



Autorità di Sistema Portuale  
del Mare di Sicilia Occidentale

Porti di Palermo,  
Termini Imerese, Trapani,  
Porto Empedocle

## AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE DI SICILIA OCCIDENTALE

PORTO DI PALERMO - Lavori di completamento per la messa in sicurezza del bacino  
di carenaggio 150.000 tpl - 1° lotto funzionale – CUP: I77G19000070007.

### PROGETTO DEFINITIVO

#### PROGETTISTA E COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN PROGETTAZIONE:



via AUSONIA, 58 - 30015 CHIOGGIA (VE) - Tel. (041)4967286

Progettista incaricato e coordinatore:  
Cirillo Dott. Ing. FONTOLAN

Iscritto all' ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI VENEZIA AL N. 2376

Firma: \_\_\_\_\_

#### RUP:

Ing. Salvatore Acquista

#### Progettazione specialistica: Studi Ambientali



#### CODICE:

B.01.01

**OGGETTO:** Lotto B - Demolizione della parte fuori terra dello scalo esistente e spostamento impiantistica - Riempimento della parte lato mare dello scalo esistente a formare un nuovo piano - Realizzazione di una nuova soletta ad alta portata per un'area di circa 16.000 mq - Realizzazione di banchina con possibilità di incaglio per chiatta semisommersibile - Impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e relative vasche - Realizzazione impianti elettrico, illuminazione e fluidi del nuovo piazzale di lavoro - Bitte, verricelli per ormeggio e incaglio barge

#### RELAZIONE GENERALE

SCALA:

DATA: 04-01-2021

Revisione: 00

#### SPAZIO PER I VISTI:

# **Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale**

**COMUNE PALERMO  
PROVINCIA DI PALERMO**

## **LAVORI DI COMPLETAMENTO PER LA MESSA IN SICUREZZA DEL BACINO DI CARENAGGIO 150.000 TPL 1° LOTTO FUNZIONALE**

**LOTTO B - Demolizione della parte fuori terra dello scalo esistente e spostamento impiantistica – Riempimento della parte lato mare dello scalo esistente a formare un nuovo piano – Realizzazione di una nuova soletta ad alta portata per un'area di circa 16.000 mq - Realizzazione di banchina con possibilità di incaglio per chiatta semisommersibile – Impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e relative vasche – Realizzazione impianti elettrico, illuminazione e fluidi del nuovo piazzale di lavoro – Bitte, verricelli per ormeggio e incaglio barge**

**PROGETTO DEFINITIVO**

## **RELAZIONE GENERALE**

**Rev.00**

*Lotto B – Demolizione della parte fuori terra dello scalo esistente e spostamento impiantistica – Riempimento della parte lato mare dello scalo esistente a formare un nuovo piano – Realizzazione di una nuova soletta ad alta portata per un'area di circa 16.000 mq - Realizzazione di banchina con possibilità di incaglio per chiatta semisommersibile – Impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e relative vasche – Realizzazione impianti elettrico, illuminazione e fluidi del nuovo piazzale di lavoro – Bitte, verricelli per ormeggio e incaglio barge*

---

## **INDICE**

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO.....</b>	<b>7</b>
<b>3. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE DI PROGETTO .....</b>	<b>11</b>
3.1. INSERIMENTO DELL'INTERVENTO SUL TERRITORIO, CONTESTO URBANISTICO E VINCOLI.....	23
3.2. CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI E DESCRITTIVE DEI MATERIALI SCELTI .....	26
3.3. CRITERI DI PROGETTAZIONE IN RELAZIONE ALLA SICUREZZA E ALL'ECONOMIA DI GESTIONE.....	37
3.4. SCELTA DELLE POSSIBILI ALTERNATIVE .....	38
<b>4. INDAGINI E STUDI INTEGRATIVI.....</b>	<b>45</b>
4.1. ASPETTI GEOLOGICI .....	45
4.2. ASPETTI MORFOLOGICI.....	46
4.3. ASPETTI IDROLOGICI .....	46
4.4. ASPETTI GEOTECNICI.....	47
4.5. ASPETTI SISMICI.....	48
4.6. ASPETTI AMBIENTALI .....	48
4.7. RILIEVI TOPOGRAFICI.....	51
<b>5. INTRODUZIONE AL PROGETTO ESECUTIVO .....</b>	<b>53</b>

## **1. PREMESSA**

Il progetto “*Lavori di completamento per la messa in sicurezza del bacino di carenaggio da 150.000 TPL – 1° Lotto funzionale*” si inquadra nell’ambito del *Piano Operativo Triennale 2017-2019* dell’Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale (A.d.S.P.) che prevede la realizzazione di numerosi interventi rivolti al riassetto generale del Porto di Palermo, tra i quali si evidenzia la realizzazione di specifiche opere infrastrutturali relative al comparto industriale, in particolare il completamento del bacino da 150.000 TPL e la concentrazione delle attività cantieristiche e dei grandi bacini nella medesima area portuale, contribuendo così a favorire il mantenimento e lo sviluppo della locale capacità produttiva.

Il progetto succitato costituisce il primo lotto di un più consistente programma infrastrutturale finalizzato al completamento del bacino di carenaggio da 150.000 TPL e delle opere ad esso connesse.

Con riferimento al suddetto progetto, la previsione del Piano Operativo Triennale prende le mosse dalla volontà di dare impulso allo sviluppo delle costruzioni navali ed in particolare di quelle ad alta tecnologia dedicate al trasporto passeggeri.

Il progetto in epigrafe fa capo alla Convenzione stipulata tra il M.I.T. e l’A.d.S.P. in data 05/08/2020 regolante il finanziamento per assicurare la realizzazione dell’intervento denominato “Intervento per la messa in sicurezza del Porto di Palermo – Lavori di completamento per la messa in sicurezza del bacino da 150.000 TPL”.

Il progetto in titolo è stato finanziato per l’importo complessivo di € 39.000.000 con le somme di cui al Piano Operativo del Fondo di Sviluppo e Coesione 2014-2020 a valere delle risorse di quest’ultimo secondo:

- la delibera CIPE n. 25 del 10/08/2016
- la delibera CIPE n. 54 del 01/12/2016
- la delibera CIPE n. 12 del 28/02/2018
- il Secondo Addendum Piano Operativo Infrastrutturale giusta Convenzione stipulata in data 05/08/2020.

L’obiettivo di valorizzazione e sviluppo del Porto di Palermo e della sua cantieristica del Piano Operativo Triennale è stato recepito dal Piano di Sviluppo

Industriale (PSV) di Fincantieri S.p.A. che prevede un forte aggiornamento tecnologico dei principali impianti di produzione e una forte razionalizzazione dei flussi produttivi.

Come previsto da un Accordo Procedimentale stipulato tra A.d.S.P e Fincantieri S.p.A, la progettazione è stata assegnata alla Società Fincantieri Si S.p.A. a firma del tecnico, ing. Fontolan Cirillo iscritto all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Venezia con matricola n. 2376.

L'intervento di progetto è articolato in tre principali gruppi di opere:

- A) Demolizione pennello esistente interferente con ingresso/uscita navi al nuovo bacino da 150.000 tpl – Demolizione “avanti scalo” sommerso e dragaggio fondali
- B) Demolizione della parte fuori terra dello scalo esistente e spostamento impiantistica – Riempimento della parte lato mare dello scalo esistente a formare un nuovo piano – Realizzazione di una nuova soletta ad alta portata per un'area di circa 16.000 mq – Realizzazione di banchina con possibilità di incaglio per chiatta semisommergibile – Impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e relative vasche – Realizzazione impianti elettrico, illuminazione e fluidi del nuovo piazzale di lavoro – Bitte, verricelli per ormeggio barge
- C) Realizzazione delle opere marittime per la realizzazione della nuova strada esterna alle banchine per il collegamento delle aree assegnate secondo protocollo di intesa del 28.12.2018

L'attuazione del PSV e le conseguenti potenziali ricadute sulla capacità di attrarre nuove commesse per lo Stabilimento Palermitano è strettamente legato allo sviluppo dei progetti citati sopra.

Ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 50/2016 la progettazione si articola secondo tre livelli di successivi approfondimenti tecnici:

- progetto di fattibilità tecnica ed economica;
- progetto definitivo;
- progetto esecutivo.

I progetti di fattibilità tecnica ed economica sono stati trasmesso da Fincantieri SI S.p.A all'Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sicilia Occidentale il 23/10/2020.

Con Decreto n. 766 del 31/12/2020 il Presidente di A.d.S.P., dott. Monti Pasqualino, ha sottoscritto (senza prescrizioni) la presa d'atto dei progetti di fattibilità tecnico ed economica.

Il Decreto su indicato è integrato dal documento “Memoria di Ufficio” sottoscritta dal Responsabile del Procedimento, ing. Salvatore Acquista (giusta nomina di cui al Decreto n. 379 del 13/09/2018).

Il presente elaborato fa parte della documentazione del Progetto Definitivo redatto, ai sensi dell'art. 24 del D.Lgs.vo 50/2016 e dell'art.25 del DPR 5 Ottobre 2010 n.207, ancora temporaneamente vigente a seguito della parziale abrogazione del D.Lgs.vo del 18.04.2016 n.50.

La presente relazione fa parte della documentazione redatta nell'ambito della progettazione definitiva del “LOTTO B”, comprendente i seguenti interventi:

- Demolizione della parte fuori terra dello scalo esistente e spostamento impiantistica;
- Riempimento della parte lato mare dello scalo esistente a formare un nuovo piano;
- Realizzazione di una nuova soletta da alta portata per un'area di circa 16.000 mq;
- Realizzazione della banchina;
- Impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e relative vasche;
- Realizzazione di impianto elettrico, illuminazione e fluidi del nuovo piazzale di lavoro;
- Bitte e arredi di banchina.

Il complesso degli interventi ha l'obiettivo di infrastrutturare l'area dello scalo-bacino, ubicato tra l'Officina Blocchi e l'Officina P.R.F. “UMO”, al fine di renderla spazio idoneo al varo di “mini” navi da crociera da circa 25.000-30.000 ton.

L'ambito di progetto risulta parte in area di proprietà Fincantieri e parte in area del Demanio Marittimo.

### Cenni storici

Il luogo interessato dal presente progetto è situato nel comune di Palermo, all'interno del Cantiere Navale della Società Fincantieri S.p.A, in via Dei Cantieri n. 75.

Lo stabilimento di Palermo, fu fondato nel 1897 dalla Famiglia Florio che lo fondò vicino al vecchio Arsenale borbonico, modificando per sempre le fattezze della città ed il suo tessuto lavorativo e sociale. Ai primi del '900, l'impresa siciliana confluì poi nella società Cantieri Navali Riuniti, siglando un gemellaggio con i cantieri di Ancona e Muggiano. È proprio dal lavoro e dalle varie commesse portate a termine in quegli anni, che oggi si può intuire tutto il prestigio dei Cantieri navali palermitani: la nave reale Savoia nel 1925; quattro caccia torpedinieri e un incrociatore, che combatterono durante la Seconda Guerra mondiale; i lavori alla corazzata Giulio Cesare nel 1948. Poi, nei decenni successivi, tantissime navi passeggeri per la Tirrenia, navi cargo, petroliere e traghetti ancora oggi in esercizio.

Oggi l'area del Cantiere si estende su una superficie pari a circa 193.000 mq ed è sito alle pendici di Monte Pellegrino, occupando quasi interamente la zona nord dell'area portuale.

## **2. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO**

Come risulta dalle cartografie storiche di stabilimento, lo scalo-bacino risulta una struttura in c.a. costruita in più fasi su un vecchio scalo. La stessa documentazione mostra, inoltre, la presenza di calcarenite (indicata come banco di tufo) ad oggi confermata anche da indagini effettuate nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica.

Ad oggi lo scalo-bacino rappresenta zona di lavorazione/premontaggio del cantiere navale. Esso consta di una larghezza di circa 56 m, lunghezza di circa 320 m lato vie di corsa gru da 80 ton e lunghezza di circa 280 m lato vie di corsa gru da 200 ton. La superficie in pianta risulta essere circa 16.500 mq.

Le quote altimetriche variano da circa +3.20 m s.l.m.m. in testa allo scalo, a meno -4.75 m s.l.m.m. a fondo scalo (fronte barca-porta).

Lo scalo bacino risulta composto da:

- Un plateau di spessore variabile fondato centralmente su di una palificata e lateralmente su un banco sabbioso;
- Cassoni laterali ad altezza variabile e larghezza circa 6.5 m. essi presentano uno scheletro in c.a. (riempito con materiale arido) e un setto centrale (diaframma) che si incunea nello strato di calcarenite. In sommità, il piano è composto da una sovrastruttura viabile sp. 1,50 m.
- Vie di corsa laterali per lo scorrimento delle gru composte da una soletta in c.a. (in cui sono annegate le rotaie) e sottostante palificata di sostegno.
- Un piano di lavoro grigliato (soletta in c.a. armata con profili metallici, sp. 55 cm), posta in testa allo scalo, che occupa una superficie di circa 3.836 mq.
- Barca-porta composta da: ponte di copertura, ponte 1 e ponte 2, casse alte, casse basse laterali e casse basse centrali. Presenta lunghezza di 56 m, larghezza 7 m e altezza circa 8,20 m.
- Un pennello, sviluppato come prolungamento del fianco dello scalo-bacino lato Officina Blocchi. Detto pennello si struttura su tre cassoni di circa 11,80 m di larghezza e 17,80 m di lunghezza, con altezza variabile. Il piano

di calpestio del pennello risulta essere, da rilievo topografico, a quota +1,00 m s.l.m.m..

