

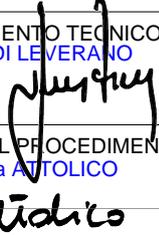


**Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale**

**PORTO DI BARI**

**REALIZZAZIONE DI DENTE DI ATTRACCO ALLA BANCHINA  
"CAPITANERIA" NELLA DARSENA INTERNA MOLO S. VITO**

**[CUP B91C18000160005]**

DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO TECNICO: Ing. Francesco DI LEVERANO 	GRUPPO DI LAVORO:  Ing. Paolo IUSCO (Progettista) Ing. Eugenio PAGNOTTA (Collaboratore e CSO)  Davide BOASSO (Collaboratore parte grafica)	LIVELLO PROGETTUALE: <input type="checkbox"/> FATTIB. TECNICO ECONOMICA <input checked="" type="checkbox"/> DEFINITIVO <input type="checkbox"/> ESECUTIVO
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Annunziata ATOLICO 	TITOLO ELABORATO: <b>PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALLA DISCIPLINA DEI RIFIUTI</b>	
NOME FILE: DATA PRIMA EMISSIONE ED EVENTUALI REVISIONI: 08.08.2019		N. ELABORATO: <b>R.5</b> SCALA: ----

## INDICE

<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>2</b>
1.1. Finalità del documento.....	2
<b>2. NORMATIVA DI SETTORE .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ASPETTI PROGETTUALI.....</b>	<b>6</b>
3.1. Ubicazione dell'intervento .....	6
3.1.1. Opere previste in progetto.....	8
3.1.2. Caratteristiche costruttive.....	10
3.1.3. Caratteristiche del cantiere.....	12
3.1.4. Lavori sul fondale - Materiali nell'area delle trivellazioni .....	13
3.1.5. Adeguamento dei fondali.....	13
<b>4. INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO .....</b>	<b>15</b>
4.1. Inquadramento dell'area.....	15
4.2. Aspetti Geomorfologici .....	16
4.3. Geologia .....	17
4.4. Idrologia dell'area.....	21
4.5. Destinazione d'uso delle aree .....	22
4.6. Ricognizione dei siti a rischio potenziale di inquinamento .....	25
<b>5. PIANO DI CARATTERIZZAZIONE.....</b>	<b>27</b>
5.1. Piano di Indagine .....	28
5.2. Volumetrie previste delle terre e rocce da scavo, modalità e volumi di riutilizzo .....	32

## 1. INTRODUZIONE

### 1.1. Finalità del documento

Il presente documento costituisce il “**PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO ESCLUSE DALLA DISCIPLINA DEI RIFIUTI**” riguardante il Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica relativo alla *realizzazione di un dente di attracco alla banchina “Capitaneria” nella darsena interna Molo S.Vito - Porto di Bari*, come richiesto dal Comitato regionale di V.I.A. della Regione Puglia con nota prot. n. 5589 del 10/05/2019, acquisita con prot. n. 11827/DVA del 10/05/2019 dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Direzione Generale per le Valutazioni - e le Autorizzazioni Ambientali in seno alla procedura di Verifica di assoggettabilità a VIA ex art.19 del D.Lgs.152/06 e ss.mm.ii.

L’opera di progetto consta della realizzazione di un dente delle dimensioni di 70 m x 35 m, di raccordo fra la banchina Dogana e la banchina Capitaneria della Darsena Interna del porto di Bari, al fine di modificare l’attuale tratto diagonale della banchina e creare un accosto ad angolo retto utile per l’attracco di navi Ro-Ro.

I contenuti del presente documento hanno lo scopo di indicare le modalità di gestione delle terre e rocce da scavo provenienti dalla realizzazione delle opere in progetto e in particolare provenienti dalla realizzazione dei pali di fondazione.

Con riferimento all’impatto ambientale, l’ipotesi progettuale privilegiata per la gestione dei materiali da scavo è il **riutilizzo all’interno delle stesso sito di produzione**, come previsto dall’art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., e dal D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120.

