progettazione da sviluppare.

La procedura negoziale è iniziata in data 29 ottobre 2020 da parte di AdSP del Mar Ligure Occidentale e si è conclusa con il verbale di gara conclusivo del 3 dicembre 2020 protocollo 32344.I, che ha così individuato lo scrivente Raggruppamento Temporaneo di Professionisti (RTP) come soggetto aggiudicatario.

Il Raggruppamento aggiudicatario (in seguito R.T.P.) è costituito dagli Studi Professionali: **F&M Ingegneria SpA - Mirano Venezia (Capogruppo mandataria); F&M Ingegneria Divisione Impianti – Mirano Venezia; Royal Haskoning DHV – Nederland B.V.; Haskoning DHV – UK; Studioelb Ingegneri Associati – Genova; VDP Srl – Genova (mandanti)** e l'affidamento dell'appalto è stato formalizzato con decreto n° 1346 in data 10 Dicembre 2020 dell'Autorità Portuale, divenuto efficace a tutti gli effetti in data 12 febbraio 2021.

In seguito, AdSP attivava un'altra procedura negoziata per l'affidamento dei servizi di coordinamento progettuale, controllo qualità, direzione lavori, coordinamento della sicurezza e supporto tecnico e gestionale (in seguito PMC – Project Management Consultant) del progetto oggetto di questa relazione ed individuava il soggetto aggiudicatario nella Società RINA Consulting SpA di Genova.

Il contratto tra R.T.P. e l'Autorità Portuale è stato poi sottoscritto in data 30 marzo 2021 per atto del Notaio Beniamino Griffo di Genova – Repertorio 49501 e Raccolta 26168.

Figura 1.1 – Vista 3D

1.1 La compatibilità delle nuove opere con gli interventi per la messa in sicurezza idraulica dei rii e con l'ampliamento dell'area cantieristica navale verso ponente.

Il progetto fa seguito alla Fase 1 la cui progettazione esecutiva è in corso di sviluppo, comprendente la creazione di una nuova piattaforma industriale, ubicata tra il pontile Delta del Porto Petroli di Multedo e l'area Fincantieri a Sestri Ponente, per il trasferimento delle attività industriali di Fincantieri attualmente collocate a nord della ferrovia; l'intervento consente di migliorare la logistica delle aree cantieristiche che, in tale modo, risulterebbero tutte concentrate lungo il lato mare del tracciato ferroviario, così determinando un utilizzo più efficace e razionale delle aree industriali. Più ampiamente, il ribaltamento a mare costituisce il lotto numerato come "2" di un progetto più articolato che implica la messa in sicurezza e la sistemazione idraulica del rio Molinassi:

- Lotto 1: opere di adeguamento del rio Molinassi nel tratto compreso tra Piazza Clavarino e lo sfocio a mare.
- **Lotto 2 – Stralcio 1: Demolizione di manufatti presenti nell'area del pontile a fianco del cantiere navale attuale in concessione a Fincantieri SpA.**
- **Lotto 2 – Stralcio 2: realizzazione della nuova calata a mare ad uso cantieristica e spostamento delle associazioni Pescatori in altra area già individuata.**
- Lotto 3: opere di adeguamento del rio Molinassi nel tratto compreso tra Via Negroponte e Piazza Clavarino, inclusa la realizzazione di una vasca di ritenuta e di una briglia selettiva.
- Lotto 4: avanzamento a mare come evidenziato nella figura 7 (3A1) già approvato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici progettazione, sulla base degli esiti degli studi idrodinamici e di manovra e delle prescrizioni della Capitaneria di Porto, deve includere all'interno del servizio i necessari interventi di mitigazione per l'eventuale demolizione dei moli centrale e di levante.

2 OGGETTO DEL SERVIZIO DI PROGETTAZIONE

Lo scopo di AdSP del Mar Ligure Occidentale è stato di ricercare, con la gara d'appalto pubblica, un soggetto attuatore in grado di predisporre, nell'ambito del limite di spesa individuato, la progettazione di fattibilità tecnico economica (PFTE) in tempi certi e con la predisposizione di tutta la documentazione ritenuta necessaria per consentire ad AdSP del Mar Ligure Occidentale di avviare, una volta approvato e validato questo progetto di massima, l'iter ammnistrativo idoneo per aggiudicare ad altro soggetto esecutore l'appalto integrato complesso della progettazione definitiva ed esecutiva dei lavori di FASE2 e della loro realizzazione.

Le procedure negoziali di gara saranno condotte con procedura semplificata, utilizzando i recenti decreti-legge e le leggi ad hoc che sono state approvate a seguito del crollo del Ponte Polcevera (Ponte Morandi).

L'oggetto principale della progettazione affidata è quello di trovare in concreto soluzioni sostenibili sia tecniche che economiche per dotare **l'area cantieristica di Genova Sestri Ponente**, oggi utilizzata da Fincantieri SpA in qualità di Concessionario, di un nuovo bacino di carenaggio in grado di consentire la costruzione di navi oltre le 110'000 ton che le dimensioni attuali del bacino operativo consentono, fino anche le 150'000 ton. Stazza che corrisponde mediamente a navi di 360-380 di lunghezza e 50 metri di larghezza.

Per poter raggiungere questi obiettivi, si è reso necessario anche prevedere l'utilizzo in contemporanea di due banchine di allestimento di dimensioni di accosto congrue a tali nuove dimensioni, fatto questo che ha obbligato a prevedere un ampliamento del pontile di allestimento attuale con una soluzione che garantisce, almeno su un lato (quello di levante), un fronte banchina di almeno 300 mt.

Tutto questo ha portato ad adeguare i fondali antistanti queste aree, con dragaggi delle quote dei fondali marini fino a quota -11,00 m s.l.m.m.. ed a rimodellare le aree operative (piazzali) per una superficie complessiva di circa 500'000 mq.

A questi due importanti obiettivi strategici primari, si sono aggiunti anche altri obiettivi di ordine secondario, quali l'adeguamento ed il miglioramento della viabilità esterna ed interna, correlata anche con programmi di prossimo futuro e di competenza delle Ferrovie dello Stato e di Autostrade per l'Italia, nonché l'adeguamento dell'area del bacino di evoluzione fronte cantieri in ragione dell'aumento delle dimensioni delle navi che vi transiteranno e che saranno oggetto di manovra.

Si è proceduto quindi, secondo le indicazioni contenute nel documento preliminare DIPP, alla progettazione:

- del nuovo grande bacino di carenaggio da posizionare a cavallo degli esistenti bacini n° 2 e 3, da tempo non più operativi
- dell'ampliamento della banchina di allestimento lato di levante, parallelo all'ex bacino n° 3, con una struttura in grado di fornire un fronte banchina di ormeggio di 313,00 metri
- del rinterro del bacino di carenaggio n° 1, una volta messa in funzione la nuova struttura di bacino
- della riconversione del bacino n° 1 a piazzale di servizio, in sintonia con i nuovi carichi di transito e stazionamento
- delle demolizioni di tratti di molo esistenti e di scogliere soffolte che insistono nella area di manovra ed evoluzione del nuovo bacino e che sono state individuate dallo specifico studio di manovrabilità come elementi ostativi in presenza di navi di maggiori dimensioni di quelle attuali
- delle fasi e delle modalità dei dragaggi necessari a garantire le nuove batimetrie
- del nuovo assetto di viabilità interna ed esterna
- dei nuovi varchi di accesso ed uscita dall'area cantieristica

Si chiarisce che nell'ambito dello studio della mobilità (che comprende la viabilità interna ed esterna riferentesi all'area cantierisrìtica ed i nuovi assetti dei varchi di ingresso ed uscita) si sono presi in considerazione anche i problemi di modifica dei luoghi, a carico delle Ferrovie dello Stato (RFI) e di Autostrade per l'Italia (ASPI) , tenendone conto sia dal punto di vista dei vantaggi che ne deriveranno ad opere realizzate e sia dal punto di vista del tempo che si impiegherà a considerarli completamente realizzati. Da queti scenari sono state anche ipotizzate

fasi intermedie di gestione del traffico, in attesa del completamento di tutti i programmi di miglioramento, in corso di definizione ed esecuzione anche da parte di Enti Terzi.

Infatti, lo spostamento di un tratto della linea ferroviaria Ventimiglia – Genova, all'interno dell'area industriale per circa 1000 metri, non è oggetto del presente PFTE, restando il medesimo in carico diretto di RFI. Lo stesso dicasi per l'adeguamento ed il miglioramento del collegamento viario dal casello di Pegli alla Via Aurelia e viceversa, progettato per alleggerire il passaggio obbligato degli utenti attraverso il tessuto urbano per il raggiungimento dell'Autostrada e viceversa, come oggi accade.

Con lettera prot. 24/05/2021.0015969.U, la Stazione Appaltante ha richiesto, per il nuovo bacino di carenaggio ed al di fuori delle disposizioni del documento preliminare DIPP, la progettazione delle fondazioni per una futura installazione di una copertura mobile da porre in opera su rotaia sulla larghezza dei suoi 60 metri, di altezza di circa 90 metri, e di altre coperture a servizio di capannoni da collocare in aree attigue ad esso.

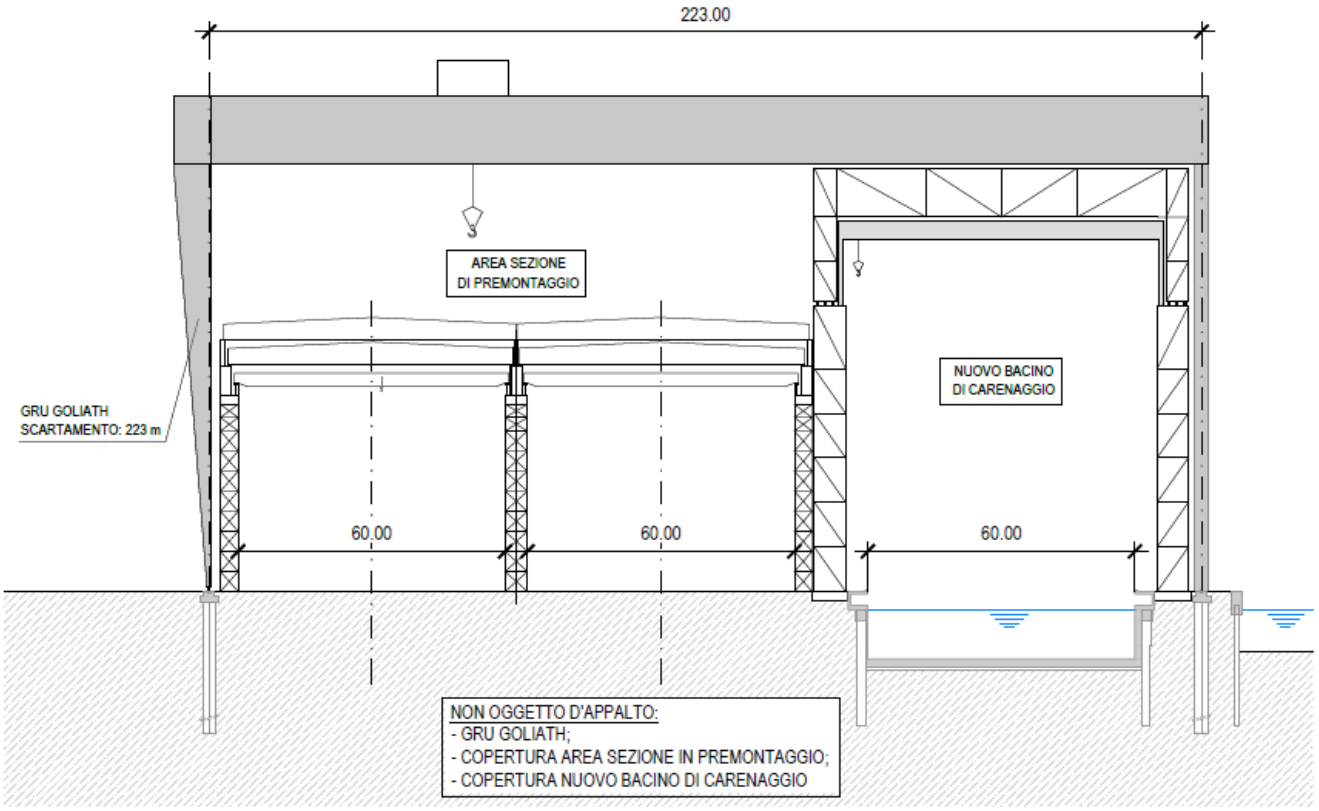


Figura 2.1 – Sezione su bacino.

3 INDIVIDUAZIONE D'INSIEME DEI SINGOLI ELEMENTI DI PROGETTO

Nella tavola planimetrica di insieme 2879-F2_GEN-Dp103 sono state evidenziate con lettera maiuscola le principali opere del progetto di fattibilità (PFTE) che costituisce l'intervento di FASE 2:

- Come Opera A il dragaggio dei fondali marini fino a -11,00 m s.l.m.m.
- Come Opera B l'ampliamento dei piazzali ed il tombamento del bacino n° 1 e delle parti dei bacini esistenti n° 2 e 3 non utilizzati per la costruzione del nuovo bacino
- Come Opera C il nuovo bacino di carenaggio di 400 metri di lunghezza e con larghezza 60 metri per 300 metri ed 80 m per i primi 72 m da inserire tra i due bacini n° 2 e n° 3
- Come Opera D i lavori di ampliamento del pontile di allestimento esistente posizionato a levante del bacino n° 3
- Come Opera E la riduzione della testata del pennello longitudinale dell'area Tankoa per 50 metri
- Come Opera F la riduzione del pontile di levante della Marina di Sestri Ponente per 50 metri
- Come Opera G la riduzione del pontile centrale della Marina di Sestri Ponente per 60 metri
- Come Opera H la riduzione della barriera soffolta prospicente la zona aeroporto
- Come Opera I la riduzione della testata del molo Multedo per 30-40 metri

La zona segnata in colore grigio indicata come "formazione di una nuova calata ad uso cantieristica" individua gli interventi affidati e diretti dal Comune di Genova come FASE 1, secondo gli accordi della Convenzione Comune / Porto del 2019, di cui si dirà più avanti nel capitolo 8.2.

La relazione 2879-F2_GEN-Dp 002 ha raccolto i dati base che hanno indirizzato alla progettazione affidata – BoD Basis of Design**.**

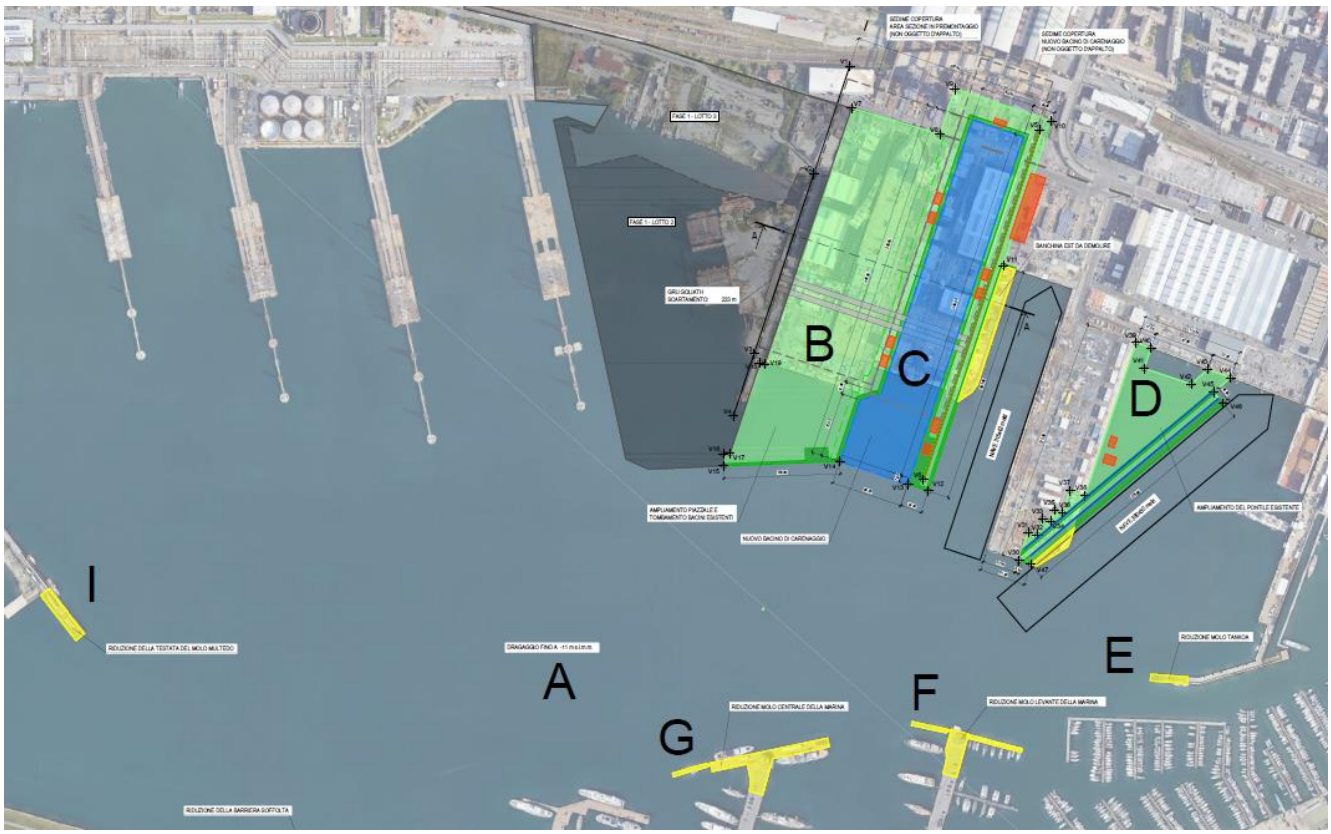


Figura 3.1 – Planimetria di insieme degli interventi progettati

4 IL PORTO DI GENOVA ED IL SUO PIANO REGOLATORE (PRP)

Il Porto di Genova occupa una superficie complessiva pari a circa 7 milioni di metri quadrati e si estende ininterrottamente per 20 chilometri lungo una fascia costiera, protetta da dighe foranee, che parte dal bacino del Porto Antico, in corrispondenza del centro storico della città, e si estende fino al suo estremo di ponente, in corrispondenza della delegazione di Voltri. Esso rappresenta una delle principali realtà portuali del Mar Mediterraneo, trovandosi in posizione ideale per dare un servizio di qualità all'apparato industriale ed ai mercati di consumo centroeuropei ed intercontinentali.

Il Porto di Genova è un sistema complesso che accomuna e gestisce attività diverse tra loro ed è suddiviso in 6 aree territoriali (AT) che a loro volta, al loro interno, sono suddivisi in ambiti più specifici, ognuno regolato per perseguire i propri obiettivi di sviluppo e riqualificazione, con criteri da applicare alla progettazione ed alle relative fasi attuative.

Ogni area territoriale, a sua volta, assolve una specifica funzione o più di una, nell'ambito del trasporto delle merci, dell'industria in genere, di terminale petrolifero, della crocieristica passeggera, della cantieristica, della nautica da diporto ed anche della funzione urbana nell'area del Porto Antico di Genova, da anni riconvertito in area urbana fruibile dalla Città.

Il Piano Regolatore vigente è stato approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 35 del 31 luglio 2001, ed è stato rettificato in seguito con la Deliberazione n. 61 del 13 novembre 2001.

Le previsioni di Piano sono state costruite su una ipotesi intermedia di posizionamento competitivo del porto di Genova da traguardare nel medio periodo. Contestualmente è stata delineata per il lungo periodo una previsione di più marcato sviluppo dello scalo, al fine di affermare pienamente il ruolo dello stesso "come punto di interconnessione di flussi di merci aventi origine e destinazione in diverse aree geo-economiche del complessivo mercato europeo".

Il Piano Regolatore ha dato indicazione sulle funzioni caratterizzanti e sulle funzioni ammesse di ogni singolo ambito, in armonia con i dettati soprattutto del PUC - Piano urbanistico comunale e del PTC - Piano della costa.

Il progetto di fattibilità di FASE2 ricade nell'area territoriale Pegli Multedo Sestri (PMS) che risulta, a sua volta, suddivisa in nove ambiti (da PMS1 a PMS9). Nel caso di specie le maggiori opere progettate ricadono nell'ambito PMS7, normato a funzione industriale.

Figura 4.1 – Ambito PMS7

Si riporta di seguito l'estratto dell'ambitoPMS7 del Piano Regolatore del Porto di Genova (PRP)

…L'ambito, che delimita le aree occupate da Fincantieri SpA, prevede il mantenimento della funzione attualmente presente di costruzione navale tramite il consolidamento e la eventuale riorganizzazione dei cantieri navali. Sono quindi ammessi tutti gli interventi volti ad assicurare e migliorare lo svolgimento delle attività in atto. Le aree dei cantieri insistono solo parzialmente sul territorio demaniale, sviluppandosi con edifici e spazi operativi su suolo pubblico a monte della ferrovia. Va inoltre rilevato che nel dato di superficie dell'ambito sono inclusi circa 170.000 mq. di specchi acquei, funzionali allo svolgimento delle attività cantieristiche. Per quanto riguarda queste aree, funzionalmente legate ai cantieri, il Piano è coerente rispetto alle indicazioni del PRG. La definizione dell'esatto confine dell'ambito potrà subire delle modifiche, da definirsi d'intesa con il Comune, avuto riguardo al suo eventuale interessamento al progetto di riqualificazione del porto turistico di Genova Sestri Ponente. Dovrà in ogni caso essere garantito un accesso autonomo alle aree operative. In caso di eventuale dismissione di porzioni marginali dell'area è consentito l'insediamento di attività cantieristiche per la nautica da diporto. Si richiama inoltre la vigente normativa del PTC (Piano della costa) ACL AI 6 "

Si significa che l'area n. 6 si riferisce nel PTC alle aree dei cantieri navali, in cui ricadono la maggior parte delle opere oggetto del presente PFTE. Questa è l'area occupata storicamente dalla cantieristica navale e per tale area il PTC conferma il ruolo storico quale sede di attività cantieristica-navale e traguarda anch'esso il consolidamento e la riorganizzazione dei cantieri navali.

Il piano triennale 2018-2021 che è stato approvato dal Porto di Genova (AdSP) ha previsto interventi a carattere straordinario che l'art. 9 bis della legge 130 del 16 novembre 2018 – Interventi urgenti per il sostegno e la ripresa del territorio del Comune di Genova –, discussa ed approvata dal Parlamento Italiano a seguito del crollo del Ponte Morandi dell'agosto 2018, ha consentito di avviare, con procedure semplificate, sotto la gestione ed il coordinamento di un Commissario Straordinario, nominato ad hoc e munito di poteri speciali.

In questa previsione di impegno di spesa triennale, si ritrovano non solo gli interventi di FASE 1, riconducibili alla realizzazione di una piattaforma operativa a levante del molo Delta del Porto Petroli di Multedo ed indicati come "Ribaltamento a mare", con connessa messa in sicurezza del Rio Molinassi, ma anche quelli di FASE 2, che la presente relazione illustra, riconducibili al necessario potenziamento delle banchine e dei piazzali delle aree in concessione a Fincantieri e con la realizzazione di un nuovo bacino di carenaggio, in sostituzione di quello esistente, di dimensioni idonee ad ospitare e costruire navi di grandi dimensioni da parte di Fincantieri.

Questi interventi, allora solo programmati, si sono rese oggi attuabili perché non più derogabili nel tempo, alla luce della realizzazione della gran parte degli interventi previsti dal Piano e delle tendenze evolutive dei trasporti marittimi, sempre più in ascesa.

Di conseguenza, a lavori ultimati, l'area cantieristica potrà mantenere, se non addirittura incrementare, la sua posizione dominante nella graduatoria dei porti italiani e di consolidare il proprio ruolo tra i leader dello scenario mediterraneo ed europeo, con ampie ricadute occupazionali ed economiche sull'area.

5 L'EVOLUZIONE DIMENSIONALE DELLE NAVI

L'evoluzione del settore dei traffici marittimi e della parallela tendenza all'aumento delle dimensioni delle navi ha inevitabilmente provocato una importante e vitale ripercussione anche nel settore degli spazi e dei servizi ad essi dedicati.

Si è fatta, da alcuni decenni, sempre più necessaria la domanda di reperire spazi dedicati alla costruzione navale per nuove grandi dimensioni, la ricerca correlata di nuovi spazi di manovra e di allestimento, la disponibilità di fondali adeguati ai nuovi pescaggi e quant'altro derivato da questi nuovi scenari.

Appare chiaro che la costruzione ex novo di un nuovo bacino di carenaggio in grado di accogliere e soddisfare importanti commesse di costruzione e/o di riparazione da parte del Concessionario delle aree cantieristiche, Fincantieri SpA, si è rivelato sempre più urgente e necessaria, per poter competere nel settore cantieristico. L'attuale scenario portuale con le sue attuali capacità operative pone infatti un limite alle dimensioni delle navi in grado di accedere in sicurezza al bacino di evoluzione dell'area cantieristica Fincantieri.

Questo limite corrisponde ad una lunghezza massima delle navi di 300 m.

Dato oggi decisamente limitante, se si considera che su scala mondiale è ormai consolidata la tendenza all'impiego di navi di lunghezza maggiore di 300 m, sia per il campo crocieristico che di trasporto merci.

6 L'AREA DELL'INTERVENTO – AREA PEGLI – MULTEDO – SESTRI (PMS)

Le parti di territorio sulla quali si intende intervenire per realizzare i programmi di FASE 2 sono in parte di proprietà demaniale ed in parte di proprietà non demaniale e ricadono in zona portuale e principalmente in ambito PMS7. Il precedente Capitolo 4 ha riportato i limiti d'ambito PMS7.

6.1 La storia del cantiere navale di Sestri

Figura 6.1 – Area cantieristica di Sestri Ponente

Il primo cantiere navale di grandi dimensioni sulla spiaggia Sestrese risulta essere stato quello aperto nel 1815 dal maestro d'ascia Agostino Briasco che, a metà del secolo, lo farà diventare il "*Cantiere per le costruzioni navali in legno dei Fratelli Cadenaccio*".

Nel 1846 nasce anche il cantiere navale dei fratelli Westermann, nato inizialmente ad opera dell'Ingegnere Giuseppe Westermann come officina per la costruzione di macchine idrauliche, acquistato poi da Nicolò Odero nel 1872 e così individuato negli anni a venire come "*Cantieri Odero"*.

Questo polo cantieristico faceva sì che alla fine del secolo si costruissero nei "*Cantieri Odero*" oltre cinquanta navi in legno all'anno, assieme anche all'aiuto dell'altro cantiere situato alla Foce del Bisagno, acquistato nel 1890 dalla famiglia Cravero e chiuso definitivamente intorno al 1930.

Nel 1853 nasce, per interessamento del governo sabaudo, la Società Ansaldo con la ragione sociale Gio. Ansaldo & C., con lo scopo di produrre locomotive a vapore e materiale ferroviario, ma questa iniziativa non ebbe subito felice esito, se pur negli anni a venire, con l'apporto finanziario di altre realtà imprenditoriali genovesi, ebbe l'opportunità di inserirsi nella realtà industriale di mercato. Nel 1860 il gruppo Ansaldo inizia la sua attività cantieristica facendo il salto in tale attività nel 1866 con l'acquisizione del cantiere Cadenaccio ed il suo trasferimento a Sestri Ponente, inaugurando così la stagione delle navi a vapore con scafi in ferro. Inserita nella struttura del cantiere Ansaldo c'era anche l'Officina Allestimento Navi, sorta nella zona ampliata del porto per una scelta industriale precisa, e cioè quella di varare gli scafi nudi per poi allestire le navi in banchina, con una scelta certamente del tutto innovativa, tesa a far sgomberare rapidamente gli scali di alaggio, che restavano così a disposizione di altre nuove costruzioni.

Figura 6.2 – Scali di allestimento prima dei bacini di carenaggio

Figura 6.3 – I cantieri navali con i suoi scali di alaggio

All'inizio del secolo il cantiere Ansaldo venne utilizzato per la produzione militare navale, con la costruzione di alcuni incrociatori corazzati della classe Garibaldi e della corazzata Giulio Cesare.

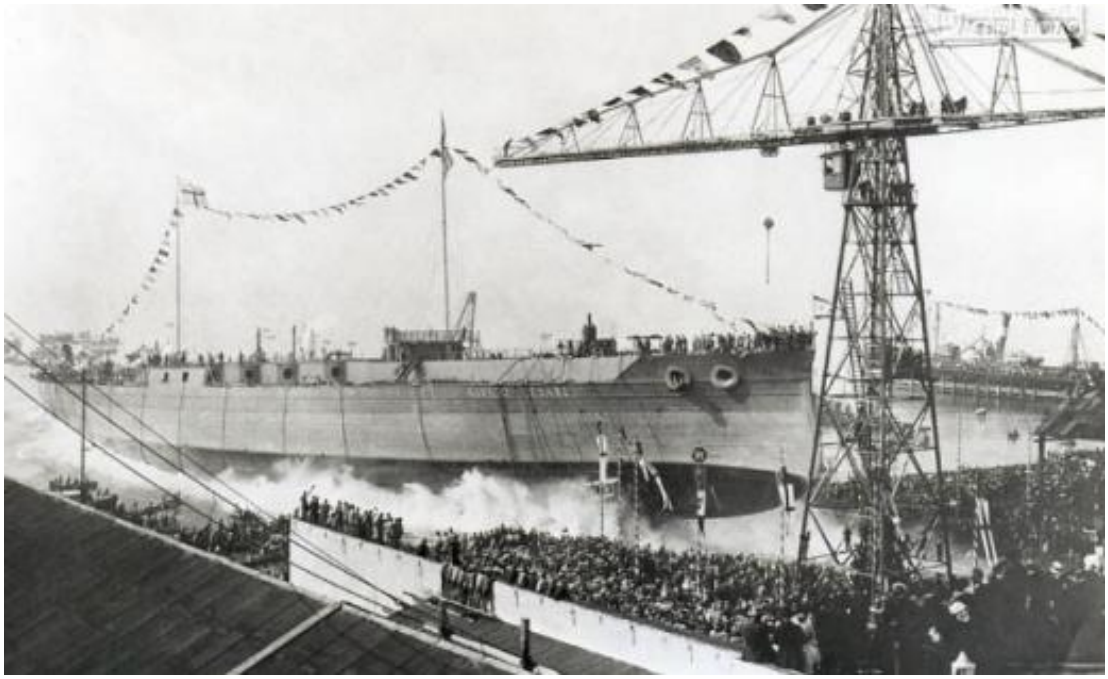


Figura 6.4 – Varo della Giulio Cesare nel 1911

Negli anni successivi al primo conflitto mondiale, a causa della ristrutturazione della città di Genova, venne soppresso il cantiere Odero (ex Westermann), la cui chiusura permise l'allargamento dell'Ansaldo.

Un breve cenno storico è doveroso fare sulla lungimiranza della famiglia di imprenditori Odero che, nel 1905 insieme ai Fratelli Orlando di Livorno, alla britannica Vickers ed alle Acciaierie Terni, dettero vita alla società "Vickers Terni" in grado di costruire armamenti per il Regno d' Italia. Società passata nel 1929 alla denominazione O.T.O. (Odero - Terni - Orlando) che poi assumerà il termine O.T.O. Melara dal 1953, dopo aver confluito fin dal 1933 in IRI (Istituto per la Ricostruzione Industriale)

La attuale O.T.O. Melara SpA è oggi un pilastro portante in Leonardo Finmeccanica per armi e veicoli militari da un lato e trattori per l'agricoltura dall'altro, conosciuta ed apprezzata in tutto il mondo.

Nel 1933 il cantiere di Sestri Ponente viene assorbito dal nascente Istituto per la Ricostruzione Industriale (IRI) che lo rilancerà con ammodernamenti e finanziamenti, anche se il cantiere con i suoi scali di allestimento costruiva già navi di una certa dimensione prima di tale data. Vale per tutte l'esempio della costruzione e del varo della turbonave REX nel 1931, già allora di dimensione ragguardevole con i suoi circa 270 metri di lunghezza (268,20 m) e 30 di larghezza (29,50 m) ed una stazza lorda di 51'602 tonnellate, affondata nel 1944 in acque dalmate e smantellata poi sul posto tra il 1947 ed il 1958.

Figura 6.5 – Varo del transatlantico REX nel 1931

Figura 6.6 – La turbonave REX

A partire dagli anni Cinquanta, il cantiere vive la sua stagione più alta con la realizzazione di altri gloriosi transatlantici nazionali – Andrea Doria (nel 1951), Cristoforo Colombo (nel 1953), Leonardo da Vinci (nel 1958), Michelangelo (nel 1962), Raffaello (nel 1963) –.

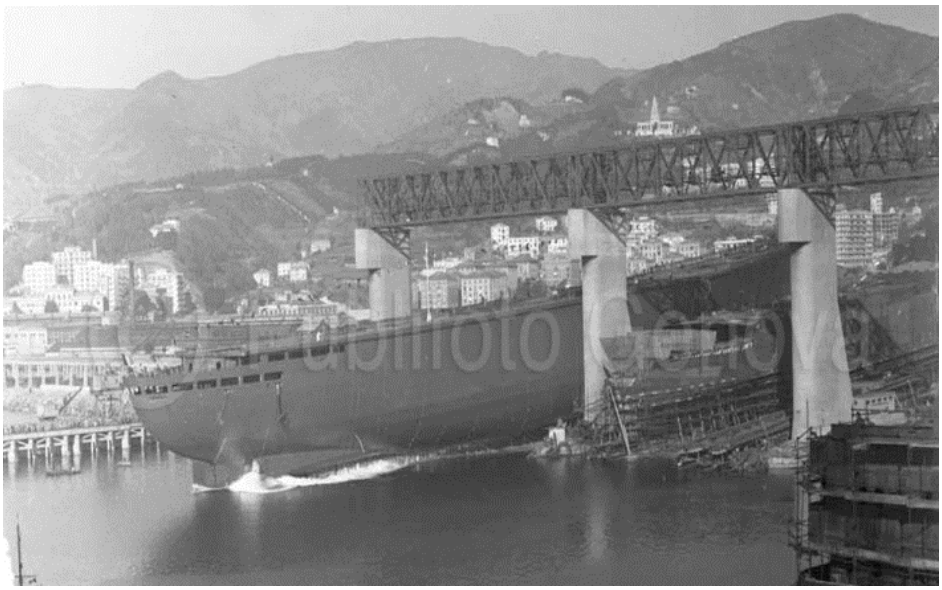


Figura 6.7 – Varo della Leonardo da Vinci nel 1958

Nel 1966 il cantiere venne scorporato dall'Ansaldo e fuso, insieme ai cantieri navali di Monfalcone e Castellammare di Stabia, nell'Italcantieri, Società controllata dalla Fincantieri che a sua volta la assorbirà nel 1984.

Negli anni 70, dopo la fine dell'era dei transatlantici da crociera, il Cantiere navale di Sestri Ponente si ricicla nella costruzione di rinfusiere, portacontainer, petroliere, gasiere, piattaforme petrolifere e traghetti.

Dal 2001 si specializza, sotto la guida di Fincantieri SpA, che si era intanto trasformata nel 1984 da holding finanziaria delle partecipazioni statali in società operativa di costruzioni navali, nella costruzione di navi da crociera di grandi dimensioni e di lusso.

6.2 I suoi bacini di carenaggio

L'area produttiva cantieristica di Sestri Ponente si amplia intorno alla fine degli anni '60 con la costruzione, sulle aree dei precedenti vecchi scali di alaggio e con importanti ampliamenti a mare, di tre nuovi bacini di carenaggio affiancati tra loro (i bacini n° 1,2 e 3)

I bacini di carenaggio risultano costruiti negli anni 1959/1961 da Ferrobeton Roma e SILM Roma per conto della Società Ansaldo e misurano rispettivamente:

- 285x42 metri il bacino n° 1;
- 255x36 metri il bacino n° 2;
- 215x36 metri il bacino n° 3

con quota di estradosso della platea a - 6,50 m s.l.m.m..

Figura 6.8 – Posizione in planimetria dei tre bacini di carenaggio Ansaldo

Le foto che seguono documentano le fasi di costruzione dei bacini di carenaggio negli anni 1960

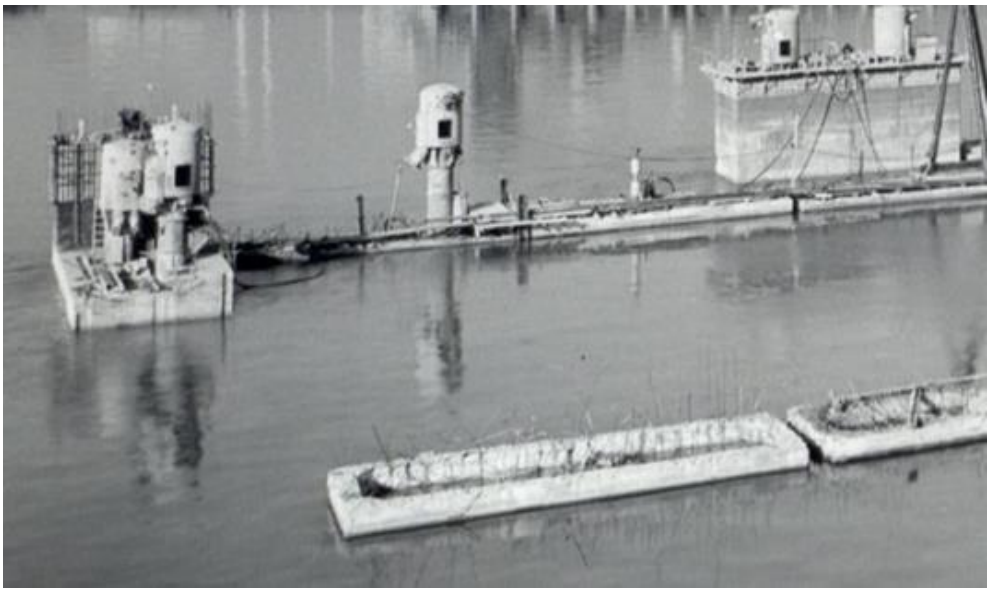


Figura 6.9 – Particolare delle campane ad aria compressa dei cassoni

Figura 6.10 – Scavo del bacino - Diaframmi e cassoni già scavati a vista

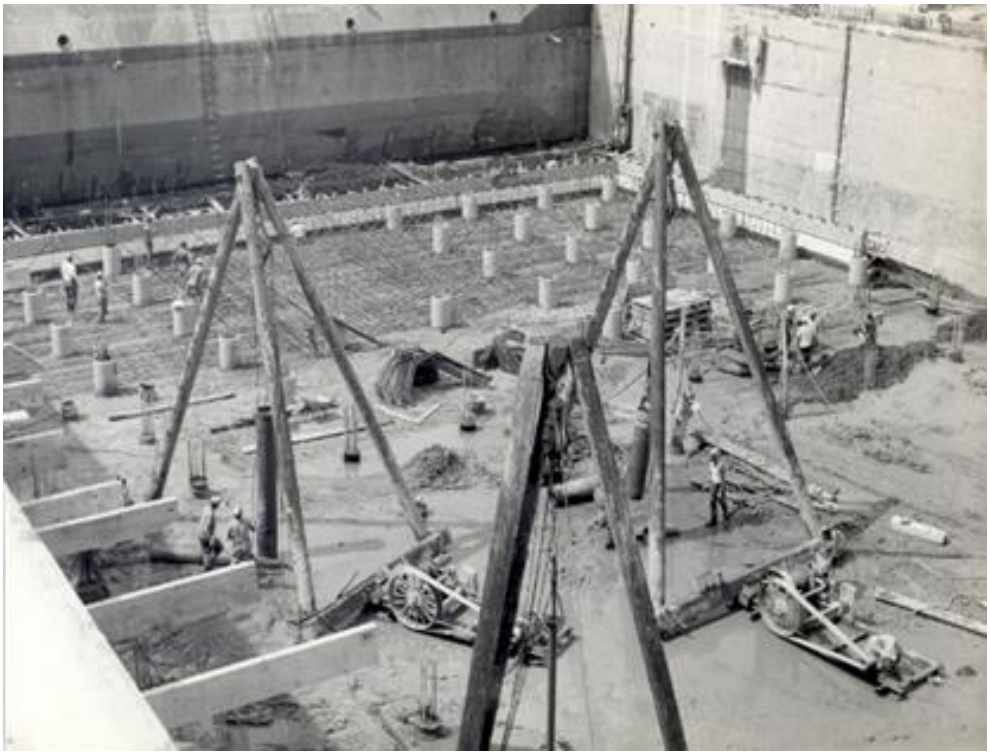


Figura 6.11 – Esecuzione dei pali tipo simplex

7 LO STATO DI FATTO

Lo stato di fatto delle aree oggetto del presente PFTE è stato analizzato ed indagato con una dettagliata campagna fotografica e con indagini mirate a confermare quote, dimensioni, preesistenze, volumetrie, sottoservizi, interferenze ecc.

L'elaborato grafico 2879-F2_GEN-Dp102 individua i limiti di competenza demaniale e quelli propri dello stabilimento Fincantieri.

7.1 Lo stato di fatto dell'area dei bacini di carenaggio

L'area dei bacini di carenaggio è formata da tre bacini e da piazzali a servizio. Oggi l'operatività di Fincantieri SpA si è ridotta al solo utilizzo del bacino di carenaggio n° 1, con i bacini n° 2 e n° 3 che da tempo non sono più operativi e sono stati quindi coperti in modo tale da poterli utilizzare come piazzali di servizio. La copertura risulta essere stata attuata con interventi strutturali in acciaio/calcestruzzo atti a supportare la struttura da adibire a piazzale. La Figura 7.2 mostra la carpenteria realizzata all'interno del bacino, a supporto del piazzale soprastante. Altri interventi sono stati fatti con strutture in calcestruzzo in opera. E più precisamente il bacino n° 2 interamente con struttura in carpenteria metallica reticolare, mentre il bacino n° 3 metà con questa soluzione e metà con elementi in calcestruzzo armato.

Lo stato di fatto dell'area che comprende l'area dei bacini di carenaggio è rappresentato nell'elaborato grafico 2879-F2_GEN-Dp102 con i limiti demaniali e quelli dello stabilimento Fincantieri.

Figura 7.1 – Il fronte dei bacini di carenaggio visti da mare

La platea di fondazione dei bacini, di 1,5 metri di spessore, risulta realizzata su una palificata di pali tipo simplex, con funzione di ancoraggio, del diametro di 400 mm e di lunghezza di 14 metri, di cui almeno 2,50 risultano nella argilla rinvenuta a quota -19,00 e quindi con piede palo alla quota -21,50 m s.l.m.m..

I pali risultano eseguiti con maglia di 3,50x3,50 e 3,50x3,70 metri.

In aggiunta a questa palificata, e solo nel bacino n° 1, si sono ritrovate dai grafici di archivio, delle perforazioni non armate di lunghezza di circa 10 metri indicate come "centri di costipamento".

Le strutture verticali di perimetro dei bacini sono state realizzate con cassoni autoaffondanti in cemento armato, spinti in avanzamento per il suo affondamento con l'ausilio di aria compressa, a doppia camera in altezza, larghi

mediamente circa 5 metri in larghezza e 18 metri in profondità (scarpa compresa), fino al raggiungimento dell'argilla posta a quota -19.00 m s.l.m.m..

In alcune parti del perimetro dei bacini, al posto dei cassoni, sono stati eseguiti diaframmi di vario spessore (da 600 a 1200 mm) e spinti alla stessa quota di profondità. Sopra i diaframmi sono state poi realizzate le travi di collegamento e le vie di corsa per le gru di servizio.