- Un muro di sponda, a protezione del fianco dello scalo bacino, lato bacino da 150.000 tpl in costruzione. Presenta un'altezza di circa 2,50 m e si sviluppa dalle spalle della barca-porta per circa 60 m verso nord-est.

Attraverso sopralluoghi e rilievi a vista è stato possibile individuare i sottoservizi esistenti. Sotto il profilo impiantistico, l'area è servita da:

- Reti gas tecnici (CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, Acetilene)
- Impianto di illuminazione
- Linee elettriche e quadri presa
- Linea antincendio e idranti soprassuolo UNI 70
- Linea MT
- Rete aria compressa
- Linea acqua industriale
- Linea acqua di mare per servizi generali.

L'impianto elettrico asservito allo scalo costruzioni/bacino risulta attualmente alimentato dalle seguenti cabine elettriche MT/BT:

- Cabina 6: situata all'interno del fabbricato lato Nord-Est del bacino, denominato "Officina Blocchi"
- Cabina 14: situata all'interno del fabbricato lato Sud-Ovest del bacino, denominato "Officina P.R.F. UMO"

Ai lati dell'area costruzione dello Scalo sono presenti dei cunicoli impianti in cui sono alloggiato le linee elettriche principali, come indicato negli elaborati grafici.

Parte dei cunicoli, nella zona lato Nord-Ovest (denominata lato "uffici Direzione" o semplicemente "lato Direzione") saranno dismessi con la demolizione della parte del bacino fuori terra.

I principali servizi relativi all'area dello scalo attuale risultano alimentati dai sottoquadri:

- “Quadri Scalo” (Q1 e Q1.2) “Destro”: alimentati dal Power Center in cabina 6 e situati all’interno di uno shelter prefabbricato posto a lato dello scalo, in prossimità dell’Officina Blocchi
- “Quadri Scalo” (Q1 e Q1.2) “Sinistro”: alimentati dal Power Center in cabina 14 e situati su un soppalco all’interno dell’Officina UMO.

I suddetti, oltre all’illuminazione dei cunicoli impianti dello scalo, alimentano principalmente le postazioni prese a servizio dello stesso, che andranno dismesse.

I quadretti prese attuali sono principalmente composti da:

- N. 1 interruttore generale da 630A
- N. 3 prese con interruttore magnetotermico da 250°.

Ciascun quadretto è alimentato dai quadri di scalo, suddivisi per lato Destro e Sinistro, tramite linee in cavo transitanti nei cunicoli esistenti.

Per quanto riguarda la raccolta e lo scarico delle acque piovane, si indica che l’area ad oggi è sprovvista di detto sistema.

Lo scalo bacino risulta servito da una rete di impianti fluido-meccanici, comprendente:

- Rete CO<sub>2</sub>
- Rete acetilene
- Rete ossigeno
- Rete antincendio 1 e 2
- Rete aria compressa
- Rete acqua dolce a usi industriale
- Rete acqua mare per servizi industriali
- Rete acqua potabile.

La rete CO<sub>2</sub> è parte costituita da tratti a vista e parte da tratti in cunicolo. Il cunicolo è presente nella zona a monte dello scalo-bacino, formando un percorso interrato attorno alla pavimentazione grigliata di maglia 2m x 2m.

Le tubazioni a vista sono installate lungo i fianchi interni del bacino. Per maggiori dettagli si rinvia alla tav. B.SF.06.02.

Le reti acetilene e ossigeno risultano anch'esse in parte tubazioni a vista e in parte interrate in cunicolo.

Le tubazioni a vista, in acciaio, corrono lungo i fianchi interni del bacino, parallelamente alla rete CO2. Le tubazioni interrate alloggiato in cunicoli passanti in adiacenza alla pavimentazione grigliata maglia 2m x 2m.

Lo scalo-bacino è servito da due rami antincendio alimentati da due diversi gruppi antincendio (denominati FIREBOX 1 e FOREBOX 2).

Per quasi tutta la sua lunghezza, da mare verso monte, lo scalo è servito dalla c.d. “rete antincendio 1” alimentata dalla FIREBOX 1 situata al fondo delle vie di corsa della gru da 200 ton, lato mare.

La testa dello scalo, invece, è servita dalla “rete antincendio 2”, posata in cunicolo, alimentata dalla FIREBOX 1 ubicata in prossimità dello spigolo dell'Officina Navale, lato bacino in muratura da 20.000 tpl.

La rete aria compressa si sviluppa in parte in tubazioni a vista (lungo i fianchi dello scalo-bacino), e in parte in tubazioni entro cunicolo interrato (in testa del bacino), perimetrale alla pavimentazione grigliata maglia 2m x 2m.

Le tubazioni in polietilene della rete acqua dolce ad usi industriali risultano a vista lungo i fianchi del bacino.

Per quanto riguarda l'acqua di mare per servizi industriali, essa è distribuita nel bacino mediante condotte a vista poste lungo i fianchi dello scalo. Per un breve tratto, verso monte, la tubazione risulta interrata, per poi chiudersi ad anello prima della pavimentazione grigliata.

Le tubazioni dell'acqua potabile corrono anch'esse lungo i fianchi del bacino per metà della sua lunghezza.

### **3. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE DI PROGETTO**

Il “LOTTO B” comprende in sintesi i seguenti interventi:

- A) Demolizione della parte fuori terra dello scalo esistente e spostamento impiantistica;
- B) Riempimento della parte lato mare dello scalo esistente a formare un nuovo piano;
- C) Realizzazione di una nuova soletta ad alta portata per un'area di circa 16.000 mq;
- D) Realizzazione di banchina;
- E) Impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e relative vasche;
- F) Realizzazione di impianto elettrico, illuminazione e fluidi del nuovo piazzale di lavoro;
- G) Bitte e arredi di banchina.

Per meglio descrivere le soluzioni progettuali, vista la molteplicità degli interventi, si procederà per sommi capi.

#### ***Intervento capo “A” - Demolizione della parte fuori terra dello scalo esistente e spostamento impiantistica.***

Si tratta di un intervento preliminare e propedeutico alla costruzione del piano di varo. In particolare le demolizioni delle strutture dello scalo-bacino, le rimozioni/adequamenti degli impianti serviranno per “predisporre” l'area all'infrastrutturazione, in base alle caratteristiche di portanza e logistica che richiederà il piano di varo stesso.

L'intervento di demolizione sarà organizzato in ‘fasi’, allo scopo di garantire una efficiente gestione dei materiali di risulta dalle lavorazioni e per condurre i lavori stessi in sicurezza (visto, tra l'altro, il contesto in cui si opera).

Le fasi principali sono:

- smontaggio e rimozione delle parti metalliche (vaso e impianto di riempimento del bacino);
- demolizione della pavimentazione grigliata in testa al bacino;

- demolizione delle restanti opere in calcestruzzo da demolire (cunicoli, sovrastrutture di testa allo scalo, ecc.);
- idrodemolizione della pavimentazione esistente (rif. tav B.SP.02) per creare un piano di ancoraggio sul quale chiodare la futura soletta ad alta portata;
- dismissione della pavimentazione viaria esistente esterna e perimetrale alla testa dello scalo;
- spostamento della barca-porta dalla sua attuale sede (mediante rimorchiatore), al fine di smantellarla nel primo bacino utile (fase da intraprendere solo dopo la costruzione del muro di contenimento fronte mare);
- refluento dei fanghi dai tubi camicia infissi per la realizzazione dei pali di banchina.

Nell'ambito delle demolizioni si inserisce anche la messa in disservizio e lo smantellamento di tutte le tubazioni (a vista e in cunicolo) interferenti, per le quali non è previsto un reimpiego nelle nuove configurazioni impiantistiche di progetto.

Oltre a quanto già indicato nella Relazione Specialistica sulle interferenze (codice B.01.03) si precisa che dette tubazioni verranno messe a dimora in “aree magazzino” dedicate, all'interno dello stabilimento.

### ***Intervento capo “B” - Riempimento della parte lato mare dello scalo esistente a formare un nuovo piano.***

Scopo di questa lavorazione è riempire lo scalo bacino e realizzare un sottofondo portante sul quale costruire la nuova soletta del piano di lavoro.

I materiali inerti impiegati saranno:

- tout-venant, nella zona centrale dello scalo e verso mare;
- misto granulare stabilizzato in testa allo scalo.

Entrambi stesi per strati e ben costipati.

Durante la fase di riempimento si procederà con:

- la realizzazione in opera dei cunicoli tecnici in c.a.
- la posa interrata delle tubazioni impiantistiche (predisposizione);

- l'installazione dei pozzetti antincendio;
- la posa delle canalette di raccolta superficiali, annesse tubazioni di collegamento e pozzetti di raccordo.

Per la descrizione di dettaglio delle suddette lavorazioni si rimanda a quanto riportato nei paragrafi successivi.

Il piano di riempimento finale avrà una quota di colmo pari a +2,20 m s.l.m.m. con pendenze a schiena d'asino, verso i lati dell'area.

All'estradosso di questa superficie verrà realizzato un piano di finitura mediante il getto di calcestruzzo magro (spessore 10 cm circa).

Gli spessori di riempimento (variabili) andranno a garantire, su tutta l'area, il raggiungimento delle quote e inclinazioni necessarie per realizzare, successivamente, la soletta finale di spessore sempre costante.

Per confinare il riempimento (al fine di non destabilizzare le spalle esistenti dello scalo bacino) si procederà, preliminarmente al “tombamento” dell'area, alla costruzione di tre muri di sostegno in c.a.:

- due laterali ad altezza variabile, aventi lunghezza di 80 m circa
- uno frontale, retrostante la barca-porta della lunghezza di 54 m circa.

I suddetti muri, collegati alla platea esistente tramite tacchi di taglio in acciaio, saranno dimensionati per:

- sostenere i carichi derivanti dalle spinte dei sovraccarichi in esercizio dovuti alla nave in costruzione;
- assorbire e contenere le spinte del riempimento in tout-venant;
- resistere al tiro delle bitte;
- distribuire le forze ad una porzione più ampia possibile di platea.

Per maggiori dettagli progettuali si rimanda alla Relazione Tecnica B.STR.01.

***Intervento capo “C” – realizzazione di una nuova soletta ad alta portata per un'area di circa 16.000 mq***

L'intervento prevede la realizzazione di una soletta ad alta portata in cemento armato di spessore costante pari a 1,00 m e superficie pari a circa 16.500 mq.

Essa sarà costruita all'estradosso del getto di magrone di finitura realizzato in precedenza.

L'area interessata dalla presenza della soletta ha una larghezza di 45 m e lunghezza che varia da 274 m a 312 m.

La parte più superficiale della soletta sarà costituita da uno spessore non strutturale di 0,10 m armata con rete elettrosaldata.

Dal limite lato mare e per 260 m verso la testa dello scalo, la soletta sarà dotata di un sistema di scorrimento, composto da n. 12 binari, per il varo delle "mini" navi da crociera (30.000-35.000 ton).

Come indicato in precedenza, lungo tutto il perimetro di intervento, i fianchi laterali del piano saranno dedicate alla posa dei cunicoli (gas tecnici, linea antincendio e potabile, acetilene) dotati di plotte di chiusura in c.a. prefabbricato.

Completata la costruzione della soletta si otterrà un piano di lavoro a quota +3,10 m s.l.m.m. (colmo), con sezione costante pari a 1,00 m e pendenza a schiena d'asino.

Tuttavia, tre porzioni di soletta presentano, per esigenze progettuali, spessori differenti:

- i primi 11 m, lato mare, hanno spessore di 1,50 m;
- la parte ancorata alla pavimentazione esistente, tramite "chiodi"/spinotti, ha spessore variabile da 0,90 m a 0,25 m;
- la porzione a monte del piazzale di varo ha spessore costante di 0,70 m.

In base ai possibili schemi di varo, ad oggi non ancora definiti, la soletta dovrà sopportare carichi diversi, sia come entità sia come distribuzione.

Come indicato in precedenza, la situazione peggiore di carico analizzata ha richiesto di dividere la soletta in tre sezioni, aventi tra loro diversa armatura longitudinale, il cui particolare è riportato negli elaborati grafici di progetto.

### ***Intervento capo "D" – Realizzazione della banchina***

Il progetto delle opere a mare prevede la realizzazione di una banchina su pali per permettere l'approdo di un bacino galleggiante.

Il complesso “banchina-muro di contenimento-soletta” rappresenta una struttura “a telaio” solidale, concepita in modo da generare, in sommità dei pali, solo momenti flettenti derivanti esclusivamente dalle eccentricità dei carichi verticali richieste dalle normative vigenti.