Il presente studio risulta in conformità a quanto indicato all’Art. 24 del D.P.R. 13 Giugno 2017 , n. 120 e comprende:

- descrizione dettagliata delle opere da realizzare, comprese le modalità di scavo;
- inquadramento ambientale del sito
- ricognizione dei siti a rischio potenziale di inquinamento;
- proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire nella fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell’inizio dei lavori, che contenga almeno:
  - numero e caratteristiche dei punti di indagine;
  - numero e modalità dei campionamenti da effettuare;
  - parametri da determinare;

- volumetrie previste delle terre e rocce da scavo;
- modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito.

## 2. NORMATIVA DI SETTORE

La normativa di riferimento in merito alla gestione delle terre e rocce da scavo e per regolarne l'esclusione dalla "gestione come rifiuto" è il **D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120**, che riformula la disciplina ambientale per la gestione delle terre e rocce da scavo derivanti da attività finalizzate alla realizzazione di opere.

Il D.P.R. prevede in dettaglio modalità di gestione dei materiali da scavo come sottoprodotti prevedendo anche nuove disposizioni per l'amministrazione delle terre e rocce fin dall'origine escluse dal regime dei rifiuti (ex. Art 185 del D.LGS. 152/06) e per quelle, invece, da condurre come rifiuti.

Il D.P.R. 120/2017 indica la definizione di terre e rocce da scavo all'art. 2, comma 1, lettera c) come segue:

*Terre e rocce da scavo: "il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade); rimozione e livellamento di opere in terra. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purché le terre e rocce contenenti tali materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per la specifica destinazione d'uso".*

I criteri da rispettare per la corretta gestione delle TRS, in base all'attuale configurazione normativa, possono essere distinti in funzione dei seguenti aspetti:

- ipotesi di gestione adottate per il materiale da scavo:
  - Riutilizzo nello stesso sito di produzione;
  - Riutilizzo in un sito diverso rispetto a quello di produzione;
  - Smaltimento come rifiuti e conferimento a discarica o ad impianto autorizzato;
- volumi di terre e rocce da scavo movimentate, in base a cui si distinguono:
  - cantieri di piccole dimensioni – Volumi di TRS inferiori a 6.000 m<sup>2</sup>;
  - cantieri di grandi dimensioni – Volumi di TRS superiori a 6.000 m<sup>2</sup>;
- assoggettamento o meno del progetto alle procedure di VIA e/o AIA;

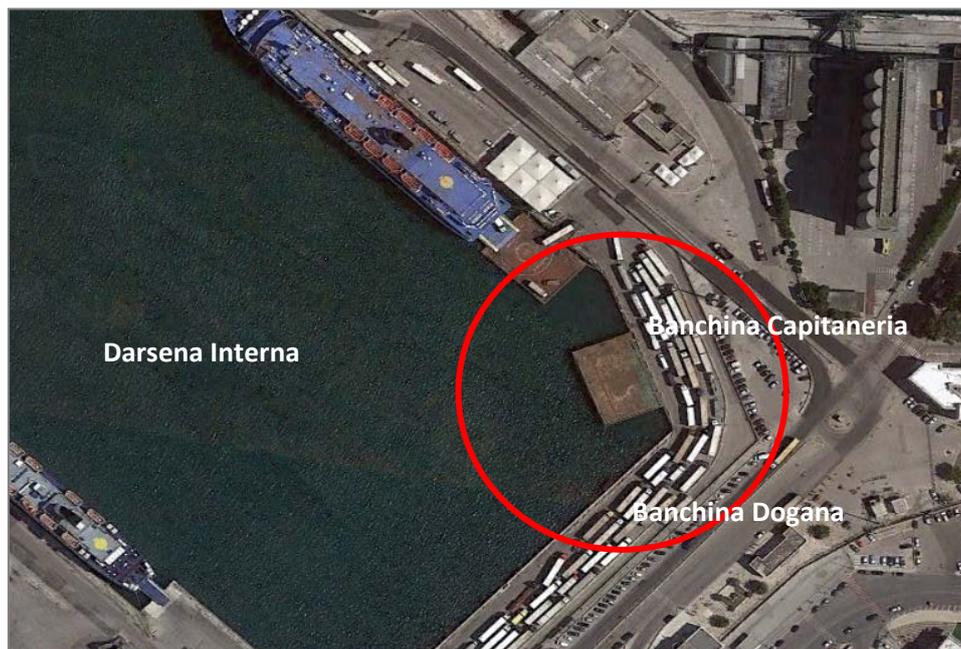
- presenza o meno, nelle aree interessate dal progetto, di siti oggetto di bonifica