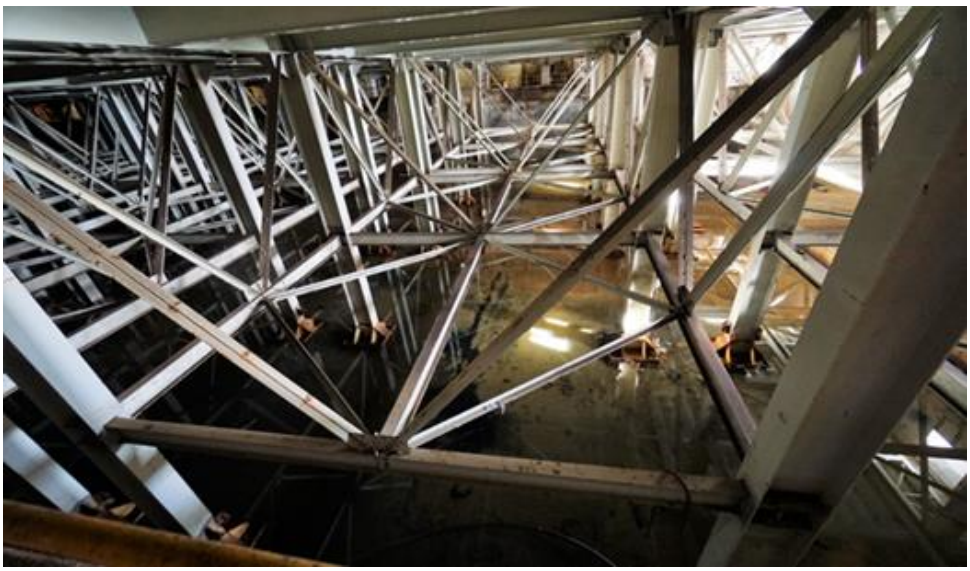


Figura 7.2 – L'interno dei bacini di carenaggio coperti per realizzare i piazzali di servizio

7.2 Lo stato di fatto del pontile di allestimento

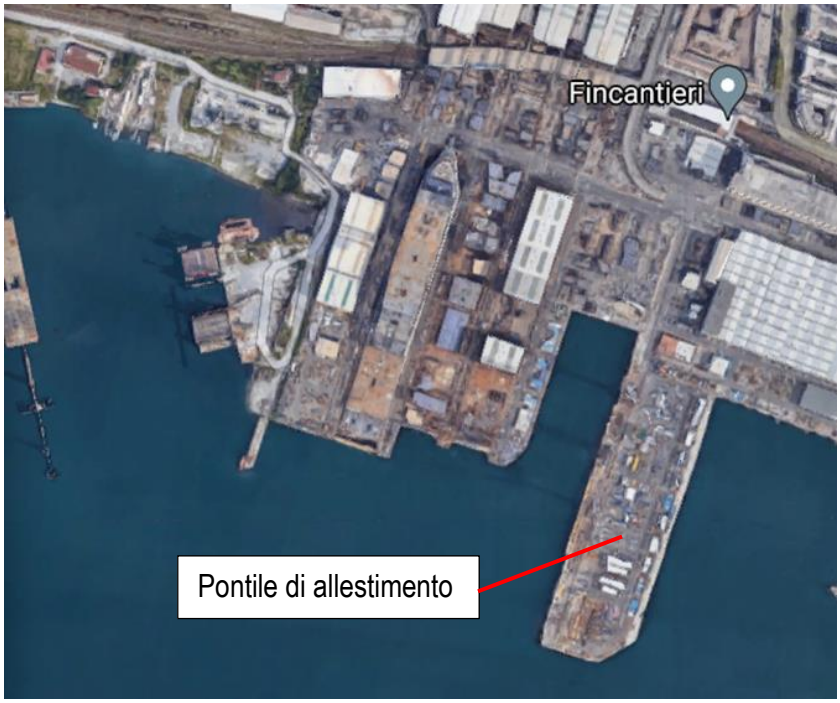


Figura 7.3 – Pontile di allestimento.

Il pontile di allestimento individuato in Figura 7.3 risulta costruito in tre periodi diversi e la sua forma di oggi, che misura circa 22.600 mq, è il risultato di tre successivi ampliamenti eseguiti nel tempo.

Il primo intervento risale al progetto del 1949 che ha realizzato un impalcato di 18 metri di larghezza su cassoni autoaffondanti di 5 metri di larghezza e per 190 metri di lunghezza, prolungando una struttura già esistente di circa 80 metri di lunghezza.

Il secondo intervento ha inteso nel 2005 procedere ad un allargamento di questo pontile di altri 20 metri, fino a raggiungere i 270 metri di lunghezza. La fondazione è stata eseguita con infissione di camicie in acciaio, sottofondazione in jet-grouting da 1200 m e riempimento con c.a. fino alla sommità.

Il terzo intervento ha proceduto nel 2010 ad un ulteriore ampliamento di 47 metri in senso trasversale (con profilo inclinato in testata) portando la larghezza utile a circa 85 metri, lunghezza sempre per 270 metri, con fondazioni con iet-grouting di diametro 2000 mm per 6 metri, con pilastri in acciaio di 812 mm di diametro – spessore 16 mm di lunghezza da 24 a 28 metri e riempiti di calcestruzzo.

7.3 Lo stato di fatto di altri riferimenti ritenuti di interesse

A completezza degli studi preventivi per analizzare e fissare lo stato dei luoghi si sono prodotti anche:

- l'individuazione dei sottoservizi oggi funzionanti per le attività in corso – elaborati grafici 2879-F2_GEN-Dp105-112
- il rilievo topografico dei volumi esistenti e la conformazione dimensionale delle infrastrutture marittime – elaborato grafico 2879-F2_GEN-Rp101
- il rilievo batimetrico dei fondali, dei fronti banchina e dello stato dei fondali con rilevamento magnetotermico – elaborati grafici 2879-F2_GEN-Rp101-104

8 OBIETTIVI E FASI DI REALIZZAZIONE

Per portare a compimento il potenziamento e la modernizzazione dello scalo cantieristico di Sestri Ponente e per la diversità degli interventi da attuare, è stato ritenuto più conveniente separare il problema in due fasi distinte – FASE 1 e FASE 2.

Con la FASE 1 infatti si tratta di ricavare maggiori spazi operativi e di spostare su questi spazi soprattutto le lavorazioni oggi presenti nelle aree destinate a ricevere il nuovo bacino di carenaggio (aree dei bacini n° 2 e 3), con la creazione a mare di una piattaforma logistica opportunamente cinturata, di circa 90'000 mq, da realizzare mediante uno sversamento in mare e di intervenire nell'alveo del Rio Molinassi con foce in tale contesto, diventato molto pericoloso a seguito di ripetute esondazioni per la carenza di portata del suo alveo.

Il progetto nel suo complesso è ubicato tra il pontile Delta del Porto Petroli di Multedo e l'area Fincantieri a Sestri Ponente ed una volta realizzato consentirà di migliorare la logistica delle aree cantieristiche, oggi molto concentrate lungo il lato mare del tracciato ferroviario, così determinando un utilizzo più efficace e razionale delle aree industriali.

L'area oggetto di riempimento è interessata, come sopra accennato, dalla foce di un rio, denominato rio Molinassi, che attualmente presenta una situazione di elevata pericolosità per insufficienza delle sezioni e che, nell'ambito degli interventi in progetto, verrà deviato nel tratto terminale, adeguandone al contempo la sezione idraulica.

La FASE 2 tratta invece la necessità di recuperare l'attenzione dei mercati internazionali, offrendo infrastrutture operative moderne e proporzionate alle dimensioni delle navi del terzo millennio sia per nuova costruzione che per riparazione e/o manutenzione.

8.1 FASE 1 – Accordo di Programma –Affidamento lavori

Premesso che la zona rossa di Figura 16 delimita i lavori di FASE 1 non di competenza di questo progetto di fattibilità, per migliore comprensione generale degli interventi programmati si riporta di seguito una breve sintesi dell'iter amministrativo trascorso, fino agli atti autorizzativi finali che consentono oggi lo sviluppo del progetto esecutivo che inizierà a breve termine e le cui fasi attuative si interconnetteranno, giocoforza, con le fasi lavorative di questo progetto di fattibilità (FASE 2)

Fin dal 2010 era stata avviata da parte dell'AdSP del Mar Ligure Occidentale Portuale un'indagine esplorativa di riconversione delle aree industriali produttive dei cantieri di Sestri Ponente, con la volontà di iniziare tale riconversione al più presto.

Nel 2011, a fronte di tale indagine, era stato proposto di intervenire subito con la realizzazione di una nuova colmata a mare, da collocare tra il Porto Petroli di Multedo e l'area Fincantieri, per realizzare così una nuova piattaforma industriale per il trasferimento delle attività Fincantieri della zona Nord, ubicate nei pressi della Ferrovia Genova Ventimiglia. È stato anche previsto di intervenire sulla nuova regimentazione idraulica del Rio Molinassi, sfociante dietro all'area perché ritenuto elemento di seria pericolosità per le sue frequenti e violente esondazioni a causa di sezioni idrauliche da rivedere e ricalibrare. Questo progetto è stato individuato come FASE 1.

L'iter ammnistrativo che lo ha reso esecutivo non ha potuto soddisfare il desiderio di urgenza che l'AdSP del Mar Ligure Occidentale aveva reso palese a tutti fin da subito. Infatti, le necessarie e dovute autorizzazioni che sono state rilasciate da parte degli Enti competenti in materia sono state rilasciate con molta lentezza, facendo così trascorrere molto tempo.

Finalmente, con l'individuazione di un General Contractor della FASE 1 e l'individuazione di un soggetto professionale con conseguente affidamento nel 2021 dello studio di fattibilità della FASE 2, si può concludere che ambedue la FASI si sono fattivamente avviate.

Si riportano di seguito gli esiti dei principali atti ammnistrativi che sono stati perfezionati per FASE1:

- Anno 2011
    - Gennaio: proposta dell'Autorità Portuale per colmata a mare e regimentazione Rio Molinassi
    - Maggio: approvazione Regione Liguria ed avvio VIA/VAS

  - Luglio: sottoscrizione Accordo di programma (tra Ministero dello Sviluppo Economico, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Autorità Portuale di Genova, Regione Liguria, Comune di Genova, Provincia di Genova, RFI e Consorzio Alta Velocità Co.Civ.) per riqualificazione ed ampliamento assetto aree portuali cantiere Sestri Ponente
  - Dicembre: Convenzione Quadro
- Anno 2012
  - Giugno: Approvazione Autorità di Bacino
- Anno 2014
  - Gennaio: Atto integrativo ed Addendum alla Convenzione Quadro
  - Febbraio: Accordo di Programma riveduto
  - Settembre: affidamento per il progetto definitivo (a Stantec SpA Segrate Milano con oggetto "Progetto definitivo della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del porto petroli di Genova Sestri Ponente e della sistemazione del Rio Molinassi") e consegna
- Anno 2015
  - Ottobre: Ministero Ambiente si esprime sul VIA
- Anno 2016
  - Febbraio: Invio progetto al Consiglio Superiore LL.PP. per parere
  - Ottobre: Parere favorevole con prescrizioni
- Anno 2017
  - Luglio: Parere favorevole della Regione Liguria
- Anno 2019
  - Luglio: Convenzione Porto/Comune per formalizzare il Comune come unico attuatore delle opere in aree demaniali ed in aree proprie comunali
- Anno 2020
  - Febbraio: Aggiornamento del progetto definitivo del 2014 secondo prescrizioni e modifiche
  - Aprile: Consegna progetto definitivo attualizzato
  - Agosto. Parere favorevole Consiglio Superiore LL.PP.
  - Settembre: Parere favorevole Ministero Ambiente
  - Novembre: Aggiornamento definitivo
- Anno 2021
  - Gara indetta ed esperita con affidamento in febbraio al General Contractor. Il progetto in generale ha come oggetto la creazione di una nuova piattaforma industriale di 90.000 mq, ubicata tra il pontile Delta del Porto Petroli di Multedo e l'area Fincantieri a Sestri Ponente, per il trasferimento delle attività industriali di Fincantieri attualmente collocate a nord della ferrovia. L'intervento consente di migliorare la logistica delle aree cantieristiche che, in tale modo, risulterebbero tutte concentrate lungo il lato mare del tracciato ferroviario, così determinando un utilizzo più efficace e razionale delle aree industriali. La perimetrazione della cassa di colmata avviene con la posa di cassoni cellulari in cls armato alle profondità di progetto e palancolati metallici. Lo sversamento in mare del Rio Molinassi è stato riveduto e ricalibrato.

Va rimarcato il fatto che la conclusione della procedura di FASE 1 si è potuta accelerare rispetto ai tempi ordinari trascorsi per l'iter ordinario avviato, utilizzando lo strumento dello "stato di straordinarietà" che si è potuto applicare dopo l'emanazione di leggi speciali ad hoc, di cui ha beneficiato la ricostruzione del Ponte Morandi crollato e ricostruito. Ci si riferisce al DL 109/2018 convertito in legge 130/2018 che ha consentito, attraverso la nomina di un

soggetto di coordinamento ad hoc (Commissario straordinario), di avviare e concludere in tempi brevi e semplificati i programmi di riconversione industriale previsti, con previsioni di spesa che riguarda anche questo intervento.

8.2 FASE 2 – Progetto di fattibilità tecnico-economica (PFTE)

Il Raggruppamento Temporaneo di Professionisti di cui in premessa (RTP) è stato quindi individuato come l'Operatore Economico (O.E.) per conto della Autorità Portuale di Genova per la progettazione di massima di FASE 2 con una previsione di piano di fattibilità tecnico economico (PFTE)

Il servizio richiesto consiste nell'espletamento delle prestazioni progettuali di nuove costruzioni ed insediamenti da realizzare in una ottica congiunta di fattibilità tecnico/economica (PFTE), correlata alle realtà demolitorie da attuare per necessità progettuali, alle preesistenze nelle aree da tenere in evidenza nelle parti da lasciare operative anche durante i lavori di cantiere per garantire una operatività priva di rallentamenti alla Fincantieri, che deve continuare ad operare nel bacino di carenaggio n° 1 e sulle aree di piazzale a servizio, fino a che il nuovo bacino di carenaggio non sia stato completamente realizzato.

La progettazione che questa relazione illustra viene considerata la base per il successivo affidamento da parte dell'AdSP del Mar Ligure Occidentale, di appalto integrato di tipo complesso con progettazione definitiva ed esecutiva da parte del soggetto futuro che verrà individuato, e che consentirà di realizzare in maniera completa e definitiva questi scenari costruttivi

Essa è conforme alle norme vigenti in materia di progettazione di infrastrutture portuali – categoria opere pubbliche.

Il piano di fattibilità tecnico economico (PFTE) è stato predisposto in conformità anche ai criteri ambientali di cui al DM 11/10/2017 ed all'Art. 34 del Dlgs 50/2016.

9 STUDI, INQUADRAMENTI ED INDAGINI PREVENTIVE

Il Documento di indirizzo alla progettazione preliminare (DIPP) richiede, a corredo e supporto del progetto di fattibilità, tutta una serie di studi ritenuti necessari per una adeguata conoscenza del contesto territoriale e normativo entro il quale inserire le opere da progettare e le indagini preventive ritenute utili a fornire parametri caratteristici e valori dimensionali da utilizzare per la progettazione. Sono stati pertanto sviluppati:

- Rilievo manufatti esistenti – Riferimento 2879-F2_GEN-Rp002
- Rilievo topografico e Laser Scanner – Riferimento 2879-F2_GEN-Rp101
- Rilievo batimetrico Multi Beam – Riferimento 2879-F2_GEN-Rp102 e Rp102
- Rilievo dei fronti banchina – Riferimento 2879-F2_GEN-Rp103
- Rilievo magnetotermico dei fondali marini – Riferimento 2879-F2_GEN-Rp104
- Indagini geognostiche dei terreni a terra e a mare con prove correlate e indagini geofisiche – Riferimento 2879-F2_GEN-Gp002
- Indagini ambientali di caratterizzazione delle acque e dei sedimenti – Riferimento 2879-F2_GEN-Bp001
- Uno studio preliminare di indagine archeologica – Riferimento 2879-F2_GEN-Dp005
- Uno studio dedicato all' inserimento urbanistico in rapporto con tutte le altre determinazioni vigenti, per competenza e per argomento – Riferimento 2879-F2_GEN-Up001
- Espropri (Piano particellare preliminare delle aree / rilievo di massima degli immobili – Riferimento 2879-F2_GEN-Up002)
- Uno studio dedicato al traffico ed alla viabilità di zona – Riferimento 2879-F2_GEN-Qp001 e Qp002
- Uno studio preventivo di indagine ambientale- Riferimento 2879-F2_GEN-Bp001
- Uno studio dedicato agli inquadramenti del territorio con particolare riguardo all'inquadramento sismico della zona – Riferimento 2879-F2_GEN-Dp101 e Gp001 - Gp004
- Uno studio del moto ondoso all'interno del bacino di Sestri Ponente per eventi con tempo di ritorno di 100 anni, dedicato alla determinazione dell'onda di progetto – Riferimento 2879-F2_GEN-Mp001
- Uno studio idrodinamico del bacino di Multedo nella configurazione di progetto, considerando anche gli effetti delle modifiche alle foci dei corsi d'acqua che scaricano nel bacino – Riferimento 2879-F2_GEN-Mp004
- Valutazione dell'area di evoluzione delle navi di nuova generazione (380 x 50) in presenza di navi all'ormeggio – Riferimento 2879-F2_GEN-Mp003
- Uno studio dedicato alla verifica dell'ormeggio sui nuovi fronti banchina del pontile di allestimento (mooring analysis) – Riferimento 2879-F2_GEN-Mp002

A supporto dello studio di fattibilità tecnico economica del nuovo layout interno del bacino di Multedo ci si è avvalsi anche dello studio di modellazione e simulazione di manovra del nuovo bacino, con specifico riferimento alle manovre di varo e di movimento verso e dalle banchine di allestimento e di uscita/entrata del porto di Multedo, delle costruzioni che verranno realizzate all'interno del nuovo bacino di carenaggio, redatto da CETENA/DHI di Genova e datato 2019/2020.

9.1 Inquadramento territoriale

La realizzazione del nuovo bacino e delle sue strutture a servizio (Opere B-C di Figura 3.1), le demolizioni di manufatti marittimi esistenti per rendere utilizzabile lo spazio di evoluzione da parte di navi di grande dimensione (Opere E-F-G-H-I di Figura 3.1), i necessari dragaggi (Opera A di Figura 3.1), la nuova piattaforma a giorno ad uso cantieristica navale (Opera D di Figura 3.1) si inserisce all'interno del Porto di Genova e, più in particolare, all'interno dell'area industriale Fincantieri (ex cantiere navale di Sestri Ponente Ansaldo), nell'area delimitata a Nord dalla

ferrovia Genova-Ventimiglia, a Ovest dal pontile Delta del Porto Petroli e a Est dal cantiere navale Tankoa Yachts – Figura 9.1.

Nelle Figure 21 e 22 si sono riportati gli estratti del vigente Piano Regolatore del Porto di Genova (PRP) del 2001, con l'aggiornamento PUC 2015 – Area Territoriale Litorale Multedo – Ambito PMS7, con evidenziata in cerchiatura rossa l'area di intervento di FASE 2.

Figura 9.1 – Limiti dell'area

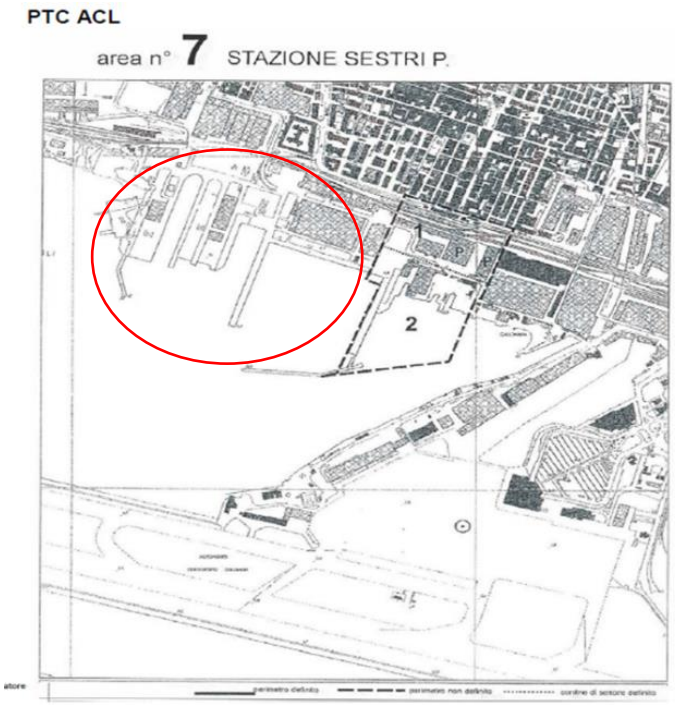


Figura 9.2 – Estratto PRP

P.U.C. 2015-Liv 3 - Livello locale di Municipio – Assetto Urbanistico

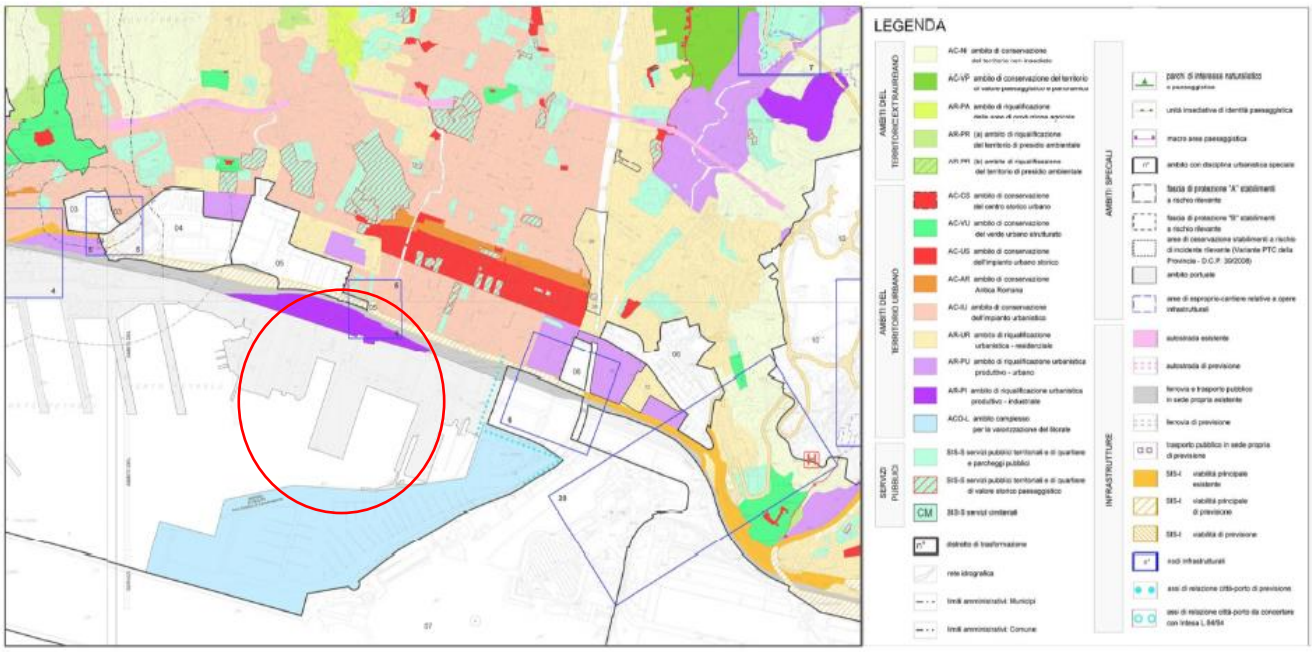


Figura 9.3 – Estratto PUC 2015

L'area entro la quale il progetto di fattibilità si inserisce è molto vasta e copre ben 46 ettari di superficie. Si sviluppa fronte mare al di là della linea ferroviaria Genova - Ventimiglia, delimitata dalle vie Soliman-Puccini e Merano di Sestri Ponente, tra il porto petroli ed i cantieri Tankoa. La presenza di tali limitazioni, quindi, non consente ampliamenti verso monte ne sono da ritenersi, ove fossero possibili, strategici per le nuove future operazioni navali. Perciò la possibilità di ampliamento dei piazzali e delle banchine non può che coinvolgere l'area del mare, atteso che la nuova struttura del bacino verrà realizzata tra gli attuali bacini di carenaggio. Anche il bacino però, con la sua nuova lunghezza, avrà la necessità di prolungare il suo accesso in zona oggi ancora occupata dal mare.

Il contesto di riferimento è stato analizzato riportando confronti e verifiche secondo gli strumenti di pianificazione previsti dalla legislazione urbanistica regionale o di settore, tra cui:

- PRP – Piano regolatore portuale del 2001 e PUC – Piano urbanistico del Comune di Genova
- PTCP – Piano territoriale di coordinamento paesistico
- PTCC – Piano territoriale della costa
- PTCR – Piano del sistema insediativo
- Piano di zonizzazione acustica
- PUC – Piano dei vincoli paesaggistici ed ambientali
- PAI – Piano del rischio idraulico e delle frane
- PAE – Piano della struttura del paesaggio

9.2 Inquadramento geografico

Sestri Ponente è uno dei quartieri più vasti ed abitati del Comune di Genova.

Comune autonomo fino al 1926, ubicato nella zona ad occidente della città di Genova tra Cornigliano e Pegli viene inglobato nel Comune di Genova assieme ad altri diciotto comuni limitrofi ed oggi fa parte del Municipio VI Medio Ponente assieme ad altre realtà, tra cui Cornigliano. Occupa una zona in parte pianeggiante e in parte collinare estendendosi dal mare fino all'altitudine di 419 metri del monte Gazzo.

Nella Figura 9.4 è stato riportata la delimitazione dell'area di intervento con la suddivisione dell'area gestita direttamente dal Comune di Genova della FASE 1 e di quella della FASE 2 alla quale si riferisce la presente relazione.

Figura 9.4 – Identificazione FASE 1 (Ribaltamento a mare) e FASE 2 (aree colorate identificate tramite lettere))

9.3 Rilievi topografici

Sono stati eseguiti accurati rilievi topografici delle opere esistenti quali piazzali, bacini e banchine, binari delle gru e pozzetti, nonché dei principali volumi in elevazione che sono state riassunte nelle Relazioni 2879-F2_GEN-Rp001 e Rp002, corredate dall'elaborato grafico 2879-F2_GEN-Rp101. Le Società specializzate coinvolte sono state la Esse Quadro Service snc di Agna – Padova e GS Rilievi di Porcia – Pordenone.

Durante lo sviluppo del progetto, per le aree di Marina Aeroporto (Pontile centrale e Pontile di Levante) è stato possibile eseguire solo il rilievo topografico della parte emersa, mentre lo scrivente RTP è stato impossibilitato nell'eseguire il rilievo batimetrico e magnetometrico e nel recuperare gli elaborati as built utili per la progettazione delle opere da demolire.

Per il rilievo a terra delle banchine e gli elementi in superfice sono stati impiegati un GPS Stonex S900a in modalità WRS e un GPS Trimble mod R8 in modalità WRS.

Per il rilievo dei cunicoli e parte delle banchine in superfice è stato impiegato un LaserScanner Faro Cam 130

Per il rilievo complessivo dell'area portuale in superfice è stato impiegato un Sistema MMS Laser Mobile Riegel montato su apposito veicolo.

Per il rilievo dei GCP (ground conrol point) è stata impiegata una Stazione Totale Geomax Robotica

La restituzione grafica è stata eseguita utilizzando i programmi Autocad 2017, CloudCompare Vs 11.1 MetaShape e Recap Audesk per la pulizia delle nuvole.

Si è proceduto poi alla trasformazione delle coordinate WGS84 ottenute dalle osservazioni Gps in coordinate piane UTM32 tramite apposito programma Prost (Sierra Informatica).

Figura 9.5 – Restituzione grafica rilievo topografico – nuvola di punti

9.4 Rilievi batimetrici

Sono stati eseguiti anche accurati rilievi batimetrici per consentire di computare i volumi da dragare per raggiungere le quote di progetto (-11,00 m s.l.m.m. nell'area di evoluzione delle navi e -9,50 m s.l.m.m. all'interno della darsena di allestimento), che sono stati riassunti nell'elaborato grafico 2879-F2_GEN-Rp102. In occasione di queste indagini è stato anche verificato e restituito graficamente lo stato dei fronti banchina (elaborato 2879-F2_GEN-Rp103).

La Società specializzata coinvolta è stata la Elmar srl di Venezia che ha proceduto alle indagini con metodi avanzati di precisione, utilizzando la seguente strumentazione:

- n° 01 ricevitore GPS / RTK Trimble 5800
- n° 01 ricevitore GPS / RTK Trimble EL750
- n° 01 multibeam SEA BAT 8125
- n° 01 gyrocompass Motion Sensor
- n° 01 sonda velocità del suono
- software di acquisizione ed elaborazione dati MULTIBEAM PDS2000
- software di restituzione dati HYPACK MAX

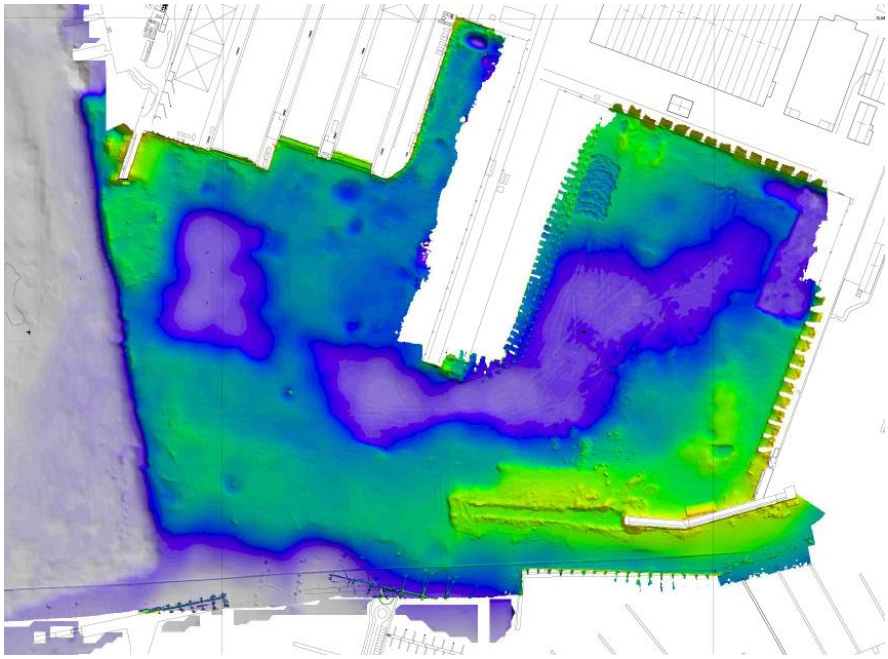


Figura 9.6 – Restituzione grafica rilievo batimetrico

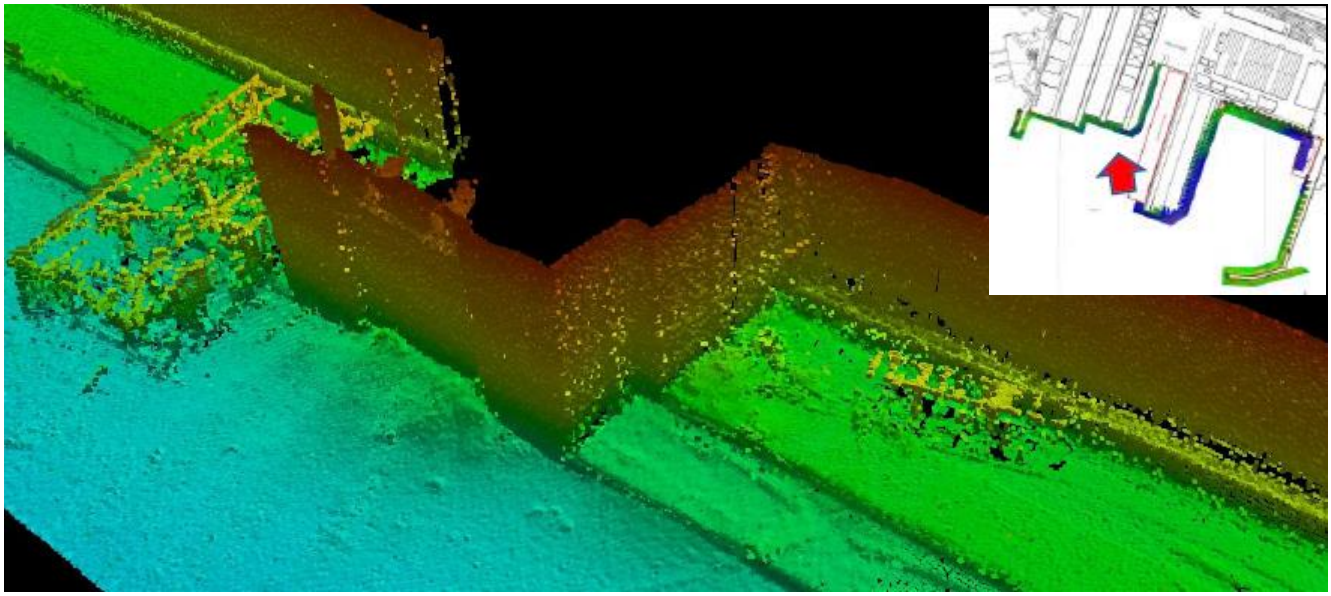


Figura 9.7 – Restituzione grafica rilievo fronti banchina

9.5 Rilievi magnetotermici sui fondali marini

Con il metodo magnotometrico si è inteso verificare la presenza nei fondali di masse ferrose sospette e riconducibili a residuati bellici ancora presenti. Su questo argomento però la ricerca non ha dato esito. La Società specializzata coinvolta è stata la Elmar srl di Venezia che ha proceduto alle indagini con metodi avanzati di precisione, utilizzando la seguente strumentazione:

- n° 01 ricevitore GPS / RTK Trimble 5800
- n° 01 sonda magnetometrica Mini Marine Explorer
- software di restituzione dati HYPACK MAX

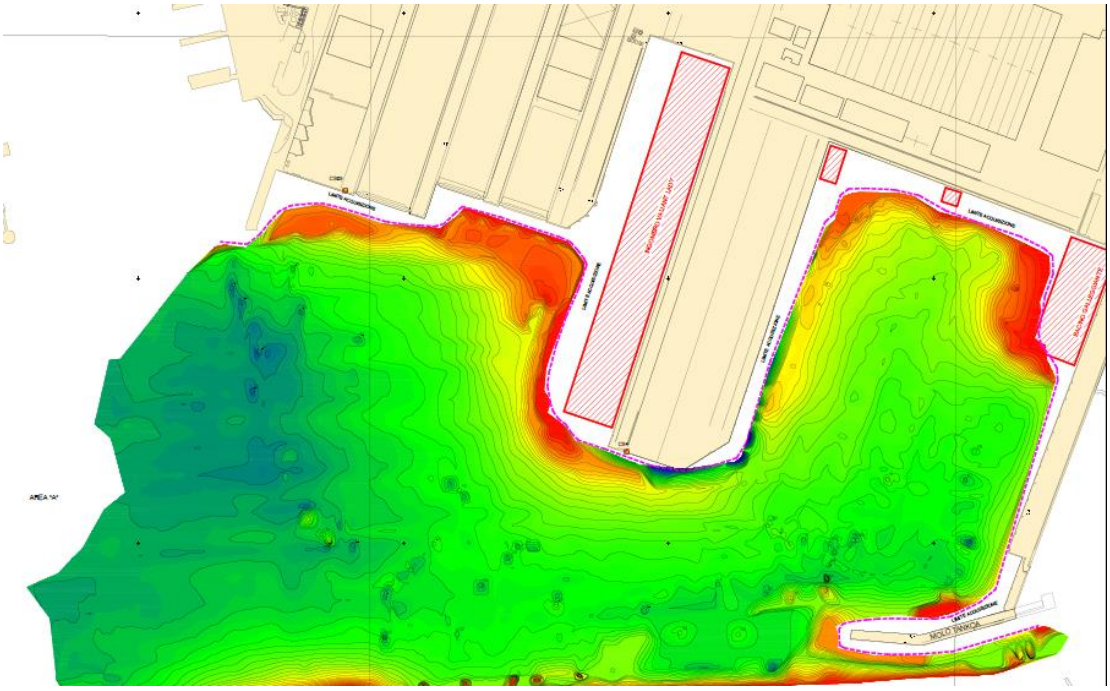


Figura 9.8 – Restituzione grafica rilievo magnetometrico

9.6 Indagini geognostiche e geofisiche

A completamento dei dati storici che si sono recepiti e che si riferiscono a campagne geognostiche condotte in anni passati per la soluzione di altri progetti di intervento in area Fincantieri o in aree limitrofe (2001 cantiere Yachts Tankoa – 2002 secondo intervento di ampliamento pontile di allestimento Fincantieri – 2006 cantiere OTAM), dal RTP sono state condotte ulteriori indagini geognostiche, posizionate in punti singolari e caratteristici per le progettazioni da esplicare. La ditta incaricata per l'esecuzione delle indagini è la Injectosond Italia S.r.l.di Genova e le prove di Laboratorio da parte della Ditta S.G.L. Servizi geotecnici Liguri S.r.l. di Vado Ligure (SV).

Sono stati condotti sondaggi a terra e a mare unitamente a prove in sito e di laboratorio in grado di fornire indicazioni utili alla caratterizzazione dei terreni. Sono inoltre state eseguite prospezioni sismiche tipo MASW per la determinazione della velocità equivalente delle onde di taglio (Vs30):

- Indagini a terra
    - St1: sondaggio a carotaggio continuo di lunghezza 50 m;
    - St2: sondaggio a carotaggio continuo di lunghezza 50 m
    - St3: sondaggio a carotaggio continuo di lunghezza 35 m
    - St4: sondaggio a carotaggio continuo di lunghezza 70 m
    - St5: sondaggio a carotaggio continuo di lunghezza 50 m
    - St6: sondaggio a carotaggio continuo di lunghezza 35 m
    - St7: sondaggio a carotaggio continuo di lunghezza 50 m
    - n. 4 prove MASW
- Indagini a mare:
    - Sm1: sondaggio a carotaggio continuo di lunghezza 30 m da fondale marino
    - Sm2: sondaggio a carotaggio continuo di lunghezza 40 m da fondale marino
    - Sm3: sondaggio a carotaggio continuo di lunghezza 30 m da fondale marino

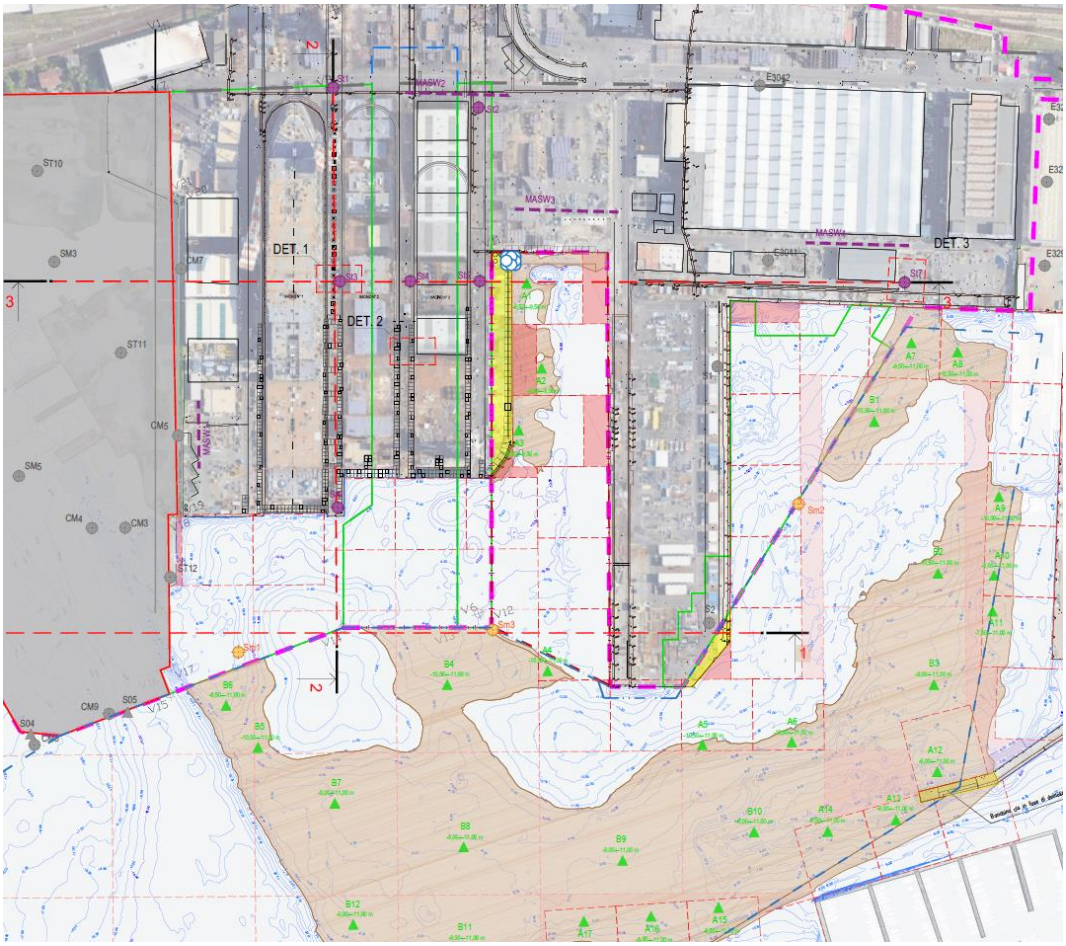


Figura 9.9 – Planimetria indagini (Rif. elaborato 2879-F2_GEN-Gp101)

I risultati delle campagne di indagini sono riassunti nella relazione 2879-F2_GEN-Gp002 e relativi elaborati grafici 2879-F2_GEN-Gp102-Gp105

La relazione geotecnica (elaborato 2879-F2_GEN-Gp003) riporta, invece, la rielaborazione delle indagini per la definizione dei modelli geotecnici di riferimento per il dimensionamento delle opere di progetto.

9.7 Indagini ambientali preventive

Lo studio di fattibilità progettuale ha dovuto confrontarsi anche con il suo inserimento nell'area industriale ad impatto zero.

È stata a tale scopo predisposta un'analisi dettagliata sulla sostenibilità dell'impatto ambientale (SIA) se pur in forma preliminare, riferentesi agli interventi progettati.

All'uopo, in prima battuta, sono state predisposte delle Linee Guida che hanno definito le tematiche da sviscerare ed il livello di dettaglio degli studi ambientali da perseguire, per l'adeguamento alle norme in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro, nonché per la razionalizzazione dell'accessibilità dell'area portuale industriale di Genova Sestri Ponente.

Le linee guida hanno dato una chiara indicazione sugli argomenti ritenuti oggetto di valutazione e riscontro.

Si possono brevemente così elencare:

- Studio delle acque marine in ragione dei futuri dragaggi dei fondali per gli effetti di correlate evidenze di scompensi dei parametri del dominio ecologico, chimico e idromorfologico attribuibili a tali interventi
- Variazioni sostanziali delle caratteristiche idrodinamiche, meteomarine per gli effetti correlabili con il moto ondoso, le maree e le correnti tipiche dei luoghi

- Variazioni sostanziali delle caratteristiche ecotossicologiche del corpo idrico per presenza di apporti inquinanti
- Verifica della consistenza degli equilibri esistenti in termini di possibili alterazioni morfologiche dei fondali con eventuale perdita e/o riduzione della biodiversità
- Verifica dello stato idrico terrestre in ossequio alle leggi vigenti, per gli interventi progettati, con particolare riguardo ai contenuti del Piano Tutela delle Acque della Regione Liguria – 2016-2021
- Valutazioni sullo stato dell'aria e del clima, del rumore e delle vibrazioni, della biodiversità, del paesaggio e del patrimonio culturale, della stabilità degli ecosistemi antropici

In parallelo a queste valutazioni da ritenersi necessarie, si aggiungono anche le previsioni dei piani di monitoraggio ambientale (PMA) da suddividersi nei sotto piani (MAO) monitoraggio ante operam - (MCO) monitoraggio in corso d'opera - (MPO) monitoraggio post operam.

Lo smaltimento dei materiali di risulta (dai dragaggi, dalle trivellazioni dei pali e dalla frantumazione delle strutture da demolire sia asciutte che immerse) è stato poi considerato di primario interesse, tenuto conto di molteplici fattori interconnessi tra loro quali:

- la cantierizzazione ed il poco spazio a disposizione in ragione dei vincoli e delle prescrizioni imposte dalla attività corrente di Fincantieri nelle aree del bacino di carenaggio n° 1 e dei suoi piazzali annessi nonché degli ormeggi del pontile di allestimento e del pontile stesso
- la distanza delle varie cave di risulta di competenza
- l'eterogeneità dei materiali da smaltire

La decisione finale è stata del completo riutilizzo in sito di tali materiali nei volumi da riempire, pur nella rigida osservanza delle norme in materia di sicurezza ed ambiente.

La relazione è individuabile come 2879-F2_GEN-Bp001 con gli allegati grafici a corredo

9.8 Studio preliminare di indagine archeologica

Per le opere sottoposte all'attuazione del D.Lgs. n. 50/2016, è obbligatoria l'applicazione dell'art. 25 ai fini di una verifica preventiva dell'interesse archeologico (VPIA) sulle aree interessate alle opere da attuare. Tale verifica preventiva consente di accertare, prima di iniziare i lavori, la sussistenza di eventuali giacimenti archeologici ancora conservati nel sottosuolo e di evitarne la distruzione con la realizzazione delle opere in progetto. L'applicazione dell'iter procedurale previsto dall'art. 25 permette alla committenza di opere finanziate con fondi pubblici di conoscere preventivamente il rischio archeologico dell'area su cui è in progetto l'intervento e di prevedere in conseguenza eventuali variazioni progettuali, difficilmente attuabili in corso d'opera, in attuazione del disposto dell'art. 20 del D.Lgs. 42/2004 e smi: "i beni culturali non possono essere distrutti, deteriorati, danneggiati o adibiti ad usi non compatibili con il loro carattere storico o artistico oppure tali da recare pregiudizio alla loro conservazione".

Questa verifica è stata condotta dalla Dott.ssa Federica Mazza dell'Università di Pisa.

Va ricordato che anche per la FASE 1 si è proceduto in tal senso con assenso diretto da parte dell'Ente interessato con nota 28608 del 17.12.19 alla Conferenza di Servizi decisoria, dedicata alla approvazione della proposta di intervento diretto da parte del Comune di Genova.

La Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico prevede una ricognizione archeologica di superficie, che consiste nella lettura di dettaglio del terreno mediante un'azione di verifica puntuale volta ad accertare la presenza di eventuali emergenze di interesse archeologico non note, che abbiano lasciato tracce più o meno consistenti sul terreno.

Il metodo di indagine si è infatti avvalso, in prima istanza, dello studio delle fonti, dei documenti e della cartografia disponibile per l'area, storica e attuale.