Le azioni orizzontali accidentali e la spinta dei terreni sul muro di sostegno verranno ricondotte, tramite opportuni ferri di ripresa, alla nuova soletta ad alta portata.

La banchina presenta un'altezza di 2,50 m e una sezione di larghezza pari a 4,80 m complessivi.

Lo sviluppo in pianta sarà di circa 88 m, in accosto alle strutture su cassoni su cui insistono le vie di corsa delle gru esistenti.

La banchina sarà fondata su n. 20 pali trivellati di diametro pari a 1,80 m e lunghezza 31 m; costituiti esternamente da una camicia in acciaio “a perdere”, all'interno della quale verrà realizzata in opera la struttura in c.a. del palo.

La soletta di collegamento presenta spessore di 1,50 m, larghezza di sezione variabile tra i 6,54 e i 8,64 m e uno sviluppo in pianta di 54 m.

Essa verrà gettata in opera su travi tralicciate prefabbricate posate sulla banchina e sulla sommità del muro di sostegno.

In banchina saranno installati gli stessi binari presenti sul retrostante piazzale di varo, ciò per dare continuità al sistema di scorrimento.

In sede di varo, l'uscita a mare della nave avverrà mediante bacino galleggiante che arriverà in accosto al nuovo banchinamento (e non su barge come considerato nello studio preliminare). Il bacino sarà mantenuto verticalmente in posizione tramite un sistema di controllo elettronico che registrerà la variazione di carico in entrata/uscita dal bacino modificando, tramite un sistema di zavorre, la quota dello stesso. In questo modo si garantirà il mantenimento della quota del bacino galleggiante durante le operazioni di varo. Il sistema di controllo elettronico avverrà tramite celle di carico previste in banchina (non rientranti nel presente progetto). Il mantenimento della posizione sul piano orizzontale sarà invece affidato al sistema di ormeggio.

Il transito del treno di carrelli da banchina a bacino avverrà con la sola interposizione di un tronco di binario equivalente alla rotaia stessa, imperniato lato bacino e lato piattaforma (non servono quindi travi a sbalzo di supporto né sul bacino

galleggiante né sul piano di varo). Il bordo banchina sarà dimensionato per supportare i carichi ruota già considerati per il piazzale. Il profilo della banchina non necessita di strutture e forme particolari, in quanto il bacino galleggiante va in accosto alla banchina (non serve il “dente” di incaglio previsto nel progetto preliminare). Sul ciglio banchina, alle estremità saranno applicate delle strutture in carpenteria metallica (non in capo al presente progetto) su cui agiranno le celle di carico, impiegate per la regolazione dell’assetto del bacino durante il trasferimento della nave. Le celle di carico impiegate hanno solitamente una capacità di carico massimo di 200 ton cadauna.

### ***Intervento capo “E” - Impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e relative vasche***

La vasca di prima pioggia e l’impianto saranno installati in un nuovo locale tecnico da realizzare ex novo all’interno della scassa attualmente esistente fronte vie di corsa gru da 200 ton (lato mare).

In questo spazio sono attualmente alloggiati i sifoni di riempimento del bacino, che saranno oggetto di preventiva dismissione e rimozione.

La chiusura del varco sarà realizzata con un palancoato. Successivamente l’area sarà parzialmente tombata, mediante l’apporto di tout-venant, e sottoposta ad un trattamento di consolidamento (jet grouting) per realizzare un tappo di fondo nel fondale.

La realizzazione della vasca prevede le seguenti fasi esecutive:

- infissione di palancole metalliche (“a perdere”) sul lato mare
- riempimento con materiale tout-venant da quota fondale a quota + 1,00 m s.l.m.m.
- trattamento colonnare in jet-grouting di rinforzo del fondale (creazione del tappo di fondo)
- emungimento dell’acqua
- scavo sagomato per preparazione del piano di imposta della vasca, con successivo getto di calcestruzzo magro
- realizzazione della vasca come da elaborati di progetto
- taglio della parte di palancoato da quota 0,00 medio mare a quota banchina.

Il vano verrà suddiviso in due settori: il primo fungerà da vasca di accumulo delle acque di prima pioggia (con un comparto per la sedimentazione iniziale); il secondo settore servirà da nicchia per l'alloggiamento dell'impianto di trattamento.

Le acque meteoriche che dilaveranno la nuova soletta, verranno raccolte mediante n. 4 canalette prefabbricate che si estendono da nord a sud del nuovo piazzale.

Il progetto prevede l'utilizzo di canalette prefabbricate, dotate di griglie classe F900, aventi dimensioni interne pari a:

- 300 mm di larghezza e 505 mm di altezza (canalette piccole);
- 500 mm di larghezza e 505 mm di altezza (canalette grandi);

Le prime verranno installate in adiacenza al cunicolo tecnico e provvederanno a smaltire le acque meteoriche che interessano l'area compresa tra le vie di corsa delle gru e le rotaie più esterne; le canalette più grandi verranno invece inserite in posizione più centrale e provvederanno allo smaltimento delle acque meteoriche che interessano l'area compresa tra le rotaie centrali e le rotaie esterne.

Le canalette convoglieranno gli afflussi meteorici all'interno della vasca di accumulo della prima pioggia, attraverso una condotta in calcestruzzo  $\varnothing$  800 posta parallelamente alla fondazione del muro di contenimento, lato mare, del bacino.

All'interno della condotta in calcestruzzo  $\varnothing$  800 verranno defluite anche le acque piovane che interessano l'area a tergo del muro di contenimento, queste raccolte da delle caditoie dedicate.

Oltre a quanto sopra, è previsto l'inserimento di un sistema di smaltimento delle acque piovane che interessano l'area occupata dalle rotaie. Detta rete sarà costituita da due "pluviali" in PVC posizionati sui due lati di ciascuna rotaia, e collegati da un collettore orizzontale che recapita i deflussi all'interno delle canalette prefabbricate a servizio del nuovo piazzale.

La sistemazione dell'intero bacino e delle canalette è stata concepita al fine di garantire che le precipitazioni meteoriche sull'area d'interesse vengano interamente regimate verso la vasca di accumulo e trattamento delle acque di prima pioggia, in corrispondenza della quale è stato inserito lo scarico delle acque di seconda pioggia.

Per lo scarico a mare delle acque di seconda pioggia, all'interno della vasca in calcestruzzo verrà inserita, post sfioro, una condotta  $\varnothing$  800 sostenuta da una struttura di profili IPE 140/100 ancorati al muro della vasca stessa. A valle della condotta di scarico verrà predisposta una valvola antireflusso a clapet (valvola di non ritorno).

Per una maggiore comprensione del sistema si rimanda agli elaborati grafici e alla Relazione Idrologico-Idraulica B.ITA.01

Durante il riempimento in tout-venant del bacino, per favorire le fasi di costipamento, è stato studiato un sistema provvisorio di smaltimento delle acque meteoriche e d'infiltrazione. Esso prevede:

- la realizzazione di un cordolo provvisorio (lunghezza circa 54 m, sezione 30 x 30 cm) in calcestruzzo debolmente armato, in testa alla zona oggetto di riempimento, avente la funzione di deviare le acque piovane verso l'impianto di pompaggio di cantiere;
- la realizzazione di un primo impianto di pompaggio "uso cantiere" per il rilancio delle acque raccolte, realizzato mediante la posa di un pozzetto prefabbricato in c.a. in di diametro pari a 1.0 m. Le acque convogliate all'interno del pozzetto verranno rilanciate a mare mediante l'utilizzo di una pompa della portata di circa 35 l/s, azionata da un motore elettrico a scoppio;
- la realizzazione di un sistema di drenaggio composto da:
  - o n. 10 tubi fessurati  $\varnothing$  160 mm in sviluppo longitudinale, per una lunghezza cadauno di 155 m circa
  - o due tubi fessurati  $\varnothing$  160 mm di lunghezza pari a 85 m circa
  - o n. 2 tubi drenanti  $\varnothing$  200 mm lunghi circa 46 m circa, in sviluppo trasversale, posti il primo ai piedi della fondazione del muro di contenimento in c.a., il secondo alla base del muro stesso.

I tubi verranno adagiati al di sopra di un getto di conglomerato cementizio, opportunamente livellato, per favorire il deflusso delle acque verso un secondo impianto di sollevamento "uso cantiere". Questo verrà realizzato mediante la posa di un pozzetto prefabbricato in c.a. di diametro pari a 1,00 m e altezza 8,40 m. Le acque convogliate

all'interno del pozzetto verranno rilanciate a mare mediante l'utilizzo di una pompa della portata di circa 52 l/s, azionata da un motore elettrico a scoppio.

Si precisa che per la realizzazione dei pozzi sarà necessario effettuare una piccola demolizione della platea esistente.

### ***Intervento capo “F” - Realizzazione di impianto elettrico e di impianti meccanici***

Il nuovo piano di lavoro sarà servito da impianti elettrici/illuminazione e da impianti meccanici-fluidi.

Gli impianti meccanici-fluidi sono costituiti da:

- rete di distribuzione acetilene
- rete di distribuzione anidride carbonica
- rete di distribuzione ossigeno
- rete di distribuzione aria compressa
- rete di distribuzione acqua industriale
- rete di distribuzione acqua potabile
- rete di distribuzione acqua antincendio

I succitati impianti saranno alloggiati entro cunicoli dedicati di nuova realizzazione.

I cunicoli si svilupperanno lungo i tre fianchi del nuovo piano di lavoro.

Data l'impossibilità di realizzare un cunicolo impianti per la chiusura degli anelli nel lato verso il mare, in quel tratto è stata prevista l'installazione interrata delle tubazioni (al di sotto della soletta in c.a.).

Le “tubazioni fluidi” saranno di tipologia diversa a seconda che siano installate in cunicolo o semplicemente interrate (per i dettagli si rimanda alla Relazione Tecnica B.IME.02).

I fluidi verranno distribuiti all'interno di un cunicolo di dimensioni interne nette pari a 140 cm di larghezza e a 150 cm di altezza, ad esclusione dell'impianto acetilene, per il quale la tubazione è installata su un cunicolo autonomo (per ragioni di sicurezza) affiancato al precedente, di dimensioni nette pari a 90 cm di altezza e a 50 cm di larghezza, completamente riempito di sabbia al fine di evitare camere di scoppio nel caso di perdite.

Lungo i cunicoli, con passo predeterminato (vedi elaborati grafici di progetto allegati), sono previsti, al di sotto di portelli apribili incernierati o chiusini metallici,

stacchi di derivazione con valvole d'intercettazione flangiate, predisposte per l'alimentazione delle utenze di lavorazione.

Le nuove reti di distribuzione dei fluidi verranno derivate dalle reti preesistenti nel cantiere navale e verranno corredate di valvole d'intercettazione ubicate in posizioni strategiche al fine di consentire, per quanto possibile, il sezionamento parziale delle reti stesse nel caso di fuori servizio o interventi di manutenzione straordinaria.

I collegamenti delle reti all'area del bacino avvengono in tre punti (vedi elaborati grafici di progetto):

- “Punto A”, in corrispondenza del lato Uffici Direzione
- “Punto B”, in linea con l'inizio dell'officina “UMO”
- “Punto C”, in corrispondenza del sistema di pressurizzazione antincendio, denominato “Pallottini”.

Le tubazioni che giungono al Punto A sono interrate sotto il manto stradale e costruite in acciaio nero esternamente catramato e polietilene ad alta densità.

Il punto B costituisce dei collegamenti alle reti dell'officina “UMO”, con materiali non identificati e per i quali sarà necessaria una verifica più approfondita nella successiva fase di progettazione.

Le tubazioni dei fluidi in arrivo al punto C sono in parte interrate e in parte installate su un vano sotto il piano della banchina. Le tubazioni sono in acciaio nero catramato oppure in polietilene ad alta densità.

Per quanto concerne la rete antincendio, sono previsti idranti UNI70 sottosuolo con in prossimità cassette con portello corredate di selle, chiavi di manovra, manichette e lance a getto multiplo regolabile. La distribuzione degli idranti è tale da consentire di coprire con i getti d'acqua l'intera area protetta.

Per quanto riguarda il progetto relativo agli impianti elettrici, esso comprende i seguenti impianti/opere:

Impianti elettrici di piazzale:

- impianti di alimentazione elettrica BT
- impianti di prese ed allacciamenti FM
- impianti di illuminazione esterna

- impianto di terra

Opere elettriche di risoluzione delle interferenze:

- risoluzione interferenze sulla rete MT esistente

Per l'impianto di illuminazione esterna, finalizzato all'illuminazione della nuova area di lavoro, di prevede l'installazione delle seguenti apparecchiature:

- Apparecchi a led staffati lungo la parete dell'Officina "UMO"
- apparecchi a led staffati lungo la parete dell'Officina "BLOCCHI" e adiacente Officina "OSA B"
- apparecchi a led collocati su palo, lato gru da 80 ton, nella zona lato mare
- linee di alimentazione dai quadri di bacino (QB\_DX e QB\_SX)
- sistema di gestione di tipo wireless basato su onde radio e protocollo di comunicazione DALI

L'accensione e lo spegnimento ed il controllo dell'impianto di illuminazione avverrà a mezzo del sistema di gestione dell'illuminazione grazie all'orologio astronomico di cui sarà dotata l'unità server o mediante crepuscolare.