In funzione di tali circostanze, il quadro normativo previsto per il caso in esame, che prevede il riutilizzo dei materiali scavati in cantiere, prevede :

- *Utilizzo nello stesso sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina rifiuti nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a VIA o ad AIA.*

Per tale condizione il D.P.R. 120/2017 prevede all'Art. 24 una deroga al regime rifiuti e prevede l'elaborare di un "Piano preliminare di Utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti, prevedendo per altro la verificare della non contaminazione ai sensi dell'all. 4 del D.P.R. 120/2017.





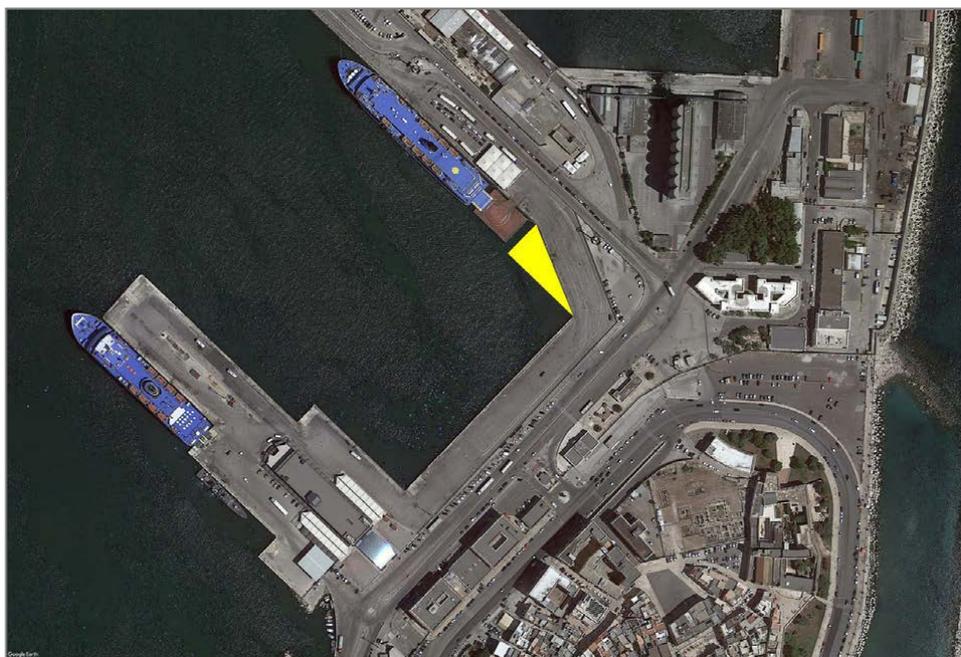
**Figura 2 – Area di intervento**

Osservando la conformazione della Darsena si nota come il raccordo tra le banchine Dogana e Capitaneria, attualmente a linea spezzata e ad angoli ottusi, in luogo della usuale configurazione ad angoli retti impedisce l'attracco delle navi traghetto, le quali hanno impossibilità ad aprire verso terra il portellone di poppa.

Per sopperire a questa criticità di conformazione da molti anni l'Autorità Portuale, in corrispondenza di detto raccordo, mantiene stabilmente ormeggiato un pontone il quale agevola l'operatività della banchina, permettendo alle navi traghetto che vi ormeggiano l'apertura dei portellone di poppa; attraverso il pontone vi è quindi il collegamento con la banchina per consentire il transito degli autoveicoli in imbarco e sbarco.