Ad una fase preliminare di documentazione generale, effettuata sulla cartografia a disposizione, nonché sulla cartografia storica, ha fatto seguito una fase di ispezione diretta del territorio.

La situazione legata alla diffusione del Covid-19 ha impedito alla Dott.ssa Mazza di andare personalmente presso la Soprintendenza di riferimento, ma, in ogni caso non sono mancati lo scambio di dati e le indicazioni fornite dal funzionario Dott. Simon Luca Trigona.

La metodologia è stata la seguente:

- Consultazione dell'Archivio di Stato di Genova
- Consultazione della Cartografia Storica
- Consultazione delle fonti Bibliografiche per la ricerca dei siti segnalati più prossimi all'area in oggetto
- Consultazione dei dati aggiornati sulla variazione linea di costa dall'antichità ad oggi
- Consultazione dei dati presenti nelle biblioteche dell'Università di Genova
- Consultazione di archivio e biblioteca Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Genova e la provincia di La Spezia
- http://vincoliinrete.beniculturali.it
- http://www.liguriavincoli.it

Dallo studio e lettura del materiale raccolto non sembrano essere presenti emergenze archeologiche prossime all'area di lavoro né ricadono in essa ritrovamenti puntuali. Si è cercato però di interpretare i dati relativi alla variazione della linea di costa nella zona di Sestri Ponente, insieme ai ritrovamenti in mare di relitti e di materiale sporadico tra Voltri, Pegli, Multedo e Sampierdarena per capire se la zona fosse caratterizzata in antico da una portualità a carattere minore.

L'area di Fincantieri è stata oggetto durante il '900 di profonde modificazioni che potrebbero aver celato testimonianze sottostanti.

Va altresì aggiunto, che durante gli ultimi lavori nel porto Petroli di Genova nulla è emerso durante le operazioni di dragaggio e a terra, come confermato dai dati raccolti presso gli archivi della Soprintendenza.

Nello specifico, per quanto riguarda la tipologia di intervento prevista, si esprime una stima di rischio relativo medio basso per le opere di demolizione e nuova costruzione del bacino di carenaggio, per le operazioni di dragaggio e per la demolizione del molo sud.

9.9 Studio di inserimento urbanistico

E' stata prodotta una accurata verifica della congruenza e della legittimità degli interventi previsti, oggetto del presente PFTE, con i piani di inquadramento urbanistico e pianificatorio, con il regime vincolistico e con tutti gli altri aspetti ambientali, di zonizzazione acustica e di interesse comunitario.

Lo Studio di inserimento urbanistico 2879-F2_GEN-Np001 ha preso in esame quanto sopra detto, analizzando e comparando i contenuti dei singoli piani con l'oggetto progettuale:

- Inquadramento territoriale con accenno al coinvolgimento del Comune di Genova per la soluzione e/o per il miglioramento di alcune problematiche al contorno delle aree portuali, oggetto del PFTE
- Inquadramento urbanistico e pianificatorio in ragione dei contenuti del PTCP (piano territoriale di coordinamento paesistico), del PTC (piano territoriale di costa), PTC-IP-ACL (piano territoriale di coordinamento per gli insediamenti produttivi dell'area centrale ligure), Piano di Bacino della Provincia di Genova - Ambiti 12 e 13, PRP (Piano Regolatore del Porto di Genova), PUC (Piano Urbanistico Comunale)
- Regime vincolistico in ragione dei disposti in materia di Beni Culturali, Archeologici, Paesaggistici
- Aspetti ambientali in materia di zonizzazione acustica e di siti di importanza comunitaria ed aree protette

Ogni aspetto è stato valutato e confrontato con i limiti dei vari piani vigenti, anche in virtù degli accordi di programma già resi operanti a seguito di confronti tra gli enti interessati.

9.10 Espropri

L'area cantieristica oggetto degli interventi di trasformazione, attualmente in Concessione a Fincantieri, si sviluppa principalmente su area demaniale marittima rientranti nei limiti di amministrazione di Autorità del Sistema Portuale del Mar Ligure occidentale.

A nord ovest il cantiere occupa anche sedime non demaniale. Dagli approfondimenti eseguiti il posizionamento della dividente demaniale non risulta univoco. Nell'immagine seguente è indicata anche in colore ciano la previsione della zona di parcheggi e lo spostamento di volumi esistenti, studiati nel PFTE, ma non oggetto degli interventi della presente fase.

Figura 9.10 – Opere oggetto del presente PFTE

Dove:

1) Ampliamento piazzale e tombamento bacini esistenti
2) Nuovo bacino di carenaggio
3) Ampliamento del pontile esistente
4) Riduzione molo
5) Riduzione pontile
6) Riduzione pontile
7) Eliminazione pennello
8) Riduzione molo
9) Nuova portineria Via Cibrario
10) Nuova portineria Traversa Ronchi

11) Nuovo accesso Via Bressanone
12) Risoluzione immissione stradale
13) Ricollocazione volumi esistenti
14) Nuovo parcheggio Ronchi
15) Miglioramento viabilità su via Cibrario

Tutte le suddette opere sono ubicate su sedime demaniale marittimo o in aree all'interno del perimetro dei cantieri navali, ad eccezione degli interventi 12 (parziale) e 14. L'intervento 12 consiste in opere per il miglioramento della viabilità che sono state oggetto di valutazione di soluzioni alternative e che interessano diverse aree sia demaniali, sia di sedime pubblico facente parti del reticolo stradale del Comune di Genova, sia anche terreni e fabbricati privati che necessiterebbero di procedura espropriativa.
L'intervento 14 consiste in opere di sistemazione dell'area da realizzarsi nell'attuale sedime di proprietà RFI, che verranno liberate e trasferite per l'uso cantieristico, in base a futuri accordi ancora da definire.
Delle opere in sedime demaniale, le opere 1, 2, 3, 9 e 13 sono ubicate entro i limiti dell'attuale concessione di Fincantieri S.p.A., l'opera 10 è ubicata su sedime ancora da realizzarsi in base agli interventi di Fase 1 – "ribaltamento a mare", mentre gli interventi 4, 5, 6, 7, 8 e 15 consistono in demolizioni/riduzioni di opere di difesa o strutture portuali in concessione a diversi soggetti.
Nella relazione di dettaglio "2879-F2_GEN-Up002" vengono descritte le opere necessitanti di procedura espropriativa, tutte legate al miglioramento della viabilità esterna. Sono altresì menzionate le opere necessitanti di modifica di concessioni demaniali.

9.11 Acquisizione di dati sul traffico e sulla viabilità della zona

Uno dei temi imposti dal progetto di FASE 2 è quello dello studio e della ottimizzazione dei flussi veicolari e pedonali nonché dell'ampliamento della disponibilità di parcheggi interni all'area cantieristica.

Le Relazioni 2879-F2_GEN-Qp001 e Qp002 e i grafici di dettaglio Qp101 - Qp117 hanno trattato queste problematiche giungendo a soluzioni sostenibili, dopo aver acquisito i macro-dati di traffico e quelli più specifici, attribuibili ai singoli punti che il progetto richiede di risolvere.

La relazione Qp001 tratta la viabilità esterna mentre la relazione Qp002 quella interna e gli accessi.

È stato così risolto quanto richiesto in ordine alla chiusura della attuale portineria principale di Via Soliman, alla ristrutturazione del varco oggi secondario di Via Cibrario, alla apertura del nuovo varco di Via Bressanone e di Traversa Ronchi Levante. Le nuove portinerie sono state dimensionate in rapporto alle nuove esigenze intervenute.

Sono anche stati presi in considerazione i programmi ed i risultati fino ad oggi acquisiti nel confronto tra il Comune, il Porto, la Regione e le Ferrovie dello Stato (RFI) per una modifica del percorso su rotaia nell'ambito portuale di circa 1000 metri che, deviando verso nord, conceda a Fincantieri maggiori spazi di manovra, a causa del maggior ingombro del nuovo bacino.

In tale ambito verrà realizzata la nuova fermata Genova-Sestri Ovest che agevolerà la movimentazione via ferrovia del personale d'area ed uno spazio specifico con binari morti per la manutenzione RFI nonché l'adeguamento del sistema ACC.

Si sono anche presi in considerazione i programmi ed i risultati fino ad oggi convenuti con Autostrade per l'Italia (ASPI) per la realizzazione del nuovo svincolo di Genova Pegli in grado di collegare in modo diretto e quindi più rapido la A10 con la SS1 – Via Aurelia, senza interferire più con il tessuto urbano di Sestri.

9.11.1 Viabilità esterna

Per dare delle soluzioni all'ottimizzazione del traffico esterno (relazione Qp001) si è proceduto ad analizzare nel dettaglio quanto segue:

- l'assetto generale della mobilità nella zona in questione

- i flussi in ingresso ed in uscita allo stato attuale sia per veicoli che per pedoni
- le soluzioni condivise sul programma di trasformazione infrastrutturale riferita a RFI per la modifica della linea ferroviaria e per la realizzazione della nuova fermata di Genova Sestri Ovest, ad ASPI per la soluzione del collegamento del casello di Genova Pegli con la via Aurelia, del Comune di Genova per la demolizione e della ricostruzione della cavalcaferrovia di via Pionieri ed Aviatori di Italia
- la stima dell'aumento della domanda di mobilità indotta dalla trasformazione infrastrutturale sia per veicoli che per pedoni
- la viabilità del traffico esterno all'area nella configurazione di progetto
- gli assetti derivati durante le fasi di attuazione del progetto generale
- i possibili scenari intermedi

In questa relazione Qp001 sono stati anche prodotte e dettagliate delle ipotesi, denominate "scenari intermedi". Questi scenari intermedi sono stati indicati come 2A, 2B, 2C, 2D, 2E e sono stati individuati come elementi necessari alla soluzione temporanea dei flussi veicolari, con la individuazione dei vantaggi e degli svantaggi in questa fase intermedia, nella denegata ipotesi che gli interventi risolutori di competenza RFI ed ASPI non siano stati ancora attuati e resi fruibili.

Infatti, l'opera in realtà è da considerarsi estremamente complessa ed articolata per poter pensare di poter arrivare alla realizzazione delle sue diverse fasi attuative in una sequenza logica di intervento, anche perché gestite e condotte in via diretta da soggetti diversi dall'ente portuale. Fasi che comunque possono e potranno dipendere in modo determinante anche da fattori esterni oggi non individuabili e tali da generare situazioni di stallo e/o di incompiutezza, durabile anche per lunghi periodi e che potrebbero ricadere sull' area portuale, se pur per un tempo parziale, anche in senso negativo.

Un esempio da far valere per tutti: quello della programmazione della fine dei lavori del presente PFTE prevista per il 2025, che se si rivelasse vera, laddove la RFI ed ASPI non avessero ancora proceduto ai loro interventi di mitigazione ed alleggerimento del traffico ferroviario ed autostradale, provocherà un aumento di traffico (indotto dai nuovi lavori in area cantieristica) invece di averne da subito i benefici derivati dagli interventi di competenza di RFI e di ASPI.

9.11.2 Viabilità interna e parcheggi

Per dare delle soluzioni all'ottimizzazione del traffico interno (relazione Qp002) si è proceduto ad analizzare nel dettaglio quanto segue:

- l'assetto generale della mobilità nella zona in questione con gli obiettivi da risolvere
- i flussi in ingresso ed in uscita della viabilità interna sia per veicoli che per pedoni, allo stato attuale ed allo stato di progetto
- gli accessi e le portinerie con la descrizione dei loro funzionamenti allo stato attuale ed allo stato di progetto, dando i giusti criteri di dimensionamento dei varchi riqualificati con le volumetrie delle portinerie e degli spazi per il controllo
- la costituzione di nuovi parcheggi per auto e per moto, per le modifiche apportate ai varchi ed alla linea ferroviaria

La descrizione del potenziamento dell'accesso di via Cibrario, del nuovo varco di Traversa Ronchi di Levante e di via Bressanone ed i particolari costruttivi delle nuove palazzine conclude la seconda relazione. Anche in questo caso si è proceduto a fissare degli scenari intermedi, ritenuti significativi e probabili, attesa come dato certo solo lo stato attuale (individuato come scenario 1) e quello finale da raggiungere come stato di progetto (individuato come scenario 4).

Infatti, lo scenario 2 ipotizza il corso lavori con tutti i suoi limiti e la realtà dei varchi di accesso operativi. Lo stato di avanzamento dei lavori di competenza RFI e ASPI condizionerà al momento la scelta di alcune varianti (A, B, C, D, E) che sono state avanzate per semplificare e supportare le carenze ancora non risolte. Lo scenario 3 invece è stato individuato al termine dei lavori di trasformazione ed ammodernamento dell'area cantieristica ma anche lui condizionato sempre dalla ultimazione o meno dei lavori RFI ed ASPI.

Come si vede tutte queste situazioni sono state ipotizzate come reali scenari attuativi e si riferiscono ai vari "step" del lungo e complesso processo di trasformazione dell'area cantieristica e di quella urbana al contorno e si possono considerare quindi ampiamente significativi delle differenti situazioni che si potranno venir a creare riguardo al problema della mobilità.

I parcheggi per le auto oggi sono valutabili in circa 270 posti mentre per le moto in circa 180 posti e sono dislocati in più punti. Lo spostamento della linea ferroviaria darà òla possibilità di crearne altri 250 per auto e 130 per moto, arrivando così a soddisfare la quantità richiesta nel DIPP di 450 posti auto complessivi e di un significativo numero per le moto.

9.12 Inquadramento geologico

Come descritto nell'elaborato 2879-F2_GEN-Gp001, il settore ligure compreso fra Varazze e Genova è geologicamente caratterizzato da Unità tettoniche impilate una sull'altra, appartenenti al Dominio ligure - piemontese, di pertinenza oceanica: si tratta di falde ofiolitifere che iniziano con la classica associazione ofiolitica a peridotiti, gabbri e basalti trasformati dal metamorfismo in serpentiniti, metagabbri e metabasaslti.

A tetto delle ofioliti si trova una copertura sedimentaria di età giurassica superiore – cretacea inferiore, composta da depositi pelagici silicei e carbonatici trasformatesi durante l'orogenesi in quarzosisti e calcescisti.

Partendo da ponente verso levante coesistono, a contatto tra loro, le formazioni del Bacino Terziario Piemontese e le rocce appartenenti a diverse Unità del Gruppo di Voltri che, a loro volta, sono collegate tettonicamente a quelle del sistema strutturale della zona della Linea Sestri – Voltaggio", che soggiace ad est alle falde dell'areale del Flysch di M. Antola.

Localmente, lungo tutto il settore in esame, vi sono inoltre depositi sedimentari alluvionali e marini, costituiti da litotipi marnoso-argillosi e conglomeratici.

A scala di maggior dettaglio, l'area di indagine dal punto di vista geologico risulta piuttosto complessa, essendo presenti rocce appartenenti alle Unità metamorfiche del Gruppo di Voltri e della Zona Sestri – Voltaggio.

Nel settore più a valle in corrispondenza della piana costiera, il substrato è rappresentato da un complesso di brecce olofitiche eterogenee, sia per quanto riguarda la natura litologica dei clasti che le compongono (serpentiniti, metagabbri, meta basiti e localmente calcari) sia in relazione alla dimensione dei medesimi. Le brecce costituiscono un ammasso roccioso prevalentemente cementato, la cui matrice, tipicamente arrossata per processi di ossidazione ed alterazione, è costituita da una prevalenza di minerali micacei, indice di disfacimento di rocce verosimilmente riconducibili ai calcesicsti sopra citati, che insieme a tali brecce costituiscono l'ossatura del tratto costiero in esame.

Al di sopra delle rocce del substrato sono presenti, inoltre, depositi limoso – argillosi grigio – azzurri, appartenenti alla formazione delle Argille di Ortovero, di età pliocenica. Lo spessore di tale formazione sembra aumentare procedendo da NW verso SE.

9.13 Inquadramento geomorfologico

Come si evince dall'elaborato 2879-F2_GEN-Gp001, la zona di intervento è costituita da una fascia costiera molto stretta e caratterizzata da un'alta densità urbana che si spinge sui rilievi immediatamente a* ridosso del mare. Le catene montuose sono le più imponenti dell'area genovese e raggiungono quote comprese tra i 700 ed i 1100 m a soli 6-10 km dal mare, presentandosi molto ripide, ricoperte da vegetazione (prevalentemente boschi di castagni e pinete) fino a quote intorno ai 700 m; oltre questa quota il suolo diventa molto sottile e l'ammasso roccioso affiora diffusamente. L'assetto dei corsi d'acqua, a regime torrentizio, presenta un corso quasi sempre irregolare, condizionato dalla tettonica e modellato dagli agenti geomorfologici. Le valli ponentine, tranne che nei tratti terminali

sulle piane alluvionali dove l'urbanizzazione è intensa, presentano piccoli nuclei di case per lo più rurali, versanti sistemati a fasce un tempo utilizzati per coltivazioni ortofrutticole e orti in semiabbandono.

L'attività antropica, tuttavia, è presente con la coltivazione di cave in Val Varenna e in Val Chiaravagna, con industrie per la fabbricazione della carta e altri capannoni industriali in Val Leiro (sottobacino del T. Acquasanta) e Val Cerusa e con la discarica di RSU in Val Chiaravagna.

Tutto questo settore di ponente è stato seriamente coinvolto dagli eventi alluvionali degli anni 91-94 e limitatamente all'abitato di Sestri nell'evento del 2010, con manifestazioni di fenomeni erosivi dilavanti e frane di varie dimensioni, che spesso hanno causato danni ingenti. Queste conseguenze, se da un lato sono senz'altro da imputare a fattori meteorologici (dal momento che le precipitazioni verificatesi hanno raggiunto massimi elevatissimi), sono però anche dovute ad altri fattori, quali la forte acclività dei versanti, la limitata estensione delle valli che raggiungono quote elevatissime a pochi km dal mare (elevata velocità di corrivazione), la scadente qualità dell'ammasso roccioso, la presenza di aree instabili e al limite della stabilità, l'intensa urbanizzazione di fondovalle responsabile di drastiche riduzioni delle sezioni d'alveo e tombinature sottodimensionate. Ancora oggi queste situazioni non sono state ancora risolte e/o mitigate in senso stretto, lasciando la zona interessata in balia degli eventi meteorologici e con lo scarico dei suoi rii a regime torrentizio capace di provocare gravi alluvioni nelle proprie aree di esondazione.

9.14 Inquadramento idrografico ed idrogeologico

La porzione di sottosuolo più superficiale risulta nettamente distinta dal punto di vista stratigrafico ed idrogeologico dal passaggio fra un orizzonte deposizionale di tipo alluvionale recente e le sottostanti argille Plioceniche denominate "Ortovero" (rif. elaborato 2879-F2_GEN-Gp001). Al di sopra delle argille, che fungono sostanzialmente da livello impermeabile, sono presenti termini granulari, a prevalente granulometria sabbiosa e sabbioso-ghiaiosa, che si presentano dotati di minore omogeneità e localmente alternati in livelli a prevalente composizione sabbiosa, con locali lenti e livelli metrici di ghiaie.

Le indagini e la bibliografia consultata tendono a definire questo orizzonte come dotato di permeabilità da media a medio bassa, indicativamente pari a 10^{-4} / 10^{-5} m/s. In questo orizzonte è alloggiata la falda freatica che presenta soggiacenza variabile, ma che si attesta indicativamente a circa -3 / -4 m dal locale piano campagna nelle zone retrostanti la zona portuale.

9.15 Inquadramento geologico strutturale

La Regione Liguria, seppur con qualche differenza di interpretazione da parte degli esperti in materia, rappresenta la zona di contatto, oppure di transizione, tra il regime alpino e quello appenninico. Le teorie in merito al "nodo ligure" differiscono in quanto c'è chi ritiene che lo stesso sia rappresentato dal lineamento tettonico Sestri-Voltaggio, quindi identificando un elemento tettonico preciso, mentre alcuni ritengono che sia più appropriato identificare il "nodo ligure" in una fascia strutturale più ampia.

Il territorio ligure è stato soggetto ad un'intensa attività di stress, la quale ha definito sull'intero territorio ligure l'imposizione di numerosi, più o meno importanti, elementi strutturali.

Per quanto concerne il sito in studio si rimanda alla Figura 8 7, al capitolo 8.2, della relazione Gp001 dove è possibile osservare la presenza di alcuni elementi strutturali (rappresentati come linee di colorazione rossa) le cui terminazioni vengono probabilmente nascoste dalle coperture alluvionali e marine. Altresì, a seguito del rilevamento di materiali alluvionali e marini al dì sopra delle argille di Ortovero in occasione della recente campagna di indagini condotta, sembrerebbe che i suddetti elementi strutturali non interessino l'area delle banchine portuali. Tale criterio potrà però essere confermato da ulteriori future verifiche a supporto della presente.

Dall'analisi di questa documentazione e dalle considerazioni a carattere geologico sostenute in occasione del progetto di FASE 1, è possibile identificare il modello geologico di riferimento dell'area d'interesse nel seguente:

- Materiale di riporto (depositi vari rimaneggiati).
- Sedimenti alluvionali e marini (depositi ghiaiosi e sabbiosi posti a quote più elevate rispetto agli alvei attuali o all'attuale livello del mare. Talvolta terrazzati e/o coperti da coltri eluvio-colluviali di spessore variabile).

- Argille di Ortovero (argille marnose, siltiti e arenarie fini).

Comunque, il dettaglio di tale inquadramento è individuabile nell'elaborato 2879-F2_GEN-Gp001.

9.16 Inquadramento sismico

La relazione 2879-F2_GEN-Gp004 riferisce sulla sismicità dell'area, partendo da considerazioni generali del sottosuolo italiano, individuando nello specifico la zona sismogenetica da riferirsi alla zona di intervento, secondo i dati ricavati dal più recente aggiornamento ZS9 del 2004, affrontando la storicità del sisma in zona ed arrivando a fornire i parametri di riferimento per le verifiche sismiche.

La zona sismica del territorio di Genova è stata dichiarata in classe 3 – a basso rischio sismico – con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 3274 del 2003 e con apposita delibera della Giunta Regione Liguri 1362 del 2010, così aggiornata nel 2017 con il DGR Liguria

Per la individuazione invece dei livelli da porre a base della progettazione in ragione della classificazione strategica delle opere e della natura dei terreni indagati si riportano di seguito:

- Vita nominale delle opere Vn = 100 anni per costruzioni con livelli elevati di protezione come da tabella di cui al punto 2.4.1 della NTA del DM 17.01.2018
- Classe d'uso III come da tabella di cui al punto 2.4.2 delle NTA del DM 17.01.2018 e corrispondente al grado di prestazione atteso dalle strutture progettate con correlato coefficiente d'uso pari ad 1,5, secondo tabella 2.4.II
- Periodo di risposta per l'azione sismica Vr = Vn x Cu = 100x1,5 = 150 anni di cui al punto 2.4.3 delle NTA del DM 17.01.2018
- Categoria del sottosuolo di tipo C corrispondente a depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con profondità del substrato > 30 metri e con velocità di Vs30 rilevata tra 180 e 360 m/sec, secondo i dettati della tabella 3.2.II che riporta la suddivisione delle categorie del sottosuolo
- Categoria topografica T1 corrispondente a superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media < 15°, secondo i dettati della tabella 3.2.III che riporta la suddivisione delle categorie topografiche in rapporto all'orografia dei luoghi.

L'intensità macrosismica per la città di Genova è stata fissata al valore 7.

9.17 Studio per la determinazione dell'onda di progetto

L'obiettivo dello studio (elaborato 2879-F2_GEN-Mp001) è la definizione delle condizioni d'onda di progetto con tempo di ritorno assunto pari a 100 anni in corrispondenza dei nuovi banchinamenti previsti.

Le attività modellistiche hanno previsto sia la simulazione dell'agitazione ondosa "residua" all'interno del bacino in concomitanza con eventi centennali da Scirocco, Mezzogiorno e Libeccio, sia la simulazione dell'onda generata internamente al bacino stesso da un vento di forte intensità (anch'essa associata ad un tempo di ritorno centennale). Entrambe le tipologie di simulazioni sono state predisposte per la configurazione di progetto del bacino.

Lo studio è stato affrontato utilizzando i codici di simulazione della famiglia MIKE che, sviluppati da DHI, rappresentano senza dubbio i modelli numerici più completi ed affidabili oggi disponibili a livello internazionale nel campo delle risorse idriche.

Per la prima fase di studio relativa alla raccolta dei dati meteomarini si è fatto riferimento a quanto collezionato nello studio modellistico preliminare del moto ondoso interno al bacino di Sestri Ponente, redatto da DHI nel 2020. Successivamente, si è proceduto con l'analisi statistica delle condizioni di moto ondoso al largo, vento e livello marino per assegnato periodo di ritorno (100 anni), da utilizzarsi quali condizioni al contorno o forzanti nella modellistica locale di dettaglio.

I risultati delle simulazioni evidenziano che il vento interno al bacino è in grado di generare altezze d'onda di ordine di grandezza paragonabile a quelle "residue" provenienti dall'esterno del bacino. Tuttavia, in virtù del *fetch* assai

ridotto, i periodi associati alle onde generate dal vento interno al bacino risultano molto inferiori rispetto a quelli associati alle onde estreme "residue". Lo scenario d'onda "dimensionante" è risultato pertanto quello associato all'onda centennale "residua" da Libeccio, che ha evidenziato valori di altezza d'onda significativa lungo i banchinamenti in progetto variabili tra un minimo di 0.37 ed un massimo di 0.54 m.

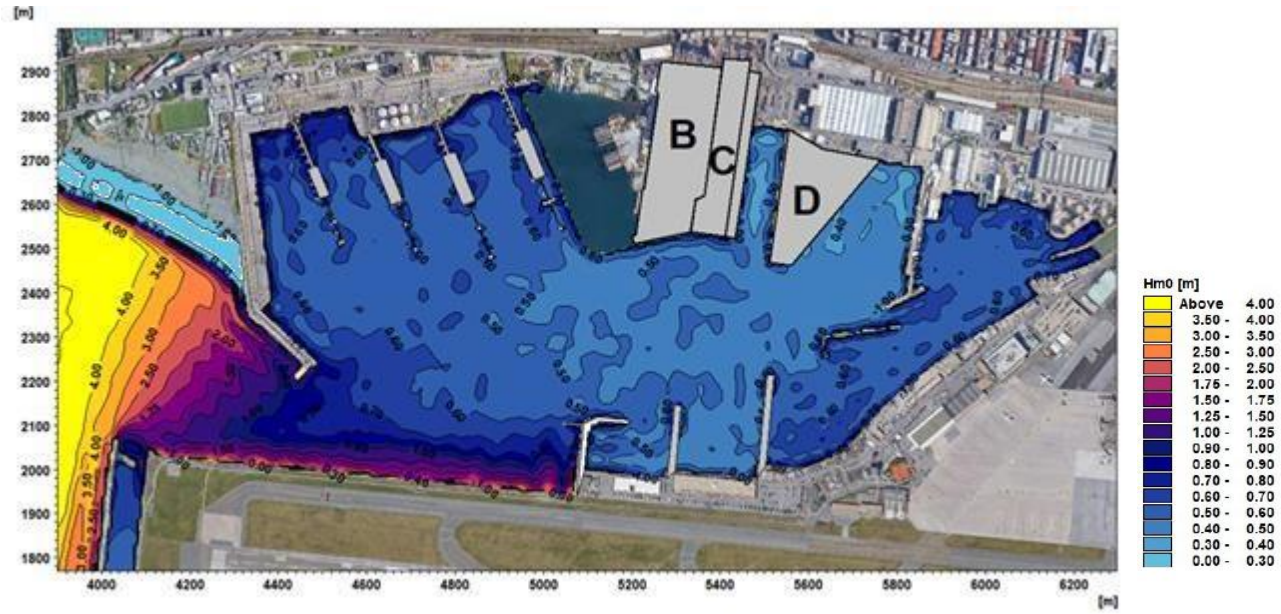


Figura 9.11 – Distribuzione dell'altezza d'onda nello scenario da Libeccio

9.18 Studio idrodinamico del bacino di Multedo

Per quanto richiesto e sulla base dei dati a disposizione provenienti da studi terzi si è proceduto allo studio idrodinamico dell'intera area del porto di Multedo in funzione del nuovo layout (elaborato 2879-F2_GEN-Mp004).

Le attività modellistiche hanno previsto la simulazione della circolazione indotta dalla marea, dal vento (al variare dell'intensità e della direzione) e dalla piena dei corsi d'acqua defluenti nel bacino (rio Marotto, rio Molinassi, rio Cantarena e torrente Chiaravagna). Inoltre, è stata predisposta un'ulteriore simulazione volta alla quantificazione dei tempi di ricambio delle acque interne al bacino di Sestri Ponente sulla base della circolazione interna per un periodo rappresentativo. Le simulazioni sono state predisposte in riferimento a due finestre temporali: una potenzialmente più critica ai fini del ricambio idrico (condizione estiva caratterizzata da venti mediamente deboli) e una più frequente per il sito.

Lo studio è stato affrontato utilizzando i codici di simulazione della famiglia MIKE.

I risultati delle simulazioni evidenziano che il contributo della marea astronomica alla circolazione interna del bacino è pressoché trascurabile, generando correnti con velocità mai superiori a 1 cm/s.

I risultati dell'idrodinamica generata dal vento mostrano che la corrente nello strato superficiale è fortemente dipendente dalla specifica condizione anemometrica di volta in volta considerata: la direzione principale di propagazione è concorde con quella del vento e le velocità sono proporzionali all'intensità del vento. Allontanandosi dalla superficie e procedendo verso il fondo le velocità di corrente diminuiscono. In generale, al fondo la corrente presenta un verso di propagazione opposto rispetto alla superficie.

Indipendentemente dal settore di provenienza considerato, le condizioni di vento di intensità pari al 50esimo percentile determinano un andamento della corrente del tutto analogo in termini di direzioni a quello determinato dalle condizioni di vento di intensità pari al 98esimo percentile, ma con velocità di corrente più ridotte. Mediamente le velocità sono dell'ordine di 3-5 cm/s per venti al 98esimo percentile e 2-3 cm/s per i venti relativi al 50esimo percentile. In generale, le velocità più elevate, sempre comunque inferiori a 10 cm/s, si verificano laddove la corrente lambisce le strutture portuali.

Per quanto riguarda l'idrodinamica generata dai corsi d'acqua, il flusso più intenso è generato dal torrente Chiaravagna, caratterizzato dalla portata maggiore. In riferimento ad una portata con periodo di ritorno di 10 anni, il campo idrodinamico è influenzato dalla presenza della foce fluviale anche ad un chilometro di distanza, dove si verificano velocità dell'ordine di 10 cm/s. Gli altri rii generano correnti piuttosto localizzate: il flusso principale presenta velocità di circa 10-20 cm/s in superficie e intensità dimezzata al fondo, mentre ad una distanza di 500 m dalla foce le velocità sono inferiori a 1 cm/s.

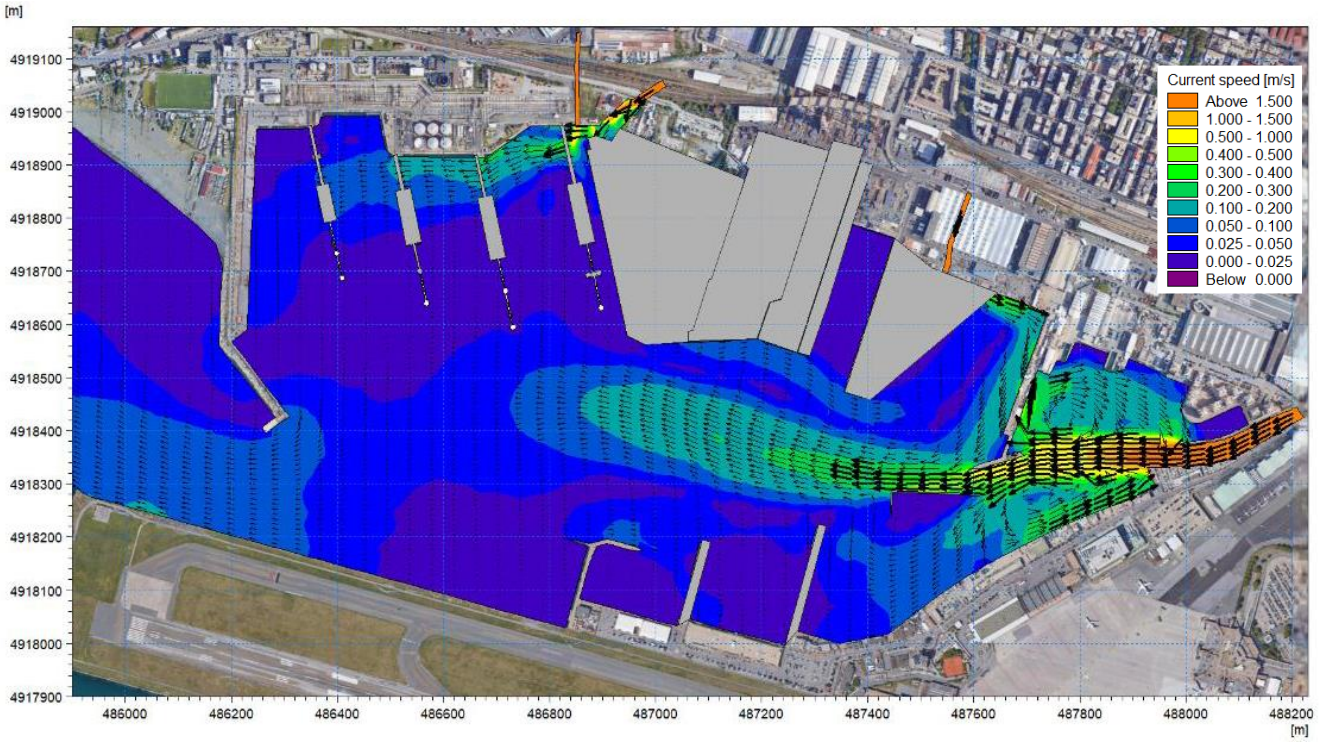


Figura 9.12 – Campo idrodinamico superficiale generato dalle portate fluviali con TR= 10 anni

L'analisi del ricambio idrico ha messo in evidenza che quanto più ci si allontana dall'imboccatura portuale, che rappresenta l'interfaccia di scambio tra il bacino ed il mare aperto, tanto più lento è il ricambio del volume d'acqua. Le zone a più basso idrodinamismo, dove il ricambio idrico avviene più lentamente, sono la parte più interna del bacino, in corrispondenza delle associazioni sportive, e l'area di Fincantieri, ossia le zone più lontane dall'imboccatura. In queste aree si osserva un ricambio del solo 20% del volume d'acqua in 30 giorni durante un mese a basso idrodinamismo; tale percentuale aumenta al 40% durante un mese caratterizzato da condizioni di vento medie per il sito. Nell'area di Porto Petroli in 30 giorni si verifica un ricambio pari al 25-35% durante il mese a basso idrodinamismo e del 50-55% durante un mese caratterizzato da intensità del vento medie.

9.19 Valutazione dell'area di evoluzione delle navi di nuova generazione

Come richiesto dal DIPP, si è proceduto a valutare le manovre di uscita dal bacino di carenaggio e ormeggio presso la nuova banchina di allestimento (opera D) in presenza di navi all'ormeggio per la nave di progetto da 380 x 50 m.

Lo studio (elaborato 2879-F2_GEN-Mp003) è stato condotto con il supporto del software ORCAFLEX®; strumento general purpose di simulazione per sistemi marini complessi capace di rappresentare il comportamento dinamico di un mezzo galleggiante e tutti i carichi agenti su di esso. Sono state analizzate due differenti manovre, una in cui la nave in uscita dal nuovo bacino di carenaggio è rivolta con la prua verso Nord-Est ed una in cui la nave in uscita dal nuovo bacino di carenaggio è rivolta con la prua verso Sud-Ovest.

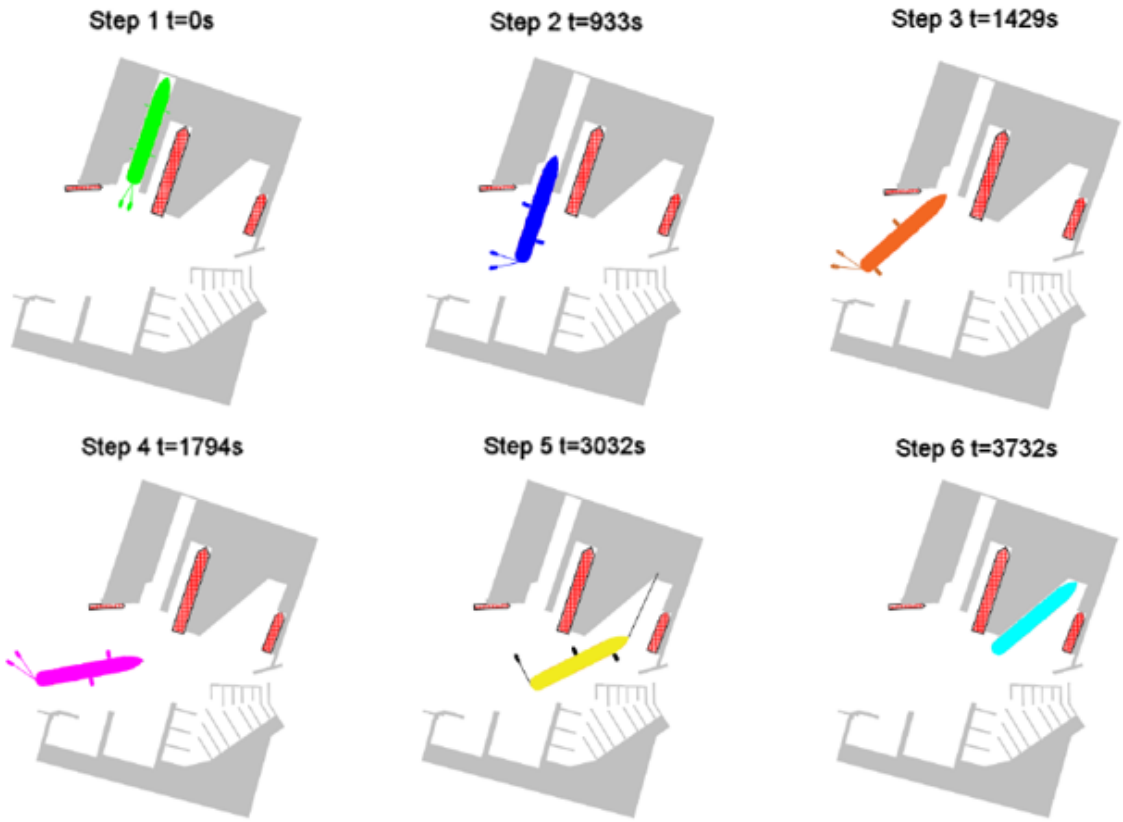


Figura 9.13 – Step di manovra (Prua rivolta verso Nord-Est)

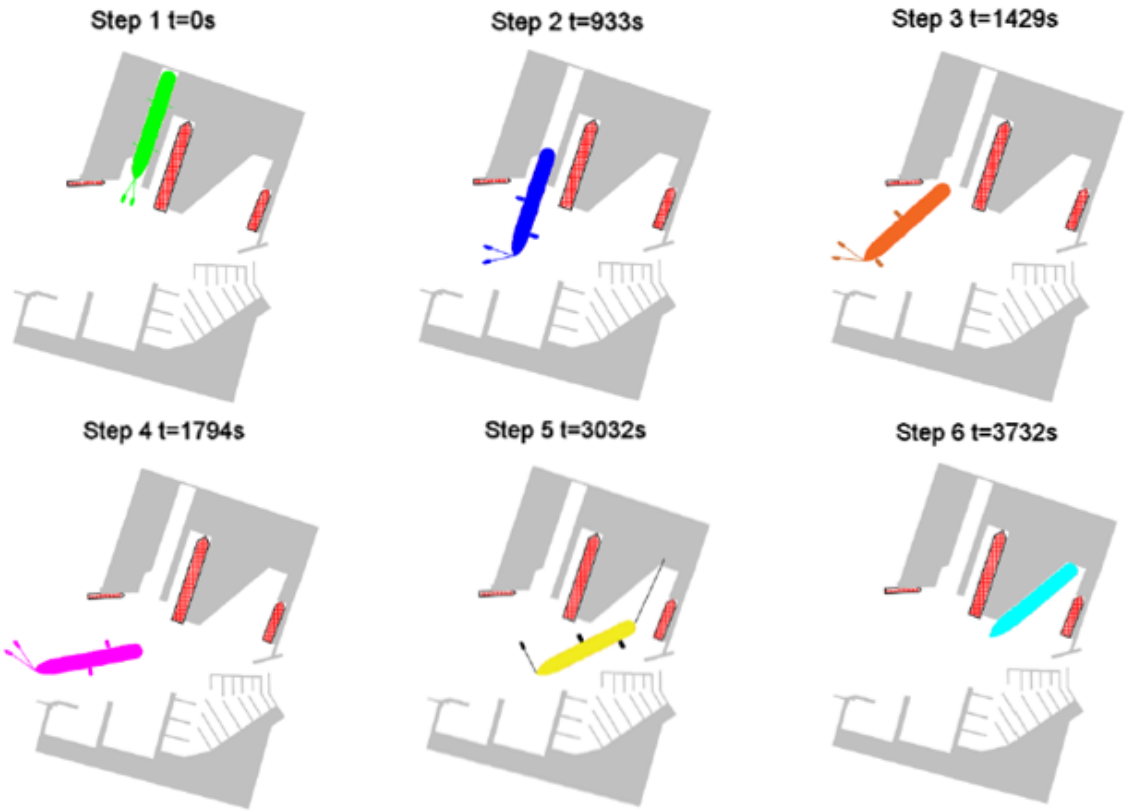


Figura 9.14 – Step di manovra (Prua rivolta verso Sud-Ovest)

La velocità di manovra è stata considerata costante e pari a 0.3m/s, mentre per quanto riguarda l'imbardata è stata considerata una velocità angolare variabile non superiore a 0.1 grad/s
Gli spazi di evoluzione disponibili, a valle delle demolizioni previste nel bacino di Sestri-Multedo, risultano essere idonei per lo svolgimento in sicurezza delle manovre analizzate.
Per quanto riguarda i rimorchiatori, quelli presenti nella flotta del porto di Genova e utilizzabili per la manovra sono quelli che hanno capacità di tiro superiore a 70 tonnellate. Sulla base delle forze ottenute e sulla base della capacità dei rimorchiatori, per ogni step di manovra è stata valutata la flotta necessaria considerando come capacità effettiva dei rimorchiatori la capacità nominale ridotta del 25%.

Dai risultati delle analisi condotte si evince che le forze risultanti in gioco raggiungono valori massimi al di sotto delle 100 tonnellate, pertanto risultano sufficienti due rimorchiatori per gestire le traslazioni. In aggiunta a questi, per effettuare le rotazioni (*yaw*) della nave, sono da prevedere minimo due ulteriori rimorchiatori in modo da generare i momenti di imbardata.

9.20 Studio di verifica dell'ormeggio sulla nuova banchina di allestimento – Mooring Analysis

L'elaborato 2879-F2_GEN-Mp002 riporta lo studio condotto per il dimensionamento dei parabordi (*fender*) e la definizione di un layout di ormeggio che, sotto determinate ipotesi di progetto, consenta di verificare la *mooring analysis* per la nave da crociera di progetto (380 x 50 m).

Le principali ipotesi sulle quali si fonda il calcolo eseguito sono le seguenti:

- Il *general arrangement plan*, la sezione trasversale e il prospetto longitudinale della nave da crociera di progetto, la più lunga della categoria mai realizzata, sono stati definiti a partire da dati disponibili in rete e relativi ad imbarcazioni della stessa categoria e di dimensioni simili;
- Le posizioni dei passacavi (*fairleads*) e il numero delle cime di ormeggio considerate per la nave da crociera di progetto sono state ipotizzate in base all'osservazione di imbarcazioni della stessa categoria e di dimensioni simili;
- La tipologia delle cime di ormeggio (HMPE), oltre ad essere tipica per navi di questa tipologia, è raccomandata dagli scriventi al fine di garantire le prestazioni richieste in termini di resistenza e di ridotta elasticità, così da limitare gli spostamenti dell'imbarcazione;
- Per le cime di ormeggio è stata considerata una capacità limite pari al 75% della resistenza, come indicato da linee guida del settore (PIANC);
- Sono stati previsti punti di ormeggio non solo lungo il molo di futura realizzazione, ma anche in corrispondenza delle strutture esistenti alla radice del molo e in testata al molo esistente, strutture che si trovano al di fuori della zona oggetto di progettazione, alla luce dei seguenti vincoli geometrici:
    - Non è consentito prevedere un allungamento del molo Fincantieri oggetto di ampliamento.
    - Non è consentito predisporre punti di ormeggio puntuali e fissi in mare (briccole di ormeggio).
    - Non è consentito predisporre punti di ormeggio in corrispondenza dell'area destinata allo sbocco del Rio Cantarena.

In aggiunta a quanto sopra il *layout* di ormeggio è stato verificato considerando l'imbarcazione ormeggiata in configurazione *Port*, ovvero con la prua rivolta verso la radice del molo esistente.

Sulla base di queste ipotesi e dei vincoli geometrici dovuti alle dimensioni della banchina, più corta rispetto alla nave di progetto, è stato individuato un layout di ormeggio necessariamente asimmetrico sia in termini di geometria che di rigidezze delle cime di ormeggio, ben distante dalle configurazioni di ormeggio standard e ideali, proposti dalle normative e linee guida del settore.