Per quanto riguarda i pali di illuminazione, il progetto prevede pali tronco-conici, laminati a caldo, in acciaio SR275JR, altezza fuori terra 12 m, installati su idonei plinti di fondazione.

In corrispondenza degli stessi pali di illuminazione saranno previsti dei collettori di terra, collocati entro i pozzetti di bassa tensione. Il nuovo impianto verrà collegato alla rete di terra esistente.

L'impianto di illuminazione esterna sarà gestito tramite controllo wireless, basato su onde radio e protocollo di comunicazione DALI (Digital Addressable Lighting Interface) e sarà composto dalle seguenti apparecchiature:

- Centralina/nodo concentratore e router per il controllo e la gestione degli apparecchi illuminanti, comprendente:
  - modulo CPU
  - modulo radio
  - modem M2M – 4G: LTE, 2G module for multi-regional use
  - antenna a basso profilo LTE e bande 2.4GHz/5GHz

- alimentatore 230Vac – 24Vcc
- Moduli di controllo a onde radio per apparecchi illuminanti, comprendenti:
  - modulo onde radio
  - antenna esterna multibanda
- Software per la gestione dei moduli onde radio installati in corrispondenza degli apparecchi illuminanti

*Monitoraggio energia impianto di illuminazione:*

All'interno dei quadri elettrici di alimentazione, oltre alle apparecchiature di accensione/gestione di cui sopra, saranno previsti dei sistemi di monitoraggio energia dei circuiti di illuminazione esterna, con specifico protocollo di comunicazione su piattaforma in uso allo stabilimento, composto da:

- analizzatore multifunzione
- trasformatori di corrente TA
- datalogger con eventuale modulo di comunicazione WIFI.

Nell'ambito del progetto della rete elettrica, si prevede la realizzazione del nuovo cunicolo elettrico, nel quale saranno installati i nuovi gruppi prese e le dorsali di alimentazione.

Il cunicolo sarà realizzato con coperture amovibili in calcestruzzo, su cui saranno ricavate delle aperture per l'accesso alle prese.

Come descritto nello specifico nella Relazione Tecnica B.IME.01., l'alimentazione dei quadretti prese sarà realizzata in condotti sbarre (blindosbarre) alimentate direttamente dai Power Center delle cabine 6 e 14, dagli stessi interruttori che alimentano i quadri di scalo attuali (dismessi con l'intervento in oggetto).

Ad integrazione, per l'alimentazione degli ulteriori servizi necessari (tra cui l'illuminazione esterna, le pompe di sollevamento, ecc..) saranno previsti nuovi quadri di Bacino (QB\_DX e QB\_SX), derivati dai Power Center ed installati nella posizione degli attuali quadri di Scalo.

La distribuzione sarà realizzata entro cavidotti esistenti o nuovi cavidotti.

### ***Intervento capo “G” - Bitte e arredi di banchina***

Si prevede l'installazione di due bitte in ghisa sferoidale certificate per un tiro di 300 ton, caratterizzate da un basamento ottagonale di 150 mm di spessore. Ciascuna bitta sarà ancorata alla banchina tramite n. 7 tirafondi  $\Phi$  60 mm di 2000 mm di lunghezza di acciaio di tipo 42Cmo4 dotati di testa di ancoraggio. L'installazione degli ancoraggi delle bitte avverrà contestualmente alla posa dell'armatura del cordolo di banchina.

Verranno installate, inoltre, delle scalette alla marinara (di 3,60 m di lunghezza), per accedere in sicurezza alla nuova banchina.

#### **3.1. Inserimento dell'intervento sul territorio, contesto urbanistico e vincoli**

Nell'area interessata dall'intervento trova applicazione il Piano Regolatore Portuale di Palermo ex. art. 5 Legge n. 84/1994.

Come riportato nella “Memoria di Ufficio” sottoscritta dal Responsabile del Procedimento, ing. Salvatore Acquista, alcuni degli interventi di progetto non sono previsti nel P.R.P. vigente e, pertanto, è stato necessario predisporre una proposta di Adeguamento Tecnico-Funzionale (A.T.F.) al piano portuale vigente.

Gli interventi proposti risultano:

- la prosecuzione del nuovo banchinamento denominato NB6 per circa 565 mq;
- la realizzazione di un terrapieno ad alta capacità portante, per una superficie di circa 16.000 mq, in prosecuzione al nuovo banchinamento NB6, mediante il tombamento dell'esistente scalo-bacino;
- la costruzione di un nuovo banchinamento esteso per circa 90 ml, antistante al nuovo terrapieno;
- l'imbonimento dello spazio attiguo al banchinamento (di cui al precedente punto) per un'area di circa 80 mq;
- la realizzazione della nuova viabilità interna con annesso ponte levatoio, per uno sviluppo di circa 200 ml per il collegamento diretto della banchina Quattroventi e il molo Nord.

*Lotto B – Demolizione della parte fuori terra dello scalo esistente e spostamento impiantistica – Riempimento della parte lato mare dello scalo esistente a formare un nuovo piano – Realizzazione di una nuova soletta ad alta portata per un'area di circa 16.000 mq – Realizzazione di banchina con possibilità di incaglio per chiatta semisommersibile – Impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e relative vasche – Realizzazione impianti elettrico, illuminazione e fluidi del nuovo piazzale di lavoro – Bitte, verricelli per ormeggio e incaglio barge*

Nella suddetta Memoria, il R.U.P. inquadra detti interventi come “modifiche che non alterano in modo sostanziale la struttura del Piano Regolatore in termini di obiettivi, scelte strategiche e caratterizzazione funzionale delle aree portuali” e quindi soggetti alla procedura di A.T.F.

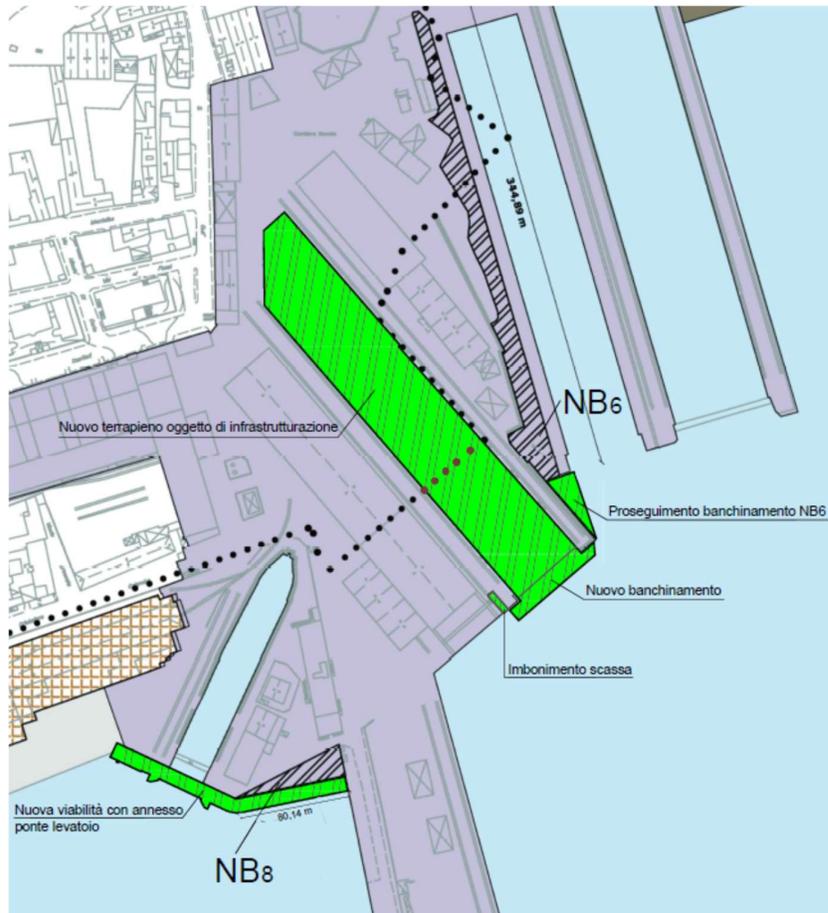


Fig. 1. Stralcio ATF

L’A.T.F. è stata sottoposta all’approvazione del Comitato Portuale che ha approvato con Delibera n. 14 del 17/11/2020 e sarà inviato, a cura di A.d.S.P. per il parere di competenza al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Da P.R.P. l’area del Cantiere Navale rientra nell’*Area D* delle Norme Tecniche di Attuazione, qui è prevista la realizzazione di nuovi banchinamenti. In particolare le destinazioni d’uso previste sono: spazi di manovra in banchina (per una profondità non inferiore a m 14 dal ciglio di banchina), e spazi per la movimentazione delle imbarcazioni; edifici e spazi all’aperto destinati alle riparazioni e manutenzioni navali e al rimessaggio

a secco delle imbarcazioni; attrezzature per l'alaggio e il varo di imbarcazioni, bacini per il carenaggio delle imbarcazioni. Nelle previsioni di piano, (Tav. 25) non risulta presente il pennello oggetto di demolizione nel presente intervento.

Tra le principali strategie adottate dal Piano Regolatore Portuale si annovera: *il mantenimento delle attività industriali e il miglioramento della loro efficienza attraverso nuove banchine dedicate e nuovi bacini di carenaggio.*

Da quanto riportato si delinea, quindi, che le linee di sviluppo per l'attività cantieristica sostengono il potenziamento di tale attività, in quanto primaria anche in un quadro più ampio di quello specificatamente portuale.

In generale le opere marittime previste nel presente progetto comportano una trascurabile rilevanza urbanistica essendo finalizzate a soddisfare esigenze di sicurezza nella navigazione. Nello specifico, la demolizione del pennello e il successivo dragaggio del fondale perseguono le esigenze di espansione e di sicurezza nell'ambito della navigazione presso la cantieristica navale presente all'interno del porto di Palermo. Inoltre l'ambito di progetto che riguarda la messa in sicurezza delle opere esistenti, risulta in area del Demanio Marittimo. Per detta area in concessione, si individua la:

- Posizione CL.12 “Vasca scalo e area a Levante scalo esterna a officina Blocchi e OSA B” per 9.465 mq – area demaniale prevista in concessione trentennale a Fincantieri – atto n. 13872 del 21/12/2010.
- Posizione CL11 “Area a Sud/Est Officina P.R.F. UMO” per 1.619 mq - area demaniale prevista in concessione trentennale a Fincantieri – atto n. 13872 del 21/12/2010.

Per quanto riguarda i vincoli si indica che:

- dalla cartografia “Zonizzazione e vincoli sul territorio adeguati ai D. Dir 558 e 124/DRU/02 di approvazione - Luglio 2003 - Presa D'atto Delibera 7/2004”, si evince l'insussistenza dell'interesse archeologico nell'area interessata dal progetto.
- dalla cartografia “Zonizzazione e vincoli sul territorio adeguati ai D. Dir 558 e 124/DRU/02 di approvazione - Luglio 2003 - Presa D'atto Delibera 7/2004”, si evince che nell'area di intervento sussiste il Vincolo paesaggistico - Decreto Legge n° 490/99 art. 146 - ex legge 431/85.

### **3.2. Caratteristiche del progetto**

Il progetto in esame prevede:

- Impiego di materiali ad alta resistenza, sia meccanica che nei confronti dell'ambiente salino circostante;
- Sicurezza della parte impiantistica. Come meglio esplicitato all'interno delle rispettive relazioni tecnico-specialistiche, si evidenzia come tutti gli impianti sono stati progettati secondo la normativa vigente. Si ricorda che, al termine dei lavori, andranno presentate adeguate dichiarazioni di conformità degli stessi.
- Soluzioni architettoniche atte a migliorare la sicurezza nei luoghi di lavoro, che garantiscano:
  - Accessibilità e agevole manutenzione dei manufatti
  - Elevate portanze.

### **3.3. Caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali scelti**

Per facilitare la lettura di questo paragrafo, si procederà per macro opere/interventi.

1. Nuove opere a terra:
  - 1.1. Riempimento di aree
  - 1.2. Strutture in c.a. (a vista e interrato)
  - 1.3. Impianto elettrico
  - 1.4. Impianto meccanico
2. Nuove opere a mare:
  - 2.1. Banchina
  - 2.2. Palancolati e ture
3. Consolidamenti

#### 1.1 – Riempimento di aree

Il riempimento della zona centrale e lato mare dello scalo-bacino avverrà mediante l'apporto di tout-venant. Questo materiale è un calcare assortito granulometricamente in natura, scelto poiché fortemente usato negli ambiti stradali dove sono richiesti sottofondi

ad alta portanza. Il tout-venant dovrà avere dimensioni comprese tra 0,02 cm e 20 cm, essere non solubile e privo di frazioni limose/argillose e di sostanze organiche. Verrà steso e costipato a strati di spessore non superiore a 30 cm (strati “anticapillari”), mediante compattazione meccanica.

La costipazione dovrà portare al raggiungimento di una densità pari al 95% di quella ottenibile con il metodo AASTHO modificato.

Lo strato costituito da materiale prevalentemente grosso, dovrà essere coperto in superficie con materiale minuto, in modo da evitare che gli eventuali strati superiori, si introduca nello strato anticapillare.