La banchina è utilizzata per l'ormeggio delle navi traghetto ro-ro di lunghezza fino a m.160 e stazza fino a 30.000 TSL.

E' importante sottolineare che l'utilizzo del pontone a tale scopo (pur essendo lo stesso non destinato alla navigazione ma stabilmente ormeggiato alla banchina) determina elevatissimi costi di manutenzione, in quanto lo stesso deve comunque essere sottoposto alle più stringenti verifiche di efficienza nelle condizioni di esercizio, imposte ai mezzi propriamente adibiti alla navigazione. La realizzazione dell'opera quindi, oltre ad incrementare la sicurezza degli automezzi in manovra, a garantire fluidità e speditezza nelle operazioni portuali, permetterà la dismissione del pontone ed un rilevante risparmio di costi. In dettaglio l'opera consiste nella realizzazione di un dente di attracco, costituito da due banchine disposte ad angolo retto, rispettivamente della lunghezza di 70 m e 35 m, con relativo piazzale a tergo.



**Figura 3 - opera da realizzare su ortofoto**



**Figura 4 – Rendering**

### 3.1.1. Opere previste in progetto

L'opera consiste nella realizzazione di un dente di attracco, costituito da due banchine disposte ad angolo retto, rispettivamente della lunghezza di 70 m e 35 m, con relativo piazzale a tergo.

La soluzione prescelta consente il soddisfacimento completo del quadro delle esigenze e, al contempo, determinerà un impatto sostenibile sull'attività portuale nell'ambito interessato dal cantiere.

La fondazione sarà realizzata mediante pali trivellati di piccolo diametro (circa  $\varnothing$  300) raggruppati a tre o quattro, sormontati da dadi di fondazione posti alla quota del fondale marino, da cui spiccheranno le colonne della struttura in elevazione.

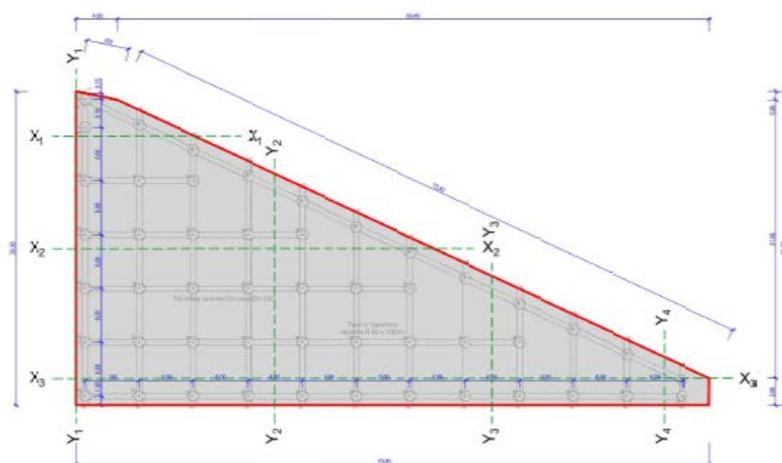
I pali attraverseranno lo strato di calcare micritico (avente spessore di circa m 5,00) fino a raggiungere il sottostante strato di calcare compatto, nel quale si attesteranno per non oltre un metro.

L'impalcato sarà in calcestruzzo sia per la struttura che per la finitura, con quota del piano carrabile posto a circa m 1,90 sul lmm, e munito degli arredi necessari quali una bitta sulla nuova struttura ed una integrativa sulla banchina esistente, nonché n. 4 parabordi cilindrici posti sul lato di apertura del portellone.

Vi saranno inoltre modeste opere di adeguamento della banchina esistente per garantire l'unità funzionale con la nuova opera.

Con la realizzazione del dente di attracco non si prevede, alla attualità, una variazione della tipologia di nave e/o di traffico sulla banchina Capitaneria, ma l'opera consente sostanzialmente la dismissione del pontone oggi adoperato, con il relativo guadagno in termini di costi, nonché la maggiore velocità e sicurezza delle operazioni di sbarco-imbarco.