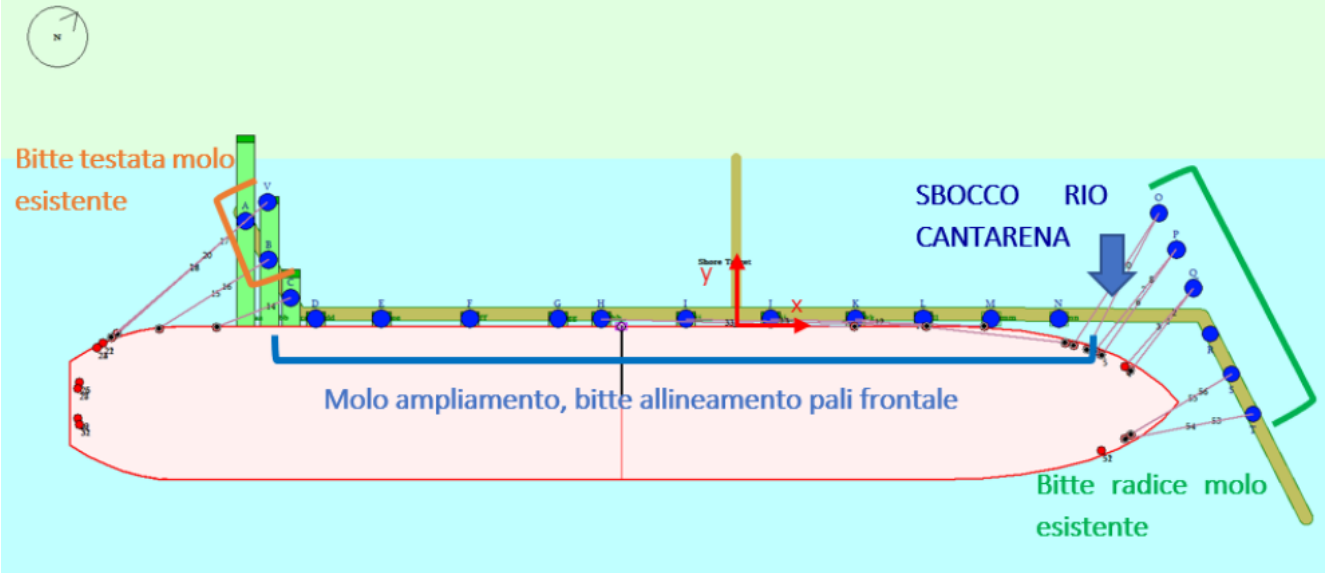


Figura 9.15 – Layout di bitte e fender

L'equilibrio delle ingenti azioni sollecitanti è garantito disponendo un numero elevato di cime e di bitte, peraltro condizionate, nel loro posizionamento, dai vincoli sopra elencati.

Si è considerata pari a 2 anni la durata attesa delle configurazioni di ormeggio di progetto, corrispondente al tempo stimato di allestimento della nave presso la nuova banchina.

Il risultato ottenuto per la *mooring analysis,* verificata per venti con tempo di ritorno pari a 10 anni, corrisponde pertanto ad una probabilità di *failure* pari al 18% nel corso del periodo di allestimento.

Per velocità del vento maggiori, corrispondenti ad esempio a tempi di ritorno di 20 anni e 50 anni, le probabilità di *failure* scenderebbero rispettivamente a 5% e 2%. Per tali condizioni, tuttavia non sono state individuate configurazioni di ormeggio verificate.

10 LO STATO DI PROGETTO

Il progetto di fattibilità ha inteso procedere nella definizione delle tipologie costruttive più opportune per realizzare gli interventi descritti al capitolo 3 con la determinazione delle voci di prezzo e del loro costo unitario, tali da costituire il richiesto computo metrico estimativo corredato dalle indicazioni del capitolato speciale d'appalto.

Ogni intervento è stato progettato sulla base dei dati acquisiti dagli studi, dalle analisi e dalle indagini messe in atto e tenuto in debito conto delle prescrizioni della Fincantieri riguardanti il divieto di commistione dei futuri lavori di costruzione, con la ordinarietà del lavoro cantieristico nelle aree limitrofe dedicate alla cantieristica.

La progettazione, tenuto conto degli elementi base contenuti nel DIPP e delle risultanze degli studi e delle indagini svolte, è stata impostata, come richiesto, con metodologia BIM e secondo la UNI 11337/2017 con grado minimo B di LOD. È stata pertanto seguita tutta la procedura richiesta dalla norma compresa anche la modalità di archiviazione e di consegna finale di modelli, oggetti e/o elaborati informativi.

INFORMAZIONI GENERALI SUL PROGETTO	
Committente e Stazione Appaltante (SA)	Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale – Ports of Genoa
Denominazione progetto	Adeguamento alle norme in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro, nonché la razionalizzazione dell'accessibilità dell'area portuale industriale di Genova Sestri Ponente - P.2879 FASE 2
Fase Progetto	Progetto di fattibilità tecnico-economica
Localizzazione del progetto	Genova Sestri Ponente

RUOLI, RESPONSABILITÀ E ATTORI		
Attore	**Abbr.**	**Ruolo**
Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale – Ports of Genoa	AdSP	Stazione Appaltante
Rina	RINA	Project Management Consulting
F&M Ingegneria	FM	Responsabile integrazione prestazioni specialistiche, Progettazione architettonica, strutturale, impianti, opere marittime, geologia, geotecnica, viabilità, CSP
Haskoning-DHV	RHDHV	Co-progettazione strutturale e opere marittime, esperto studi marittimi
F&M Divisione Impianti	FMDI	Esperto impianti
VDP	VDP	Esperto ambientale
Studioelb Ingegneri Associati	ELB	Supporto locale, rapporto enti, sottoservizi

Il piano di gestione informativa (PGI) è riassunto nel dettaglio nel documento 2879-F2_GEN-Dp003.

Nei capitoli che seguono vengono illustrate le soluzioni costruttive adottate e le ragioni che le hanno rese preferibili ad altre.

10.1 I vincoli e le cautele da adottare – Le fasi di intervento

Prima di procedere nella elencazione di dettaglio delle soluzioni progettate e del loro costo totale è necessario riportare le prescrizioni della Fincantieri sopra richiamate come elemento essenziale.

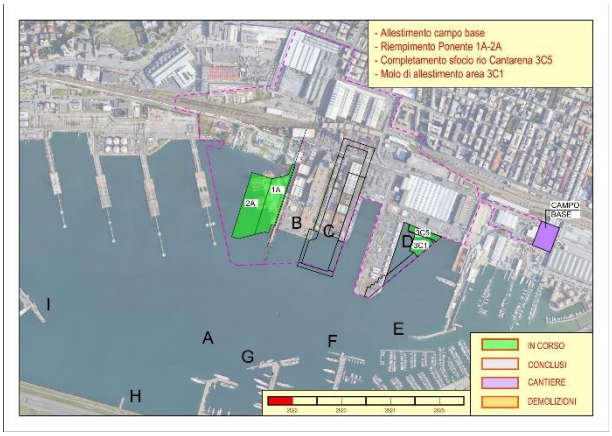
La necessità di procedere a realizzare i programmi di ammodernamento e di trasformazione dell'area cantieristica come da programmi condivisi e finanziati, e qui individuabili come FASE 2, non possono prescindere dalla altrettanta necessità di garantire al concessionario delle aree cantieristiche, Fincantieri SpA, la continuità di lavoro, nei suoi ritmi e nelle sue proprie programmazioni consolidate.

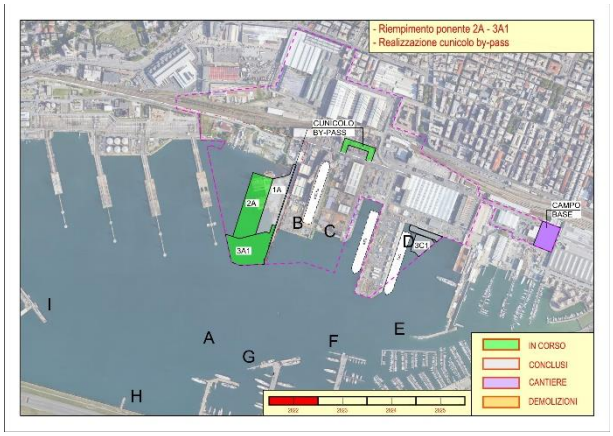
Infatti, nessun rallentamento o interruzione delle sue attività operative potrà avvenire per causa diretta ed indiretta dei lavori in corso di esecuzione.

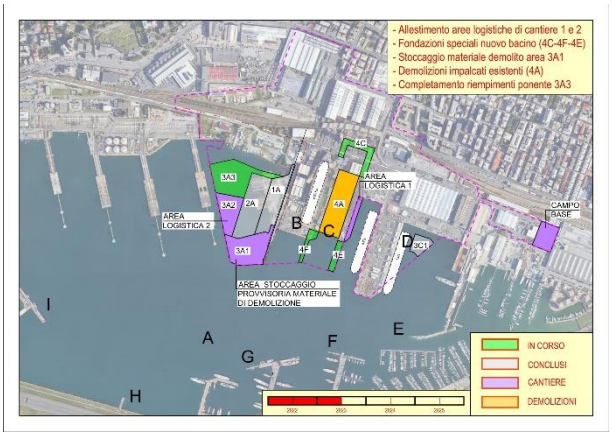
A tale scopo, anche in virtù della complessità delle opere da realizzare, se pur per fasi distinte, sono state programmate delle fasi di intervento, individuate tali proprio per non intralciare le limitrofe attività Fincantieri

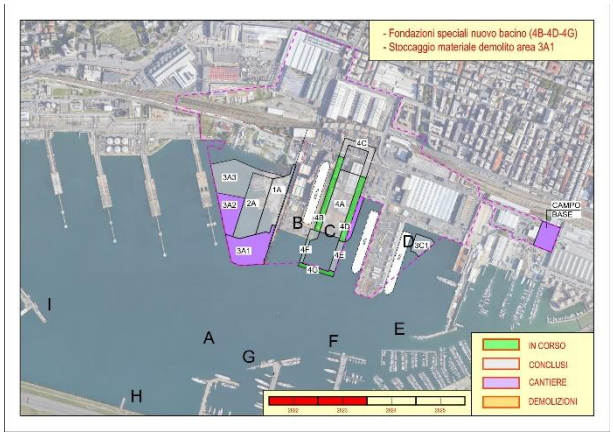
La Figura 10.1 evidenzia, con i suoi scenari, le macroaree che sono state messe in sequenza temporale per fasi, in relazione alle prescrizioni della Fincantieri.

Va precisato che le aree 1A, 1B, 3A1 e 3D sono state inserite, pur appartenendo ai lavori di FASE 1 che non sono di competenza di questo progetto, ma per completamento di un percorso coordinato tra le diverse lavorazioni che risultano interconnesse tra loro.









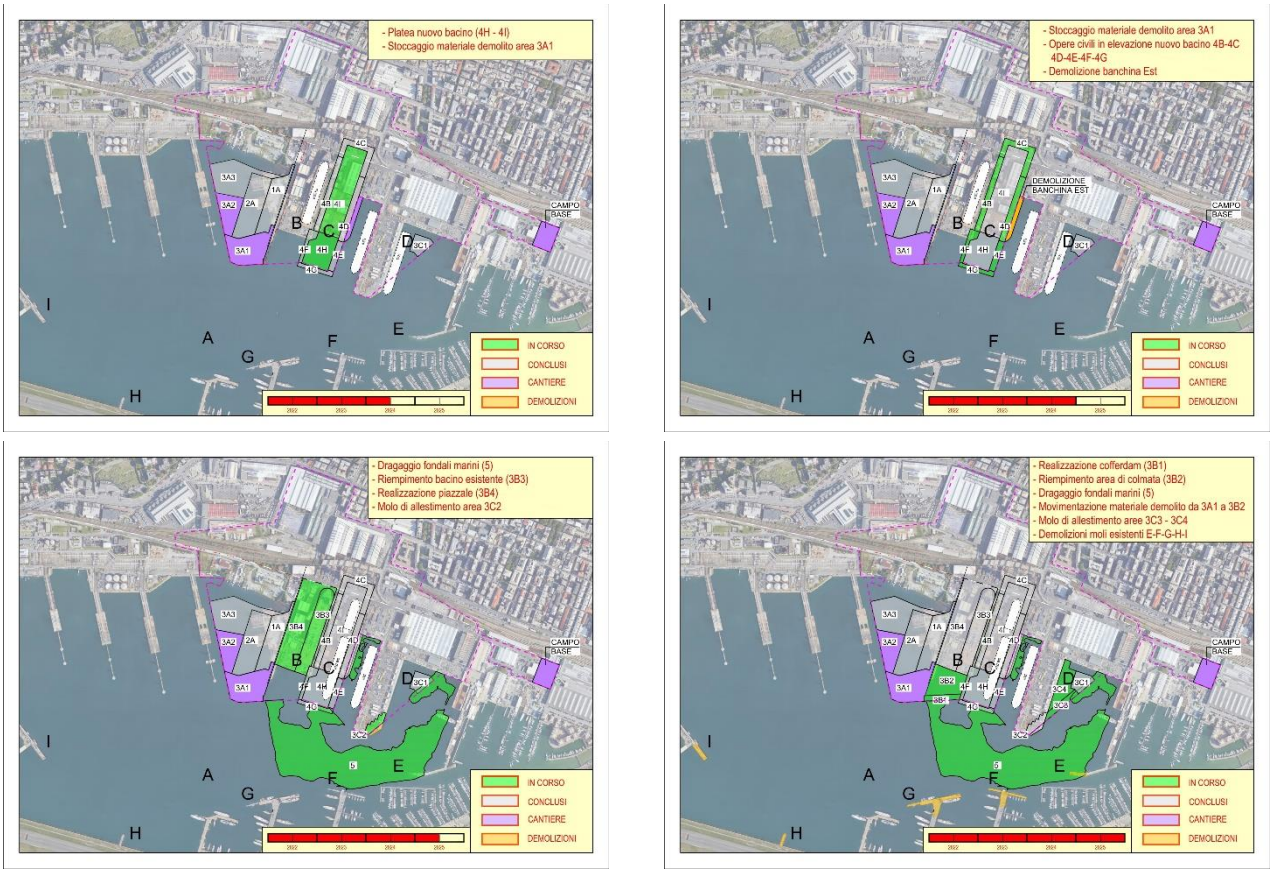


Figura 10.1 – Individuazione delle diverse fasi di intervento

10.2 Nuovo bacino di carenaggio – Opera C

La nuova costruzione del bacino di carenaggio per navi di grandi dimensioni di 380 metri di lunghezza e di 50 metri di larghezza ha una lunghezza utile di 400 metri (da interno barcaporta) e larghezza di 60/80 metri, dove per 325 metri è di 60 metri e per i primi 75 metri dall'imbocco è di 80 metri. La quota banchina è fissata a +4,10 m s.l.m.m. La quota di estradosso platea è stata posta a -11.00 m s.l.m.m. (con ben 4,5 metri di approfondimento in più rispetto alla reale quota di oggi a -6,50 m s.l.m.m.) nella fascia centrale piana di larghezza 23 m e -11.08 / -11.15 m s.l.m.m. ai bordi (pendenza trasversale 0.4% circa). Il bacino è suddivisibile con 3 gate in 3 parti, rispettivamente: gate d'ingresso (barcaporta), gate 1 intermedio e gate 2 intermedio e viene in gran parte coperto con una copertura mobile in grado di lasciare scoperto quasi tutto il primo settore vicino all'ingresso.

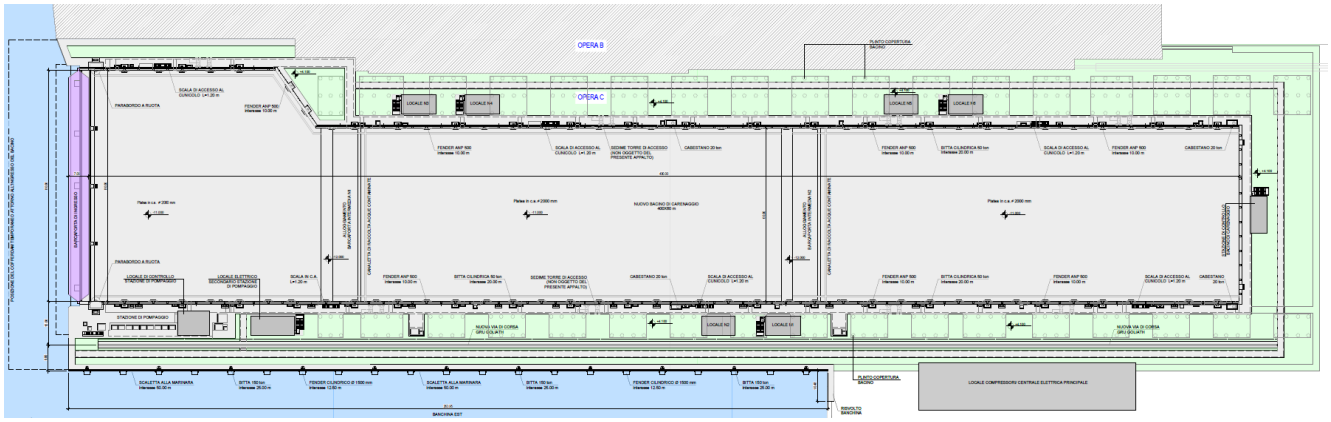


Figura 10.2 – Dimensioni del bacino di carenaggio – intervento C

Nel nuovo bacino di carenaggio i carichi distribuiti accidentali sono stati i seguenti:

- Sulla platea di fondo di 2 metri di spessore sono stati di 200 ton/mq su una fascia centrale larga 3 metri, di 100 to/mq su due fasce di larghezza 10 metri ai lati della fascia da 200 to/mq, di 50 ton/mq su due fasce di larghezza 15 metri ai lati della fascia da 100 to/mq e di 10 ton/mq sul resto della platea
- Sulla banchina 5 ton/mq anche su coperchi e grate e 1 ton/mq sui cunicoli impianti
- Sala pompe con 1,5 ton/mq per piano
- Sale controllo con 0,5 ton/mq sui piani e 0,75 ton/mq nei locali tecnici di piano terra

Le bitte sono state progettate con capacità 50 ton ed interasse 20 metri. Il sistema di traino utilizzato per i vari di navi in condizione di zavorra leggera ha adottato verricelli da 20 ton (due in testa ed uno nel punto di allargamento del bacino da 60 ad 80 metri), fune del carrello alla nave di diametro 38 mm e carico di rottura non superiore a 100 ton. con carico di progetto da 60 ton per il meccanismo di sgancio rapido del carrello e di 100 ton in banchina, cabestano da 20 ton nel numero di tre elementi posizionati in testata, in mezzeria ed all'entrata. I fender sono del tipo Trellerborg ANP500 di lunghezza 2 metri posti a 10 metri di interasse tra loro. I wheel fender sono tre: due all'ingresso del bacino ed uno nel punto di allargamento del bacino da 60 ad 80 metri. La gru a cavalletto tipo Goliath con portata di 1500 ton e scartamento 223 metri è l'elemento di servizio principale per l'attività di costruzione e/o manutenzione nel nuovo bacino di carenaggio. È alta circa 107 metri ad estradosso trave ed trasmette un carico sui binari di circa 145 ton/m.

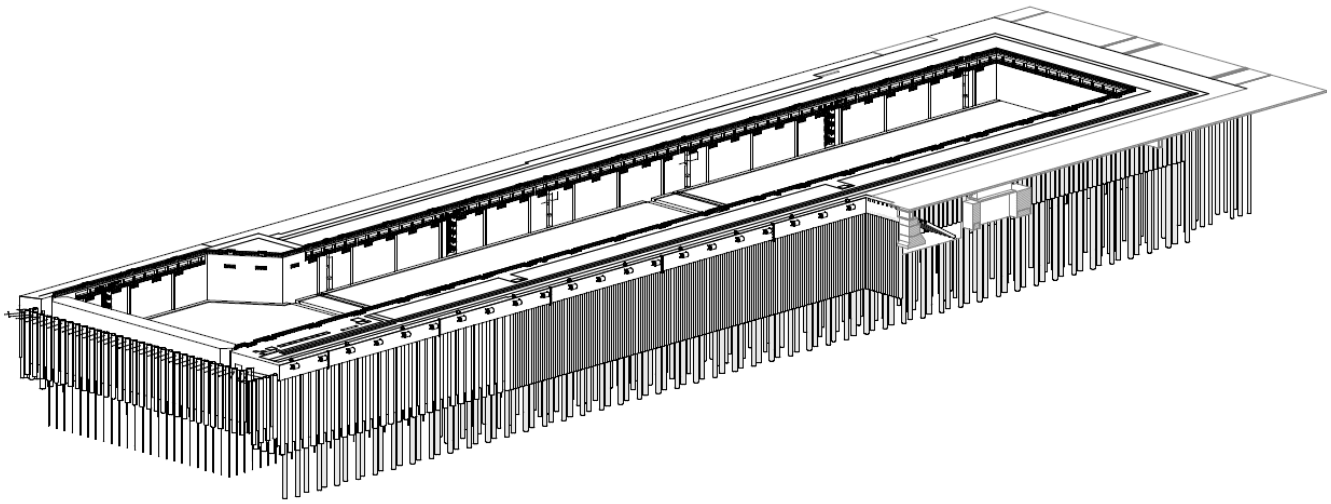


Figura 10.3 – Intervento C / Vista 3D

10.2.1 Il criterio di progettazione

L'area dove realizzare ed inserire il nuovo bacino di carenaggio si presenta con tutte le sue strutture originarie dei vecchi bacini del 1960 ancora intatte e quindi l'inserimento della nuova costruzione in una area già strutturalmente edificata con fondazioni profonde, ha dovuto in primo luogo affrontare e risolvere le problematiche derivanti dalla certezza di trovare in corso di costruzione tutte le difficoltà di attraversamento di strutture in cemento armato preesistenti (platea di fondazione, cassoni autoaffondanti, pali, diaframmi, ecc.).

In secondo luogo, verificata la presenza del banco di argilla (già peraltro noto per le notizie provenienti da altre indagini geognostiche di zona, e della sua quota di inizio che si è sempre ritenuto elemento indispensabile per garantire una cinturazione impermeabile (opera di contenimento) in caso di perimetrazione dell'area del nuovo bacino e quindi lo scavo all'asciutto fino alle nuove quote di approfondimento, si sono studiate le tecnologie più appropriate (anche combinate le une con le altre) per consentire gli attraversamenti e gli approfondimenti provenienti dai calcoli.

L'opera di contenimento è stata progettata poi anche per poter essere realizzata per fasi distinte in modo tale da poter essere gestita nel modo più flessibile possibile e sempre tenuto conto delle prescrizioni di Fincantieri.

Poiché l'ubicazione del bacino è stata disposta tra la metà del bacino 2 e quella del bacino 3 (oggi tutti e due non più operativi e coperti da tempo con strutture in acciaio e calcestruzzo) e dovendo la quota di platea venir approfondita di 4,5 metri sotto la quota attuale della -6,50 (quota di estradosso alla -11,00), è apparso subito chiaro che tutte le fondazioni dei bacini 2 e 3 (dai calcestruzzi della platea vecchia alle palificate sottostanti) sarebbero state interessate da un necessario attraversamento di nuovi elementi strutturali destinati a costituire una paratia impermeabile perimetrale ad anello chiuso ovvero raccordata, la dove necessario, con le conterminazioni a mare (cofferdams) per consentire lo scavo della nuova struttura. Elemento questo costituente il bordo bacino.

Inoltre, parte delle strutture perimetrali dei due bacini, costituiti da diaframmi e/o da cassoni autoaffondanti riempiti di calcestruzzo, una volta demoliti fino al fondo scavo, sarebbero rimasti sotto quota platea, cadendo la mezzeria del nuovo bacino lungo questo asse.

Il bacino operativo n° 1 oggi fornisce il suo servizio in un volume utile di 285x42x(6,50+4.10) = 126.882 m^3 mentre il nuovo volume utile con i nuovi parametri dimensionali del progetto fornisce un volume di 385.050 m^3. Da questi due semplici conteggi si comprende che la nuova volumetria in gioco è quasi tre volte maggiore di quella di oggi.

Una costruzione così imponente, inserita in una area industriale ad alto grado di operatività e con la certezza di dover attraversare, là dove necessario, le vecchie strutture, ovviamente inamovibili, e tenuto anche conto delle rigide prescrizioni pretese dal Concessionario sul divieto assoluto di provocare interferenze e/o rallentamenti alla sua produzione in atto, ha costretto a programmare interventi da attuare, in singole fasi o in fasi sovrapposte, con macchine in grado di eseguire gli elementi progettati con molta potenza di penetrazione e flessibilità di movimento e di adattamento.

Infatti, ogni soluzione progettuale ha dovuto tenere in evidenza, per tutto l'arco temporale dei lavori, la necessità di:

1) non interferire con la sua operatività nel bacino n°1 con le fasi di costruzione dell'Opera C e B in corso d'opera;
2) consentire sempre l'utilizzo di due banchinamenti di allestimento durante l'ampliamento dell'Opera D.

Queste due prescrizioni sono state molto impattanti ed hanno costretto a ricercare tecniche, se pur diversificate, ma in grado di adattarsi tra loro per formare la paratia impermeabile.

La diversificazione degli interventi, in ragione delle preesistenze in sotterraneo e limitrofe, hanno generato varie sezioni lungo la perimetrazione del bacino.

Tra l'altro è stata anche valutata la necessità di scegliere fra le varie tecniche a disposizione, quella più flessibile ad adeguarsi alla formazione di rientranze anche di modesta dimensione, per la realizzazione di strutture di servizio al bacino, non interrompendo così la continuità della paratia medesima.

10.2.2 Opere di sostegno

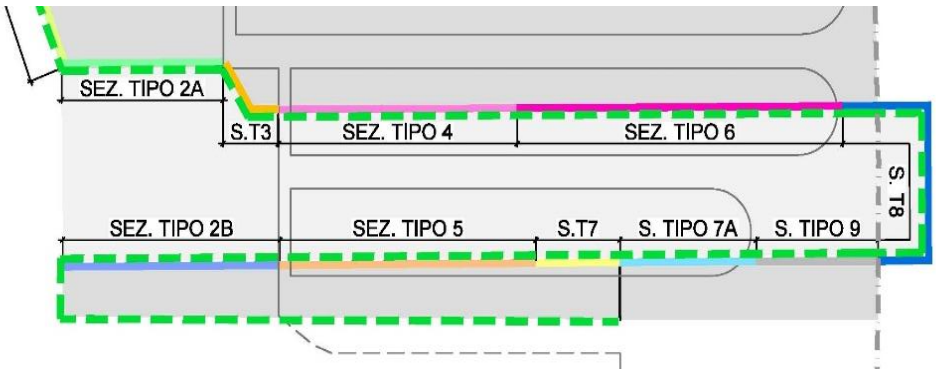


Figura 10.4 – Sezioni tipo dell'opera di contenimento per il bacino

10.2.2.1 *Sezione tipo 2A*

Rappresenta la sezione tipologica dell'opera di sostegno da realizzare nel tratto a mare del bacino di carenaggio, lungo il lato Ovest dello stesso, per il quale a tergo della struttura di ritegno è presente l'area dei piazzali. Per la paratia lato bacino viene previsto un profilo composto costituito da pali in acciaio a sezione circolare di diametro 1829mm e spessore 22mm con quota di infissione alla -26 l.m.m., abbinati a profili tipo AZ20 infisse alla -23 l.m.m. Per l'opera di contrasto dietro, posizionata alla distanza di 8.35mm, si è considerato un profilo composto costituito da pali in acciaio a sezione circolare di diametro 1829mm e spessore 12mm con quota di infissione alla -23 l.m.m., abbinati a profili tipo AZ20 infisse alla -23 l.m.m. Il palancolato è stato opportunamente sovraspessorato in funzione del tempo di vita dell'opera, in base all'Eurocodice 3 – parte 5. I due profili sono collegati da barre tipo GEWI PLUS S670/800 threatbar Φ75mm disposte in numero di due ogni palo tubolare (interasse orizzontale 3.475m). Il fondale di calcolo lato bacino è alla -13.50 l.m.m., il sovraccarico accidentale a tergo è di 50kPa per la fascia di 13m e di 200kPa a tergo. Per la sezione 2A, allo scopo di contenere l'entità delle sollecitazioni sulla paratia nelle fasi provvisionali più gravose, è stato previsto prima di procedere con lo scavo alla -13.50 l'abbassamento dell'acqua all'interno delle strutture in acciaio che costituiscono il cofferdam (pali con palancole accoppiate); le strutture sono state tutte approfondite sino a garantire l'immorsamento nel substrato argilloso impermeabile, il cui tetto è stato ipotizzato sulla base dei dati disponibili alla -22 l.m.m..

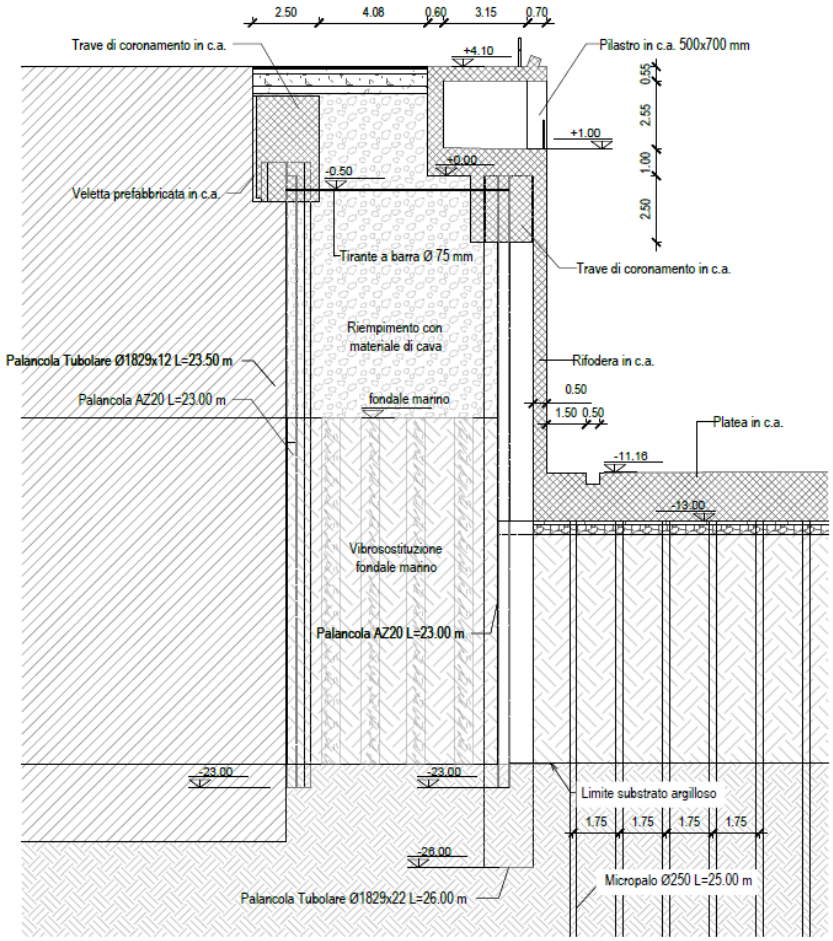


Figura 10.5 – Sezione tipo 2A

L'area interessata dall'emungimento è limitata ad una fascia della larghezza di 10m circa e della estensione di 100m circa; si possono prevedere all'interno n. 5 pozzi, disposti su un unico allineamento distanziati di 20m, da realizzare con diametro di perforazione minimo 600mm. I pozzi vanno eseguiti dalla quota 0.0 (riempimento all'interno dei cofferdam) e spinti sino ad attraversare tutto lo spessore del riempimento ed intercettare il substrato

di sabbia per uno spessore di 4-5m; sono quindi della lunghezza di 15m circa. L'emungimento va mantenuto sino al completamento della platea della nuova vasca di carenaggio.

10.2.2.2 *Sezione tipo 2B*

Rappresenta la sezione tipologica dell'opera di sostegno da realizzare nel tratto a mare del bacino di carenaggio, disposta sul lato ad Est; per questo tratto la struttura di ritegno rappresenta anche l'opera di marginamento del fondale posto sul lato Est, posto alla -11.00 m s.l.m.m.

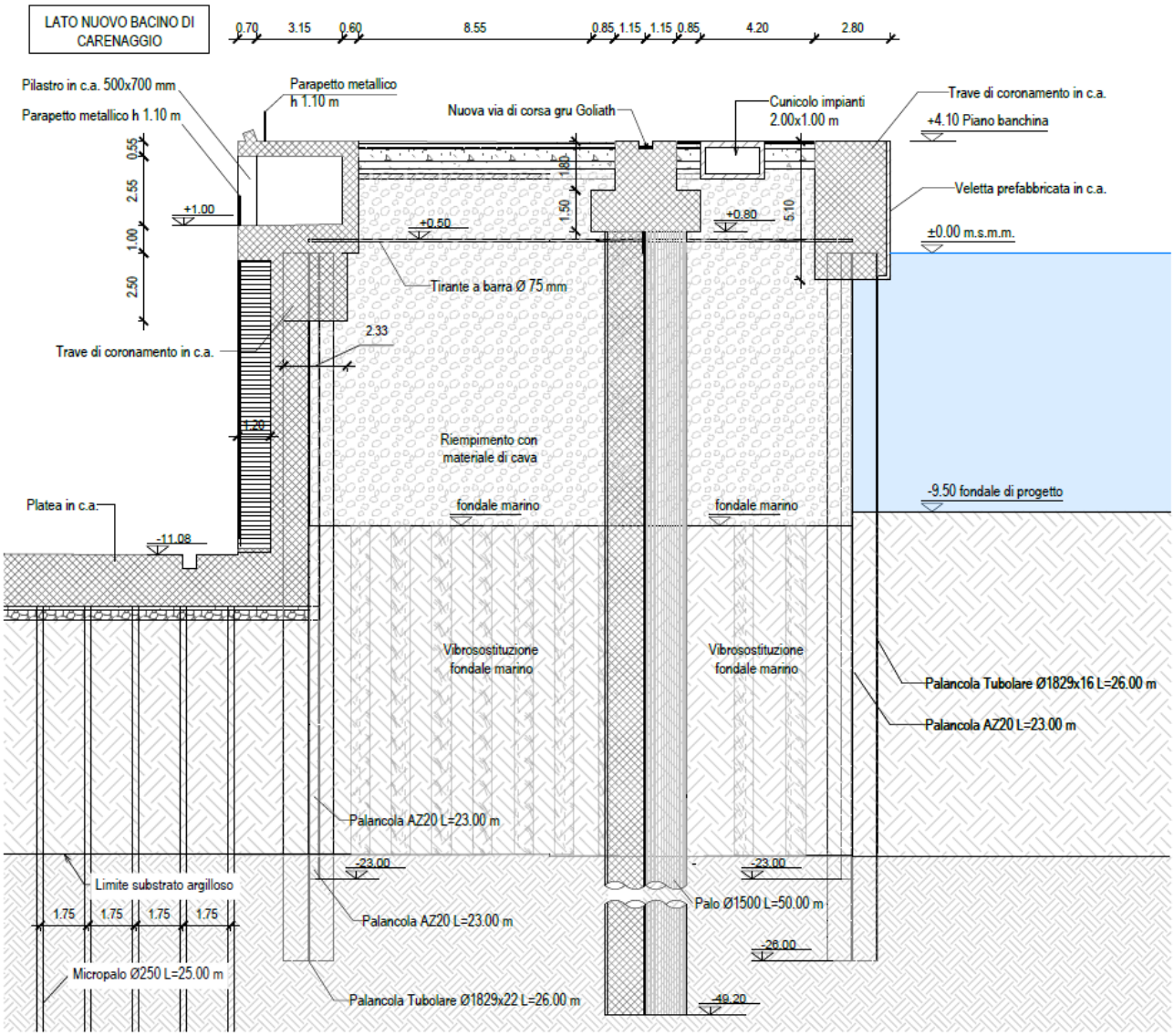


Figura 10.6 – Sezione tipo 2B

Per la paratia lato bacino si è considerato un profilo composto costituito da pali in acciaio a sezione circolare di diametro 1829 mm e spessore 22 mm con quota di infissione alla -26.00 m s.l.m.m., abbinati a profili tipo AZ20 infisse alla -23.00 m s.l.m.m. Per l'opera di ritegno a tergo, posizionata alla distanza di 21.8 m, si è considerato un profilo composto costituito da pali in acciaio a sezione circolare di diametro 1829 mm e spessore 16 mm con quota di infissione alla -26.00 m s.l.m.m., abbinati a profili tipo AZ20 infisse alla -23.00 m s.l.m.m. Il palancolato è stato opportunamente sovraspessorato in funzione del tempo di vita dell'opera, in base all'Eurocodice 3 – parte 5. I due profili sono collegati da barre tipo GEWI PLUS S670/800 threatbar Φ75 mm disposte in numero di due ogni palo

tubolare (interasse orizzontale 3.475 m). Il fondale di calcolo lato bacino è alla -13.50 m s.l.m.m., lato acqua alla -11.50 m s.l.m.m.; il sovraccarico accidentale a tergo è di 50 kPa per l'intera fascia di 21.8 m. Per la sezione in oggetto è stato previsto il consolidamento dell'ammasso di sabbia sotto il fondale nell'area compresa tra i due palancolati, mediante un intervento di vibroflottazione; è stato anche previsto l'abbassamento dell'acqua all'interno del cofferdam sino alla qouta -6.00 m s.l.m.m. Il tetto del substrato argilloso è stato assunto alla -22.00 m s.l.m.m.

10.2.2.3 *Sezione tipo 4*

Rappresenta la sezione tipologica dell'opera di sostegno da realizzare nella zona a terra del bacino di carenaggio, disposta sul lato ad Ovest, nel tratto lungo il quale il bacino esistente n. 2 è delimitato da cassoni. La sezione 4 è rappresentativa anche della sezione 6, che è sostanzialmente analoga a meno del fatto che l'opera di confinamento del bacino n.2 esistente è costituita non dai cassoni ma da un diaframma in calcestruzzo armato infisso sino alla -18.00 m s.l.m.m.

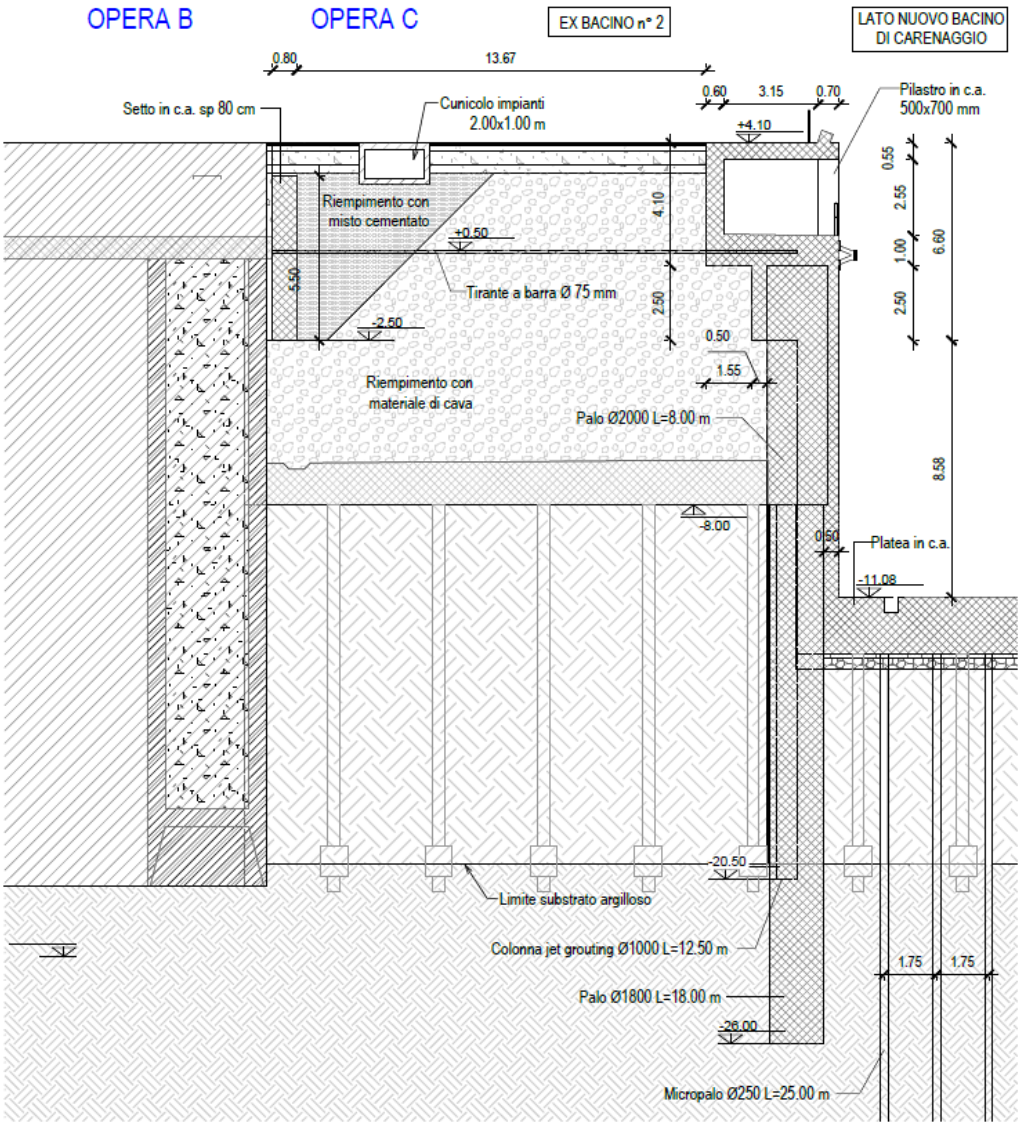


Figura 10.7 – Sezione tipo 4

Per la paratia lato bacino si è considerato una struttura costituita da pali diametro 1800 mm disposti ad interasse di 2.1 m, con quota di immorsamento alla -26.00 m s.l.m.m.; per la tenuta idraulica del giunto tra i pali, è stata prevista la realizzazione di una colonna di terreno consolidato con la tecnica jet-grouting, sull'intera lunghezza. L'opera di ritegno a tergo è costituita da una struttura in c.a.; a valle della struttura, per assicurare un maggior contrasto, si è

previsto il riempimento con materiale misto cementato. Il collegamento è previsto con barre tipo GEWI PLUS S670/800 threatbar Φ75 mm disposte in numero di una per ciascun palo (interasse orizzontale 2.1 m). Il fondale di calcolo lato bacino è alla -13.50 m s.l.m.m.; il sovraccarico accidentale a tergo è di 50 kPa per la fascia di 13 m e di 200 kPa a tergo.

10.2.2.4 *Sezione tipo 5*

Rappresenta la sezione tipologica dell'opera di sostegno da realizzare nella zona a terra del bacino di carenaggio, disposta sul lato ad Est, nel tratto lungo il quale il bacino esistente n.3 è delimitato da cassoni.