Il modulo di deformazione richiesto dovrà essere  $M_d \geq 180$  MPa misurato nell'intervallo compreso tra 0,05 e 1,5 kg/cm<sup>2</sup>; a garanzia del raggiungimento di questo valore verranno condotte delle prove di carico su piastra, come meglio illustrato nel Disciplinare allegato al presente progetto.

In testa allo scalo il sottofondo sarà costituito da una miscela di materiali granulari stabilizzati meccanicamente. L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato o altro materiale.

Il materiale dovrà essere classificato secondo la normativa CNR UNI 10006 con emesso attestato di idoneità all'uso richiesto.

## 1.2 – Strutture in c.a. (a vista e interrato)

Le strutture in c.a. a terra previste comprendono:

- Soletta, costituente il piano di lavoro/varo
- Muro frontale e laterale di contenimento
- Cunicoli tecnici
- Vano tecnico

Il calcestruzzo utilizzato per i suddetti interventi risponde a precise esigenze dettate dalle condizioni ambientali a cui il materiale è esposto; ciò nell'ottica di mantenimento della durabilità delle opere.

In particolare, il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione della soletta in c.a. avrà le seguenti caratteristiche:

- Classe: C32/40
- Resistenza cubica caratteristica a compressione:  $R_{ck} \geq 40$  MPa
- Resistenza cilindrica caratteristica a compressione:  $f_{ck} \geq 32$  MPa
- Valor medio resistenza cilindrica:  $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 40$  MPa
- Modulo di elasticità secante:  $E_{cm} = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} = 33346$  MPa
- Resistenza media a trazione semplice:  $f_{ctm} = 0.30 f_{ck}^{2/3} = 3$  MPa
- Resistenza a trazione corrispondente al frattile 5%:  $f_{ctk,0.05} = 0.7 f_{ctm} = 2.1$  MPa
- Resistenza a trazione corrispondente al frattile 95%:  $f_{ctk,0.95} = 1.3 f_{ctm} = 3.9$  MPa
- classe di esposizione ambientale: XS1
- classe di consistenza: S5

Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione dei muri di contenimento frontale e laterale avrà le seguenti caratteristiche:

- Classe: C35/45
- Resistenza cubica caratteristica a compressione:  $R_{ck} \geq 45$  MPa
- Resistenza cilindrica caratteristica a compressione:  $f_{ck} \geq 35$  MPa
- Valor medio resistenza cilindrica:  $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 43$  MPa
- Modulo di elasticità secante:  $E_{cm} = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} = 34077$  MPa
- Resistenza media a trazione semplice:  $f_{ctm} = 0.30 f_{ck}^{2/3} = 3.2$  MPa
- Resistenza a trazione corrispondente al frattile 5%:  $f_{ctk,0.05} = 0.7 f_{ctm} = 2.2$  MPa
- Resistenza a trazione corrispondente al frattile 95%:  $f_{ctk,0.95} = 1.3 f_{ctm} = 4.2$  MPa
- Classe di esposizione ambientale: XS3

Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione dei cunicoli tecnici avrà le seguenti caratteristiche:

- Classe: C32/40
- Resistenza cubica caratteristica a compressione:  $R_{ck} \geq 40$  MPa
- Resistenza cilindrica caratteristica a compressione:  $f_{ck} \geq 32$  MPa
- Valor medio resistenza cilindrica:  $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 40$  MPa

- Modulo di elasticità secante:  $E_{cm}=22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3}=33346\text{MPa}$
- Resistenza media a trazione semplice:  $f_{ctm} = 0.30 f_{ck}^{2/3} = 3 \text{ MPa}$
- Resistenza a trazione corrispondente al frattile 5%:  $f_{ctk,0.05}=0.7f_{ctm} = 2.1 \text{ MPa}$
- Resistenza a trazione corrispondente al frattile 95%:  $f_{ctk,0.95}=1.3f_{ctm} = 3.9 \text{ MPa}$
- Classe di esposizione ambientale: XS1
- Classe di consistenza: S5

Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione del vano tecnico avrà le seguenti caratteristiche:

- Classe: C35/45 MPa
- Resistenza cilindrica caratteristica a compressione:  $f_{ck} = 35 \text{ MPa}$
- Resistenza di calcolo a compressione:  $f_{cd} = 0.85 \cdot f_{ck} / 1.5 = 19.83 \text{ MPa}$
- Resistenza di calcolo a trazione:  $f_{ctd} = 0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3} / 1.5 = 1.498 \text{ MPa}$
- Classe di esposizione: XS3
- Classe di consistenza: S4

In tutte le strutture in c.a. è previsto l'uso degli acciai in barre ad aderenza migliorati (e reti elettrosaldate) classe B450C. Gli acciai dovranno rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) e nella Legge 5 novembre 1971, n. 1086. È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Per quanto riguarda gli inerti, come da normativa, dovranno essere costituiti da materiali non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco dovranno avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

### 1.3 – Impianto elettrico

Il progetto degli impianti prevede la realizzazione di impianti elettrici di piazzale (impianti di alimentazione elettrica BT, impianti di prese ed allacciamenti FM, impianti

di illuminazione esterna, impianto di terra) e di opere elettriche di risoluzione delle interferenze (come la risoluzione delle interferenze sulla rete MT esistente).

Tutti i cavi che verranno utilizzati, in quanto “prodotti da costruzione”, dovranno avere caratteristiche tali da ottemperare al Regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/11.

Detto regolamento ha introdotto particolari specifiche circa le classi di reazione al fuoco dei materiali da costruzione (compresi i cavi), qualora installati stabilmente all'interno di edifici e di altre opere di ingegneria civile.

Tali specifiche sono codificate mediante un sistema di classificazione delle prestazioni di reazione al fuoco secondo “euroclassi”, con relativi metodi di prova specifici.

L'applicabilità ai cavi elettrici è divenuta operativa con la pubblicazione nell'elenco delle Norme armonizzate, ai sensi del Regolamento stesso, della Norma EN 50575 “Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio”.

A livello nazionale, dette specifiche sono recepite dalla tabella CEI UNEL 35016 “Classi di Reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE Prodotti da Costruzione 305/2011”.

Quanto sopra vale anche per canali e passerelle metalliche.

Per la distribuzione elettrica, si è scelto di utilizzare i “condotti sbarre”, i quali dovranno essere conformi alle norme CEI EN 61439-1,2,6 (in base alle caratteristiche e alla taglia).

Su ogni “condotto sbarra” dovrà essere posta una targa con le principali caratteristiche costruttive vicino al punto (o ai punti) di alimentazione.

L'involucro metallico del condotto sbarre, che costituisce una “massa”, dovrà essere collegato a terra nei punti indicati dal costruttore.

Per quanto riguarda tubazioni plastiche (per posa aerea e interrata), canali e passerelle, cassette di derivazione e giunti, si rimanda a quanto indicato nel Disciplinare (codice B.IME.03) allegato al presente progetto.

Nel caso si utilizzino tubazioni metalliche rigide, esse saranno del tipo “Mannesmann” senza saldatura, conformi alle tabelle UNI 8863 zincati a caldo secondo

le tabelle UNI 5745, ovvero del tipo elettrosaldato, purché le saldature siano realizzate con procedimenti che assicurino l'eliminazione di eventuali sbavature interne e zincati secondo procedimento Sendzimir.

Per quanto riguarda i quadri presa a servizio del piazzale/scalo, il progetto ha previsto una tipologia di manufatto in linea con gli standard richiesti dalla cantieristica navale. Essi avranno le seguenti caratteristiche:

- carpenteria in acciaio inox 316L, completa di pressacavi e morsetto di terra
- presa con decontattore 3P+N+T - 250A – 400V
- interruttore magnetotermico 4P -250A
- 3 lampade spia di presenza rete colore verde 230V protette da fusibili
- grado di protezione IP67

In corrispondenza dei quadri prese saranno previste delle cassette per il monitoraggio composte da:

- carpenteria di contenimento in acciaio inox 316L
- analizzatore di rete per installazione su guida DIN, completo di display
- grafico, per la visualizzazione delle principali grandezze elettriche e interfaccia di comunicazione RS485 (Modbus RTU)
  - sonde di tipo “Rogowsky” installate all’interno dei quadretti prese

Per la comunicazione da remoto delle informazioni acquisite, sarà previsto un Gateway con modulo WIFI, da installare all’interno dei quadri elettrici di alimentazione, avente le seguenti caratteristiche:

- contenitore plastico adatto all’installazione su guida DIN completo di display
- interfacce di comunicazione RS485
- memoria interna per archiviazione misure
- connessione ethernet e WIFI
- antenna WIFI.

Per quanto riguarda gli apparecchi illuminanti previsti in progetto, essi saranno costituiti da armature da esterno a LED. Avranno le seguenti caratteristiche principali:

- corpo e dissipatore in alluminio pressofuso a basso tenore di rame e verniciato a polveri
- gruppo ottico in alluminio 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99.95%
- schermo in vetro piano temperato spessore 4 mm ad elevata trasparenza
- guarnizione poliuretanic
- pressacavo/i metallico/i
- vita gruppo ottico > 100.000 ore L80B10, 1050 mA
- alimentazione 230 V – 50 Hz
- potenza, corrente di pilotaggio e flusso luminoso secondo quanto indicato negli altri elaborati di progetto
- fattore di potenza > 0.9
- driver DALI
- ottica a fascio largo o stretto (secondo quanto riportato nell'elaborato grafico specifico)
- temperatura di colore 4000K
- SPD integrato 10kV-10kA
- grado di protezione IP66
- resistenza IK08
- classe si isolamento I

#### 1.4 – Impianti meccanici

Gli impianti meccanici-fluidi (alloggiati entro cunicoli dedicati di nuova realizzazione), comprendono la:

- rete di distribuzione acetilene
- rete di distribuzione anidride carbonica
- rete di distribuzione ossigeno
- rete di distribuzione aria compressa
- rete di distribuzione acqua industriale
- rete di distribuzione acqua potabile
- rete di distribuzione acqua antincendio

I succitati fluidi saranno distribuiti mediante tubazioni metalliche o plastiche a seconda delle caratteristiche chimico-fisiche degli stessi (velocità, temperatura, aggressività etc).

All'interno dei cunicoli, la distribuzione dei fluidi sarà definita come segue:

- Anidride carbonica, ossigeno e aria compressa saranno distribuiti con tubazioni in acciaio nero s.s. esternamente verniciate e con giunzioni saldate. Le tubazioni dovranno essere a norma UNI EN 12201 per fluido in pressione tipo 312 (acqua potabile e fluidi alimentari), con PN 6-8-10-12,5-16-25 secondo necessità e/o richieste.
- L'acetilene sarà distribuito con tubazioni in acciaio nero esternamente rivestito in polietilene con giunzioni saldate e successivo ripristino del rivestimento
- Acqua industriale, potabile e antincendio saranno distribuite con tubazioni in polietilene ad alta densità.

Le reti interrate, lato mare, saranno distribuite come segue:

- anidride carbonica con tubazioni in acciaio inox AISI 316 con giunzioni saldate
- ossigeno con tubazioni in acciaio inox AISI 316 con giunzioni saldate
- aria compressa con tubazioni in polietilene ad alta densità con giunzioni elettrosaldabili
- acqua potabile con tubazioni in polietilene ad alta densità, conformi alle norme UNI EN 12201 ed ISO 4427, proprietà organolettiche secondo UNI EN 1622 e proprietà igienico-sanitarie secondo il D.M. n. 174 del 6/4/04, con giunzioni elettrosaldabili
- acqua industriale con tubazioni in polietilene ad alta densità con giunzioni elettrosaldabili
- acqua antincendio a servizio degli idranti con tubazioni in polietilene ad alta densità con giunzioni elettrosaldabili
- acetilene con tubazioni in acciaio inox AISI 316 con giunzioni saldate.

Riassumendo, le tipologie di tubazioni utilizzato sono:

- *Tubi in acciaio nero*, per diametri da 1/2" sino a DN 150. Tubi di acciaio non legato senza saldatura adatti alla saldatura e alla filettatura secondo norme UNI

EN 10255 per pressione di esercizio fino a 1 MPa (10 bar). Per diametri da DN 200 (8") sino a DN 400 (16")

Tubi di acciaio non legato senza saldatura secondo norme UNI EN 10224 per pressione di esercizio fino a 1 MPa (10 bar).

- *Tubi in acciaio inossidabile*, per le tubazioni interrate. Saranno in AISI 316 elettrouniti e calibrati, secondo norme ASTM269 e decapati.
- *Tubi in polietilene alta densità (PEHD)*, per tubazioni per impianto idrico e antincendio.
- *Tubi in acciaio zincato*, campo d'impiego: tubazioni per fluidi caldi e freddi o gas. Per diametri da 1/2" fino a DN100. Tubi in acciaio senza saldatura, serie gas normale secondo UNI EN 10255 serie media e zincato a caldo secondo norme UNI EN ISO 1460 (metodo Aupperle).

Per i giunti, l'isolamento e il valvolame delle tubazioni si rimanda alle regole di buona tecnica e alle norme vigenti.