Si prevede la realizzazione di un impianto di trattamento acque meteoriche di prima pioggia in accordo con quanto previsto dal R.R. n.26/2013.



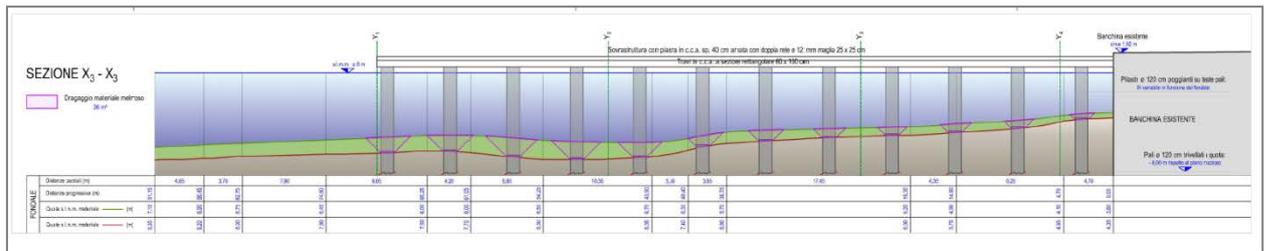


Figura 5 - sezione X3-X3

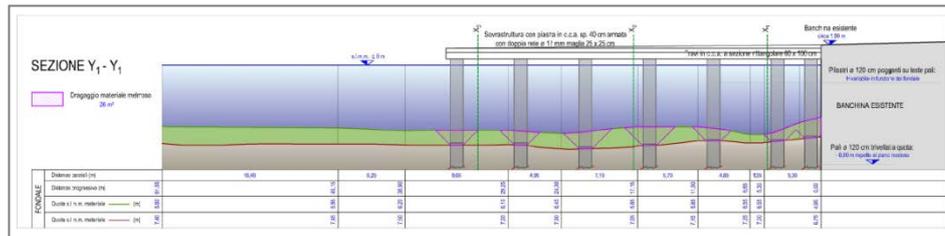


Figura 6 - sezione Y1-Y1

### 3.1.2. Caratteristiche costruttive

L'ampliamento della banchina oggetto della presente relazione sarà realizzato con struttura in cls armato, con:

#### Fondazione su pali:

Comprende la realizzazione dei pali di fondazione tramite l'utilizzazione di una barca o Pontone ove si alloggia la trivella. La fondazione sarà realizzata mediante n.170 pali trivellati di piccolo diametro (circa  $\varnothing$  300) raggruppati a tre o quattro (come risulterà più esattamente dal calcolo esecutivo delle strutture), sormontati da dadi di fondazione posti alla quota del fondale marino, da cui spiccheranno le colonne della struttura in elevazione. I pali attraverseranno lo strato di calcare micritico (avente spessore di circa m 5,00) fino a raggiungere il sottostante strato di calcare compatto, nel quale si attesteranno per non oltre un metro.

La perforazione del palo del tipo a rotazione avverrà con asportazione di terreno; se in alcune sezioni il terreno attraversato non fosse in grado di auto-sostenersi, durante l'esecuzione del foro verrà infissa anche una tubazione ("camicia") con lo scopo di sostenere il terreno circostante.

Si può ipotizzare la seguente sequenza di lavorazioni:

- preparazione del piano di lavoro anche attraverso l'intervento di sommozzatori;

- posizionamento del pontone munito di escavatore;
- inizio dello scavo del palo, con posizionamento della camicia;
- esecuzione dello scavo fino a raggiungere la profondità di progetto;
- calaggio del tubo d'armatura con l'ausilio della gru di servizio posizionata da terra o sul pontone;
- giunzione progressiva degli spezzoni del tubo posizionando lo spezzone successivo ed accoppiando i tubi mediante giunti filettati o sistemi analoghi;
- immersione della tubazione di getto a mezzo della gru di servizio e posizionamento dello stesso a circa 30 cm dal fondo dello scavo;

getto del calcestruzzo attraverso il tubo-getto con autobetoniere stazionanti in banchina (massima distanza dal getto m 35,00).