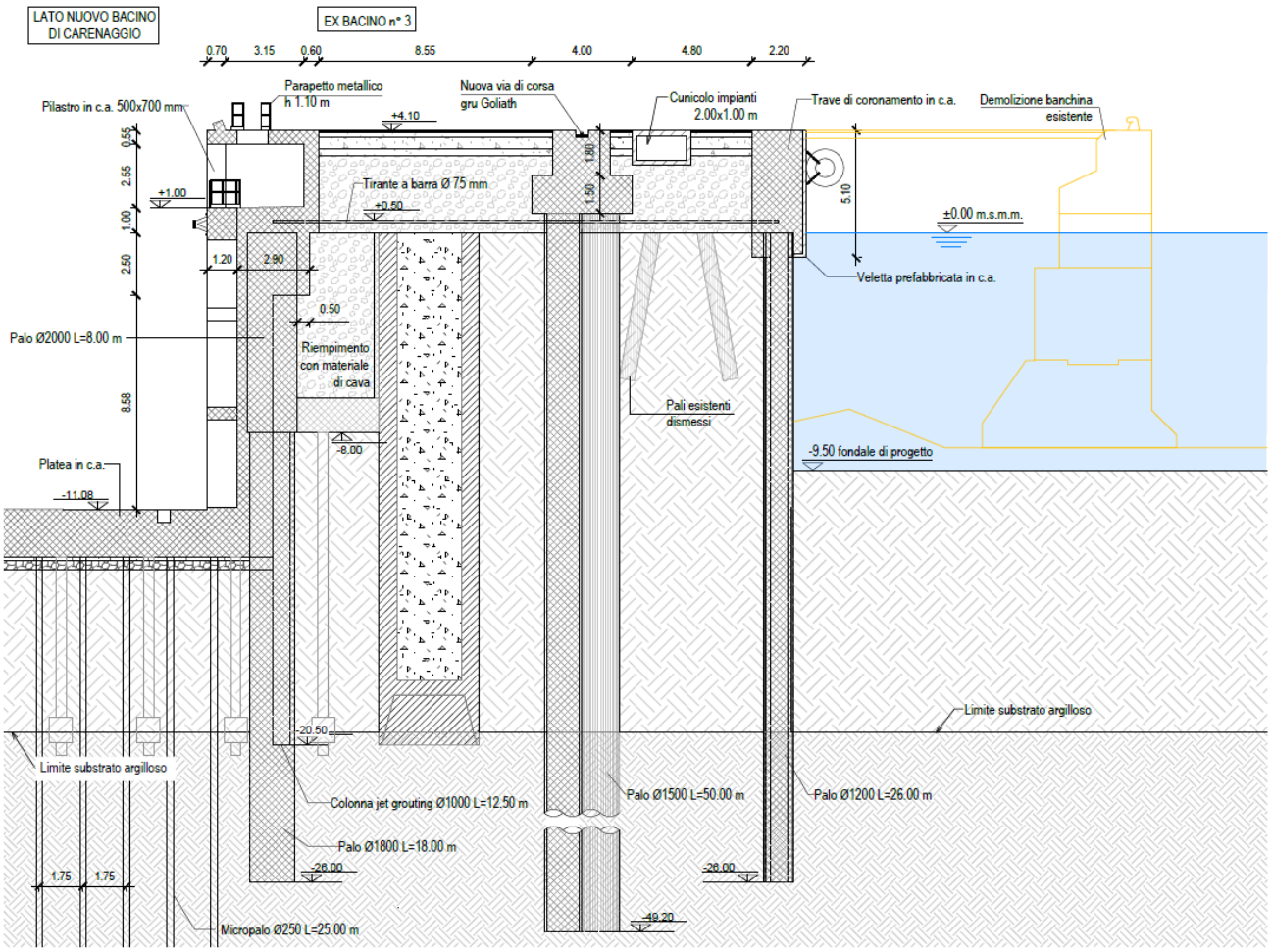


Figura 10.8 – Sezione tipo 5

La sezione 5 è rappresentativa anche della sezione 7, che è sostanzialmente analoga a meno del fatto che l'opera di confinamento del bacino n.1 esistente è costituita non dai cassoni ma da un diaframma in calcestruzzo armato infisso sino alla -18.00 m s.l.m.m. Per la paratia lato bacino si è considerato una struttura costituita da pali diametro 1800 mm disposti ad interasse di 2.1 m, con quota di immorsamento alla -26.00 m s.l.m.m., con colonna jet-grouting su tutta altezza per la tenuta idraulica tra palo e palo. L'opera di ritegno a tergo, che rappresenta anche l'opera di marginamento lato acqua, è costituita da una paratia di pali secanti di diametro Φ1200 mm, disposti ad interasse di 1 m, da immorsare alla quota -23.00 m s.l.m.m. Il collegamento è previsto con barre tipo GEWI PLUS S670/800 threatbar Φ75 mm disposte ad interasse orizzontale di 2 m. Il fondale di calcolo lato bacino è alla -13.50 m s.l.m.m., quello lato acqua alla -8.00 m s.l.m.m.; il sovraccarico accidentale a tergo è di 50 kPa per l'intera fascia confinata dalle due paratie.

10.2.2.5 *Sezione tipo 7A*

Rappresenta la sezione tipologica dell'opera di sostegno da realizzare nella zona a terra del bacino di carenaggio, disposta sul lato ad Est, nel tratto lungo il quale il bacino esistente n. 3 è delimitato da diaframmi in calcestruzzo armato e a tergo vi è l'area adibita a pavimentazione portuale. In questo caso la paratia di pali è ancorata a tergo su pali di diametro 1200 mm disposti su un unico allineamento ad interasse di 2.1 m. Per la paratia lato bacino si è considerata una struttura costituita da pali diametro 1800 mm disposti ad interasse di 2.1 m, con quota di immorsamento alla -26.00 m s.l.m.m., con colonne jet-grouting di tenuta nel giunto tra palo e palo. L'opera di ritegno a tergo è costituita da una paratia di pali di diametro Φ1200 mm, disposti ad interasse di 2.1 m, da immorsare alla quota -16.00 m s.l.m.m.. Il collegamento è previsto con barre tipo GEWI PLUS S670/800 threatbar Φ75mm disposte ad interasse orizzontale di 2.1 m. Il fondale di calcolo lato bacino è alla -13.50 m s.l.m.m..; il sovraccarico accidentale a tergo è di 50 kPa per l'intera fascia compresa tra la paratia e la struttura di contrasto.

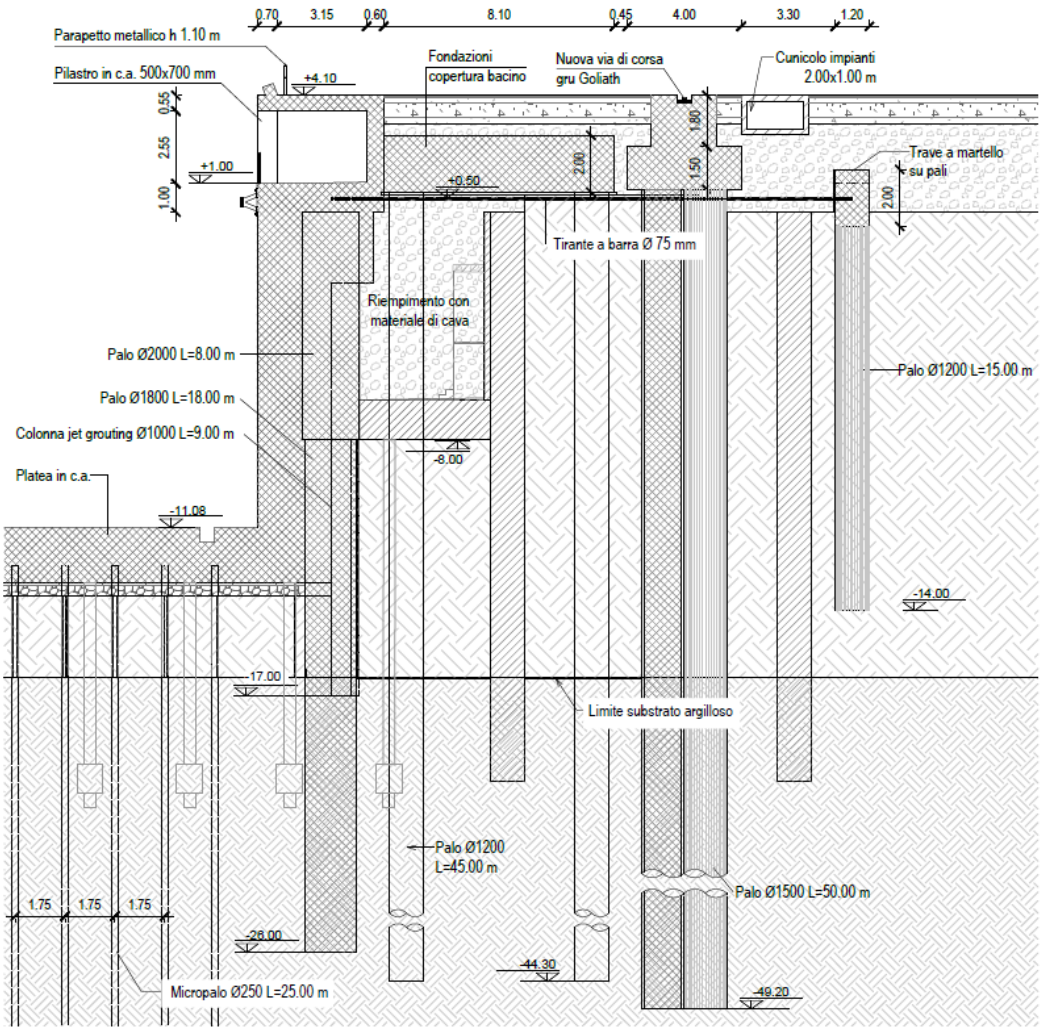


Figura 10.9 – Sezione tipo 7A

10.2.2.6 *Sezione tipo 8*

Rappresenta la sezione tipologica dell'opera di sostegno da realizzare nella zona a terra del bacino di carenaggio.

Per la paratia lato bacino si è considerata una struttura costituita da pali diametro 1800 mm disposti ad interasse di 2.1 m, con quota di immorsamento alla -26.00 m s.l.m.m. L'opera di ritegno a tergo è costituita da una paratia di pali di diametro Φ1200 mm, disposti ad interasse di 2.1 m, da immorsare alla quota -16.00 m s.l.m.m. Il collegamento è previsto con barre tipo GEWI PLUS S670/800 threatbar Φ75 mm disposte in numero di una ad

interasse orizzontale di 2.1 m. Il fondale di calcolo lato bacino è alla -13.50 m s.l.m.m..; il sovraccarico accidentale a tergo è di 50 kPa per l'intera fascia compresa tra la paratia e la struttura di contrasto, di 22 m.

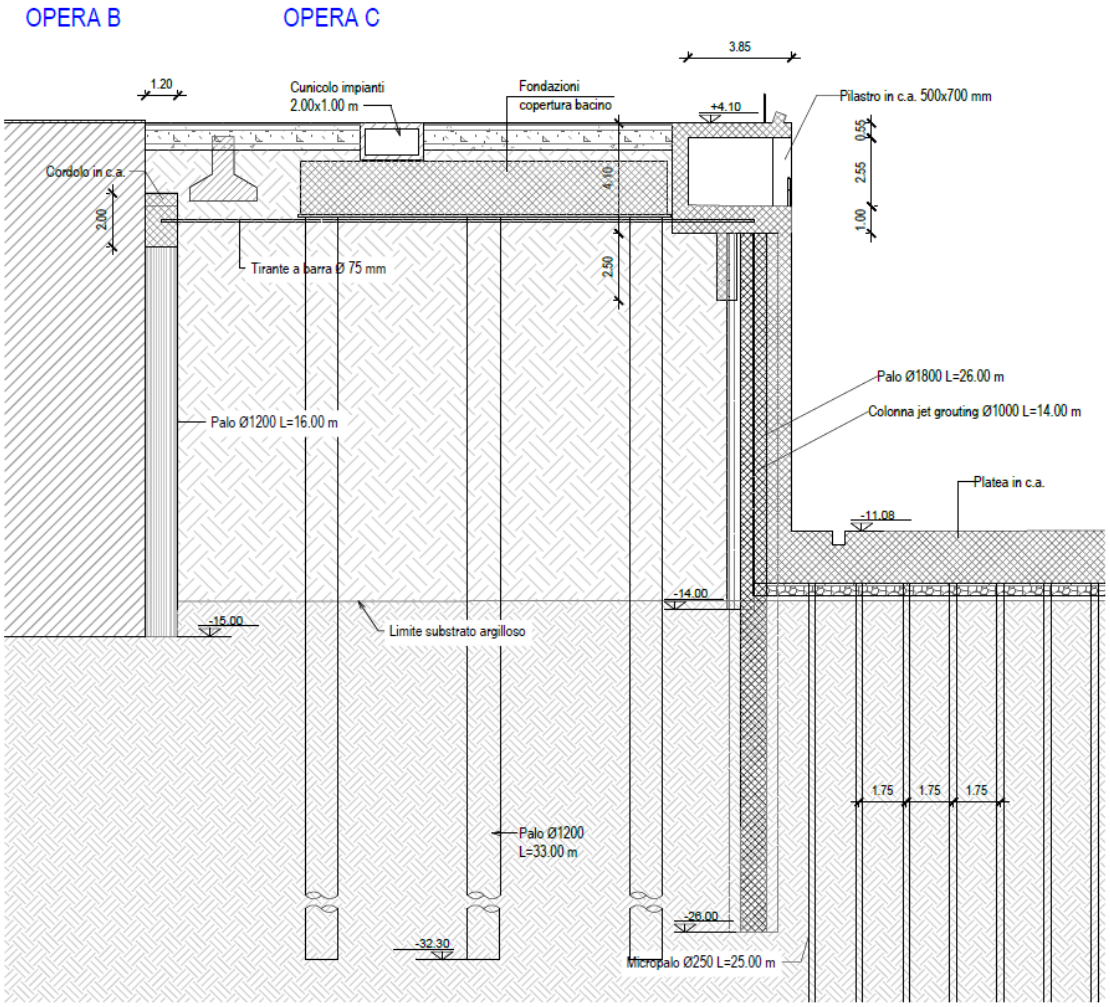


Figura 10.10 – Sezione tipo 8

10.2.3 Struttura del bacino

La platea di fondazione ha spessore 2 metri e viene posata su uno strato di 50 cm di misto granulare. La sottospinta viene assorbita da micropali infissi sotto platea del Ø 250 di lunghezza 25 metri disposti a maglia 3,50 x 1.75 m.

Nella fascia centrale del bacino e per una larghezza di 23 metri (circa individuata dalla posizione del sondaggio St4 verso sud) vengono eseguiti anche jet grouting di compattamento del Ø1000 con maglia 3,50 x 3,50 m, in grado di migliorare la omogeneizzazione della quota di imposta della platea, laddove si troveranno sempre parti delle strutture ancora esistenti dei cassoni dei bacini 2 e 3, che potrebbero creare un punto rigido di appoggio.

Particolare attenzione è stata posta nella individuazione delle macchine operatrici, in grado di soddisfare per potenza motore e per coppia di torsione sia un facile carotaggio dei calcestruzzi presenti, ritrovati in corso lavori ed appartenenti ai vecchi bacini e sia un facile raggiungimento delle quote di fondo palo (nel caso di specie alla quota -26,00 m s.l.m.m.).

Attrezzature di perforazione per i grandi diametri ed i jet grouting, di moderna concezione tipo Bauer, con antenne di più di 25 m di altezza, peso totale del corpo macchina + attrezzatura da 100 a 150 ton, della serie BG28 e BG39, con coppia torcente da 270 a 390 kNm e con motori da 500 a 590 CV.

Attrezzature di perforazione per i micropali, anch'esse di moderna concezione, ma soprattutto dotate di coppia sufficiente per raggiungere le profondità di progetto dalla quota -11,00 m s.l.m.m. e dotate di eventuale attrezzatura tipo preventer, in grado di contrastare la controspinta in fase di avanzamento.

Figura 10.11 – Macchine perforatrici

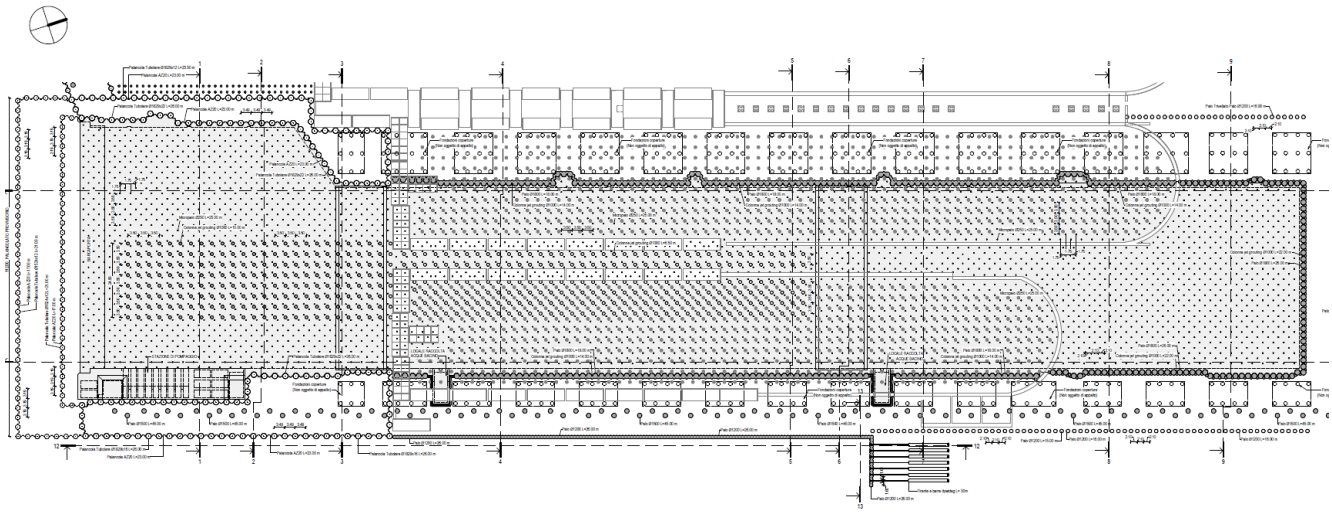


Figura 10.12 – Planimetria consolidamenti nuovo bacino.

Nella costruzione delle fiancate del bacino, sono state predisposte nelle opere civili delle sedi opportune per una futura installazione di paratoie intermedie, in modo tale da poter suddividere, all'occorrenza, il bacino di nuovo carenaggio in tre sezioni.

Le aree di stoccaggio sono state individuate sufficientemente vicine al cantiere e badando a non interferire con la viabilità ordinaria interna.

Queste accoglieranno materiali provenienti dalle demolizioni delle carpenterie e dei calcestruzzi esistenti all'interno dei bacini 2 e 3 che dovranno essere attuati prima dello scavo del nuovo bacino, ultimata la paratia impermeabile perimetrale e frantumati per l'utilizzo sulle nuove aree a piazzale e sedimenti marini come illustrato nel capitolo che segue.

10.2.4 Fasi realizzative

Prima dell'avvio di lavori, risulta propedeutico:

- recepire l'area libera da tutti gli apprestamenti (manufatti, gru a portale, cabine, ecc..) e le coperture mobili oggi esistenti, affinché con l'avvio dei lavori sia possibile provvedere immediatamente alla rimozione delle strutture di tombamento (in carpenteria metallica ed in calcestruzzo) dei bacini esistenti no.2 e 3;
- realizzare un cunicolo di by-pass, a nord dei bacini esistenti, delle opere impiantistiche interferenti con il sedime del nuovo bacino, affinché sia mantenuta l'alimentazione impiantistica del cantiere navale da ponente verso levante e viceversa.

Con l'avvio dei lavori saranno organizzate per fasi successive le varie aree di lavoro con la successione indicata negli elaborati grafici, prevedendo l'abbassamento del piano di lavoro dall'attuale livello di calpestio (+4.10 m slmm ca.) fino a quota +1.0 m slmm; il materiale derivante dalla demolizione delle opere in calcestruzzo armato sarà stoccato temporaneamente nell'area 3A1.

Lungo il tratto a nord del nuovo bacino, la realizzazione delle paratie perimetrali (composte da pali in c.a.) e delle relative opere di ancoraggio, prevede l'impiego di mezzi ordinari quali perforatrici idrauliche dotate di un unico bucket per diametro fino a 1800 mm.

Per le parti all'interno dei bacini esistenti no.2 e 3, le operazioni di trivellazione richiedono in prima fase l'esecuzione di un'opera di sostegno necessaria per il sostegno del terreno apportato per la formazione dei piani di posa dei pali di fondazione. Tale opera consiste in un muro ad L in c.a., vincolato su due livelli ad una trave di contrasto ancorata sulle fondazioni esistenti, di altezza pari a 8 m consentendo il successivo riempimento fra pareti del bacino e muro con materiale di cava (classe A-1, A-2) posato e rullato per strati da quota -6.50 m slmm (attuale calpestio dei bacini) fino a quota +1.0 m slmm. Tali operazioni si rendono necessarie per garantire l'operatività e la sicurezza delle maestranze di cantiere, anche in caso di risalita d'acqua durante le successive perforazioni delle platee dei bacini esistenti no.2 e 3.

Successivamente si prevede la realizzazione delle paratie su pali con le seguenti modalità:

- perforazione con bucket diametro 2000 mm spinto fino a quota -8 m slmm in grado di attraversare mediante carotaggio la fondazione in c.a. dei bacini di spessore 1.5m, con estrazione del materiale all'interno del bucket;
- inserimento di carotiere di diametro 1800 mm per il successivo approfondimento fino alla quota di progetto (-26 m slmm) e contestuale utilizzo di fanghi bentonitici;
- inserimento della gabbia d'armatura e getto del palo.

Fra i pali è previsto la realizzazione di colonne in jet-grouting diametro 1000mm, estese fino al substrato argilloso, aventi lo scopo di consolidare il terreno fra i pali, garantendo l'impermeabilità nei confronti della falda a tergo.

Il sistema di ancoraggio delle paratie, si differenzia in funzione della posizione geografica:

- lungo il fronte nord (sezioni 7A-8-9), le paratie si connettono ad una trave martello fondata su pali diametro 1200 mm / interasse 2100 mm;
- lungo il fronte ovest (sezioni 4-6), le paratie si connettono ad una trave martello composta da un setto in c.a. con antistante cuneo in misto cementato;
- lungo il fronte est (sezioni 4-6), le paratie si connettono mediante barre al nuovo banchinamento est, composto da una paratia di pali secanti diametro 1200 mm / interasse 1000 mm ancorata alla paratia di pali D2000/1800 mm del nuovo bacino.

Mentre procedono le operazioni a terra, a mare si prevede la realizzazione delle nuove opere di perimetrazione del bacino mediante sistema a cofferdam composto da palancolati metallici (tubo/palancola) di varie lunghezze e spessori, mutuamente ancorati da barre in acciaio e riempiti con materiale di cava (classe A-1, A-2). Lungo le sponde laterali, prima dell'infissione dei palancolati, è previsto il miglioramento dei terreni superficiali di natura

sabbioso/limosa del fondale marino mediante trattamento colonnare con tecnologia della vibrosostituzione. Lungo il fronte sud, per chiudere e rendere impermeabile il perimetro del nuovo bacino, si prevede la realizzazione di una struttura temporanea a cofferdam da rimuovere con il completamento del bacino.

Dopo il completamento delle opere di sostegno sia a terra che a mare, si prosegue con l'escavo fino a quota -13.50 m slmm e contestuale demolizione delle strutture in c.a. dei bacini esistenti no.2 e 3 (strutture a cassoni, diaframmi, platee di fondazione, pali simplex, ...). Qualora, durante lo scavo, si manifestasse la presenza di eventuali infiltrazioni lungo le opere di sostegno, saranno eseguite speciali iniezioni volte a sigillare puntualmente la parete dello scavo. Con l'escavo si prevede l'installazione di un sistema di emungimento dell'acqua per garantire la messa in asciutto delle aree di cantiere.

- A livello -13.50 m slmm è previsto:
- il consolidamento dei terreni di fondazione mediante colonne in jet-grouting disposte secondo planimetria di progetto nelle zone centrali in cui si prevedere la maggior concentrazione dei carichi;
- la realizzazione di micropali di ancoraggio della platea, diametro 250 mm / lunghezza 25 m / maglia 3.50 m x 1.75 m.

Completate le opere di fondazione si procede con le operazioni di casseratura, armatura e getto per la realizzazione della nuova platea di fondazione (spessore 2m) opportunamente giuntata e dei muri perimetrali in elevazione, da realizzare con sistema "vasca bianca" al fine di garantire l'impermeabilità dell'opera dall'acqua di mare agente nel perimetro.

Con il raggiungimento delle opere in elevazione si procede con il completamento del bacino mediante:

- realizzazione del cunicolo perimetrale;
- completamento dei riempimenti con formazione dei piazzali con pavimentazione semi-rigida in c.b.;
- inserimento del sistema impiantistico elettrico, meccanico e gas speciali;
- posa della barcaporta di luce 80m
- opere di finitura (bitte, cabestani, fender, …)

Come noto, la progettazione ha previsto anche l'inserimento degli ingombri dedicati alle fondazioni speciali della nuova copertura del bacino (non oggetto d'appalto), composte da set di pali di fondazione di diametro 1200 mm, connessi da plinti in c.a., ogni 21m circa.

10.3 Piazzali – Opera B

10.3.1 Intervento a mare / sezione 1

L'opera di marginamento a mare lungo l'area dei nuovi piazzali, che verranno ricavati in parte con il tombinamento dell'attuale bacino di carenaggio n. 1 e in parte con l'interramento dei fondali attuali, è identificata come "Sezione tipo 1". La sezione 1 rappresenta la sezione tipologica dell'opera di marginamento a mare lungo l'area dei nuovi piazzali, che verranno ricavati in parte con il tombinamento dell'attuale bacino di carenaggio n.1 e in parte con l'interramento dei fondali attuali. Il fondale di progetto è alla -11 l.m.m. mentre la quota del piano pavimentazione finita dei nuovi piazzali è alla +4.10 l.m.m. Per l'opera di marginamento si è considerato un profilo composto costituito da pali in acciaio a sezione circolare di diametro 1524mm e spessore 22mm con quota di infissione alla -26 l.m.m., abbinati a profili tipo AZ20 infissi alla -16 l.m.m. Per l'opera di ancoraggio a tergo, posizionata alla distanza di 13.7m, si è scelto un profilo composto costituito da pali in acciaio a sezione circolare di diametro 1524mm e spessore 12mm con quota di infissione alla -20 l.m.m., abbinati a profili tipo AZ20 infisse alla -16 l.m.m. Il palancolato è stato opportunamente sovraspessorato in funzione del tempo di vita dell'opera, in base all'Eurocodice 3 – parte 5. I due allineamenti sono collegati da barre tipo GEWI PLUS S670/800 threatbar Φ75mm disposte in numero di 1 ogni palo tubolare (interasse orizzontale 3.165m). Il fondale di calcolo è alla -11.50 l.m.m.; il sovraccarico accidentale a tergo è di 50kPa per una fascia di 13m e di 200kPa oltre tale fascia. Nella figura seguente si riportano la geometria e le caratteristiche della sezione.

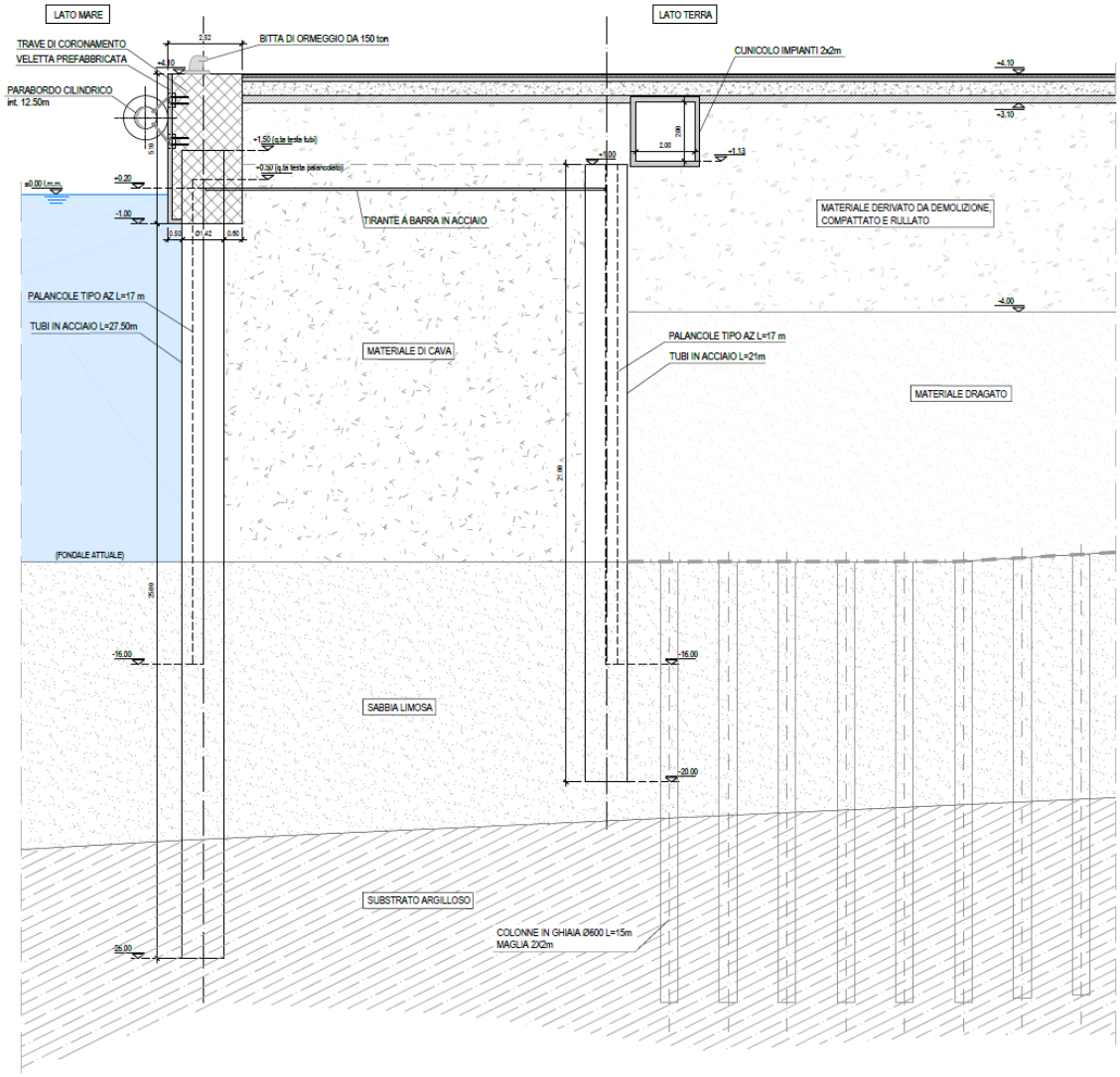


Figura 10.13 – Sezione tipologica 1.

10.3.2 Il rinterro del bacino di carenaggio n° 1

Il riempimento del bacino di carenaggio n.1 esistente, di dimensioni 42m x 280m circa, è previsto non con il refluimento diretto dei sedimenti stessi, ma previa operazione preliminare di stoccaggio in aree appositamente predisposte, per fare in modo che tali sedimenti possano rilasciare buona parte dell'acqua impiegata per le operazioni di dragaggio.

Con tale condizione di impiego, le modalità di messa in opera possono essere previste secondo i seguenti schemi.

- Predisposizione di uno strato di materiale granulare drenante sul fondo del bacino, dello spessore di 50cm circa.
- Stesa di un telo di geotessuto con capacità drenante e con funzione di anticontaminazione tra i sedimenti e lo strato granulare.
- Posa dei sedimenti, per strati successivi dello spessore di 50cm, sino a formare un primo rinterro dello spessore di 3m circa
- Esecuzione di n.4 trincee drenanti longitudinali sino ad intercettare lo strato di ghiaia sul fondo, con punti di raccolta dell'acqua.
- Posa dei sedimenti per un ulteriore spessore di 3.5m, sino alla quota 0.0.
- Esecuzione di ulteriori trincee in prosecuzione delle esistenti.
- Compattazione tradizionale dei sedimenti
- Messa in opera di materiale granulare di cava per strati successivi dello spessore massimo di 40cm, da compattare con sistemi tradizionali.

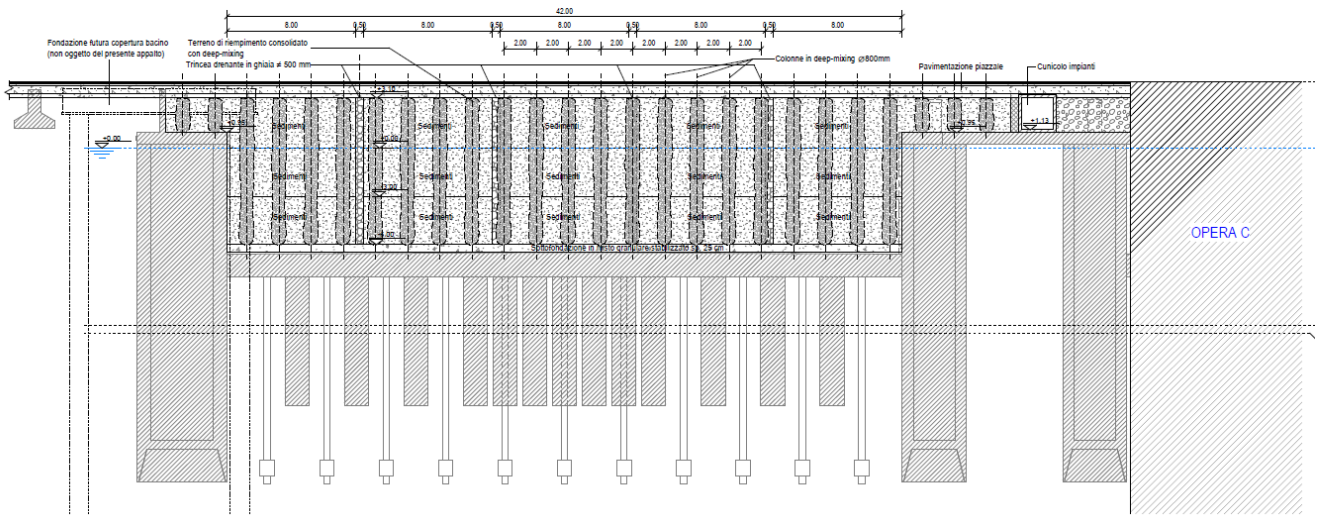


Figura 10.14 – Sezione trasversale bacino no.1

Una volta completato il riempimento del bacino, è previsto il consolidamento del materiale posto in opera, mediante esecuzione di colonne consolidate con la tecnica del deep-mixing con apporto di cemento per via secca. Sono state previste colonne con diametro reso di 800mm, disposte con maglia regolare 2m x 2m.

Con tale distribuzione si viene a ridurre sensibilmente le caratteristiche di deformabilità del riempimento: considerando infatti un valore medio del modulo elastico del materiale posto in opera di 5MPa e delle colonne di materiale cementato di 400MPa (valutato con riferimento ad un valore caratteristico della resistenza a rottura q_u di 4MPa) si determina un modulo equivalente dell'ammasso di 55MPa circa.

Con tale ipotesi si possono stimare assestamenti del volume posto in opera, soggetto ai sovraccarichi di esercizio previsti di 200KPa, pari a 40mm circa.

È stato quindi valutato il cedimento dei terreni di fondazione della platea del bacino n.1, sottoposti al carico del materiale di riempimento e, successivamente, al sovraccarico di esercizio di 200kPa.

Tale analisi è stata condotta con il software Settle 3D, grazie al quale si è potuto tener conto dell'andamento effettivo del tetto del substrato argilloso, così come è stato possibile definire sulla base dei dati pregressi e dei risultati dell'indagine geognostica in corso di completamento.

Nella figura seguente si riporta l'andamento del tetto del substrato al disotto dell'impronta di carico del bacino di carenaggio, impronta di dimensioni come detto pari a 42m x 280m.

10.3.3 Area di colmata

Per quanto il consolidamento del terreno e del materiale di riempimento nell'area di sversamento antistante il bacino esistente, nella zona restrostante l'opera di marginamento, area dell'estensione di 10.000m^2 circa, il tetto del substrato di argilla è variabile dalla -20 l.m.m. alla -23 l.m.m. circa.
Il fondale in tale area è variabile dalla -7 l.m.m. alla -12 l.m.m., di conseguenza i riempimenti hanno altezza variabile.
In relazione all'entità della ricarica in tale area e dei sovraccarichi di esercizio richiesti (200kPa), è necessario predisporre un intervento di consolidamento di tali strati sabbiosi, per contenere l'entità dei cedimenti.
E' stato pertanto previsto un intervento di vibroflottazione, che consiste nella introduzione di una massa vibrante in grado di aumentare la densità e la permeabilità del terreno incoerente all'interno del quale avviene il trattamento con immissione di materiale granulare con la formazione di colonne di ghiaia compattata.
Si è considerato un diametro reso medio delle colonne di 0.6m e una maglia distributiva di 2m x 2m: si è così valutato un modulo di deformabilità equivalente dell'ammasso di terreno consolidato pari a 40MPa circa.
È stato quindi valutato il cedimento dei terreni di fondazione, sottoposti al carico del materiale di riempimento e, successivamente, al sovraccarico di esercizio di 200kPa.
Tale analisi è stata condotta con il software Settle 3D, grazie al quale si è potuto tener conto dell'andamento effettivo del tetto del substrato argilloso, così come è stato possibile definire sulla base dei dati pregressi e dei risultati dell'indagine geognostica.

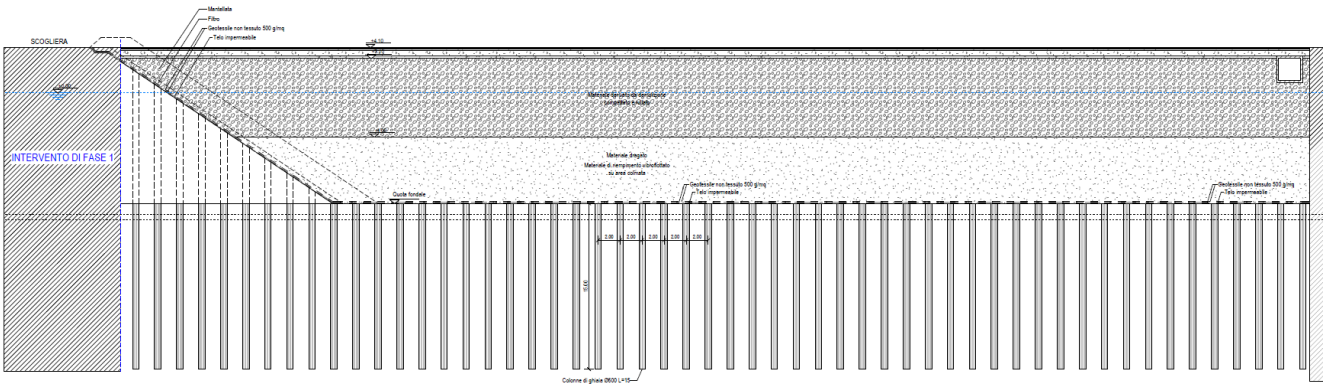


Figura 10.15 – Sezione trasversale area di colmata

10.3.4 Fasi realizzative

L'opera viene realizzata al completamento del nuovo bacino di carenaggio previa dismissione delle attività dal bacino esistente no.1 (area 3B3)

L'opera prevede il riempimento dei volumi resi disponibili dal bacino esistente (circa 115'000 mc) e dell'area di colmata a mare (circa 135'00 mc) utilizzando il materiale derivante dall'operazione di dragaggio dei fondali marini (opera A) all'interno dell'area di evoluzione e dalle operazioni di demolizione delle strutture esistenti all'interno dell'opera C, stoccati temporaneamente nell'area 3A1.

Dapprima si prevede la preparazione del bacino esistente no.1 realizzando un nuovo muro in c.a. lato sud prima di rimuovere la barca porta, avente le medesime dimensioni dei muri di chiusura lato sud dei bacini no. 2 e 3. All'interno

del bacino si prevede il conferimento dei sedimenti di dragaggio su tre livelli (-6/-3 m slmm; -3/0 m slmm; 0/+3 m slmm) e contestualmente la realizzazione di un sistema di drenaggio delle acque interstiziali composto da:

- strato drenante alla base di spessore 50 cm composto da materiale granulare con sovrastante un telo geotessuto di separazione del materiale fine di dragaggio;
- pozzi di emungimento a tutt'altezza in cui vengono inserite le pompe di emungimento
- Trincee drenanti in ghiaia spessore 50cm con all'interno tubi microfessurati diametro 160 mm.

Il materiale dragato, prima di essere conferimento all'interno del bacino, viene asciugato a terra in apposite baie di stoccaggio che permettono l'allontanamento delle acque di dragaggio dei sedimenti di fondale marino.

Contestualmente al riempimento del bacino esistente, è prevista la realizzazione dell'area di colmata (area 3B2), mediante:

- Salpamento della scogliera (mantellata e filtro) della scogliera lungo il fronte ovest, di chiusura del ribaltamento a mare (Fase 1 lotto II), con ricollocazione dei massi all'interno dell'ambito portuale su indicazione della Stazione Appaltante.
- Posa di telo impermeabile inserito all'interno di un doppio strato in geotessuto da 500 gr/mq lungo il nucleo della scarpata messa a nuda dal precedente salpamento.
- Realizzazione del nuovo banchinamento a sud mediante sistema a cofferdam composto da palancolati metallici (tubo/palancola) di varie lunghezze e spessori, mutuamente ancorati da barre in acciaio e riempiti con materiale di cava (classe A-1, A-2); ad ovest il palancolato si connette alle opere di banchinamento in cassoni del ribaltamento a mare mentre ad est il palancolato si connette al cofferdam dell'opera C mediante apposite palancole AZ pre-inserite durante la costruzione del nuovo bacino. Il nuovo cofferdam dovrà avere le necessarie caratteristiche di impermeabilità ($k < 10\text{-}9$ m/s) affinché non vi sia comunicazione idraulica fra il materiale conferito all'interno dell'area di colmata e lo specchio acqueo del bacino Multedo.
- Consolidamento dei terreni del fondale marino (area 3B2) mediante colonne in ghiaia (diametro 600 mm / maglia 2 x 2 m) di attraversamento dell'intera formazione superficiale sabbioso/limosa (spessore 10-12 m) con lo scopo di:
    - Migliorare le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione
    - Accelerare i tempi di consolidamento durante le fasi di riempimento
    - Garantire la necessaria portanza nei confronti degli ingenti carichi di progetto
- Posa di telo impermeabile sul fondale all'interno di un doppio strato in geotessuto da 500 gr/mq

Una volta completata la perimetrazione dell'area di colmata si provvede al riempimento dell'area di colmata mediante:

- Conferimento dei sedimenti di dragaggio fino a quota -4 mslmm e successivo intervento di consolidamento mediante vibroflottazione senza forare il telo impermebaile.
- Utilizzo del materiale di demolizione delle strutture esistenti dell'opera C stoccato temporaneamente nell'area 3A1 del ribaltamento a mare, fino a quota +3 m slmm ca., compattato e rullato per strati

Completamento l'opera:

- La realizzazione della pavimentazione semirigida in c.a. in tutta l'area, previa scarifica delle pavimentazioni esistenti (area 3A4)
- inserimento del sistema impiantistico elettrico, meccanico e del sistema di raccolta/trattamento delle acque meteoriche
- opere di finitura (bitte, fender, ….) lungo la nuova banchina sud

Analogamente all'opera C, la progettazione ha previsto l'inserimento degli ingombri dedicati alle fondazioni speciali delle future coperture delle aree di allestimento (non oggetto d'appalto), composte da set di pali di fondazione diametro 1200 mm, connessi da plinti in c.a., collocati al fine di evitare l'interferenza con le opere esistenti del bacino (cassoni / diaframmi)

10.3.5 Pavimentazione

Nella seguente tabella si riporta il pacchetto previsto per i piazzali dell'opera B.

Pacchetto previsto per l'opera B	Sp.
Strato di usura in conglomerato bituminoso	4 cm
Strato di binder in conglomerato bituminoso	6 cm
Strato di base in conglomerato bituminoso	15 cm
Fondazione in misto cementato	50 cm
Sottofondazione in misto granulare stabilizzato	Variabile minimo 25 cm
Sottofondo esistente	-
Spessore totale: 100 cm	

Tabella 1 - Pacchetto previsto per l'opera B

I sottofondi sono stati modellati tenendo in considerazione che l'opera B poggerà su un terreno di recupero compattato, costituito per la parte a mare da un riempimento con materiale di demolizione, per la parte a terra da un riempimento con sedimenti di dragaggio e per la parte rimanente dal terreno esistente;

Per l'opera B, lo spessore della sottofondazione in misto granulare è stato fissato pari a minimo 25 cm fino ad un massimo di 80 cm e sarà realizzato con materiale di apporto di idonee caratteristiche; la variabilità sullo spessore dello strato è determinata dal riporto che si renderà necessario a seguito delle attività di realizzazione dei piani di sottofondo e dalle quote di partenza.

Vista la tipologia di carichi, è richiesto che lo strato al di sotto del misto granulare da 25 cm, abbia buone caratteristiche di portanza corrispondenti al valore di minimo 80 MPa con prova di carico su Piastra CNR 146 da 76 mm di diametro nel ciclo di carico 0,15 MPa 0,25 MPa.

I conglomerati bituminosi sono da prevedersi con l'aggiunta di bitume modificato, al fine di garantire una ottimale resistenza alle condizioni di esercizio anche ad elevate temperature.

Il pacchetto di nuova realizzazione è stato progettato sulla base dei carichi distribuiti accidentali e veicolari, ricavati dall'analisi dei carichi di progetto.

Il metodo di calcolo razionale delle pavimentazioni permette di verificare le ipotesi di calcolo, basate sulla scelta del pacchetto stradale di progetto, validando la qualità della scelta progettuale dal punto di vista della risposta meccanica, in termini di tensioni e deformazioni che si sviluppano nel pacchetto stradale analizzato.

L'analisi delle tensioni e delle deformazioni indotte nella pavimentazione dal passaggio dei veicoli è basata sulle seguenti ipotesi:

- Materiale omogeneo e isotropo con legge costitutiva elastica lineare;
- Carico applicato staticamente sulla superficie stradale e area d'impronta circolare con pressione uniformemente distribuita.

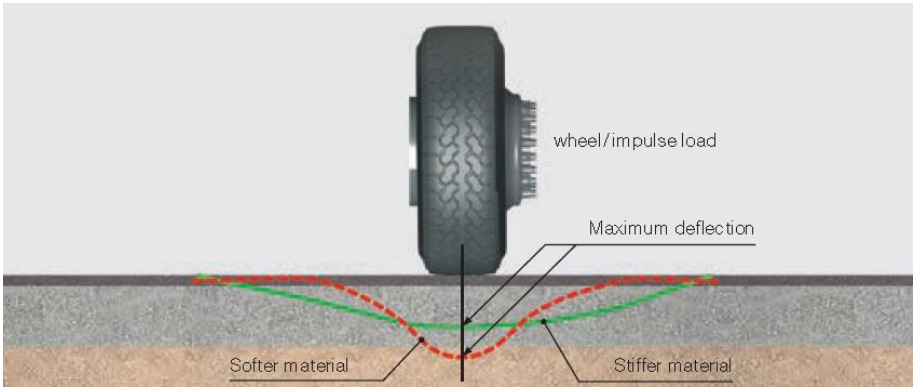


Figura 10.16 – Deformazione sotto carico

Lo scopo dell'analisi è la valutazione delle deformazioni, e dunque delle tensioni, in un punto del pacchetto stradale in conseguenza dell'applicazione di un carico statico.