Per quanto riguarda la classificazione delle Aree ATEX, viene indicata come Zona 2 (luogo in cui non è probabile che sia presente un'atmosfera esplosiva) tutto il volume interno al pozzetto della valvola di intercettazione e/o del punto di presa della tubazione di acetilene e, all'esterno, per un raggio di  $dz=0,5$  m dalle aperture (perimetro del bordo del coperchio di chiusura del pozzetto). Per maggiori informazioni a tale riguardo, si rimanda alla Relazione Specialistica B.IME.07.

## 2.1. – Banchina

La nuova banchina poggerà su n. 20 pali trivellati di diametro 1,80 m gettati entro una camicia "a perdere" in acciaio Fe 510 sp. 12,5 mm.

Il calcestruzzo impiegato per la formazione dei pali sarà del tipo C35/45, classe di esposizione XS3, classe di consistenza S4. L'armatura sarà del tipo B450C.

La soletta di collegamento banchina-muro avrà orditura portante costituita da travi tralicciate prefabbricate tipo REP. Questo tipo travi, essendo più rigide delle tradizionali travi in c.a. di aumentare la maglia strutturale a parità di ingombro geometrico (luce di lavoro).

Il completamento della soletta verrà realizzato in opera, mediante armo e getto di calcestruzzo (di caratteristiche analoghe a quello impiegato per la costruzione della trave di banchina).

## 2.2 – Palancolati e ture:

Il progetto prevede la realizzazione di un palancolato per la chiusura, lato mare, della scassa fronte vie di corsa 200 ton.

Detto palancolato sarà composto da una parete combinata “a perdere” del tipo AZ 18-700/tubo D 1.626x20 mm in acciaio S355 JR.

Sarà una struttura “pseudo-permanente” in quanto non avrà una vera e propria funzione strutturale e per tale motivo non sarà necessario installare un impianto dedicato di protezione catodica.

Il palancolato verrà realizzato per creare una tura in corrispondenza dell'attuale scassa e per contenere, durante le lavorazioni, le spinte dell'acqua e del materiale che verrà posto in opera ad imbonimento della zona.

Al termine dei lavori e quindi a vano realizzato, le palancole rimarranno in sito “a perdere”, proteggendo le nuove opere dall'azione del mare.

Oltre all'elevata resistenza alle spinte laterali e all'impermeabilità dei gargami, le palancole si prestano all'impiego nel presente progetto, in quanto:

- d'installazione veloce
- elevata resistenza alla corrosione
- trascurabili interventi di manutenzione
- di basso impatto ambientale
- lungo ciclo di vita.

## 3 – Consolidamenti

Il consolidamento del terreno dovrà essere eseguito mediante Jet Grouting, al fine di migliorare le caratteristiche meccaniche e di permeabilità del suolo naturale.

Detta tecnica si presta al contesto di progetto in quanto:

- eseguibile in condizioni logistiche difficili
- praticabile in spazi angusti

- permette l'attraversamento di ostacoli
- permette di trattare ad elevate profondità con attraversamenti a vuoto.

L'intervento di consolidamento dovrà essere intrapreso in tre diversi fronti, a causa della consistenza non ben definita e uniforme della calcarenite presente in profondità.

Im particolare, il cassone attualmente presente al disotto della barca-porta diventerà, nella futura configurazione, un elemento avente funzione di sostegno delle terre costituenti il nuovo riempimento. Gli approfondimenti geotecnici hanno indicato la necessità di migliorare il terreno di fondazione mediante trattamento di consolidamento in jet grouting, sulla base dell'entità delle sollecitazioni sismiche, dei carichi variabili agenti e del collegamento tra il muro di sostegno del riempimento e la soletta preesistente

Le zone interessate dal jet grouting sono:

- i) l'area sottostante il muro frontale di contenimento del riempimento
- ii) il fondale antistante la barca-porta (dove andranno realizzati i pali)
- iii) il fondale della scassa ove verrà costruito il vano tecnico di contenimento dell'impianto di trattamento acque.

Nel fronte i) si dovranno realizzare n. 84 colonne di jet, lunghezza 9 m, disposte a quinconce, diametro reso di 120 cm.

Nel fronte ii) , alla piede di ciascun palo, andranno eseguite n.4 colonne di jet grouting da 150 cm di diametro reso, lunghezza 8 m.

Nel fronte iii) andranno eseguite n. 60 colonne di jet aventi diametro reso pari a 160 cm, per la creazione del tappo di fondo.

Inizialmente, verranno realizzate le colonne di jet da quota -8.00 m a quota -15.00 m (L=7,00 m). Durante tali operazione si dovrà inoltre assicurare l'impermeabilizzazione dei fianchi della nicchia tra banchina esistente e paratia; per fare ciò verranno eseguite n°2 colonne di jet di pari caratteristiche e geometria alle precedenti, da quota -8.00 a quota -15.00 m.

Per completare il tappo di fondo si realizzeranno le medesime colonne di cui alla fase precedente, da quota -8.00 m a quota -3.00 m (L=5,00 m). Per quanto riguarda le n°2 colonne di jet laterali tra palancolato e banchina, esse dovranno essere realizzate da quota -8.00 m a quota + 1,00 m (L=9,00 m) al fine di consentire idonea impermeabilizzazione.

Si dovranno ottenere colonne di terreno consolidato per iniezione di miscela cementizia (ad alta pressione bi-fluido), con classe di esposizione XS2, fino a raggiungere una resistenza a compressione monoassiale per il terreno trattato di 5 MPa ed una portanza per la colonna pari a 0.5 MPa.

La miscela dovrà essere costituita da acqua e cemento di tipo 42.5 (UNI 197-1), in un rapporto compreso tra 0,7-1.

La tecnica del jet grouting è molto versatile ed efficiente. Grazie alla sua flessibilità è possibile privilegiare, a seconda della necessità, la resistenza e/o la permeabilità dei terreni trattati, e permette di migliorare le proprietà geo-meccaniche e fisico-meccaniche dei terreni consolidati. Il tutto direttamente in sito con limitata produzione di materiale da risulta derivante.

### **3.4. Criteri di progettazione in relazione alla sicurezza e all'economia di gestione**

#### **Criteri generali di progettazione delle strutture**

Le opere strutturali sono state dimensionate:

- nel rispetto della concezione architettonica di progetto;
- allo scopo di contenere le azioni sollecitanti di progetto entro i valori ammissibili delle resistenze strutturali;
- limitando la deformabilità strutturale in condizioni statiche e dinamiche (sisma);
- garantendo adeguati margini di sicurezza nei confronti degli stati limite di carattere geotecnico;
- scegliendo materiali e tecnologie che aumentano la durabilità dell'opera

#### **Criteri di progettazione degli impianti:**

Le soluzioni proposte, nel rispetto della normativa e della legislazione vigente, sono caratterizzate dall'affidabilità, dalla elevata manutentabilità, dell'economicità di gestione e dal contenimento dei consumi energetici, mediante sistemi di monitoraggio (impianto di illuminazione).

La distribuzione degli impianti è rappresentata nelle tavole grafiche specifiche.

Nelle scelte progettuali sono stati considerati i seguenti fattori:

- semplicità di funzionamento per ottenere una notevole affidabilità del sistema e dei suoi componenti;
- massima standardizzazione dei componenti per avere la garanzia di una futura facile reperibilità sia in caso di modifiche che di sostituzione in fase manutentiva o per invecchiamento;
- frazionabilità di ogni sezione del sistema per ottenere una gestione flessibile, economica e di facile controllo;
- adattabilità degli impianti, soprattutto nell'ottica di garantire una facile accessibilità durante le operazioni di manutenzione e controllo;
- sicurezza degli impianti nei confronti degli utenti e delle condizioni di utilizzo;
- monitoraggio energetico.

Per quanto riguarda gli impianti elettrici, tutti i materiali e gli apparecchi impiegati dovranno:

- essere adatti all'ambiente in cui sono installati;
- avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio;
- rispondere alle ultime relative Norme che al riguardo siano state emanate dal CEI, alle tabelle di unificazione CEI – UNEL ed alle vigenti leggi;
- essere garantiti dal marchio IMQ O similari ed avere marcatura CE;

Dovranno, inoltre, riportare i dati di targa ed eventuali istruzioni d'uso, utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

### **3.5. Scelta delle possibili alternative**

Data la molteplicità degli interventi costituenti il “LOTTO B”, la ‘scelta delle alternative progettuali’ verrà illustrata nel seguito per “macro” lavorazioni.

#### *A. Demolizione della parte fuori terra dello scalo esistente*

I lavori di demolizione previsti in progetto risultano interventi preliminari e propedeutici alla costruzione di un piano di varo in luogo dell'attuale scalo-bacino.

Data la rilevanza che presenta detta area sotto il profilo della produttività della cantieristica navale del Porto di Palermo, gli interventi di progetto sono stati concepiti considerando i seguenti aspetti:

- ✓ prevedere interventi di demolizione ove effettivamente necessario (sia come spessori che come estensione);
- ✓ salvaguardare le strutture delle vie di corsa delle gru che si sviluppano ai lati dello scalo-bacino;
- ✓ intervenire sulla componente impianti con l'ottica di poterne riutilizzare una parte;
- ✓ dismettere le varie reti tecnologiche previa realizzazione di by-pass o l'installazione di valvole di intercettazione per contenere i disservizi e, ove possibile, riutilizzare gli allacci esistenti.
- ✓ minimizzare le interferenze tra gli interventi di progetto e la produttività/logistica dello stabilimento.

Alla base di questo approccio progettuale si trovano: rilievi, raccolte documentali, sopralluoghi e ipotesi di studio effettuate di concerto con i tecnici di stabilimento.

Non è stato quindi possibile valutare soluzioni alternative di progetto in quanto, riconoscendo il valore e l'imponente contesto industriale del sito, le scelte progettuali citate nel paragrafo dedicato, risultano abbastanza "obbligate", in quanto dettate da imprescindibili esigenze produttive.

#### *B. Riempimento della parte lato mare dello scalo-bacino*

In prima ipotesi si era ipotizzato di impiegare per il riempimento dell'area i materiali derivanti dalla demolizione del pennello e della parte fuori terra dello scalo, mediante l'installazione di un impianto di frantumazione.

Le suddette operazioni di recupero risultano normate (attività "R13 messa in riserva con le operazioni di cernita o selezione o frantumazione o macinazione o riduzione volumetrica dei rifiuti" e recupero (R5) di rifiuti speciali non pericolosi ex artt. 214 e 216 del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii e DMA 5 febbraio 1998 modificato dal DMA 86/2006) e devono essere effettuate in base ad un preciso processo di recupero.

Esso prevede la definizione e la materializzazione in loco delle seguenti zone:

- area per lo stoccaggio del materiale di risulta dalle demolizioni – “da lavorare”
- area per il collocamento dell'impianto di frantumazione
- area per il deposito del materiale frantumato – “lavorato”.

Come si è potuto accertare durante i sopralluoghi nel sito, il cantiere navale è in continua ricerca di spazi e non presenta aree disponibili ove dislocare le zone richieste dal processo di recupero.

Non è stato quindi possibile sviluppare la soluzione sopra esposta e si è optato per procedere con il riempimento dell'area mediante l'apporto di materiale inerte di nuova fornitura.

### *C. Realizzazione di una nuova soletta ad alta portata*

Per questo intervento sono state valutate differenti soluzioni progettuali:

- realizzare la soletta con conci giuntati, dunque con assenza di trasferimento di momento in corrispondenza dei giunti di collegamento.
  - L'analisi numerica svolta rileva che tale soluzione porterebbe a proibitive differenze di quota dell'estradosso della soletta.
- realizzare la soletta interamente simmetrica rispetto all'asse centrale (sezioni più esterne comprese).
  - Una soletta completamente simmetrica non è realizzabile a causa delle differenze di quota presenti tra le spalle del bacino e lungo le spalle stesse. Sono infatti presenti 15cm di differenze di quota tra il lato “Bacino 150.000 TPL” (più alto) e il lato “Officina UMO”. Inoltre è presente un dislivello di 15cm tra il lato mare (più alto) ed il lato a monte di entrambe le spalle. Tale soluzione porterebbe dunque alla formazione di un gradino in corrispondenza delle spalle del bacino, impossibilitando la libera circolazione di mezzi di cantiere.
- realizzare una soletta tale da garantire un piano di varo con binari esterni longitudinalmente inclinati.
  - Tale soluzione avrebbe consentito di ridurre le pendenze trasversali delle sezioni più esterne del piano di varo, ma avrebbe complicato molto la gestione dei trestle di appoggio per le navi in costruzione. Infatti ad uno

scorrimento longitudinale lungo il piano, sarebbe corrisposto un differente abbassamento verticale tra carrelli correnti sulle rotaie centrali e carrelli correnti sulle rotaie esterne, che avrebbe portato ad un “allontanamento”, in termini assoluti, dei carrelli esterni da quelli centrali.

Alla luce di quanto sopra riportato, si conclude che la soluzione scelta risulta la più funzionale allo scopo dell'intervento.

#### *D. Realizzazione di banchina*

Da progetto, la banchina presenta un'altezza di 2.5m, una larghezza di sezione pari a 4.80m complessivi. Essa ha uno sviluppo in pianta di circa 88m e risulta in accosto alle strutture su cassoni dove corrono le vie di corsa esistenti. Essa poggia su n° 20 pali trivellati di diametro pari a 1,8m gettati entro una camicia in acciaio a perdere della profondità di 31,0m.

La soletta di collegamento presenta un'altezza di 1,5m, una larghezza di sezione variabile tra i 6,54 e i 8,64 m complessivi ed uno sviluppo in pianta di 54m. Essa viene gettata in opera su travi tralicciate posate sulla banchina ed in sommità al muro di sostegno operando via terra.

L'alternativa alla soluzione progettuale suddetta prevedeva la realizzazione di un palancolato metallico infisso per battitura nell'area prospiciente il muro di contenimento del riempimento dello scalo-bacino. A tergo delle palancole era previsto la posa di un riempimento in tout-venant esteso da quota fondale fino all' estradosso del muro di contenimento. In testa al riempimento si prevedeva una soletta analoga a quella predisposta per il piano di varo che collegasse la testa del muro di contenimento al cordolo sommitale del palancolato metallico, dotato, anche in questo caso, di incaglio per permettere l'approdo della barge semisommersibile.

Per resistere alle spinte in esercizio, il palancolato richiedeva l'inserimento di un complesso di tiranti, da installare in due diversi sistemi.

Nella fase di studio tale due sono le tipologie studiate. Il primo prevedeva l'ammorsamento dei tiranti (inclinati) nel sottosuolo esistente, il secondo prevedeva una

paratia di contrasto per i tiranti (orizzontali) installata in posizione arretrata rispetto la paratia esterna da tirantare.

Tale ipotesi progettuale, a prescindere dalla scelta del sistema di tirantatura della paratia, presentava diverse criticità e per questo si è deciso di non perseguirla. Tra le criticità si annovera:

- possibili difficoltà o impossibilità di infissione del palancoato in terreni caratterizzati da durezza notevole quali le calcareniti presenti nel sottosuolo dell'area di intervento;
- dal punto di vista economico, la realizzazione di un riempimento a tergo del palancoato da consolidare diffusamente tramite Jet grouting, comporta un notevole costo realizzativo sia per la movimentazione a approvvigionamento del terreno di riempimento sia per la realizzazione del jet grouting da realizzare al di sotto del riempimento;
- relativamente al sistema di tirantatura, sia che si adottino tiranti ammorsati nel terreno esistente, sia che si preveda un palancoato di contrasto, si avrebbero notevoli costi per la realizzazione e la manutenzione dei tiranti.

Alla luce di quanto esposto, si è deciso di non perseguire tale ipotesi progettuale, preferendo la soluzione presentata ad inizio capitolo.

#### *E. Impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e relative vasche*

Per questo intervento si è adottata la soluzione progettuale che prevede la realizzazione di canalette superficiali e caditoie per la raccolta delle acque piovane da collegare ad un impianto di trattamento delle acque di prima pioggia con relativa vasca di raccolta posta a monte del trattamento.

L'alternativa alla soluzione progettuale suddetta prevedeva l'installazione di canalette auto-filtranti in luogo al sistema di trattamento.

Tale ipotesi progettuale è stata scartata poiché, da un'analisi approfondita, è emerso che il tipo di filtraggio non garantisce la trattenuta di tutti i metalli provenienti dalle lavorazioni, con conseguente superamento dei limiti di legge degli inquinanti presenti nelle acque scaricate a mare.

Un'altra alternativa progettuale consisteva nella realizzazione di un reticolo di pozzetti con caditoie di raccolta e tubazioni di collegamento. Tale sistema non è stato intrapreso in quanto, vista la destinazione d'uso che dovrà avere il piano finale, le pendenze dello stesso risultano vincolate alla conformazione del piano di lavoro.

Alla luce di quanto esposto, si è deciso di non perseguire tale ipotesi progettuale, preferendo la soluzione presentata ad inizio capitolo.

#### *F. Realizzazione impianti elettrico, illuminazione e fluidi del nuovo piazzale*

Per la realizzazione degli impianti si è adottata la soluzione progettuale che prevede:

- la costruzione di cunicoli tecnici in c.a. in opera (con plotte prefabbricate);
- impianto di illuminazione sarà costituita da: apparecchi a LED staffati sulle pareti delle officine prospicienti lo scalo-bacino; apparecchi a LED collocati su palo. L'impianto sarà corredato da un sistema di gestione e controllo dell'illuminazione esterna;
- distribuzione elettrica con blindosbarre in alluminio (IP68), 3F+N+PE, di diversa taglia (2550° e 3200A), funzione della lunghezza delle stesse e della relativa caduta di tensione;
- quadretti prese di tipo 3P+N+T da 250°, a gruppi di 3 (numero di prese 12x3xlato del bacino).

Per la realizzazione dei cunicoli tecnici l'ipotesi iniziale prevedeva l'impiego di cunicoli interamente prefabbricati. Questa scelta non è risultata perseguibile, in quanto la distribuzione delle reti tecnologiche necessita di manufatti con particolari geometrie interne e direttrici di sviluppo. Ciò, ha fatto prediligere per i cunicoli la costruzione in opera (fondo e pareti). Solo le plotte risultano prefabbricate.

Nello studio preliminare della distribuzione elettrica, era stata valutata l'opzione di reimpiegare i cunicoli elettrici esistenti lungo le vie di corsa della gru presenti ai lati dello scalo. Questa ipotesi è stata poi scartata in quanto i costi per la messa a norma di detti cunicoli risultava molto onerosa. E' stato quindi deciso di dismettere/"abbandonare" detti manufatti (mantenendo al loro interno solo l'illuminazione esistente) e di costruire due tratte di cunicoli ex novo all'interno del piano imbonito (verso mare),.

Per quanto riguarda l'illuminazione della nuova area di lavoro, in via preliminare era stata prevista impiegando delle torri faro. Tuttavia questa scelta risulta più consona per aree destinate a piazzali logistici dove si predilige un'illuminazione di tipo “diffuso”; mentre per le aree di lavoro risultano più adatti i pali in quanto permettono di dare una certa direzionalità ai fasci luminosi.

Infine, per quanto riguarda le scelte tipologiche dei componenti di impianto (prese, quadri, blindo ecc...) e la loro distribuzione, le scelte sono state dettate dalla necessità di adeguarsi agli standard attualmente in uso nella cantieristica navale.

#### *G. Bitte e arredi di banchina*

Questo intervento riguarda l'installazione di sistemi di ormeggio specifici per il bacino galleggiante che sarà di servizio al nuovo piano di varo.

Pertanto le scelte progettuali (numero e tiro delle bitte, tipologia di arredi ecc...) sono state “obbligate”, in quanto dipendenti dal progetto del bacino galleggiante.

## **4. INDAGINI E STUDI INTEGRATIVI**

### **4.1. Aspetti geologici**

La geologia dell'area portuale studiata è qualificata in affioramento da depositi detritici di diversa natura accumulati nel tempo per la realizzazione ed espansione dell'area portuale all'interno del porto di Palermo in cui è collocata la cantieristica navale.

Questi depositi eterogenei di provenienza antropica e potenza significativa, per caratteristiche composizionali, per azione legata all'attività cantieristica e per la particolare litologia del substrato geologico profondo, hanno nel tempo subito un progressivo miglioramento nel grado di aggregazione e costipamento e sono stati ricondotti, dal punto di vista della risposta meccanica e con le dovute semplificazioni, ad un deposito granulare ben addensato.

I depositi antropici sono seguiti in profondità da una alternanza ritmica di livelli sabbiosi ben addensati e livelli calcarenitici a variabile potenza e grado di cementazione. I litotipi quaternari di questa tipica facies di ambiente marino poco profondo sono riferibili al Sintema di Marsala e sono stati direttamente seguiti in profondità in corrispondenza delle diverse verticali d'indagine fino alla profondità massima raggiunta (45 m). Sulla base delle velocità delle onde di taglio ottenute dalla sismica passiva in array (Re.Mi), si ritiene che questa facies quaternaria superi nella zona i 70 m.

Questa unità è costituita da calcareniti litoclastiche e bioclastiche di colore variabile dal giallo al biancastro, giace in trasgressione su formazioni prequaternari che, sulla base delle velocità sismiche riscontrate, si ritrovano nella zona a profondità molto elevate.

Dal punto di vista geomorfologico nella condizione generale di stabilità di una estesa morfoscultura costiera ad andamento subpianeggiante, l'area portuale di progetto non è situata in un contesto geoambientale interessato da forme e processi in grado di perturbare l'attuale stato di equilibrio dei luoghi né in contesti morfologici che prefigurano scenari di potenziale pericolosità sismica locale; allo stesso modo, ai fini degli attendibili effetti di sito, le misure effettuate e le litologie emerse, in relazione al riscontro di acque a profondità modeste, non prefigura l'insorgere di specifiche criticità in risposta alle azioni di un sisma.

#### **4.2. Aspetti morfologici**

Il contesto morfologico dei luoghi è quello tipico delle aree urbane costiere del settore della Sicilia settentrionale, aree caratterizzate da un paesaggio a morfologia subpianeggiante ad elevata densità abitativa e che contrasta verso l'entroterra con le forme più o meno aspre dei rilievi montuosi della catena siciliana.

Altimetricamente l'area portuale d'interesse mostra quote intorno ai 3.0-4.0 m s.l.m. e dall'esame dei rapporti di interdipendenza fra i vari processi geomorfici non si sono evidenziate particolari forme di disequilibrio con l'ambiente circostante; pertanto alla luce delle osservazioni di dettaglio condotte e degli aspetti emersi non si prefigurano condizioni per l'innescare di processi in grado di alterare le attuali condizioni di equilibrio dei luoghi.

Quanto emerso dalla globalità dello studio di dettaglio è stato anche relazionato al Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.). In tale Piano, la fascia portuale di progetto, inclusa nell'area territoriale tra il bacino idrografico del Fiume Oreto e Punta Raisi (040), non ricade, nella Carta dei Dissesti, in alcuna zona interessata da fenomeni franosi né è inserita fra i siti degni di attenzione. Per la stessa area d'interesse investigativo, nella Carta delle Pericolosità e del Rischio Geomorfologico, non è indicato, alcun livello di pericolosità e di rischio e la stessa zona non è inserita, per quanto riguarda i livelli di pericolosità, fra i siti degni di attenzione.

#### **4.3. Aspetti idrologici**

In merito agli aspetti idrogeologici, per le particolari condizioni geoambientali, i terreni della zona portuale investigata sono in continuità idraulica con il mare e l'intervento previsto non ha alcuna influenza sulle attuali condizioni idrogeologiche dei luoghi.

Quanto emerso dalla carta della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione presente nel P.A.I., l'area d'interesse, non rientra in alcun livello di pericolosità né sito di attenzione.

#### **4.4. Aspetti geotecnici**

Preliminarmente allo sviluppo della progettazione è stato eseguito (per conto dell'Autorità di Sistema Portuale) uno studio geologico dell'area cantieristica in cui è collocato l'ambito di intervento. A tal fine sono state condotte specifiche indagini in situ (prospezioni meccaniche e geofisiche, prove di laboratorio) supportate dal rilievo dei luoghi e da adeguati approfondimenti sulla geologia dell'area portuale, hanno permesso di ottenere un modello geologico finale affidabile e coerente con le esigenze tecniche richieste dagli obiettivi di progetto.

L'area indagata presenta:

- depositi antropici di varia natura
- depositi misti di sedimenti litorali (sabbie medio-fini) rilevati a profondità variabili dai 9,50 m dai 13,50 m
- facies calcarenitica (a variabile grado di consistenza) in alternanza con sottolivelli sabbiosi.

Quest'ultimo livello è stato riscontrato in tutti i sondaggi eseguiti, presentando elevata potenza e buone continuità laterali e verticali. La facies calcarenitica è riferibile al "Sintema di Marsala".

I depositi misti sopra indicati, invece, sono stati nel tempo accumulati nei luoghi per favorire l'espansione dell'area portuale.

La valutazione dei parametri geotecnici che qualificano gli orizzonti geologici individuati nell'area indagata, è stata attuata con prove di laboratorio, con prove di resistenza meccanica discontinua (SPT) e con le prospezioni geofisiche in foro.

Le risultanze delle indagini svolte individuano due diverse unità litotecniche (quindi due diversi ambienti geotecnici):

- Ambiente Geotecnico "A" – sedimenti detritici antropici superficiali misti a sabbie litorali (profondità sino a circa 13 m dalla quota topografica dei sondaggi). E' un deposito eterogeneo che per caratteristiche composizionali ha risposta geo-meccanica spazialmente variabile. Tuttavia l'effetto "aging" nel tempo, con il contributo dei carichi indotti dall'attività cantieristica, ha reso l'orizzonte analogo ad un deposito granulare ben addensato. I parametri

geotecnici che caratterizzano la suddetta unità sono riportati nella “Relazione sulle indagini e ricerche preliminari svolte” allegata al presente progetto.