Poiché l'entità del carico applicato è inferiore rispetto al carico di rottura dei materiali, la singola deformazione risulta essere, con ragionevole approssimazione, reversibile e dunque tale deformazione può essere considerata elastica. La scelta di un modello costitutivo elastico trova quindi giustificazione nell'entità delle deformazioni.

Il software di calcolo Alize, sviluppato dal LCPC (Istituto Pubblico Francese di Ricerca in materia di infrastrutture), utilizzato per l'analisi in oggetto, si basa sulla teoria del multistrato elastico. Nel software si considera una sovrastruttura composta da più strati semi-illimitati orizzontalmente di materiale, omogeneo, isotropo e con legge costitutiva elastica lineare. Nel calcolo, la pavimentazione è schematizzata come un sistema multi-strato elastico lineare, omogeneo e isotropo, in cui vengono definiti gli spessori, corrispondenti ai valori stratigrafici o di progetto, i moduli elastici e i coefficienti di Poisson, parametri meccanici indicativi della risposta del pacchetto stradale ai carichi esterni

I parametri meccanici affidati agli strati della sovrastruttura per la definizione del modello matematico di calcolo sono quelli standard proposti dal software di calcolo, basati sul manuale di progettazione delle pavimentazioni del SETRA, servizi tecnici nazionali francesi di ricerca sulle infrastrutture e i trasporti sotto il controllo dalla Direzione generale delle infrastrutture, dei trasporti e del mare.

. I dati di input per il calcolo di tensioni e deformazioni sono quindi i seguenti:

- Carico di progetto: intensità, posizione e tipologia;
- Caratteristiche meccaniche e geometriche della pavimentazione: modulo elastico alla temperatura di riferimento, coefficiente di Poisson, spessore degli strati;
- Tipo di connessione alle interfacce degli strati: totale interconnessione dei conglomerati bituminosi per la presenza di mano d'attacco, assenza di connessione tra gli strati di materiale granulare;
- Temperatura di riferimento per i conglomerati bituminosi pari a quella di 20°C.

Per le condizioni operative di esercizio a cui saranno sottoposte le opere, sulla base delle esperienze e della letteratura tecnica, si considerano come accettabili i seguenti valori di soglia, che definiscono la rottura dello strato:

- 200 μstrain per la deformazione di trazione all'intradosso dei conglomerati bituminosi:
- 500 μstrain per la deformazione verticale in sommità del sottofondo.

Dai risultati del calcolo razionale si evince che le deformazioni indotte dalle due configurazioni di carico per l'opera B sono del tutto accettabili, attestandosi infatti i valori riscontrati al di sotto dei limiti di soglia sopra descritti.

In conclusione, fissata la condizione di rottura con i limiti definiti sopra, si osserva che le verifiche del pacchetto risultano soddisfatte.

10.4 Ampliamento del molo di allestimento – Opera D

Oltre all' intervento progettato per la realizzazione del nuovo bacino di carenaggio, il progetto di fattibilità ha dovuto procedere alla progettazione dell'ampliamento dell'esistente pontile di allestimento Fincantieri, posto a levante dell'ex bacino n. 3, realizzando una nuova struttura da accostare al pontile esistente, con una configurazione inclinata e tale da poter garantire con i suoi ca 11'500 mq in più rispetto agli attuali, con un fronte di accosto di circa 278.5 m.

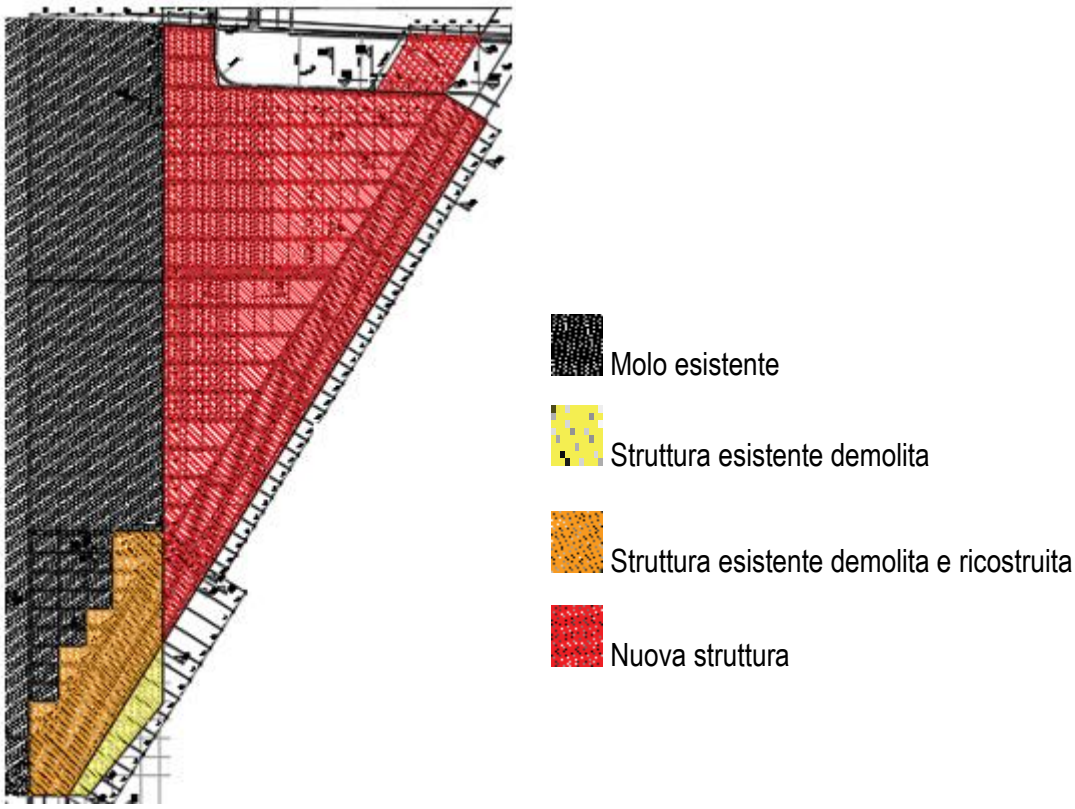


Figura 10.17 – La nuova conformazione di accosto banchina lato di levante

Come precedentemente illustrato, si è proceduto anche qui per fasi distinte e per cantieri mobili (fasi 3C1, 3C2, 3C3 e 3C4 di Figura 10.1), da costituire ed adattare per porzioni singole, in modo tale da consentire la manovrabilità dell'accosto e del distacco dalla banchina delle navi operative anche in fase di costruzione.

In questo caso le operazioni di palificazione sono state progettate da pontone o da più pontoni di sufficienti dimensioni per dare stabile piano di lavoro alle macchine di perforazione ed a quelle di servizio. Anche questi ingombri, certamente non di poco conto, hanno dovuto tenere conto della limitatezza degli spazi di manovra.

Le fasi di avanzamento della costruzione della nuova parte interferente con l'area da demolire (2'650 mq circa) sono state studiate in modo tale da consentire prima la esecuzione dei nuovi pali di sostegno dell'impalcato e la posa delle travi di impalcato e poi la demolizione dei pali esistenti e della sua sovrastruttura per evitare collassi delle strutture esistenti.

La nuova struttura è assimilabile ad un impalcato pensile a travi prefabbricate su pali di grande diametro.

La struttura dell'impalcato si compone di travi principali ordite perpendicolarmente alla banchina esistente e travi secondarie, tutte prefabbricate e precompresse; completa un solettone gettato in opera su predalles.

Le travi utilizzate per il progetto sono delle travi prefabbricate precompresse, che presentano una geometria ad U con una cavità nella zona interna per permettere il passaggio agli impianti della rete di drenaggio del molo. Tra le travi principali è ordito un solettone gettato su predalles autoportanti, per uno spessore complessivo di 70 cm.

Le strutture di fondazione sono costituite da pali trivellati di grande diametro Ø1800 di lunghezza media 47 m, che si intestano nel terreno del fondale a partire da quota -11.0 circa. Alla camicia metallica di contenimento del getto non è affidata alcuna funzione strutturale in fase finale, stante la difficoltà di poter garantire operativamente l'aderenza tra la camicia stessa ed il calcestruzzo e di poterla considerare pertanto una sezione mista collaborante.

La maglia strutturale tipica è 6 x 10 m. Lungo il nuovo filo banchina e sotto le vie di corsa i pali sono disposti con interasse pari a 5.9 m nella zona del nuovo ampliamento e variabile tra 6.6 e 7.65 m nella zona demolita e ricostruita.

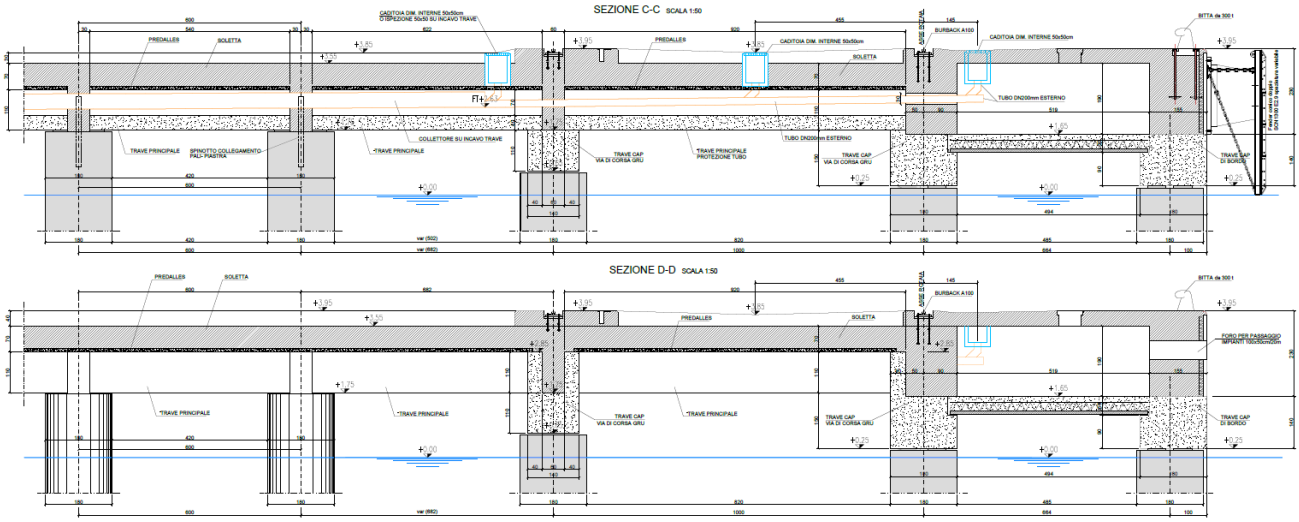


Figura 10.18 – Sezione impalcato

La struttura è dimensionata per i seguenti carichi:

- Carico accidentale distribuito di 5 ton/mq
- Carichi orizzontali di banchina, individuabili nel documento 2879-F2_GEN-Mp002 – Mooring Analysis, dovuti alle bitte da 300 ton e ai fender a doppio cono SCN1600
- Gru di allestimento da 20 ton, con scartamento di 10 metri e carico lineare sulle rotaie di 56 ton/m.

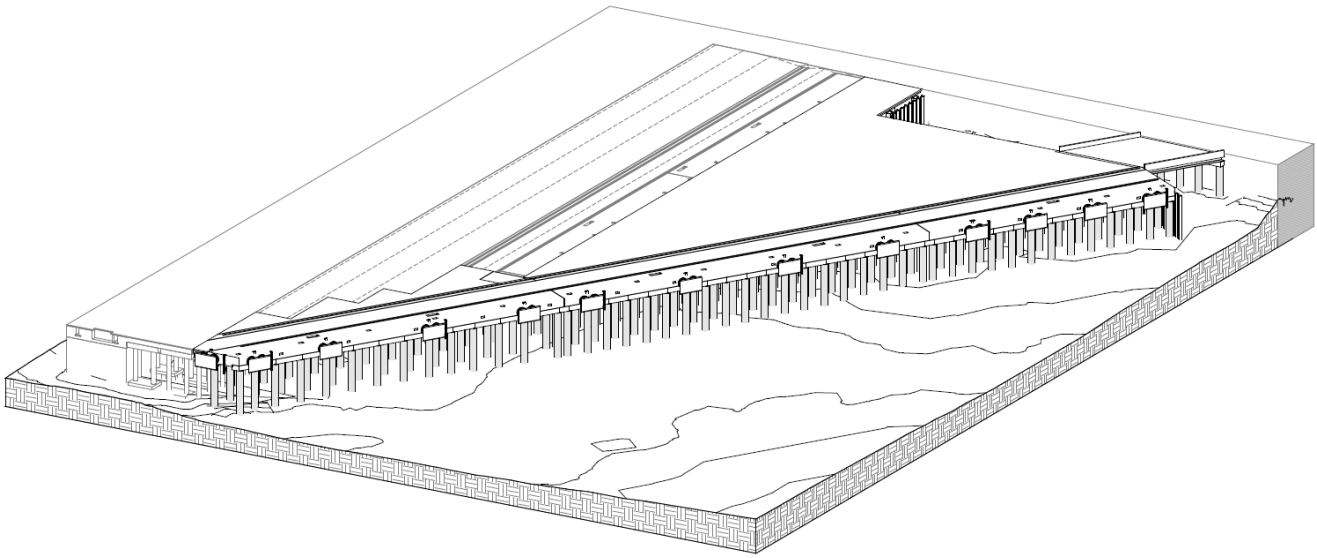


Figura 10.19 – Vista 3D

10.4.1 Fasi realizzative

In questo caso le operazioni di palificazione sono state progettate da pontone o da più pontoni di sufficienti dimensioni per dare stabile piano di lavoro alle macchine di perforazione ed a quelle di servizio. Anche questi ingombri, certamente non di poco conto, hanno dovuto tenere conto della limitatezza degli spazi di manovra.

Le fasi di avanzamento della costruzione della nuova parte interferente con l'area da demolire (2'650 mq circa) sono state studiate in modo tale da consentire prima la esecuzione dei nuovi pali di sostegno dell'impalcato e la posa delle travi di impalcato e poi la demolizione dei pali esistenti e della sua sovrastruttura per evitare collassi delle strutture esistenti.

La struttura dell'impalcato si compone di travi principali ordite perpendicolarmente alla banchina esistente e travi secondarie, tutte prefabbricate e precompresse; completa un solettone di 70 cm gettato in opera su predalles.

Più in particolare, gli elementi caratteristici dell'impalcato sono:

- Le travi utilizzate per il progetto sono delle travi prefabbricate precompresse, che presentano una geometria ad U con una cavità nella zona interna per permettere il passaggio agli impianti della rete di drenaggio del molo. Tra le travi principali è ordito un solettone di spessore pari a 70 cm, gettato su predalles autoportanti.
- Le strutture di fondazione sono costituite da pali trivellati di grande diametro Ø1800 di lunghezza media 47 m, che si intestano nel terreno del fondale a partire da quota -11.0 circa. Alla camicia metallica di contenimento del getto non è affidata alcuna funzione strutturale in fase finale, stante la difficoltà di poter garantire operativamente l'aderenza tra la camicia stessa ed il calcestruzzo e di poterla considerare pertanto una sezione mista collaborante.

La maglia strutturale tipica è 6 x 10 m. Lungo il nuovo filo banchina e sotto le vie di corsa i pali sono disposti con interasse pari a 5.9 m nella zona del nuovo ampliamento e variabile tra 6.6 e 7.65 m nella zona demolita e ricostruita

10.5 Dragaggio – OPERA A

La definizione dell'estensione dell'area da sottoporre a dragaggio e la stima dei relativi volumi derivano dalla conoscenza dello stato di fatto (batimetria e geometria delle strutture esistenti), dalla nuova configurazione di progetto della linea di costa (nuove costruzioni e demolizione di alcune porzioni dei moli esistenti) e dallo spazio di manovra richiesto in funzione della tipologia di navi movimentate.

Il rilievo batimetrico effettuato dallo scrivente RTP nel 2021, integrato con il precedente rilievo a disposizione (2019), ha evidenziato le seguenti profondità medie nelle diverse zono di intervento:

- Area di manovra durante l'uscita dal bacino di carenaggio: -10.00 m s.l.m.m.
- Darsena di allestimento: -9.50 m s.l.m.m.
- Nuovo accosto lato levante opera D: -10.50 m s.l.m.m.
- Scogliera soffolta prospiciente l'aeroporto: circa -5.00 m s.l.m.m.
- Molo Multedo: circa -7.50 m s.l.m.m.

L'elaborato grafico di riferimento rappresentante la batimetria dello stato di fatto è il 2879-F2_GEN-Rp102.

Per determinare l'estensione dell'area interessata dal dragaggio si è fatto riferimento ai precedenti studi di manovra forniti dall'Autorità di Sistema Portuale.

Sono, inoltre, state condotte ulteriori simulazioni di manovra per l'uscita dal nuovo bacino di carenaggio, in presenza di navi all'ormeggio, con la nave posta sia di prua che di poppa, oltre alle analisi di accosto e ormeggio (Mooring Analysis) sulla nuova banchina di allestimento di levante.

Sulla base di questi studi è stata individuata la zona in cui deve essere garantita la profondità minima richiesta sulla base delle navi di progetto (rif. Figura 10.20).

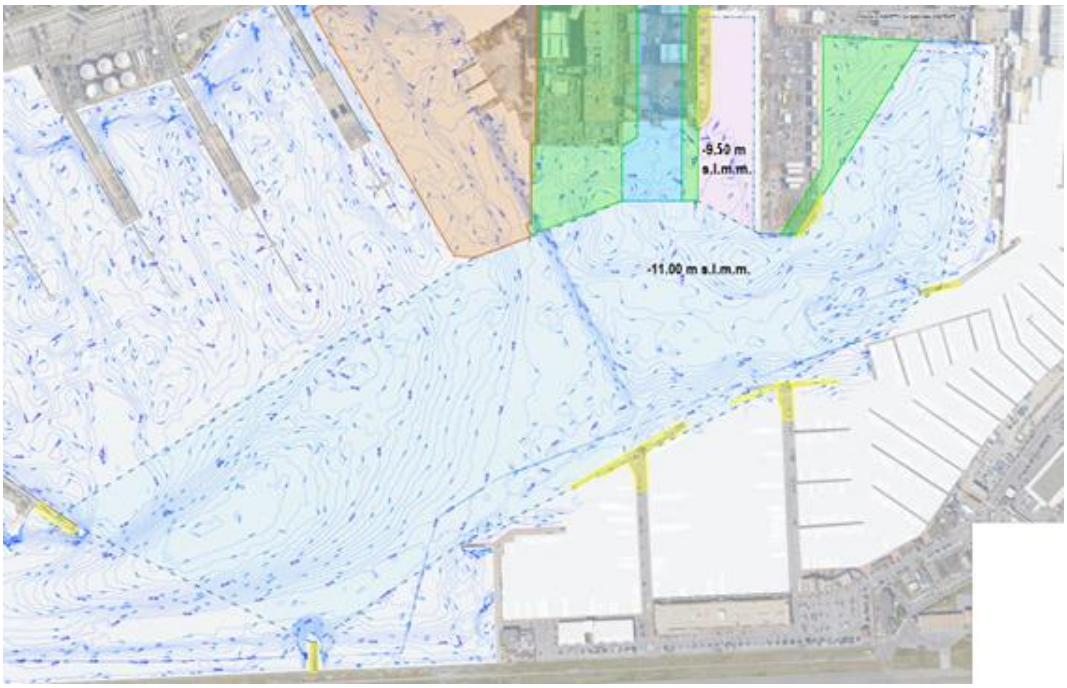


Figura 10.20 – Individuazione dell'area in cui deve essere garantita la profondità minima richiesta

Le navi di progetto hanno le seguenti caratteristiche:

- Nave da 315 m:

  - Lunghezza: 315 m
  - Larghezza: 42 m
  - Pescaggio: 8 m
- Nave da 380 m:
  - Lunghezza: 380 m
  - Larghezza: 50 m
  - Pescaggio: 9.5 m

La nave da 315 m sarà ormeggiata sulla banchina di ponente del molo di allestimento, la cui lunghezza non è sufficiente ad ospitare navi di dimensioni maggiori, pertanto, il fondale della darsena di allestimento sarà dragato fino alla quota di -9.50 m s.l.m.m. mantenedo una fascia di rispetto in prossimità delle banchine esistenti in quanto:

- La banchina nord della darsena di allestimento è dimensionata per fondale alla -8.50 m s.l.m.m.
- Il I pontile di allestimento ha i cassoni fonati a quota variabile tra -11.00 m s.l.m.m alla radice e -12.45 m s.l.m.m in testata; presumibilmente il fondale di progetto sarà più alto di circa 2.5 m, quindi variabile tra quota -8.50 m s.l.m.m. in radice e -10.00 m s.l.m.m. in testata.

Per la nave da 380 m, che sarà ormeggiata sulla nuova banchina di levante del molo di allestimento (Opera D), è richiesto un fondale alla -11.00 m s.l.m.m.. Anche in questo caso, è stata mantenuta una fascia di rispetto in prossimità della banchina esistente (ex - indiana), dimensionata per fondale alla -9.00 m s.l.m.m. come illustrato nelle figure seguenti.

10.5.1 Volume dragaggio

In sede di progetto, è stata sviluppato un modello in Civil 3D per valutare le aree da dragare e i relativi volumi. Per raccordare la superficie del fondale non interessata dal dragaggio, è prevista una scarpata 4:1 (1 m in profondità ogni 4 m in lunghezza) corrispondente ad un angolo di inclinazione di 14°. Dal modello Civil 3D risulta che il volume complessivo di materiale da dragare è pari a 187'856.65 m^3. Le operazioni di dragaggio prevedono l'utilizzo di draghe autocaricanti quali motonavi con stiva di elevata capacità, dotate di gru a fune equipaggiata con benna in grado di provvedere all'escavo dei fondali marini nelle due profondità di progetto (-9.50 m s.l.m.m. all'interno della darsena di allestimento esistente, - 11 m s.l.m.m. nell'area di evoluzione del bacino).

I materiali dragati vengono conferiti all'interno delle due aree collocate all'interno dell'opera B, in grado di ospitare l'intero quantitativo di dragaggio del volume di 180'000 mc ca, così suddiviso:

- bacino esistente (Area 3B3) - circa 115'000 mc;
- area di colmata a mare (Area 3B2) - circa 135'000 mc.

Il materiale da conferire all'interno dell'area 3B3 prevede uno stoccaggio temporaneo a terra con lo scopo di allontanare l'acqua di dragaggio e rendere il materiale palabile per la successiva fase di conferimento all'interno del bacino esistente.

Il materiale conferito all'interno dell'area di colmata, resa impermeabile dall'habitat circostante, prevede il semplice trasbordo del materiale dragato dalla motonave alla colmata

10.6 Demolizione moli – OPERE E-I

La demolizione dei moli di cui alle opere E, F, G, H e si differenzia in base alla tipologia d'opera; nello specifico:

- opera E / Molo Tankoa: è prevista la demolizione del muro paraonde in calcestruzzo e la rimozione dei cassoni autoaffondanti di cui si compone il molo;

- opere F e G / Marina Aeroporto: trattasi di strutture a giorno con sovrastanti manufatti di vario genere, di cui se ne prevede la demolizione per la messa a nudo delle opere di fondazione da tagliare in corrispondenza del fondale marino;
- opera H / barriera in scogli: collocata in adiacenza alla struttura aeroportuale, se ne prevede il semplice salpamento della mantellata e dei sottostanti strati con ricollocazione del materiale all'interno dell'ambito portuale su indicazione della Stazione Appaltante;
- opera I / testata molo petroli: è prevista la demolizione del muro paraonde in calcestruzzo e la rimozione della struttura di banchinamento di cui si compone il molo, con contestuale arretramento del faro rosso.

10.7 Bilancio materiali (demolizioni / uso materiale dragato / volumi da apportare)

Durante la realizzazione delle opere di progetto, si prevede la produzione dei quantitativi di materiale da attività di scavi/demolizioni nonché dei fabbisogni (approvvigionamenti) per le operazioni di rinterro e riempimento.

Dalle attività di dragaggio (opera A) saranno prodotti circa 187.856 mc di materiale completamente riutilizzato in ambito portuale specificatamente per le attività di rinterro/riempimento del bacino 1 e della cassa di colmata (in tabella tali quantitativi sono evidenziati in verde come "approvvigionamento interno" intendendo con tale espressione la possibilità di riutilizzo, nell'area d'intervento, del materiale prodotto durante le lavorazioni).

Oltre al materiale derivante dalle attività di dragaggio, anche una parte del materiale prodotto dalle lavorazioni relative all'opera B (demolizione strutture in c.a. sui bacini 2 e 3 esistenti, scavo/salpamento per allargamento dei bacino di allestimento esistente, Tout venant utilizzato per opere provvisionali e Demolizione impalcato e pali Ø 800) sarà reimpiegato in sito: in particolare, circa 62.489 mc di materiale in c.a frantumato derivante dalle demolizioni è reimpiegato per rinterri e riempimenti come indicato nella tabella con colore arancio. Circa 222.277 mc di materiali prodotti dalle attività di scavi /demolizioni saranno conferiti in discarica.

10.7.1 Gestione delle terre e rocce da scavo

Tutto il terreno proveniente da attività di scavo nell'ambito dei lavori sopra citati e non destinato al riutilizzo sarà considerato rifiuto. Per il terreno che costituisce rifiuto va privilegiato il conferimento in idonei Impianti di Trattamento o Recupero (con conseguente minore impatto ambientale e minori costi di gestione). In ogni caso, per i rifiuti vanno adottate le modalità previste dalla normativa vigente (Titolo IV del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.).

Più in dettaglio nella tabella che segue sono indicate le aree di scavo a terra, i volumi calcolati e la destinazione prevista per le materiale di risulta. Si può osservare che oltre al salpamento massi scogliera "Ribaltamento a mare", per i quali si prevede il reimpiego in area portuale, è anticipato lo smaltimento in discarica di tutti le terre derivanti dagli sbancamenti e demolizioni in area emersa.

	OPERA	SCAVI / DEMOLIZIONI	VOLUMI	DESTINAZIONE
2	**B**	Salpamento Massi scogliera "Ribaltamento a mare"	22.000,00 ton	Si ipotizza il reimpiego in area portuale
3	**B**	Asportazione pavimentazione Bituminosa (Sp. 50 cm)	25.500,00 mc	Materiale trasportato e conferito in discarica
4	**B**	Scavo di sbancamento fino quota imposta nuova pavimentazione (Sp. 50 cm)	25.500,00 mc	Materiale trasportato e conferito in discarica
5	**B**	Demolizione di strutture puntuali in c.a. (ipotizzate)	1.040,00 mc	Materiale trasportato e conferito in discarica
6	**B**	Scavo cunicolo By pass e gas	6.150,00 mc	Materiale trasportato e conferito in discarica
7	**C**	Asportazione pavimentazione Bituminosa (su piazzale Sp. 50 cm)	4.000,00 mc	Materiale trasportato e conferito in discarica
8	**C**	Scavo di sbancamento piazzale (su piazzale Sp. 400 cm)	32.000,00 mc	Materiale trasportato e conferito in discarica
10	**C**	Scavo cunicolo By pass	1.500,00 mc	Materiale trasportato e conferito in discarica
15	**E**	Molo Tankoa	1.425,00 mc	Materiale trasportato e conferito in discarica
16	**F**	Molo Levante Marina aeroporto	1.920,00 mc	Materiale trasportato e conferito in discarica

	OPERA	SCAVI / DEMOLIZIONI	VOLUMI	DESTINAZIONE
17	**G**	Molo centrale Marina aeroporto	3.500,00 mc	Materiale trasportato e conferito in discarica
18	**H**	Scogliera	3.300,00 mc	Materiale trasportato e conferito in discarica
19	**I**	Molo Multedo	11.693,33 mc	Materiale trasportato e conferito in discarica

Resta inteso che, oltre alle verifiche già eseguite delle caratteristiche chimico-fisiche dei materiali che hanno evidenziato elevate concentrazioni di Nichel sui campioni di terreno prelevati in corrispondenza dei sondaggi ST1÷ST7, dovrà essere prevista l'esecuzione di "un set analitico" sui cumuli, finalizzato all'attribuzione del Codice CER, anche durante il corso d'opera. Si prevede infatti l'esecuzione di test di cessione ai sensi delle tabelle 2 e 5 del D.M. 27/09/2010 e dall'Allegato 3 del D.M. 05/02/1998, ai fini di stabilire i limiti di concentrazione dell'eluato per l'accettabilità in discarica.

Il cantiere sarà dotato di aree destinate al deposito temporaneo dei materiali provenienti dagli scavi che si distingueranno in una zona di deposito in fase di caratterizzazione ed una dei materiali da avviare a smaltimento presso terzi fuori sito.

La superficie delle aree di deposito sarà pavimentata e dotata di sistemi di raccolta dei reflui che in maniera accidentale possano fuoriuscire. Le superfici avranno dimensioni tali da consentire un'agevole movimentazione dei mezzi e delle attrezzature in ingresso ed in uscita.

Le aree di deposito temporaneo saranno distinte per tipologia di rifiuto (materiali provenienti da demolizioni o da scavi).

Il deposito temporaneo avverrà per cumuli che saranno appoggiati su basamenti pavimentati o, qualora sia richiesto dalle caratteristiche del rifiuto, su basamenti impermeabili.

L'area avrà una pendenza tale da convogliare gli eventuali liquidi in apposite canalette e in pozzetti di raccolta "a tenuta" di capacità adeguate il cui contenuto sarà periodicamente avviato all'impianto di trattamento.

I cumuli che potranno dar luogo a formazione di polveri saranno coperti con teli al fine di garantire una protezione adeguata dagli agenti atmosferici.

10.7.2 Gestione dei sedimenti marini

Nell'ambito del presente progetto, si prevede il dragaggio dei fondali marini fino a -11,00 m s.l.m.m.. (vedi localizzazione dell'area di dragaggio riportata nella successiva immagine), attività che comporta un quantitativo di materiale dragato pari a 187.856,65 mc.

La scelta progettuale è quella di riutilizzare il materiale dragato in ambito portuale, allo scopo di reinterri e riempimenti nel bacino 1 e nella cassa di colmata.

A supporto di tali scelte è stata condotta la caratterizzazione dei sedimenti interessati dalle attività di dragaggio, come indicato dalla normativa vigente mediante una campagna di indagini, e, sulla base delle risultanze ottenute, si è proceduto con la classificazione chimica ed ecotossicologica di ciascun campione di sedimento basata sull'utilizzo dei criteri di integrazione ponderata di cui all'Appendice 2B dell'allegato tecnico al DM 173/16, al fine di giustificare le scelte progettuali e le ipotesi di riutilizzo.

Nell'ambito del Piano di caratterizzazione dei sedimenti, sono stati campionati complessivamente 105 campioni, in corrispondenza di 34 stazioni dislocate secondo una maglia quadrata di campionamento.

All'interno di ciascuna area unitaria (maglia quadrata di campionamento) e per tutte le tipologie è stato individuato un punto di campionamento, rappresentativo dell'area unitaria, posizionato in funzione del volume di materiale da dragare, della morfologia del fondale e della distanza dal punto delle aree unitarie contigue

Tutti i campioni prelevati sono stati sottoposti alle nuove procedure di classificazione dei sedimenti ai sensi del DM 173 del 15 luglio 2016, è stato utilizzato il software dedicato per la classificazione della qualità dei sedimenti marini e salmastri SediQualSoft 109.0® progettato e rilasciato da ISPRA in collaborazione con il Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente dell'Università Politecnica delle Marche. Con questo software la valutazione della qualità

dei materiali di escavo viene effettuata attraverso l'applicazione di criteri di integrazione ponderata dei dati chimici ed ecotossicologici.

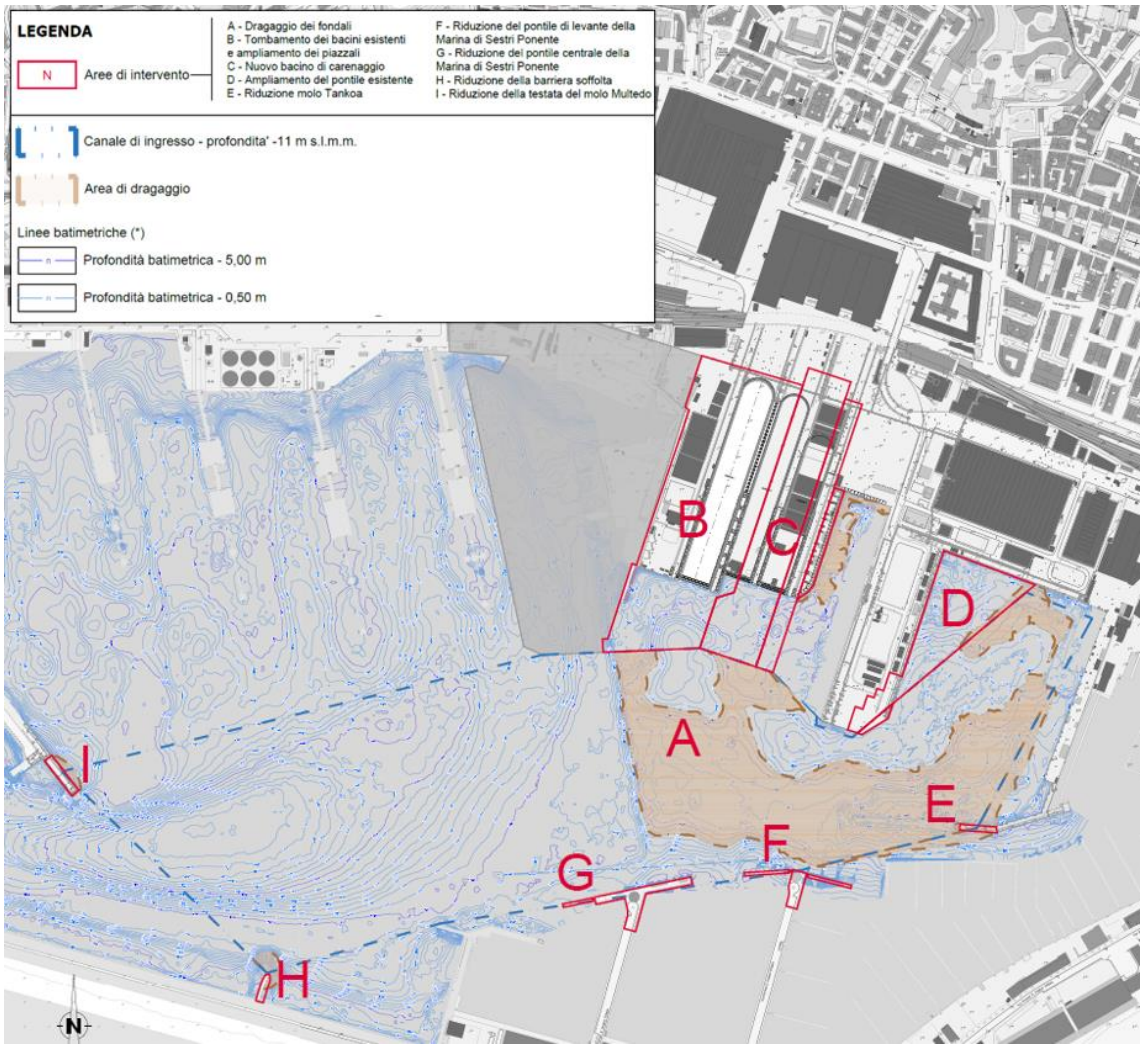


Figura 10-21: Planimetria con indicazione area di dragaggio

In particolare, la classificazione ecotossicologica è basata su un giudizio di pericolo ecotossicologico (Hazard Quotient_batteria) che varia da Assente a Molto alto, elaborato dalla integrazione ponderata dei risultati dei saggi biologici impiegati. Gli aspetti, che vengono presi in considerazione ai fini dell'integrazione, sono la severità dell'effetto, la significatività statistica della differenza tra campione e controllo metodologico, la tipologia di esposizione ecc.

La classificazione chimica è basata sull'indice Hazard Quotient_chimico (HQc) che considera la tipologia, il numero e l'entità dei parametri non conformi rispetto ai livelli chimici di riferimento (L1 e L2) riportati nella tab.2.5 del D.M. 173/2016 e sulla sua successiva attribuzione in classi di pericolo che vanno da Assente a Molto alto.

L'attribuzione della Classe di Qualità dei materiali scaturisce dalla integrazione della classificazione chimica ed ecotossicologica ottenute attraverso l'applicazione dei criteri di integrazione ponderata di cui alle Appendici 2B e 2C dell'allegato tecnico al DM 173/2016.

Classe di pericolo ecotossicologico elaborato per l'intera batteria (HQBatteria)	Classificazione chimica	Classe di Qualità del materiale
Assente	HQC (L2) ≤ Trascurabile	A
	Basso ≤ HQC (L2) ≤ Medio	B
	HQC (L2) = Alto	C
	HQC (L2) > Alto	D
Basso	HQC (L1) ≤ Basso	A
	HQC (L1) ≥ Medio e HQC (L2) ≤Basso	B
	Medio ≤ HQC (L2) ≤ Alto	C
	HQC (L2) > Alto	D
Medio	HQC (L2) ≤ Basso	C
	HQC (L2) ≥ Medio	D
≥ Alto	HQC (L2) ≤ Basso	D
	HQC (L2) ≥ Medio	E

Figura 10-22 Classificazione della qualità dei sedimenti secondo i criteri di integrazione ponderata.

In relazione a tutte le attività eseguite, sia di natura tecnica che analitica:

- considerati i risultati ottenuti attraverso l'applicazione dei nuovi criteri di classificazione dettati dal DM 173 del 15 luglio 2016, i quali hanno portato alla caratterizzazione chimica ed ecotossicologia di tutti i sedimenti analizzati;
- valutata la singola Classe di Qualità dei sedimenti marini scaturita dalla integrazione ponderata della classificazione chimica ed ecotossicologica, ottenuta attraverso l'applicazione dei criteri di integrazione assunti dal software SediQualSoft 109.0® progettato e rilasciato da ISPRA.

Si è giunti alle seguenti considerazioni conclusive circa le opzioni di gestione dei sedimenti:

CLASSE DI QUALITA'	OPZIONI DI GESTIONE
n. 101 campioni classificati con classe di qualità C	La classe C prevede *IMMERSIONE IN AMBIENTE CONTERMINATO in ambito portuale in grado di trattenere tutte le frazioni granulometriche del sedimento, incluso capping all'interno di aree portuali, con idonee misure di monitoraggio ambientale.* **Nell'ambito del progetto si è ritenuto di poter riutilizzare i sedimenti dragati in ambito portuale, nel bacino 1 e nella cassa di colmata.**
n.3 campioni classificati con classe di qualità D	**Conferimento a discarica**
n.1 campione classificato con classe di qualità E	

Si riporta di seguito un bilancio complessivo in merito alla gestione dei sedimenti.

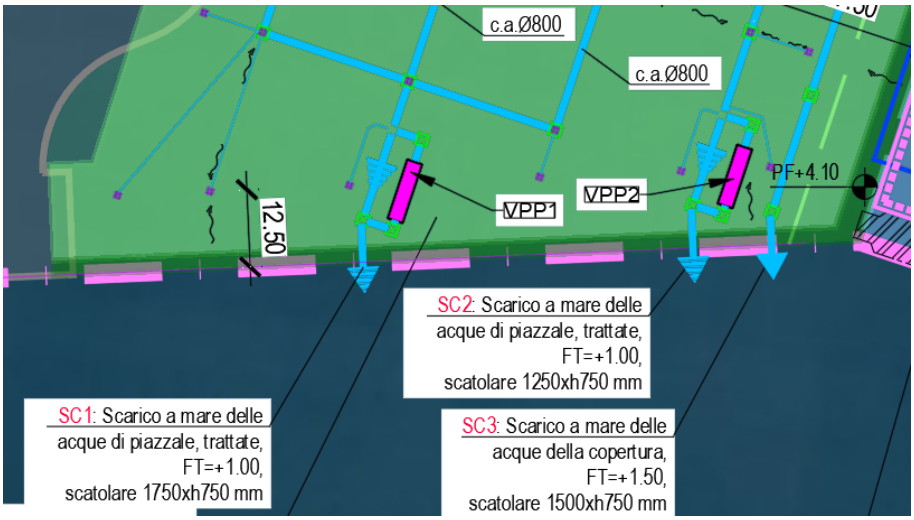
OPERA	SCAVI/DEMOLIZIONI	U.M.	QUANTITA' MATERIALE DRAGATO	QUANTITA' MATERIALE RIUTILIZZATO	QUANTITA' MATERIALE SMALTITO
A	Dragaggio	mc	187.856,65		
	REINTERRI/RIEMPIMENTI IN AMBITO PORTUALE				
	Bacino 1	mc		104.327,00	
	Cassa di colmata	mc		77.773,48	
	Totale riutilizzo			182.100,48	
	CONFERIMENTO A DISCARICA	mc			
	Materiali categoria D, E				5.756,17

10.8 Il dewatering e la raccolta, depurazione e smaltimento delle acque meteoriche

10.8.1 Opera B

Le acque di dilavamento delle superfici relative all'opera B e ai lati del nuovo bacino di carenaggio (superficie complessiva di 62952 mq, che considera anche le parti che saranno coperte dalla copertura mobile prevista sopra il bacino di carenaggio), saranno raccolte da un sistema di pozzetti con griglia in ghisa cl. F900 e collettori in c.a., secondo R.R. 4/2009 e convogliate verso idonei impianti di trattamento della prima pioggia, aventi funzionamento in continuo, prima del loro recapito a mare.

Il dimensionamento di tali impianti, individuati con la codifica VPP1, VPP2, VPP3, è riportato nell'elaborato 2879-F2_GEN-Ip001, seguirà le direttive del R.R. 4/2009 e della relativa circolare esplicativa del 7/12/2010 emanata dal Dipartimento Ambiente della Regione Liguria. Gli impianti saranno dotati di vano di sedimentazione e disoleazione a pacchi lamellari (separatore di classe I<5 mg/l), con pozzetto scolmatore a monte per il by-pass delle acque di "seconda pioggia" direttamente a mare. Il refluo rispetterà dunque i limiti allo scarico secondo D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.



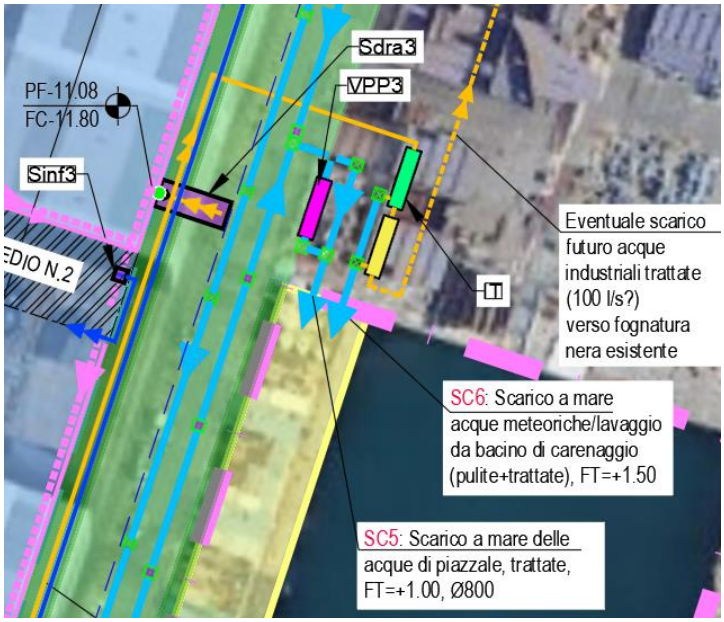


Figura 10.23 – Dettaglio di localizzazione impianti VPP1, VPP2, VPP3

10.8.2 Opera C

I sistemi scolanti per la gestione delle acque meteoriche, di lavaggio e marine, per il bacino di carenaggio sono cositituiti da impianti di sollevamento, trattamenti e recapiti.

Cod. acque	Origine acque	Sistema di scolo	Codice sollevamento	Tipo di acque	Trattamento	Codice trattamento	Recapito	Cod. scarico
A.1	Dewatering carenaggio	sollevamento	Sdew	marine	no	-	mare-canale di scolo	-
A.2	Dewatering carenaggio finale (streeping)	sollevamento	Sstr=Sinf1	marine	no	-	mare-canale di scolo	-
B.1	Drainage carenaggio	gravità+sollevamento	Sdra1,2,3	meteoriche contaminate	si (chimico-fisico)	IT	mare	SC6
B.2	Drainage carenaggio	gravità+sollevamento	Sdra1,2,3	meteoriche non contaminate	si (chimico-fisico)	IT	mare	SC6
B.3	Drainage carenaggio	gravità+sollevamento	Sdra1,2,3	lavaggio contaminate	si (chimico-fisico)	IT	mare	SC6
C	Infiltrazione gate	gravità+sollevamento	Sinf1,2,3	marine	no	-	mare	-
D	Copertura mobile	gravità	-	meteoriche	no	-	mare	SC3,4
E	Ballast navi	sollevamento	Sb&c	marine	anticorrosione	locale	mare-canale di scolo	-

Tabella 2 – Classificazione funzionale dei sistemi di scarico acque del nuovo bacino di carenaggio

Dewatering (A.1-A.2)

Il sistema di svuotamento Sdew (dewatering) dell'acqua marina con cui viene riempito il bacino di carenaggio (o parte di esso) tramite le porte (gate) di chiusura, è necessario per rimuovere l'acqua dal dock stesso e mantenere un ambiente di lavoro sicuro e asciutto per consentire la costruzione e la riparazione delle navi all'interno del bacino di carenaggio.

Dopo che il bacino di carenaggio è stato allagato (ad esempio, per consentire l'uscita di una nave costruita in precedenza all'interno del molo), il gate d'ingresso viene chiuso. Il sistema di dewatering provvederà quindi a rimuovere l'acqua dal bacino di carenaggio. Quando il livello dell'acqua si avvicina al livello del pavimento del dock, il gruppo di grandi pompe di dewatering si arresteranno in sequenza e si azionerà il sistema di pompaggio di drenaggio (stripping) per rimuovere l'acqua residua nel vano pompe. Una grata sulla finestra/collettore di ingresso al vano Sdew dal bacino in svuotamento servirà a prevenire l'ingresso dei corpi grossolani.

Le pompe di dewatering di grande capacità saranno 3 ed in grado di rimuovere l'acqua all'interno della banchina in 8 ore. Ciò deve avvenire senza una nave o porte intermedie in posizione. L'acqua deve essere evacuata in mare attraverso il canale sotterraneo collegato al mare.

Si prevede la possibilità di installare altre 6 pompe in futuro per consentire al dock di funzionare come dock di riparazione navi, che richiede l'asciugamento del bacino in 2,5 ore.

Le pompe di dewatering devono essere collocate all'interno di un vano di sollevamento (che denominiamo "Sdew"), formato all'interno di un'apertura nella parete laterale del dock vicino all'ingresso del bacino di carenaggio, come mostrato nella planimetria di progetto. Il livello di fondo del vano di sollevamento sarà inferiore al livello del pavimento del dock in modo che la pompa funzioni sempre con il livello dell'acqua al di sopra del suo minimo livello operativo. Il vano deve essere conformato con pareti divisorie e posizionate intorno alla presa della singola pompa per ottimizzare il flusso. Dovranno essere eseguiti i test del modello (sia CFD che fisici) del sollevamento di dewatering e del design delle pompe in una successiva fase di progettazione per affinare ulteriormente la geometria e per ottimizzare il tempo di dewatering per il molo. Infine, deve esserci un collegamento/apertura tra il vano delle pompe di drenaggio "Sdew" ed il vano adiacente "Sstr" dove devono essere installate le pompe di dewatering finale (strippping).

Drainage (B.1-B.2-B.3)

Per ciascuno dei 3 sottobacini individuati dalla chiusura dei tre gate si preve un sistema di raccolta, sollevamento e trattamento delle acque meteoriche e di lavaggio potenzialmente contaminate dalle operazioni di verniciatura, saldatura e montaggio delle navi all'interno del dock, dunque classificabili da P.T.A. regione Liguria come acque "industriali" da trattare dunque in idoneo sistema di trattamento prima dello scarico a mare.

Si prevedono dunque:

- Canaletta rettangolare ricavata nel getto di fondo del dock, lungo i bordi est e ovest (discostata) e a nord di ciascun gate, dim. 40 cm x H=52/72 cm e pendenza circa 0.1%, con grigliato di chiusura in acciaio inox AISI 304;
- Vani di sollevamento drainage "Sdra1, Sdra2, Sdra3" recapitanti ad impianto di trattamento "IT";
- Impianto di trattamento "IT" di tipo chimico-fisico dotato di presedimentazione della prima pioggia con by-pass seconda pioggia e scarico a mare "SC6".

Sono previste le seguenti fasi di trattamento:

- separazione dei solidi sospesi ancora presenti e di eventuali sostanze leggere nella vasca interrata dotata di filtri a pacchi coalescenti;
- aspirazione delle acque dalla vasca interrata verso l'impianto di filtrazione fuori terra;
- dosaggio di ossidante in linea in ingresso al sistema per l'abbattimento di tutte le sostanze ossidabili;
- l'impianto di filtrazione è composto da corpi filtranti operanti in parallelo riempiti con zeolite specifiche per metalli;
- dosaggio di prodotto chimico riducente.

A corredo del sistema saranno presenti serbatoi di stoccaggio contenenti le sostanze ossidanti e riducenti, dotate di camicia di contenimento.

Ogni filtro proposto sarà costruito in materiali che garantiscano la protezione dalla corrosione di agenti atmosferici, e riempito di materiale filtrante. Sarà dotato di 3 passi d'uomo (superiore per caricamento materiale, sul fasciame per svuotamento materiale, inferiore di ispezione straordinaria).

L'intero impianto di trattamento funzionerà in modalità automatica a mezzo di valvole a farfalla a doppio effetto in PVC PN10. Le linee idrauliche saranno in PVC PN10.

Il materiale filtrante sarà costituito da zeoliti naturali, gruppo di minerali costituito da 52 specie mineralogiche, definite chimicamente "allumino-silicati idrati di elementi alcalini e/o alcalino-terrosi" (essenzialmente Na, K e Ca), e strutturalmente costituenti con feldspati, feldspatoidi e minerali della silice la famiglia dei tettosilicati.

L'impianto sarà dotato della seguente strumentazione di controllo:

- Misuratore di portata elettronico per l'acqua prodotta, in ogni filtro;

- Misuratore di portata elettronico per l'acqua di controlavaggio;
- Manometri nei punti critici dell'impianto;
- PLC con pannello operatore per la visualizzazione degli allarmi e altre informazioni

Infiltrazione gate (C)

Per le acque che si dovessero infiltrare dal mare attraverso le strutture dei gate, si prevede l'installazione di una canaletta metallica in acciaio inox AISI 304 fissata vicino al piede della struttura, di sezione 40xH=10 cm e pendenza approssimativa dello 0.2%, in grado di convogliare fino a 25 l/s verso la sponda est di ciascun gate, ove viene previsto rispettivamente:

- Pozzetto di sollevamento con griglia superiore, a pavimento dei dock intermedi, con 1+1 pompe che sollevano attraverso tubazione nel dock a valle che in quel momento risulta avere acqua a livello del mare.
- Vano di sollevamento per il dock d'ingresso che, assieme alla funzione di dewatering finale del dock, solleverà anche le acque marine d'infiltrazione verso il canale sotterraneo di collegamento a mare.

Copertura mobile (D)

La copertura mobile dei due dock intermedi ha una superficie massima di circa 33180 mq ed i suoi pluviali, scendendo a terra lungo i pilastri strutturali, convoglieranno le acque meteoriche ai due lati est e ovest su delle linee di collettori dedicate.

Gli scarichi a mare corrispondenti non necessitano di trattamento essendo acque raccolte da una copertura.

Zavorramento (E)

Lo zavorramento dell'acqua di mare è richiesto per le navi all'interno del bacino di carenaggio. Il presente progetto propone che solo lo zavorramento limitato avverrebbe nel bacino di carenaggio, forse zavorrando solo il 5% del serbatoio disponibile sulla nave, ma sufficiente per consentire un galleggiamento sicuro. Ulteriore zavorramento della nave costruita sarà completato dai sistemi di bordo della nave una volta che la nave è a galla fuori dalla banchina.

Per questa applicazione sono proposte pompe di tipo centrifugo a cassa divisa orizzontale a velocità variabile. Queste devono essere installate all'interno della sala pompe di ballast & cooling water all'interno della sala pompe del bacino di carenaggio. Queste devono essere installate in modo tale da essere alimentate per gravità dal canale sotterraneo di marea all'interno della sala pompe.

10.8.3 Opera D

La tipologia strutturale prevista per l'ampliamento del molo Fincantieri è quella di un impalcato a giorno su pali. Le conseguenti limitazioni sugli spessori d'impalcato e pavimentazione hanno costretto a scegliere una soluzione di rete di raccolta con caditoie e collettori appesi ad intradosso dell'impalcato e all'interno di nicchie nelle travi principali, convoglianti in impianti di trattamento prima pioggia in container fuori terra tramite vasca di sollevamento a monte anch'essa fissata sotto impalcato.

Per la parte di nuova banchina in sovrapposizione al molo esistente nella zona sud-ovest, si prevede il collegamento della relativa rete di raccolta di progetto con quella esistente che defluisce verso nord.

La rete del molo di ampliamento triangolare viene suddiviso in due sottobacini con relativi sollevamenti, trattamenti e scarichi a mare nella zona centrale, per evitare di attraversare il giunto strutturale previsto.

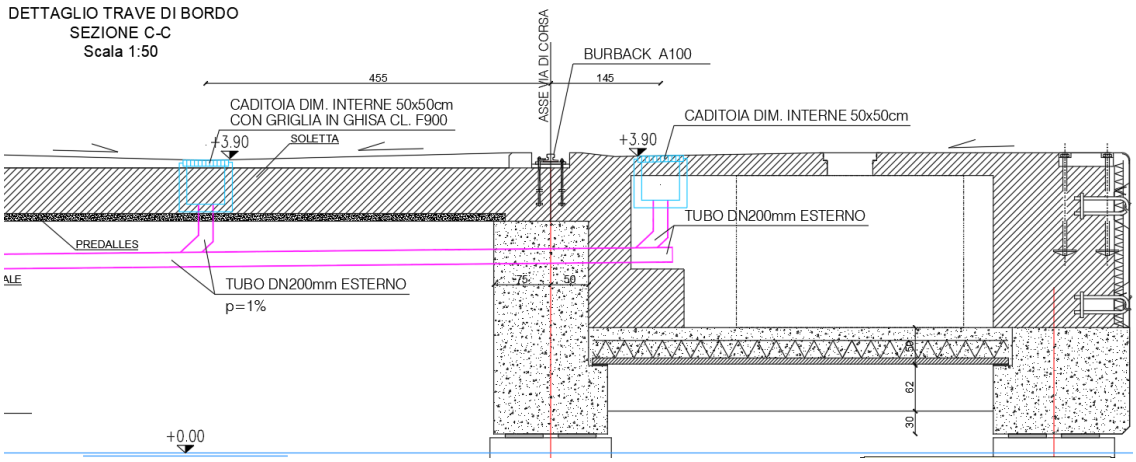


Figura 10.24 – Sezione trasversale tipo della raccolta acque da bordo banchina

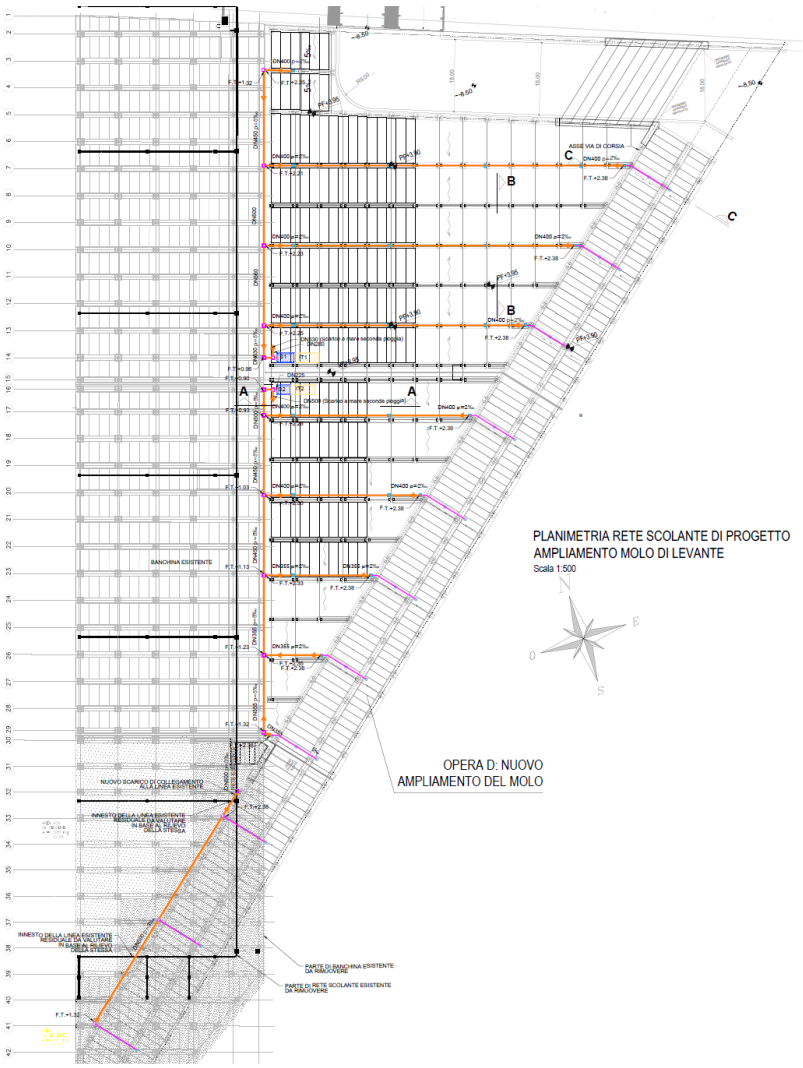


Figura 10.25 – Rete scolante opera D

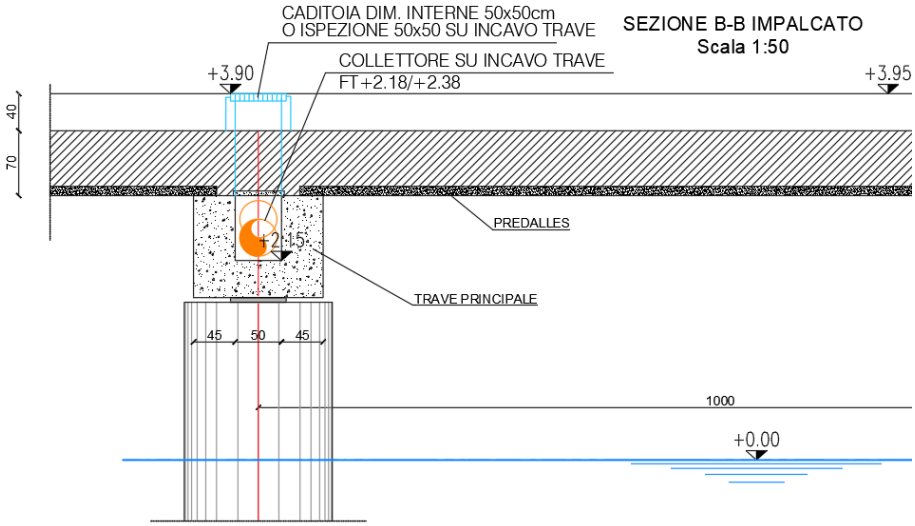


Figura 10.26 – Sezione longitudinale tipo della raccolta acque da bordo banchina

Impianti di trattamento

Sono previsti 2 impianti di trattamento in container tipo "SWID-SWIgroup" o equivalente, con sistema di gestione delle emergenze e di controllo delle pompe di sollevamento, il tutto con sistema di telecontrollo da remoto.

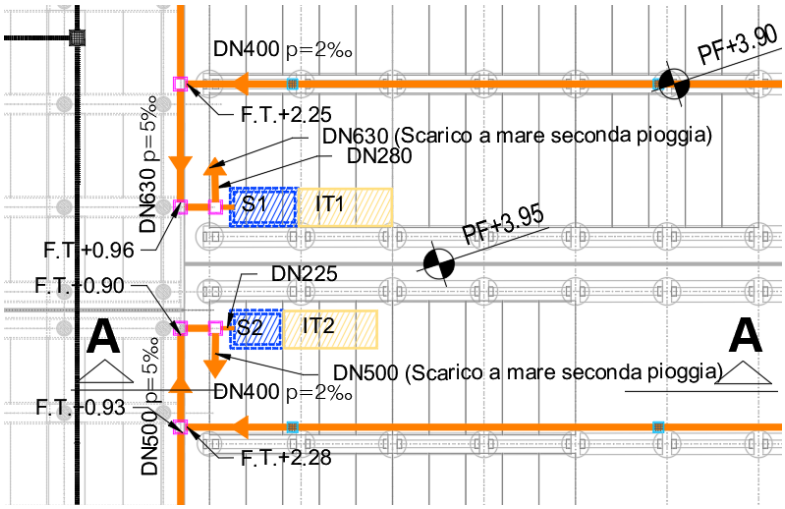


Figura 10.27 – Dettaglio planimetrico della zona impianti di trattamento intervento D

Ciascun impianto sarà costituito da:

- vasca di sollevamento, Sn
- un container (dim. 6x2.4xH2.6m) con impianto di trattamento, ITn-primo container
- un container (dim. 6x2.4xH2.6m) con serbatoio di stoccaggio "onda nera" e sedimentazione fanghi, ITn-secondo container

Le portate trattate saranno scaricate a mare tramite idonea condotta dentro l'impianto ed ispezionabile con prelievo. Le portate eccedenti quella di sollevamento e quindi di trattamento by-passeranno l'impianto direttamente con recapito a mare sempre che i sensori e le sonde multiparametriche non la identifichino come "onda nera".

10.9 Gli impianti

Tutta l'impiantistica di tipo ordinario e di tipo speciale completa il presente progetto.

È stata studiata e progettata a servizio della attività cantieristica, nel rispetto di tutte le norme di sicurezza vigenti e di salvaguardia, con tecnologie all'avanguardia in materia di materiali e sistemi di sicurezza e di rilevazione.

Particolare attenzione ha rivestito il problema di una soluzione ottimale per i tempi di riempimento e di svuotamento del bacino e di una barca porta facilmente manovrabile. La soluzione di reversibilità della stessa, in grado di essere posizionata a prescindere dalla fiancata contro soglia, ha consentito di guadagnare nel tempo di salpamento e di posizionamento.

Sono state progettate:

1. Le reti tecnologiche e gli impianti necessari per garantire la funzionalità del nuovo bacino, costituite dai cunicoli tecnici posti sulle fiancate, in grado di garantire la distribuzione principale e secondaria delle reti
2. L'impianto di allagamento proporzionato per garantire l'intero allagamento del bacino in una ora e mezza
3. L'impianto di esaurimento proporzionato per garantire lo svuotamento del bacino in due ore e mezza
4. L'impianto di drenaggio, di depurazione e di trattamento acque, necessari a trattare la commistione di acque meteoriche, acque di lavaggio scafi, acque di raffreddamento motori, acque di infiltrazione marina ecc
5. Le reti di distribuzione fluidi, complete di alimentazione e serbatoi e costituti da acqua potabile, acqua dolce e di mare per servizi generali, acqua per spegnimento incendi ad idranti, acqua di mare per zavorra navi, ossigeno, acetilene, metano, anidride carbonica, argon, aria compressa
6. L'impianto elettrico e di illuminazione del bacino con le sue cabine di smistamento e di trasformazione, quadri di rifasamento e quadri/ sottoquadri, prese e spine, gruppi elettrogeni, gruppi di continuità, impianti di terra , linee elettriche in MT e BT, linee di emergenza e dedicate, impiantistica speciale per videosorveglianza-rivelazione incendi-telefonia, trasmissione dati, impianto di gestione e controllo, alimentazione banchi di carico per prove macchinari navi
7. L'impianto di condizionamento dei locali tecnici.
8. I sistemi di tonneggio delle navi in grado di garantire un sistema principale ed uno secondario di emergenza in caso di blocco di quello principale, costituito da verricelli da traino ad asse di rotazione orizzontale (sistema principale) e da argani ad asse di rotazione verticale (sistema secondario), consolle di comando e controllo, posizionata nel locale adibito a centrale di gestione degli impianti, con connessione con i piloti del porto e con la Capitaneria, in regime automatico e/o semiautomatico.
9. La barcaporta di tipo galleggiante raccordata alla quota piazzale, con possibilità di posizionarla con entrambi gli orientamenti.

10.9.1 Gli impianti per Opera C - Nuovo bacino di carenaggio

a) Reti di Servizi

Attorno al nuovo bacino di carenaggio devono essere installati servizi primari e sostanziali per l'attività quali gas industriali per saldatura e taglio, gas metano e aria compressa, sistemi di acqua dolce e di mare e un sistema antincendio.

Gli impianti di stoccaggio e pompaggio dell'acqua dolce, gli impianti di trattamento delle acque reflue e gli impianti di stoccaggio e distribuzione del gas si trovano al di fuori dei limiti della batteria del bacino di carenaggio e non sono inclusi nell'ambito di questo PFTE.

E' stata invece dimensionata la rete delle tubazioni dei servizi e dei sistemi di pompaggio del bacino di carenaggio (da installare all'interno della stazione di pompaggio del bacino di carenaggio) e corrente in banchina, nella presunzione che le utenze che entrano nei limiti della batteria del bacino di carenaggio siano a flusso e pressione sufficienti per soddisfare i requisiti operativi del bacino.

Comunque, prima dell'inizio della progettazione dettagliata, qualsiasi ipotesi menzionata o dichiarata in questo capitolo deve essere concordata con il datore di lavoro / operatore portuale

Gas per saldatura e taglio

I gas di saldatura da utilizzare nella nuova area del bacino di carenaggio comprendono:

a. Ossigeno
b. Argon
c. Acetilene
d. Anidride carbonica
e. Metano

I gas devono essere utilizzati per:

- Gas di protezione: anidride carbonica, argon, miscela di argon / anidride carbonica e ossigeno.
- Gas da taglio per acciaio - Ossigeno e acetilene.

Le tubazioni in acciaio inox dell'ossigeno, dell'argon, dell'acetilene, dell'anidride carbonica e del metano devono essere collegate ai rispettivi impianti di stoccaggio e di distribuzione situaio all'esterno del nuovo sviluppo del bacino di carenaggio.

Sarà installato un nuovo compressore d'aria dedicato alla fornitura di aria compressa alla nuova banchina. Ciò fornirà aria compressa per utensili pneumatici e vari processi. Non è previsto l'utilizzo per l'alimentazione di aria strumentale.

Un sistema di distribuzione idrica antincendio dedicato sarà fornito per la nuova banchina e collegato alla rete dei vigili del fuoco esistente.

Sono necessari due sistemi di acqua dolce. Un sistema di acqua industriale sarà fornito per uso generale intorno alla nuova banchina del bacino, mentre l'acqua potabile sarà necessaria anche per fornire l'acqua per il consumo e per i servizi igienici.

b) Sistemi di tonneggio delle navi

Una serie di pompe di zavorra dell'acqua di mare deve essere collocata all'interno della stazione di pompaggio del bacino per fornire acqua di mare al sistema di zavorra. Le pompe devono essere controllate a velocità variabile per soddisfare la domanda.

Una serie di pompe di raffreddamento ad acqua di mare deve essere collocata all'interno della stazione di pompaggio del bacino per fornire acqua di mare al sistema di raffreddamento. L'acqua deve essere filtrata per rimuovere il particolato che potrebbe bloccare gli scambiatori di calore a bordo della nave. L'acqua deve essere scaricata dalla nave, raccolta e rimessa in mare.

Le pompe per lo svuotamento, lo smontaggio e il drenaggio sopra il pavimento / acqua contaminata devono essere installate per rimuovere e mantenere tutta l'acqua dal molo durante i lavori sulle navi all'interno del bacino di carenaggio.

Il sistema di svuotamento rimuoverà la maggior quantità d'acqua dalla banchina allagata e il sistema di pompaggio di strippaggio rimuoverà l'acqua residua dal pavimento della banchina

Tutte le tubazioni coinvolte sono in epossidico rinforzato con fibra di vetro (GRE)

Attorno al servizio del bacino di carenaggio devono essere previsti punti di decollo per il fronte della banchina e per il pavimento della banchina.

Le reti dei tubi flessibili devono essere collegate dai punti di collegamento del servizio di copertura del molo alle navi.

Se necessario, deve essere richiesto un telaio di supporto per fornire il percorso sul binario di trasporto.

c) Impianto elettrico e di illuminazione

La fonte di energia di rete per il nuovo bacino di carenaggio sarà stabilita dalla sottostazione di presa principale (MIS) esistente o dalla nuova connessione dalla rete.

La distribuzione dell'alimentazione dalla sottostazione di presa principale (MIS) alle nuove sottostazioni del bacino di carenaggio deve avvenire tramite un circuito ad anello.

L'anello deve essere in grado di fornire una capacità di richiesta di potenza massima calcolata per la rete. L'anello deve indicare i punti normalmente aperti e normalmente chiusi. La distribuzione di potenza MT dovrà comprendere alimentazioni radiali MT dai quadri MT all'interno delle nuove sottostazioni ai carichi che richiedono alimentazioni MT come grandi pompe e gru.

La rete di distribuzione dell'alimentazione in BT sarà a 400 V, 50 Hz, costituita da sistemi di condotti bus installati in tunnel di servizio e sistemi di cavi che collegano i condotti bus alle apparecchiature / centri di carico.

Il sistema di distribuzione dell'alimentazione a bassa tensione deve soddisfare i requisiti di alimentazione di vari carichi industriali come argani, argani, ecc. e apparecchiature di riparazione generale Unità di servizio di distribuzione (DSU) e requisiti delle navi Unità di alimentazione a terra (SSU) tramite trasformatori di abbassamento, situati alle sottostazioni più vicine. Le unità di servizio di distribuzione devono essere fornite lungo il molo per fornire punti di presa di forza. Ogni DSU fornirà alimentazioni CA trifase e monofase appropriate per ciascuna posizione

Lungo la banchina dovrà essere prevista un'illuminazione a proiettori montati su colonne / torri, per illuminare le aree per fornire illuminazione di lavoro e di accesso. L'illuminazione del pavimento della banchina sarà costituita da apparecchi di illuminazione a LED montati su colonne ribaltabili e incernierate da 6 m / 8 m per facilitare la manutenzione futura. Gli apparecchi di illuminazione devono avere un grado di protezione dell'ingresso IP67. Le colonne di illuminazione devono essere del tipo a cerniera, disposte lungo il perimetro della banchina per soddisfare i requisiti di illuminazione dei pavimenti della banchina.

Deve essere fornito un sistema di controllo dell'illuminazione per controllare i livelli di illuminazione, per passare a diverse modalità di funzionamento e per utilizzare l'energia in modo più efficiente. Il sistema di controllo dell'illuminazione può essere ulteriormente evoluto per facilitare le attività di manutenzione degli apparecchi in accordo con il Cliente.

d) Alimentazione

L'alimentazione riguarda il sistema di pompaggio, la operatività delle gru e le risorse della medesima in caso di emergenza, come riserva.

I requisiti di alimentazione per i sistemi di pompaggio presso il Pump House devono essere a 400 V, 50 Hz alimentati dai trasformatori situati all'interno della sottostazione più vicina. Per le pompe che devono essere alimentate a livello MT, queste devono essere alimentate dagli appositi trasformatori situati all'interno della sottostazione più vicina.

Le piccole gru saranno servite a 400V, 50Hz attraverso una combinazione di condotti bus e sistemi di cablaggio.

Il grande portale della gru Goliath da 1500 ton. sarà servito a 3,3kV (TBC), 50Hz.

Durante l'interruzione dell'alimentazione di rete, si è avuta conferma che le operazioni del bacino di carenaggio verranno interrotte, pertanto sarà fornita solo alimentazione per la sicurezza della vita e elementi critici come il controllo, le comunicazioni e l'illuminazione di emergenza. L'alimentazione di controllo e comunicazione deve essere supportata da un gruppo di continuità (UPS). L'illuminazione di emergenza deve essere fornita da batterie autonome o da batterie centralizzate. Per qualsiasi altro evento critico come l'allagamento, deve essere predisposto un dispositivo per pompare l'acqua portando dentro l'unità mobile della pompa diesel. Pertanto, la potenza di back-up del generatore diesel non è considerata per altre attività del bacino di carenaggio durante l'interruzione della rete elettrica.

e) Sistemi di controllo

I sistemi di controllo e di rete a livello di sito comprenderanno quanto segue:

1. Sistema di controllo del locale pompe
2. Sistema di controllo di supervisione e acquisizione dati (SCADA), sistema di gestione dell'alimentazione (PMS) e sistema di gestione degli edifici (PMS)
3. Sicurezza fisica: recinzione, controllo degli accessi e sistema di videosorveglianza (VSS)
4. Sistema di rilevamento incendi e gas
5. Sistema di comunicazione pubblica e voce generale (PAVA)
6. Rete dati, voce e sicurezza
7. Cablaggio strutturato
8. Sistema meteorologico

I sistemi di banchina devono essere posizionati entro i confini dell'edificio Pumphouse e i sistemi di pompaggio situati attorno al perimetro della banchina e devono essere controllati quotidianamente dalla sala di controllo della centrale di pompaggio. La sala di controllo deve essere situata in una posizione che offra una buona visuale del molo per consentire un funzionamento informato e sicuro. Il campo visivo naturale deve essere integrato da immagini di telecamere operative fornite su monitor video dedicati.

Il sistema di controllo della banchina si collegherà alla rete SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) / Power Management System (PMS) / Building Management System (BMS) allo scopo di trasferire i segnali di stato e lo stato di allarme "per l'interrogazione remota.

Il sistema SCADA / PMS / BMS comprenderà un'estensione del sistema esistente più ampio del sito che è stato / è implementato da altri.

Il sito dovrà essere dotato di un sistema di sicurezza conforme alle Direttive Italiane in materia di sicurezza e protezione, raccomandazioni del Security and Vulnerability Assessment (SVA) e requisiti internazionali. Il sistema di sicurezza deve essere progettato per supportare l'implementazione del codice ISPS (International Ship and Port Facilities Security). Lo scopo dello schema qui proposto è fornire una soluzione di sicurezza di base basata sulle migliori pratiche internazionali e sarà soggetto a conferme e modifiche come richiesto durante lo sviluppo delle future fasi progettuali.

Il Security Information Management System (SIMS) raccoglie e mette in correlazione gli eventi dai dispositivi di sicurezza e dai sistemi informativi (video, controllo degli accessi e analisi) per consentire al personale di sicurezza del sito di identificare e risolvere in modo proattivo le situazioni di minaccia alla sicurezza attraverso un'interfaccia utente standardizzata.

f) Sistema antincendio e gas

L'infrastruttura del sistema di allarme e rilevamento incendi e gas a livello di sito, come descritto di seguito, deve fornire un'infrastruttura di comunicazione ridondante dedicata completa di tutto l'hardware e il software associati per formare un sistema di allarme e rilevamento di gas e incendio completamente integrato a livello di sito che copre il cantiere navale. L'impianto di rilevazione incendi e gas dovrà essere progettato in conformità alla UNI 9795: 2013.

Il sistema PAVA dovrà comprendere un sistema di "Voice Alarm" completamente funzionante, conforme in tutti gli aspetti ai requisiti ISO-UNI 7240-19. Il sistema PAVA deve essere dotato di un'infrastruttura di comunicazione in fibra ottica resiliente dedicata e deve avere percorsi ridondanti e fisicamente separati che comprendono un sistema "A" e un sistema "B" per garantire una copertura adeguata in tutto il cantiere nei casi di inoperabilità di uno dei due sistemi.

La progettazione e il cablaggio e le apparecchiature di rete dati e voce associati non rientrano nell'ambito di questo progetto. Lo spazio sarà assegnato per l'installazione delle apparecchiature di rete e dei cavi mediante la fornitura

di condotti, passaggi per cavi e l'allocazione di gallerie di servizio. Tuttavia, in ultima analisi, il fornitore / progettista della rete dovrà fornire i requisiti spaziali e i requisiti di capacità dei cavi per l'integrazione nel progetto finale.

Un sistema di cablaggio strutturato deve essere installato per servire i seguenti sistemi sopra richiamati:

- Dati e voce
- Videosorveglianza di sicurezza e controllo degli accessi
- Sistema di rilevamento incendi e gas (FGDS)
- Diffusione sonora e sistema di allarme vocale (PAVA)
- SCADA / Power Management e Building Management System

g) Sistema metereologico

I dati meteorologici sono necessari per pianificare operazioni sicure in tutto il cantiere. Un sistema meteorologico fornirà al cantiere dati meteorologici critici. Il sistema meteorologico deve fornire velocità e direzione del vento, pressione atmosferica, temperatura dell'aria, umidità dell'aria e punto di rugiada, visibilità. I dati meteorologici devono essere conservati per una durata minima di 1 anno.

h) Impianto di condizionamento dei locali tecnici:

Alcuni locali tecnici sono stati dotati di impianto di condizionamento per preservare le apparecchiature speciali e per consentire l'attività del personale addetto, secondo norma

- Realizzazione di impianto di riscaldamento e condizionamento locali ed aree occupate in modo continuativo dal personale operativo;
- Realizzazione di impianto di ventilazione meccanica per il ricambio aria negli ambienti di lavoro;
- Realizzazione degli impianti di condizionamento speciali a servizio dei reparti tecnici;
- Realizzazione impianto estrazione aria dedicato per blocco bagni e spogliatoi;

10.9.2 Gli impianti per Opera D – Ampliamento pontile di allestimento e per Opera B - Piazzali

a) Reti di servizio

Anche in queto caso le aree dei piazzali e del pontile di allestimento saranno dotate di appositi cunicoli di servizio, adatti alla posa di tubazioni in acciaio inox per la fornitura di:

- Acqua industriale per la banchina e potabile dove ritenuto necessario
- Acqua antincendio con tubazione dedicata collegata alla rete dei vigili del fuoco esistente
- Ossigeno, acetilene, argon con tubazioni collegate all'impianto di stoccaggio e distribuzione situato all'esterno del nuovo sviluppo dei piazzali
- Aria compressa, con nuovi compressori per utensili pneumatici e di vari processi. Non è previsto l'utilizzo di aria strumentale
- Gas metano da collegare all'impianto di rete esistente all'esterno del nuovo sviluppo piazzali.
- Rete vapore ed acqua distillata alimento nave. Sarà installato un impianto di produzione di vapore sull'ampliamento di banchina

b) Impianto elettrico e di illuminazione

La fonte di energia di rete per i nuovi piazzali sarà stabilita dalla sottostazione di presa principale (MIS) esistente o dalla nuova connessione dalla rete.

La distribuzione dell'alimentazione dalla sottostazione di presa principale (MIS) alle nuove sottostazioni dei piazzali deve avvenire tramite un circuito ad anello.

L'anello deve essere in grado di fornire una capacità di richiesta di potenza massima calcolata per la rete. L'anello deve indicare i punti normalmente aperti e normalmente chiusi. La distribuzione di potenza MT dovrà comprendere

alimentazioni radiali MT dai quadri MT all'interno delle nuove sottostazioni ai carichi che richiedono alimentazioni MT come grandi pompe e gru.

La rete di distribuzione dell'alimentazione in BT sarà a 400 V, 50 Hz, costituita da sistemi di condotti bus installati in tunnel di servizio e sistemi di cavi che collegano i condotti bus alle apparecchiature / centri di carico.

Il sistema di distribuzione dell'alimentazione a bassa tensione deve soddisfare i requisiti di alimentazione di vari carichi industriali come argani, argani, ecc. e apparecchiature di riparazione generale Unità di servizio di distribuzione (DSU) e requisiti delle navi Unità di alimentazione a terra (SSU) tramite trasformatori di abbassamento, situati alle sottostazioni più vicine.

I servizi di cavi di rete di alimentazione, comunicazione e controllo sotterranei devono essere instradati attraverso condotti per cavi rigidi in PVC con foro liscio di 150 mm di diametro interno per l'alimentazione e 100 mm di diametro per i controlli e le comunicazioni, a seconda del tipo di servizio e del sistema di pozzetti costruiti all'interno delle strutture.

Le posizioni dei pozzetti devono essere distanziate per adattarsi alle lunghezze di tiro dei cavi e per servire le colonne di illuminazione e altri carichi industriali come argani, argani.

Illuminazione dell'area

Lungo la banchina dovrà essere prevista un'illuminazione a proiettori montati su colonne / torri, per illuminare le aree per fornire illuminazione di lavoro e di accesso. L'illuminazione del pavimento della banchina sarà costituita da apparecchi di illuminazione a LED montati su colonne ribaltabili e incernierate da 6 m / 8 m per facilitare la manutenzione futura. Gli apparecchi di illuminazione devono avere un grado di protezione dell'ingresso IP67. Le colonne di illuminazione devono essere del tipo a cerniera, disposte lungo il perimetro della banchina per soddisfare i requisiti di illuminazione dei pavimenti della banchina.

La nuova illuminazione generale dell'area del piazzale comprenderà apparecchi di illuminazione a LED montati su colonne di sollevamento / abbassamento del tipo con telaio della testata di 30 m di altezza posizionate in modo che ci sia uno spazio adeguato alle gru. Gli apparecchi di illuminazione devono avere un grado di protezione dell'ingresso IP67. Le colonne del montante alte 30 m devono essere con altezze di montaggio e spaziatura da scegliere per adattarsi all'altezza della cabina del conducente della gru e all'area da illuminare.

L'illuminazione interna alle sottostazioni, ai locali pompe e alla galleria dei servizi di tubazioni deve essere costituita da apparecchi a LED resistenti alla corrosione.

I livelli di lux devono essere come da EN 12464-2 Illuminazione per esterni Tabella 1.54 Cantieri navali e banchine.

Devono essere forniti i requisiti di illuminazione di emergenza per esterni per compiti critici e vie di fuga. L'illuminazione di emergenza deve essere fornita con sistemi di batterie centralizzati o con un sistema di autotest autonomo a seconda della strategia di accesso e manutenzione.

Deve essere fornito un sistema di controllo dell'illuminazione per controllare i livelli di illuminazione, per passare a diverse modalità di funzionamento e per utilizzare l'energia in modo più efficiente. Il sistema di controllo dell'illuminazione può essere ulteriormente evoluto per facilitare le attività di manutenzione degli apparecchi in accordo con il Cliente.

I requisiti di alimentazione per i sistemi di pompaggio presso il Pump House devono essere a 400 V, 50 Hz alimentati dai trasformatori situati all'interno della sottostazione più vicina. Per le pompe che devono essere alimentate a livello MT, queste devono essere alimentate dagli appositi trasformatori situati all'interno della sottostazione più vicina.

Anche in questo caso le piccole gru saranno servite a 400V, 50Hz attraverso una combinazione di condotti bus e sistemi di cablaggio.

La gru Goliath che bypassa sia il nuovo bacino ed il nuovo piazzale annesso (luce tra le rotaie 223 mt) sarà servita a 3,3kV (TBC), 50Hz.

Durante l'interruzione dell'alimentazione di rete, il Cliente ha confermato che le operazioni del piazzale verranno interrotte, pertanto sarà fornita solo alimentazione per la sicurezza della vita e elementi critici come il controllo, le

comunicazioni e l'illuminazione di emergenza. L'alimentazione di controllo e comunicazione deve essere supportata da un gruppo di continuità (UPS). L'illuminazione di emergenza deve essere fornita da batterie autonome o da batterie centralizzate. Per qualsiasi altro evento critico come l'allagamento, deve essere predisposto un dispositivo per pompare l'acqua portando dentro l'unità mobile della pompa diesel. Pertanto, la potenza di back-up del generatore diesel non è considerata per altre attività del piazzale durante l'interruzione della rete elettrica.

10.10 Architettura

La relazione 2879-F2_INC-Ap001 analizza le modalità insediative e la tecnologia costruttiva relative alle opere civili architettoniche funzionali alle attività svolte nel Nuovo Bacino di Carenaggio (Opera C) e nel Molo di Allestimento (Opera D). È stato inoltre analizzato il requisito di servizi igienici, tenendo conto dell'incremento di affluenza di addetti a seguito degli interventi di adeguamento previsti nel porto, individuando due fabbricati rispettivamente a nord del Nuovo Bacino di Carenaggio e nell'estremità sud del Piazzale (Opera B).

I fabbricati previsti nelle aree d'intervento sono:

- Una torre di controllo funzionale al monitoraggio delle operazioni del Nuovo Bacino di Carenaggio. Questa è situata a nord del Bacino di Carenaggio, lungo l'asse centrale, e si sviluppa su due piani. A nord della stessa è ipotizzato il primo fabbricato dei servizi igienici.
- Una cabina di controllo della Pumphouse, collocata sopra il locale pompe del Bacino di Carenaggio, a sud-est dello stesso. Anch'essa si sviluppa su due piani.
- Un edificio compressori/centrale elettrica principale, a nord-est del Bacino di Carenaggio. Questo fabbricato ha la funzione di annettere l'equipaggiamento relativo a compressori ed energia elettrica in un unico capannone sviluppato su un livello unico.
- Quattro centrali elettriche secondarie che si sviluppano intorno al Bacino di Carenaggio, in quanto funzionali alla sua alimentazione. Le dimensioni delle centrali saranno analoghe, fatta eccezione per quella dedicata a Pumphouse e Barcaporta, che richiede maggiore alimentazione e pertanto dimensioni superiori.
- Una centrale elettrica secondaria con la funzione di alimentare le attrezzature situate sul Molo di Allestimento (Opera D).

I locali tecnici sul lato levante del bacino di carenaggio sono stati posizionati tenendo conto dell'ingombro delle future coperture. Il filo esterno delle cabine, infatti, è allineato al filo esterno delle colonne della futura copertura del bacino così da consentire l'applicazione un'eventuale schermatura (skin), qualora fosse prevista dal progettista architettonico della copertura stessa.

Si rimanda alla relazione specialistica (2879-F2_INC-Ap001) per tutti i dettagli.

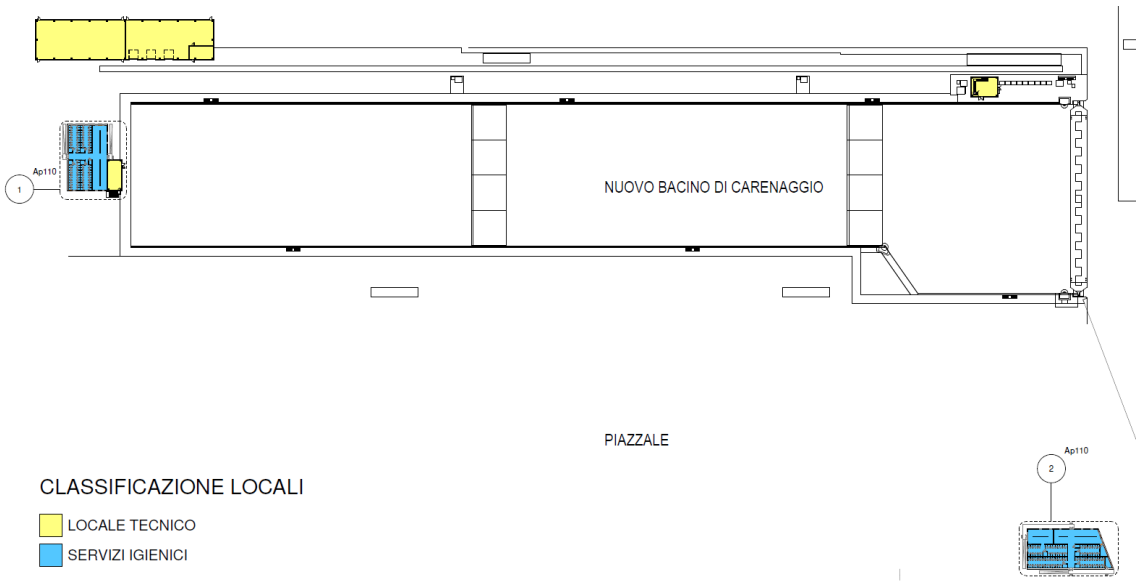


Figura 10.28 – Planimetria inquadramento fabbricati

Per completezza, benché non inclusi nell'incarico di progettazione, si sono ipotizzati due fabbricati per i servizi igienici nelle aree di lavoro, ad integrare quelli esistenti. Uno, dedicato solo agli uomini, è adiacente alla torre di controllo del Bacino di Carenaggio, mentre il secondo è situato all'estremità sud-ovest dell'Opera B e fornisce servizi igienici ad ambo i sessi.

11 STRUTTURE DI COPERTURA

Nel seguito si riporta una sintetica descrizione delle strutture in elevazione per le opere denominate "OPL 78" ed "OPL 79" che insistono sul sedime di progetto in sostituzione delle strutture attualmente esistenti. Nell'ambito del presente appalto, sono comprese le fondazioni di tali coperture ma non le elevazioni.

Figura 11.1 – Vista 3D delle coperture inserite nel contesto di progetto.