- Ambiente Geotecnico “B” – sedimenti calcarenitico sabbiosi (sedimenti che qualificano il sottosuolo investigato sino a notevoli profondità). E' un deposito che, per volumi arealmente estesi, risulta abbastanza continuo ed omogeneo. I parametri geotecnici che caratterizzano la suddetta unità sono riportati nella “Relazione sulle indagini e ricerche preliminari svolte” allegata al presente progetto.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla Relazione Geotecnica allegata al progetto.

#### **4.5. Aspetti sismici**

La suddivisione del territorio nazionale in zone sismiche è contenuta nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 02/03/2003.

Sulla base di questa ordinanza il Comune di Palermo rientra in Zona 2, zona in cui il valore di  $a_g$  è compreso fra 0,15 e 0,25 e con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Questa suddivisione in zone però, riveste solo un carattere “amministrativo”. Infatti per le verifiche ed i calcoli si fa riferimento alle accelerazioni di progetto tenendo conto di una serie di parametri legati sia al sito (contesto geologico) sia delle destinazioni d'uso dell'opera.

Per la definizione della risposta sismica locale dell'area studiata si è fatta pertanto riferimento alle indagini di sismica passiva in array (Re.MI), ai down-hole e alle misure di rumore sismico a stazione singola (HVSR). I terreni nel settore NE dell'area portuale sono inquadrabili nella categoria litostratigrafica B mentre quelli della porzione SW sono classificabili nella categoria C.

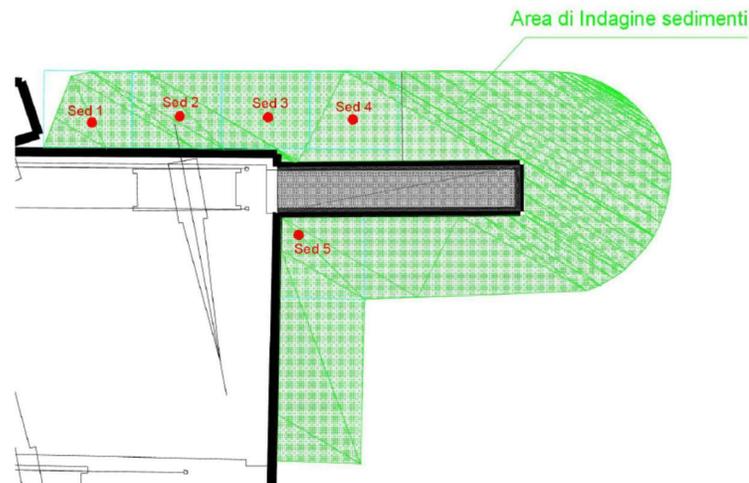
#### **4.6. Aspetti ambientali**

Preliminarmente all'esecuzione dei lavori del “LOTTO B”, verrà eseguito il dragaggio dei fondali nella zona antistante lo scalo-bacino.

In linea con le assunzioni fatte nel Progetto di Fattibilità Tecnico ed Economica, il materiale dragato verrà gestito come rifiuto e allontanato dal cantiere, previa assegnazione del codice CER, con formulario rifiuti.

Per definire i costi di gestione dei suddetti rifiuti già nella fase della progettazione preliminare, nei mesi di luglio-agosto 2020, sono state svolte indagini ai fini della caratterizzazione ambientale.

Per il prelievo dei sedimenti è stato eseguito il principio del campionamento sistematico. La quota di perforazione è stata determinata riferendo la quota di escavo al valore di -10 m s.l.m.m.. Nell'immagine sotto riportata è rappresentato il posizionamento delle campionature a mare.



Per ogni stazione di campionamento è stata fornita l'ubicazione reale mediante rilevazione della posizione con GPS differenziale o cinematico.

Le attività di prelievo sono state condotte mediante carotiere del tipo “vibrocorer” (carote continue ed indisturbate).

I campionamenti sono stati eseguiti secondo la norma UNI 10802:2013.

Anche per il prelievo del calcestruzzo costituente il pennello è stato seguito il principio del campionamento sistematico. In questo caso è stato asportato uno strato di calcestruzzo della profondità di circa 15 cm, lungo una verticale tracciata sulle pareti del pennello. A tale scopo sono stati eseguiti tre saggi (uno a livello del mare, uno al piede del pennello e uno a quota intermedia) per ogni verticale, la cui miscelazione genererà il campione da sottoporre a prova.

Le risultanze del piano di caratterizzazione sono riportate nella “Relazione geo-ambientale di sintesi” del 24/08/2020, sottoscritta dal Dr. Chim. Lorenzo Pontorno, allegata al presente progetto.

Nel suddetto documento viene indicato che la caratterizzazione preliminare dei campioni prelevati non ha evidenziato contaminazioni chimiche degne di nota. Sia i campioni costituiti da materiale di dragaggio che i campioni costituiti da cemento non sono contaminati da policlorobifenili (PCB) né da idrocarburi policiclici aromatici (IPA) né da composti organoalogenati.

Tracce di idrocarburi pesanti, nel range C10C40 sono state riscontrate principalmente nei campioni costituiti da materiali di dragaggio.

La determinazione dei metalli pesanti non ha evidenziato valori particolarmente elevati degli stessi.

In generale tutti i campioni analizzati, caratterizzati come rifiuti da smaltire o recuperare, non hanno evidenziato elementi di pericolosità e possono essere classificati come rifiuti Speciali NON Pericolosi.

Tutti i campioni sono inoltre stati sottoposti a test di cessione ed analizzati confrontando i risultati ottenuti con:

- I limiti previsti da D.M. 186/06, per il recupero dei rifiuti
- I limiti previsti dal D.M. 27/09/2010, relativamente allo smaltimento dei rifiuti in discarica.

Essendo i campioni prelevati in ambiente marino, particolarmente critica si è rilevata la determinazione degli anioni. I cloruri in particolare hanno dato superamenti rispetto ai limiti di legge in due casi su tre.

Più contenuti invece i superamenti dovuti ai solfati (4 campioni sul totale) e fluoruri (in un solo caso).

Ovviamente i superamenti impattano maggiormente sui limiti previsti dal DM 186/2006 (concernente la possibilità di destinare i rifiuti al recupero) piuttosto che sullo smaltimento in discarica, in quanto nel primo caso i limiti di norma sono decisamente più bassi.

Laddove presenti superamenti sul test di cessione, il rifiuto potrà essere recuperato o smaltito presso impianti debitamente autorizzati con le opportune deroghe

*Lotto B – Demolizione della parte fuori terra dello scalo esistente e spostamento impiantistica – Riempimento della parte lato mare dello scalo esistente a formare un nuovo piano – Realizzazione di una nuova soletta ad alta portata per un'area di circa 16.000 mq - Realizzazione di banchina con possibilità di incaglio per chiatta semisommersibile – Impianto di trattamento delle acque di prima pioggia e relative vasche – Realizzazione impianti elettrico, illuminazione e fluidi del nuovo piazzale di lavoro – Bette, verricelli per ormeggio e incaglio barge*

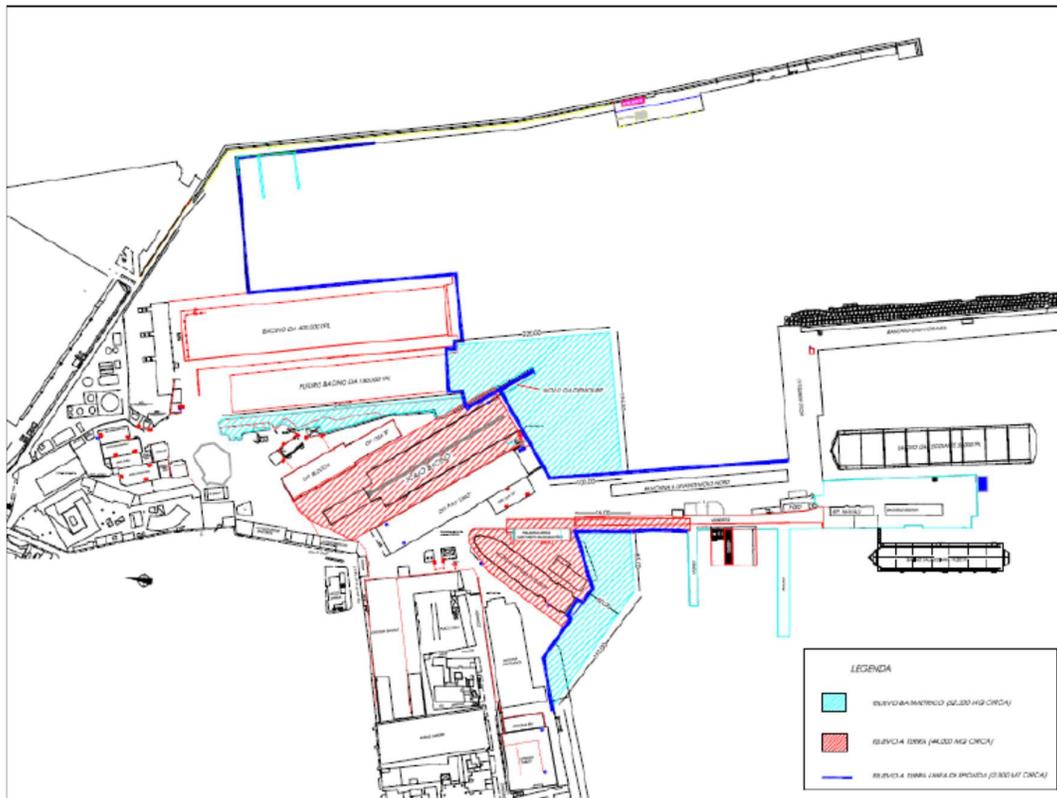
relativamente ai parametri critici indicati, ovvero gli anioni con particolare riferimento ai cloruri.

#### **4.7. Rilievi topografici**

L'indagine si è sviluppata lungo una vasta area del porto commerciale di Palermo e nella zona nord del porto in prossimità del bacino di carenaggio da 150.000 tpl. In particolare le attività svolte sono di seguito elencate:

- Rilievo Multibeam dei fondali;
- Rilievo topografico delle aree a terra del porto e della linea di sponda comprensivo di servizi e sottoservizi;
- Ispezione subacquea diretta dell'area associata al rilievo batimetrico.

Le aree di lavoro oggetto dei rilievi sono raffigurate di seguito.



Le attività in campo nelle aree emerse dell'area del porto di Palermo, hanno visto in una prima fase la realizzazione dei rilievi topografici delle aree emerse lungo la linea di sponda mediante sistema GPS RTK e sistema 3D Laser Scanner. Tali rilievi hanno

consentito di ricostruire la linea di sponda entro uno spessore di 2 metri dalla banchina, nonché identificare e georeferenziare tutti i servizi e i sottoservizi presenti nell'area di indagine a terra. Inoltre tali rilievi sono stati ulteriormente impiegati per definire la posizione assoluta, anche in quota, di alcuni punti utili anche ai rilievi in mare. Tutti i rilievi delle aree emerse sono stati acquisiti utilizzando il sistema di riferimento Gauss Boaga fuso est. I dati plano-altimetrici sono stati corretti rispetto al geoide di riferimento tramite il caposaldo di livellazione della Rete Idrografica Nazionale (I.S.P.R.A).

Il sistema Multibeam Reson SeaBat 7125 ha permesso, attraverso l'emissione di un fascio di impulsi ultrasonori, di raccogliere informazioni batimetriche di dettaglio al fine di ricostruire la morfologia del fondale. Durante le attività di campo il sistema è stato installato a bordo di un mezzo nautico omologato per il servizio specifico. Il trasduttore è stato posizionato a palo sulla murata del natante, immerso a circa 1 m al di sotto della superficie marina. Tale soluzione riduce il disturbo generato dall'imbarcazione e permette una maggiore stabilità del sensore, limitando le possibilità di errore nella fase di acquisizione. Tutti i dati sono stati acquisiti, seguendo un piano di acquisizione precostituito da una griglia di linee parallele con opportune spaziature, con infittimenti ove necessari. Al fine di garantire un'adeguata copertura delle aree investigate la navigazione è stata effettuata mediante il software di gestione/acquisizione PDS 2000.

Per maggiori dettagli e per i risultati dell'indagine si rimanda all'elaborato del progetto definitivo “Relazione tecnica rilievi”.

## **5. INTRODUZIONE AL PROGETTO ESECUTIVO**

Il progetto esecutivo costituisce l'ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni e, pertanto, definisce compiutamente ed in ogni particolare architettonico, strutturale ed impiantistico l'intervento da realizzare. Ciò in linea con le previsioni del progetto definitivo e rispondendo alle eventuali prescrizioni dettate in sede di approvazione dello stesso.

Il progetto esecutivo sarà composto dagli elaborati elencati nell'art. 33 del D.P.R. 207/2010 per questa parte non abrogata.

I tempi previsti per la redazione del progetto esecutivo si possono stimare in circa 45 giorni naturali e consecutivi, dall'approvazione del progetto definitivo da parte del Responsabile del Procedimento.

Per quanto riguarda, invece, i tempi stimati per la realizzazione dell'opera, essi si valutano in circa 739 giorni naturali e consecutivi.

Chioggia, Gennaio 2021

Il Progettista  
FONTOLAN Dott. Ing. CIRILLO