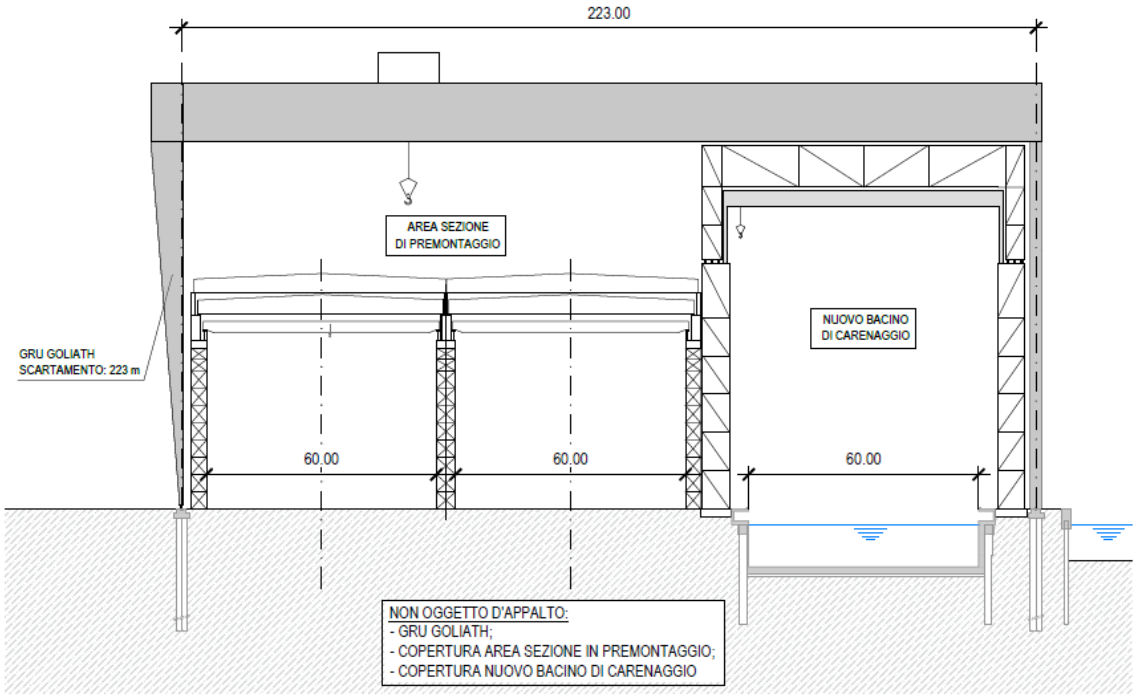


Figura 11.2 – Sezione tipologica

11.1 Capannone di copertura del bacino di carenaggio: OPL 78

Si tratta di un capannone in carpenteria metallica di dimensioni in pianta 84x395 m che si sviluppa nella sua dimensione maggiore lungo il bacino di carenaggio e si estende oltre ad esso verso terra di altri 70 m circa.

L'immagine seguente mostra l'area di sedime del capannone evidenziata con il colore rosso ed indicata dalla freccia.

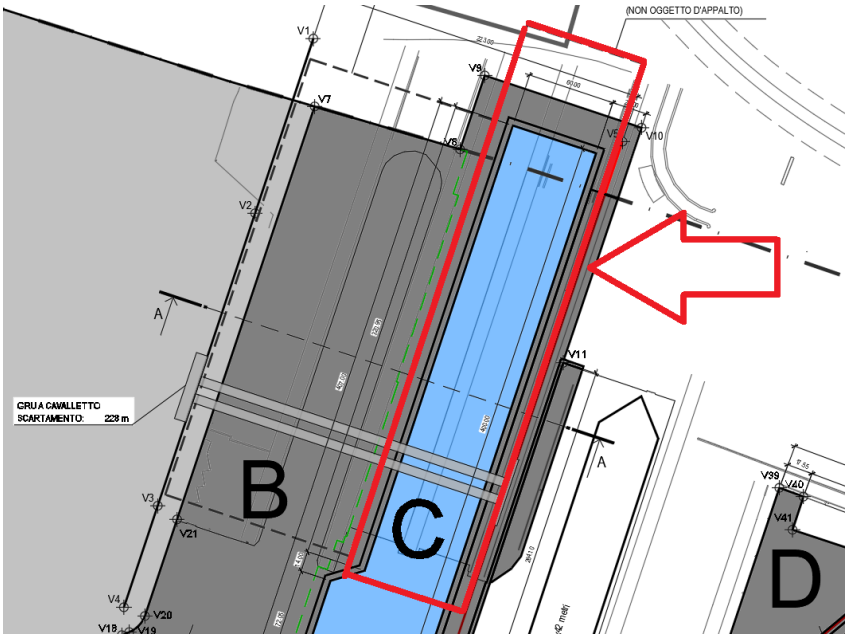


Figura 11.3 – Pianta con ubicazione della struttura

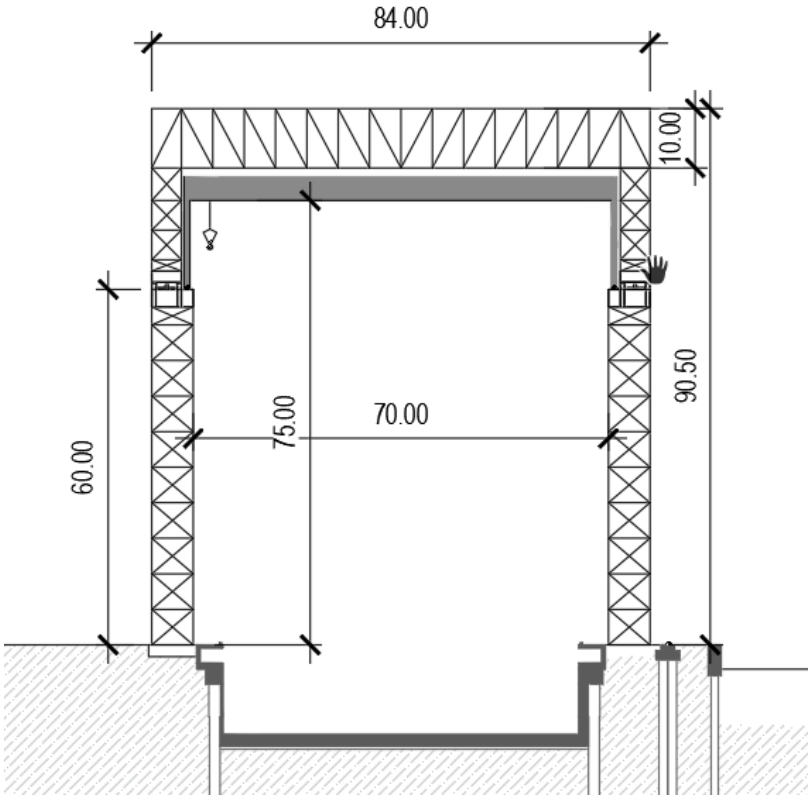


Figura 11.4 – Sezione trasversale OPL79

Il capannone ha altezza dallo spiccato della fondazione di 90.5m ed una larghezza utile interna di 70 m, come evidenziato nella figura che segue. La struttura è dotata di un carroponte da 40 tonnellate capace di altezza al gancio di circa 75 m e che ha la possibilità di spostarsi in appoggio sulle vie di corsa su tutto il sedime dell'opera.

La copertura del capannone ha luce 70 m ed è costituita da capriate tridimensionali che hanno la possibilità di scorrere su vie di corsa poste con estradosso a 60 m dallo spiccato di fondazione.

La copertura sarà in moduli di 21m di lunghezza che potranno scorrere per poter aprire l'accesso al bacino di carenaggio da parte della gru a portale da 1500 tonnellate e con campata da 220 m che può servire sia il bacino di carenaggio che la vicina area di pre-montaggio. I moduli lasceranno scoperta una porzione di circa 60 m della struttura del bacino e la copertura mobile potrà essere spostata in modo da dare accesso a qualsiasi punto del bacino di carenaggio.

Al fine di poter accedere con le sezioni di carpenteria metallica dall'area di pre-montaggio alla struttura del bacino, la parte mobile della copertura coinvolge anche gli ultimi 30 m di altezza delle pareti: in questo modo la gru a cavalletto da 1500 tonnellate può trasportare i pezzi all'interno del capannone.

In senso longitudinale il passo fra le colonne del capannone è 21 m (dovendo necessariamente essere un multiplo di 3.5 m per sposarsi con fondazioni già esistenti sul sedime), mentre quello per le capriate è 10,5m avendo deciso di realizzare una capriata intermedia al fine di rendere la struttura degli arcarecci di dimensioni contenute.

Le capriate sono alte 10 m al fine di contenere la deformabilità e pensate tridimensionali anche per garantire maggior rigidezza complessiva anche in fase di movimentazione della copertura. Indicativamente i correnti sono dei profili HEA500.

Le colonne hanno base 7x4 m con inerzia maggiore in senso trasversale e sono di tipo reticolare tridimensionale con montanti HEB1000 (almeno nella parte più bassa) e diagonali realizzate con profili angolari accoppiati.

La parte sommitale della colonna, è come detto, solidale alla copertura e scorrevole assieme ad essa sulla via di corsa; lo schema statico trasversale della struttura prevede 2 cerniere in corrispondenza del piano di scorrimento e incastri alla base sia in senso longitudinale che trasversale.

In corrispondenza del piano di discontinuità delle colonne viene prevista anche una via di corsa per un carroponte da 40 tonnellate a portale che consente di avere altezza al gancio di circa 65 m. Il carroponte serve l'intero sviluppo della struttura.

La copertura e la tamponatura laterale è immaginata con lamiera grecata.

11.1.1 Capannone area di premontaggio: OPL79

Si tratta di un capannone in carpenteria metallica di dimensioni in pianta 314x133.5 m che si sviluppa nella sua dimensione maggiore a fianco e parallelamente al bacino di carenaggio in affiancamento alla struttura di copertura del bacino (OPL78).

L'immagine seguente mostra l'area di sedime del capannone evidenziata con il colore rosso ed indicata dalla freccia.

Il capannone ha due campate di luce in asse 64.5 m e quindi tre allineamenti di colonne; considerato verosimilmente un ingombro delle colonne di 4 metri per quelle di bordo e 5 m per quella centrale, la larghezza utile fra le colonne è quindi di 60m per ciascuna campata.

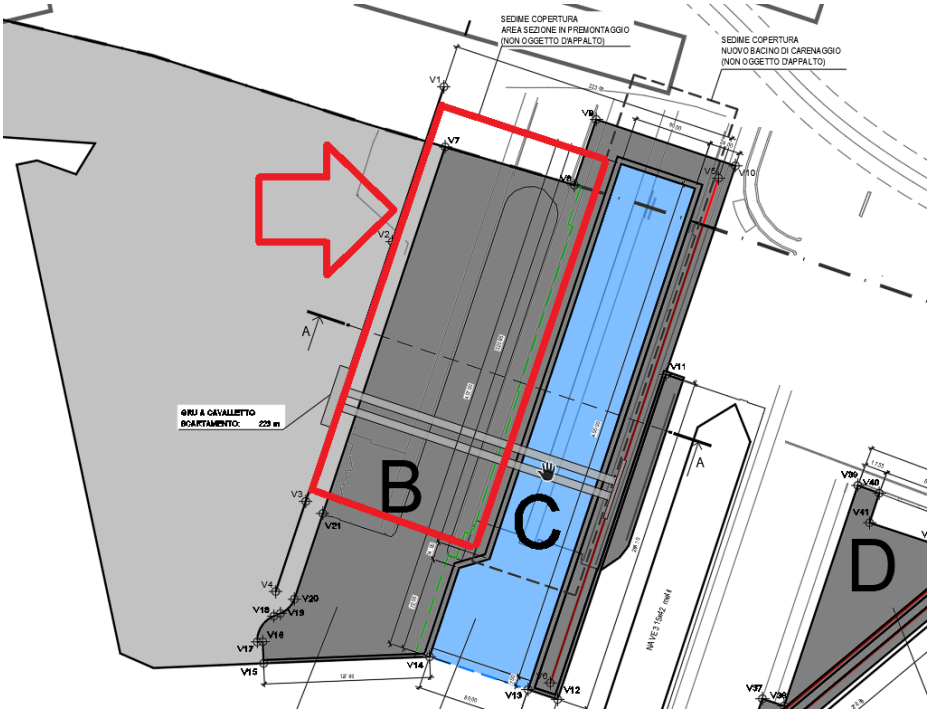


Figura 11.5 – Pianta con ubicazione della struttura

Il capannone ha due diverse zone:

- I primi 63 m lato mare sono dotati di copertura fissa ed hanno altezza al colmo di 71 m rispetto allo spiccato delle fondazioni. Su questa zona possono operare 2 carriponte: uno da 50 tonnellate di portata e altezza al gancio 45m che agisce in continuità anche con la rimanente parte del fabbricato e un altro con portata 100 tonnellate e con altezza al gancio di 60 m. La figura che segue mostra la sezione trasversale

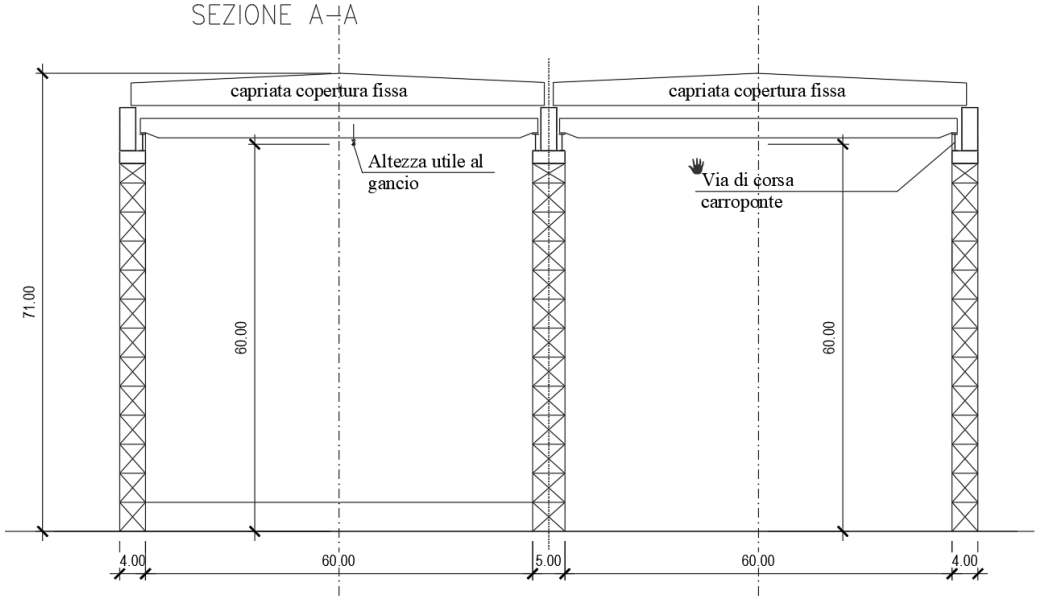


Figura 11.6 – Sezione trasversale porzione con copertura fissa

- La rimanente parte del capannone conserva il medesimo layout trasversale ma è più basso ed è dotato di coperture mobili in moduli da 63 m che possono sovrapporsi telescopicamente. L'altezza massima della struttura in questa zona è 61.5 m al colmo.

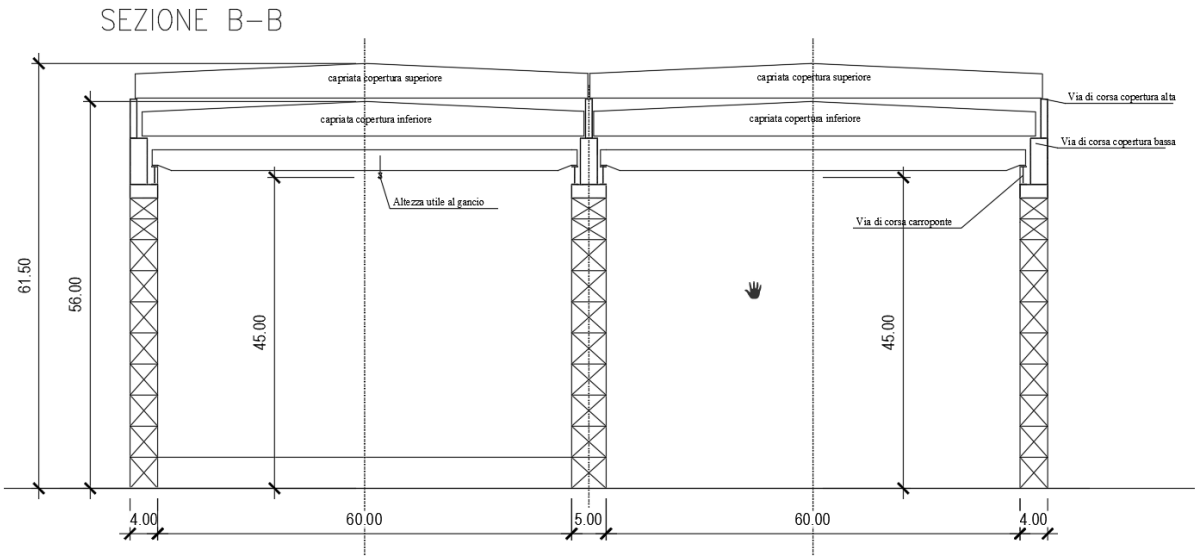


Figura 11.7 –Sezione trasversale zona con copertura mobile

Le capriate sono piane (non tridimensionali) e sono dotate di leggera pendenza (5%) per smaltire l'acqua e hanno altezza 5 m in mezzeria. Il passo fra le capriate è anche in questo caso 10.5 m mentre quello fra le colonne 21 m risultando quindi una capriata intermedia in appoggio sulla via di corsa che ne consente lo spostamento.

Come accennato nella parte lato terra del capannone le coperture saranno in moduli di 63 m di lunghezza (3 campate longitudinali) che potranno scorrere per poter aprire l'accesso all'area di pre-montaggio da parte della gru a portale da 1500 tonnellate e con campata da 220 m che può servire anche il bacino di carenaggio. La struttura della copertura è pensata per poter essere telescopica e quindi due moduli devono poter sovrapporsi; a questo scopo la copertura ha due diverse altezze come chiarito dalle figure che seguono.

In questo caso quindi tutta la lunghezza del capannone può essere coperta contemporaneamente e, volendo può essere scoperto per una lunghezza pari ad 1 modulo di 63 m oppure per metà della lunghezza del capannone (raggruppando tutte le coperture). Si veda la figura che segue che mostra il prospetto dell'opera.

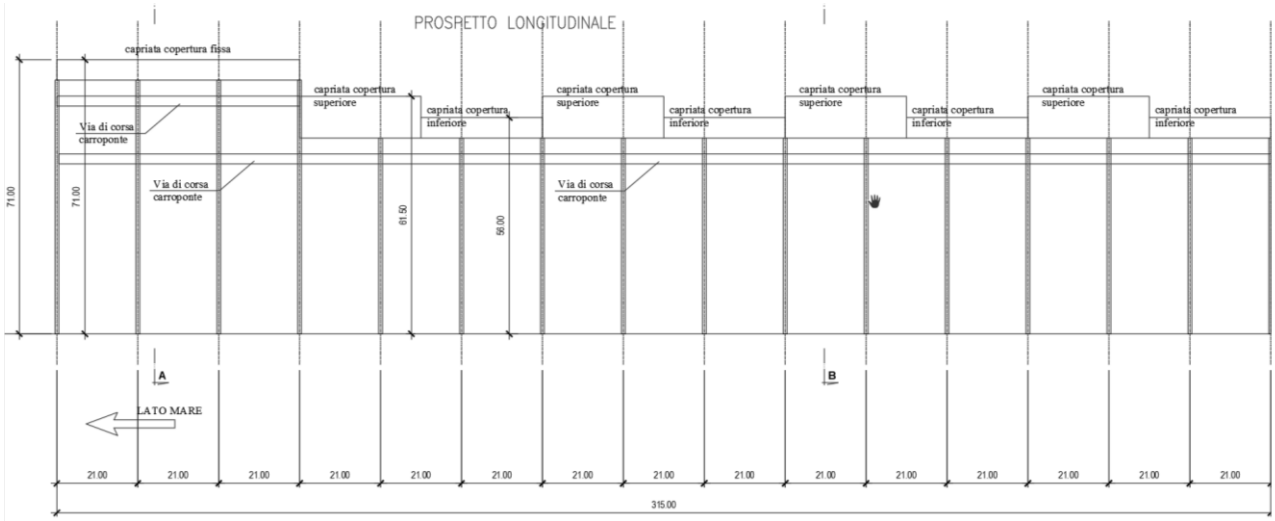


Figura 11.8 – Sezione longitudinale OPL78

In senso longitudinale il passo fra le colonne del capannone è 21 m (dovendo necessariamente essere un multiplo di 3.5 m per sposarsi con fondazioni già esistenti sul sedime), mentre quello per le capriate è 10,5m avendo deciso di realizzare una capriata intermedia al fine di rendere la struttura degli arcarecci di dimensioni contenute.

Le capriate sono alte 5 m al fine di contenere la deformabilità. Indicativamente i correnti sono dei profili HEA360 superiori e HEB300 inferiori.

Le colonne hanno base 5 o 4 m e sono di tipo reticolare bidimensionale con montanti HEB1000 (almeno nella parte più bassa) e diagonali realizzate con profili angolari accoppiati.

La parte sommitale della colonna è a baionetta per permettere di ospitare le vie di corsa delle coperture e quelle dei carriponte. Lo schema statico trasversale della struttura prevede 2 cerniere in corrispondenza dei piani di scorrimento delle coperture e incastri alla base in senso trasversale, mentre in senso longitudinale saranno previsti dei campi controventati nel piano delle pareti laterali e della infilata di colonne centrali.

La copertura e la tamponatura laterale è immaginata con lamiera grecata.

Data la posizione attigua del capannone OPL 79 con quella del capannone OPL 78 di è optato per allineare la posizione delle colonne delle due opere che quindi sull'allineamento di confine insisteranno sulla medesima fondazione.

12 INTERFERENZE

In sede di progetto è stato eseguito il censimento delle interferenze nelle aree interessate dal progetto e descrive la risoluzione delle interferenze individuate con le nuove opere previste per la costruzione del bacino di carenaggio (Opera C), la realizzazione del nuovo piazzale a ponente del bacino (Opera B) e dell'allargamento del nuovo di allestimento (Opera D).

Data la varietà delle interferenze rilevate, non solo di carattere impiantistico, e la complessità di risoluzione delle relative interferenze, nei paragrafi successivi si è proceduto a suddividere l'area di progetto in 4 quadranti, individuando le interferenze riscontrate durante lo sviluppo di progetto a seguito dei rilievi condotte dalle ditte specializziate incaricate dal RTP scrivente.

In particolare, i quadranti in cui è stato suddiviso il nuovo progetto sono:

1. opera B, parte a terra e a mare
2. opera C, parte a terra e a mare, livello -6.50 m slmm
3. opera C, parte a terra e a mare, livello +1.00 m slmm
4. opera D, zone di confine a nord ed ovest

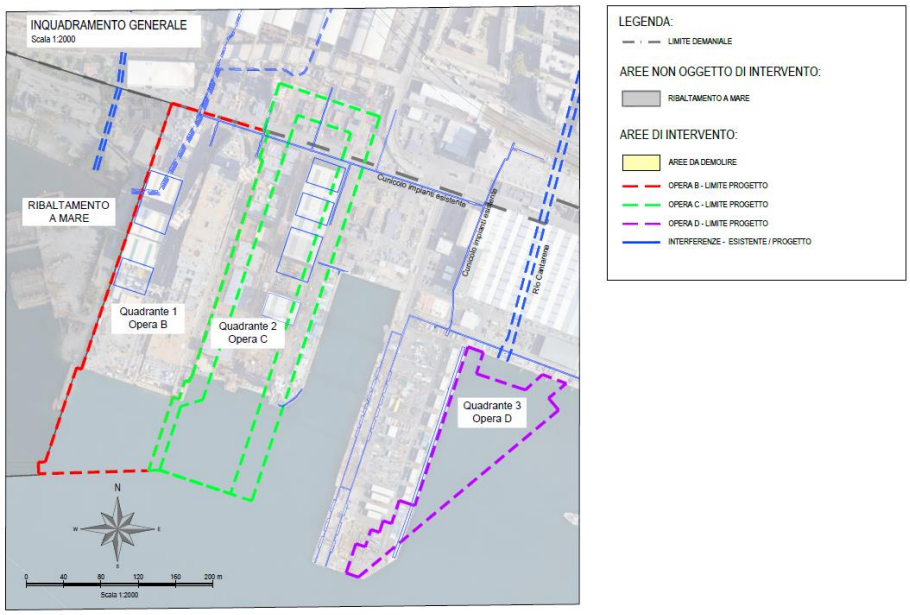


Figura 12.1 – Planimetria suddivisione quadranti.

Le soluzioni progettuali di risoluzione delle interferenze fra le interferenze e le nuove opere di progetto sono state sviluppate nel corso del presente PFTE e condivise con la Stazione Appaltante nel corso delle consegne intermedie

I progetti di risoluzione riportati a seguire, sono stati elaborati dal RTP scrivente, in coordinamento con la struttura del PMC e le società di progettazione coinvolte nello sviluppo progettuale delle opere di contorno, nello specifico:

- ITEC/STANTEC per la progettazione definitiva della deviazione del Rio Cantarena lungo il limite nord del molo di allestimento;
- TECHNITAL/PROGER/DUOMI per la progettazione esecutiva delle opere di Fase – Lotto II "Ribaltamento a mare"
- FINCANTIERI, per tutte le interferenze legate alle operazioni all'interno delle opere di progetto

Per alcune interferenze, le modalità esecutive di risoluzione delle interferenze potranno essere approfondite durante le successive fasi progettuali, sulla base dei rilievi e indagini che saranno svolte dall'O.E. che svilupperà il progetto a livello definitivo ed esecutivo.

Con riferimento all'elaborato grafico 2879-F2_GEN-Dp114_A, le interferenze riscontrate dal scrivente RTP che hanno vincolato le soluzioni di progetto, vengono elencate nella seguente tabella.

OPERA	INTERFERENZA INDIVIDUATA	
	No.	Descrizione
Quadrante no.1		
B	1	Interferenze con rete acque bianche
B	2	Interferenze con coperture, materiale accatastato
B	3	Interferenze con piloni ex scalo di alaggio / massi esistenti
B	4	Interferenze cunicolo impianti esistente
Quadrante no.2 / Livello -6.50 m slmm		
C	1	Interferenze con pali simplex
C	2	Interferenze con piloni ex scalo di alaggio / massi esistenti
C	3	Interferenza con diaframmi perimetrali
C	4	Interferenza con cassoni autoaffondanti
C	5	Interferenza con cassoni in testata
Quadrante no.2 / Livello +1.00 m slmm		
C	1	Interferenze con impalcato in acciaio
C	2	Interferenze con coperture, materiale accatastato
C	3	Interferenze con impalcato in c.a.
C	4	Interferenze con tiranti di ancoraggio
Quadrante no.3		
D	1	Sfocio Rio Cantarena
D	2	Demolizione e ricostruzione testata pontile 2010
D	3	Interferenze cunicolo impianti esistente

Per ogni interferenza, come riportato nel documento 2879-F2_GEN-Dp007_A, è stata analizzata la sovrapposizione con le opere di progetto definendone la proposta risolutiva.

13 CANTIERIZZAZIONE

13.1 Aree di cantiere

In funzione delle tempistiche delle lavorazioni e della localizzazione delle aree di intervento sarà necessario adeguare conseguentemente le opere di cantierizzazione durante la realizzazione del progetto. Tutte le aree di cantiere saranno delimitate da new-jersey, recinzioni in grigliato e cancelli di accesso che saranno predisposti agli ingressi. Vista l'estensione sia temporale che spaziale del progetto, nel presente progetto sono state individuate varie aree di cantiere di cui:

- La prima (campo base) in uso per tutta la durata dei lavori;
- La seconda (area logistica no.1) di carattere temporaneo in attesa della realizzazione funzionale dell'area logistica no.2 (3A2)
- La terza (area logistica no.2 su piazzale 3A2) da utilizzare una volta completato il piazzale del ribaltamento a mare
- La quarta area (3A1) da impiegare per tutta la durata dei lavori come deposito temporaneo del materiale demolito per il successivo conferimento all'interno dell'area di colmata dell'opera B.

Nello specifico si descrivono di seguito le principali caratteristiche all'interno delle predette aree di cantiere.

13.1.1 Campo base

Si tratta di un'area all'interno dei limiti del perimetro di Stabilimento, in corrispondenza dello stabile di proprietà. L'area risulta di facile accesso e al momento è dotata di opportune recinzioni con estensione di circa 5300 mq, ed è racchiusa a nord dalla linea ferroviaria, ad est da Via Cibrario e a sud dalla strada di accesso ai cantieri Tankoa. Sarà possibile collocare facilmente baraccamenti come per esempio box ufficio, refettori, wc chimici per imprese e fornitori, aree di sosta complete di pensilina. Di fatto può considerarsi l'area di cantiere principale, ovvero l'area di ingresso al cantiere vero e proprio; da qui con ingresso da Via Cibrario sarà possibile raggiungere le aree di cantiere in corrispondenza del nuovo bacino di carenaggio. All'interno dell'area è presente uno stabile dismesso di cui si sta valutando la possibilità di un'eventuale demolizione.

13.1.2 Area logistica no.1

Sarà realizzata temporaneamente su parte della banchina est esistente confinante con il bacino no.3, libera dalle strutture preesistenti che sono state preventivamente rimosse da parte del Concessionario attuale. Sarà utilizzata come area di cantiere temporanea fino al secondo anno di lavoro in attesa della preparazione dell'area logistica di cantiere no.2 su piazzale 3A2. L'area, per una superficie complessiva di 2150 mq, è facilmente raggiungibile sia da terra attraverso l'ingresso da Via Ronchi, che da mare permettendo l'accosto ai natanti.

13.1.3 Area logistica no.2 su piazzale 3A2

Sarà realizzata sul piazzale del ribaltamento a mare e costituirà di fatto di cantiere principale per le lavorazioni per una superficie complessiva di 7650 mq. L'area sarà operativa a partire dall'avvio dei lavori fino al termine degli stessi. L'area sarà totalmente delimitata mediante una recinzione costituita da basamento inferiore in elementi tipo New Jersey con soprastante rete metallica con telo antipolvere, per una altezza totale di 2,20 m dal piano campagna. L'accesso all'area avverrà da Via Ronchi con possibilità di accosto lungo il fianco Ovest per la fornitura via mare dei materiali da costruzione.

13.1.4 Area deposito materiale demolito

L'area denominata 3A1 per una superficie complessiva di 12650 mq circa, sarà utilizzata per lo stoccaggio temporaneo dei materiali derivanti dalle demolizioni delle strutture esistenti per la realizzazione dell'opera C. Per poter effettuare la caratterizzazione chimica dei materiali di scavo e demolizione saranno previste varie baie di

stoccaggio. Ogni baia potrà essere riempita di materiale fine ad una altezza media di 5-6 m, consentendo un accumulo temporaneo del materiale demolito. Le varie baie, affiancate, saranno realizzate con pareti laterali larghe 40 cm e alte 4 m e soletta di base in cemento armato di suddivisione dalla pavimentazione in c.b.; I cumuli di materiale avranno scarpata di circa 45°e potranno essere ricoperti da teli in Polietilene a bassa densità. La pavimentazione sarà dotata di una pendenza (indicativamente dello 0,05%) adeguata a far confluire il percolato e le acque di colatura in canalette di drenaggio collegate al sistema centrale di drenaggio perimetrali. I cumuli di materiale potranno essere coperti con teli in LDPE in modo da non esporli agli eventi atmosferici. I teli saranno ancorati ai muri con sacchi di sabbia o con un altro tipo di fissaggio. La circolazione all'interno dell'area sarà permessa da una viabilità su due sensi di marcia che permetta l'agevole movimentazione del materiale da riutilizzare come riempimento dell'area di colmata all'interno dell'opera B. All'interno dell'area saranno presenti i macchinari necessari per la movimentazione del materiale di demolizione e le necessarie richieste per la frantumazione e deferrizzazione delle strutture in c.a. Nei successivi livelli di progettazione sarà valutata la possibilità di installare una tensostruttura con scopo di mascheratura anche ambientale delle zone adibite alla frantumazione.

13.2 Percorsi e mezzi d'opera

I mezzi che si utilizzeranno per la realizzazione del nuovo bacino saranno di tipo:

- *marittimo* nelle fasi di realizzazione delle opere a mare quali cofferdam, consolidamento dei fondali marini, dragaggio dell'area di evoluzione, salpamento della mantellata dell'argine di Fase 1, riempimento dei cofferdam con materiale di cava, realizzazione pali di fondazione per opera D;
- *terrestre*, nelle fasi di demolizione delle opere esistenti, realizzazione delle fondazioni speciali e delle opere civili del nuovo bacino di carenaggio, posa impalcanti prefabbricati, realizzazione delle opere in c.a. gettato in opera, realizzazione delle pavimentazioni e dei sistemi impiantistici.

In particolare, le lavorazioni speciali per l'esecuzione delle fondazioni profonde, prevedono almeno l'impiego delle seguenti attrezzature:

- no.2 perforatrici idrauliche dotate di una Forza di tiro/spinta con argano effettiva pari a 330 kN in grado di realizzare pali con diametro fino a 2500 mm
- no.3 perforatrici idrauliche dotate di una Forza di tiro/spinta con argano effettiva minima pari a 400 kN in grado di realizzare pali con diametro fino a 2500 mm
- no.4 perforatrici idrauliche per la realizzazione di consolidamenti colonnari (jet-grouting con diametro massimo di 1m) e micropali fino a 25 m di lunghezza (diametro massimo 250 mm)
- no.3 Impianti jet-grouting

Per le opera a mare, sono richiesti i seguenti mezzi marittimi:

- no.2 motopontoni dotati di gru a fune per il servizio di approvvigionamento dei materiali più ingombranti da mare (gabbie d'armatura, elementi prefabbricati, strutture metalliche d'officina, ec..)
- no. 2 pontoni equipaggiati con perforatrice idraulica per la realizzazione dei pali dell'opera D
- no.2 pontoni dotati di gru a fune e pinza/vibroinfissore per la realizzazione delle pareti combinate delle strutture a cofferdam
- no.1 motobarca a supporto delle attrezzature di realizzazione dei pali da mare
- no.1 motonave autocaricante dotata di gru a fune e benna per l'escavo dei fondali marini e successivo conferimento all'interno delle aree di colmata dell'opera B

14 Q.E.

Si riporta di seguito il quadro economico comprensivo delle somme a disposizioni per un totale di 428 milioni di € che saranno oggetto dell'affidamento dell'appalto integrato complesso. I prezzi unitari sono stati ridotti dedotti dai prezzari vigenti della Regione Liguria e ANAS. Per le voci più significative sono stati definiti dei nuovi prezzi per tenere conto delle economie di scala, in relazione alla dimensione dell'intervento.

QUADRO ECONOMICO			
A)	**LAVORI**		
A01:	Importo lavori	€	354'662'300.00
A02:	Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso	€	10'639'869.00
A03:	Progettazione Definitiva (ivi incuse indagini e servizi necessari)	€	8'080'201.24
A04:	Progettazione Esecutiva (ivi incuse indagini e servizi necessari)	€	3'766'994.65
	Totale Appalto	**€**	**377'149'364.89**
B)	**SOMME A DISPOSIZIONE**		
C01:	Lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto, ivi inclusi i rimborsi previa fattura		Non applicabile
C02:	Rilievi accertamenti e indagini	€	1'950'000.00
C03:	Allacciamenti ai pubblici servizi	€	500'000.00
C04:	Imprevisti	€	20'000'000.00
C05:	Acquisizione aree o immobili e pertinenti indennizzi		Non applicabile
C06:	Accantonamento di cui all'articolo 106, comma 1 lett a) del DLgs. 50/2016	€	1'000'000.00
C07:	Spese di cui agli artt 90 c 5 e 92 c 7-bis del codice, spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi	€	5'000'000.00
C08:	Spese per attività tecnico amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, di verifica e validazione	€	16'500'000.00
C09:	Spese per commissioni giudicatrici	€	300'000.00
C10:	Spese per pubblicità	€	100'000.00
C11:	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed eventuali collaudi specialistici	€	1'500'000.00
C12:	I.V.A., eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge, arrotondamenti	€	4'000'635.11
	Totale Somme a Disposizione	**€**	**50'850'635.11**
	A) + B) Totale Quadro Economico	**€**	**428'000'000.00**

15 CRONOPROGRAMMA

Il cronoprogramma delle attività di costruzione prevede che i lavori vengano completati in 4 anni, con fine pertanto entro il 2025, a partire dagli inizi dell'anno prossimo.

La progettazione definitiva verrà sviluppata entro l'anno in corso mente la progettazione esecutiva sarà svolta nel corso del prossimo anno (2022) in parallelo con l'avvio dei lavori per stralci. Nel primo anno sarà eseguita l'opera di by-pass dei sottoservizi lungo il tratto nord degli attuali bacini affinché sia sempre garantita l'operatività del cantiere navale esistente e dei moli di allestimento a levante, anche durante la costruzione del nuovo bacino di carenaggio. Nel medesimo anno sarà avviato il primo settore dell'area 3C (opera D nel presente PFTE) nel tratto di radice del nuovo molo di allestimento, in prossimità dello sfocio del Rio Cantarena.

Solo a partire dal 2023, sarà possibile avviare la realizzazione del nuovo bacino di carenaggio nell'area attualmente adibita al premontaggio delle carpenterie metalliche delle nuove navi all'interno del bacino esistente (no.1). La pianificazione delle principali fasi realizzative delle è stata vincolata dai seguenti fattori principali:

- Le tempistiche di completamento dell'area del "Ribaltamento a mare" (lotto II di Fase1) secondo il seguente calendario:
  - Area 1A: 27 maggio 2022
  - Area 2A: 4 ottobre 2022
  - Area 3A: 11 febbraio 2023
- Il programma di prefabbricazione delle nuove navi fornito dal Concessionario "Fincantieri" per i prossimi 5 anni.

PROGRAMMA NAVI FC SESTRI PONENTE

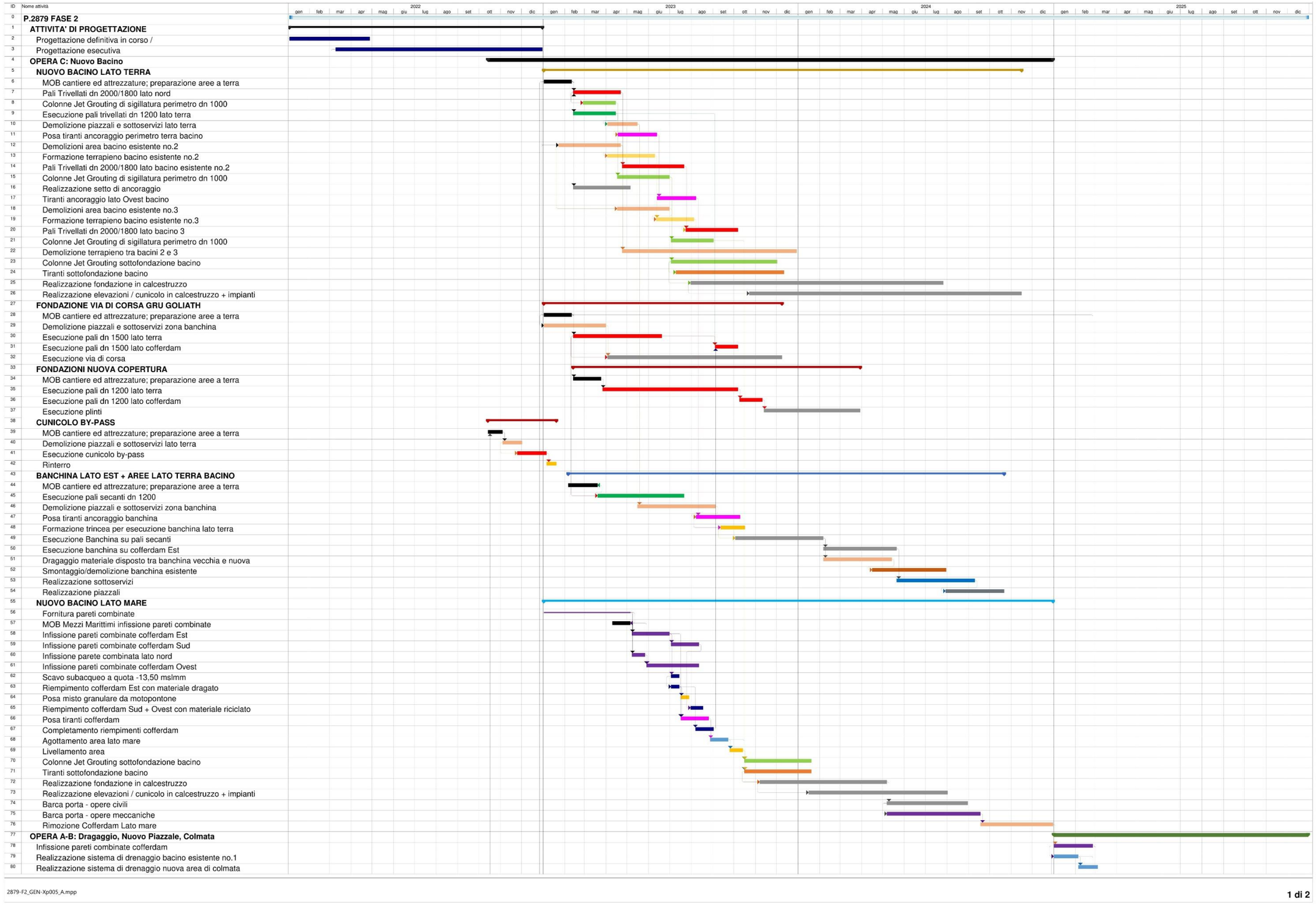
VARI	CONSEGNE	BANCHINA	Finestra disponibilità lavori
01/07/2021	30/06/2022	Ponente	/
28/02/2022	15/03/2023	Levante	apr.23-giu.23
30/11/2022	15/11/2023	Ponente	/
30/06/2023	30/05/2024	Levante	giu.24-set.24
28/02/2024	15/03/2025	Ponente	/
30/09/2024	15/11/2025	Levante	nov.25-dic.25
31/05/2025	30/05/2026	Ponente	/
31/12/2025	31/12/2026	Levante	tbd

Il completamento della suddetta area 1A del "Ribaltamento a mare" sarà propedeutico affinché il Concessionario possa procedere con lo spostamento della propria cantieristica dall'attuale sezione di premontaggio, liberando l'area prevista per la realizzazione del nuovo bacino di carenaggio. Lo spostamento avverrà in 6 mesi consentendo l'avvio delle lavorazioni a partire dal 2023.

Le lavorazioni per la realizzazione del nuovo bacino di carenaggio (opera C) avverranno in parallelo con le operazioni di prefabbricazione delle nuove navi all'interno del bacino esistente no.1; al completamento del nuovo bacino (fine 2024) tutta la cantieristica navale si mobiliterà al suo interno, liberando l'area per il completamento dei piazzali di cui all'opera B, da eseguire in parallelo (2025) con:

- l'allargamento del molo di allestimento (opera D)
- il dragaggio dei fondali all'interno delle aree di evoluzione fino alla -11 m slmm (opera A)
- la demolizione dei moli esistenti (opere E-I) così come individuato dalle simulazioni di manovra a corredo del presente PFTE.

Di seguito sono presentati i cronoprogrammi delle attività di progettazione definitiva/esecutiva e di costruzione delle opere oggetto del presente appalto.



2879-F2_GEN-Xp005_A.mpp

1 di 2

ID	Nome attività
81	Dragaggio generale
82	Riempimento cofferdam con materiale dragato
83	Posa tiranti cofferdam
84	Completamento riempimenti cofferdam
85	Riempimento parziale area di colmata con materiale dragato
86	Completamento riempimento Bacino 1 e nuova area
87	Consolidamento del terrapieno
88	Realizzazione banchine su cofferdam
89	Realizzazione sottoservizi
90	Realizzazione piazzale
91	**FONDAZIONI NUOVA COPERTURA**
92	MOB cantiere ed attrezzature; preparazione aree a terra
93	Esecuzione pali dn 1200 lato terra
94	Esecuzione plinti
95	**OPERA D: Nuovo molo di Allestimento**
96	MOB ATTREZZATURE MARITTIME E ESECUZIONE PALI
97	Fornitura camicie metalliche DN 1800 FASE 3C1
98	Realizzazione pali dn1800 da mare FASE 3C1
99	Realizzazione strutture banchina e piazzali FASE 3C1
100	MOB ATTREZZATURE MARITTIME E ESECUZIONE PALI
101	Fornitura camicie metalliche DN 1800 FASE 3C5
102	Realizzazione pali dn1800 da mare FASE 3C5
103	Realizzazione strutture banchina e piazzali FASE 3C5
104	Fornitura camicie metalliche DN 1800 FASE 3C4
105	Realizzazione pali dn1800 da mare FASE 3C4
106	Realizzazione strutture banchina e piazzali FASE 3C4
107	Demolizione strutture orizzontali piazzale voltatesta 3C2
108	Demolizione subacquea pali esistenti voltatesta da mare 3C2
109	Fornitura camicie metalliche DN 1800 FASE 3C2
110	Realizzazione pali dn1800 da mare FASE 3C2
111	Realizzazione strutture banchina e piazzali FASE 3C2
112	Fornitura camicie metalliche DN 1800 FASE 3C3
113	Realizzazione pali dn1800 da mare FASE 3C3
114	Realizzazione strutture banchina e piazzali FASE 3C3
115	Arredi banchina
116	Sottoservizi
117	Pacchetto stradale piazzali
118	**OPERE E-F-G-H-I: demolizione moli**
119	Demolizione Opera F: Molo Tankoa
120	Demolizione Opera G: Marina Aeroporto - molo levante
121	Demolizione Opera E: Marina Aeroporto - molo centrale
122	Demolizione Opera H: pennello in massi
123	Demolizione Opera I: testata Molo Petroli
124	**NUOVI ACCESSI**
125	Ristrutturazione accesso Via Cibrario
126	Realizzazione nuovo accesso Via Ronchi
127	Realizzazione nuovo accesso Via Bressanone
128	Chiusura portineria Via Soliman

2879-F2_GEN-Xp005_A.mpp

2 di 2