#### **Colonne in CLS armato**

Comprende la realizzazione delle 49 colonne (pilastri), collegate alle altrettanti fondazioni, realizzate in calcestruzzo armato, per circa m 7,00 in immersione e per circa m 1,00 fuori acqua; avranno sezione circolare  $\varnothing$  1000 e saranno gettate in casseforme a perdere. Non si prevede l'utilizzo di palancole per portare all'asciutto le aree di intervento.

Le operazioni di posizionamento delle armature ed il getto avverranno da terra con il supporto di piccoli natanti.

#### **Impalcato in cls armato:**

L'impalcato sarà del tipo semi-prefabbricato in calcestruzzo armato da completare in opera, costituito da travi di tipo tralicciate e solai tipo predalles.

Le modalità di esecuzione saranno quelle tipiche di una struttura in C.A, ma con travi miste prefabbricate in acciaio, che arriveranno in cantiere pronte per essere montate con estrema facilità, direttamente dal camion sui pilastri, o con l'eventuale ausilio di mezzi marittimi.

L'impalcato avrà caratteristiche di autosostegno durante la fase di montaggio e getto di completamento, e sarà totalmente privo di puntelli di sostegno.

Le operazioni di posizionamento delle armature ed il getto avverranno da terra con il supporto di piccoli natanti.

Una parte dell'opera, di modeste dimensioni (circa mq 70), sarà invece realizzata a gettata, con muri in cls e riempimento con materiale inerte.

## Serraglia

L'approfondimento progettuale degli elementi strutturali ha evidenziato che la forma triangolare dell'opera, date le caratteristiche costruttive della stessa (struttura a giorno su pile di cls; plinti su micropali), avrebbe presentato una criticità nella parte di estremità rappresentata dall'angolo più acuto dell'impalcato.

Detta criticità, di natura sia strutturale che costruttiva, è riconducibile ad una rilevata debolezza degli elementi strutturali così conformati (impalcato esile con sbalzi eccessivi), nonché la difficoltà di progettare ed eseguire gli elementi verticali e di fondazione, con il rischio di interferire con le strutture esistenti.

Per tale motivo la parte terminale dell'impalcato sarà realizzata con struttura piena a riempimento di inerti, qui indicata come "serraglia".

La serraglia ha forma di trapezio di circa mq 70 mq ed un volume lordo di circa 400 mc; due dei quattro lati sono costituiti dalla banchina esistente, mentre gli altri due saranno muri in cls armato di nuova esecuzione, realizzati mediante pannelli-cassero in cls completati in opera, vincolati al piede ed eventualmente tirantati, se necessario per contenere la spinta del riempimento.

Al fine di ottenere un riempimento con caratteristiche geotecniche significative, i volumi immersi, fino al livello medio del mare, saranno riempiti con inerti calcarei (anche rinvenienti dalla trivellazione dei micropali).

Sempre nel volume di riempimento della serraglia sarà collocato l'impianto di prima pioggia.

### 3.1.3. Caratteristiche del cantiere

L'area di intervento è ubicata nella Darsena Interna del porto di Bari in corrispondenza della spezzata che raccorda le banchine Dogana e Capitaneria.

Il cantiere si troverà all'interno di aree sottoposte a specifiche regole di security portuale, con limitazioni del traffico autorizzato, e con possibili interferenze con l'utenza portuale, i passeggeri in imbarco e sbarco dai traghetti con destinazione extra-Schengen.

L'ampiezza dei piazzali rende comunque possibile un agevole allestimento del cantiere e gli spazi disponibili potranno essere conformati alle necessità di allestimento senza significative limitazioni.

Il traffico veicolare in entrata ed uscita dal cantiere si concentrerà nella fase di lavoro relativa ai getti di calcestruzzo, per i quali si può prevedere una durata di 12-15 giornate lavorative complessive non continuative, nell'arco temporale del tempo indicato nel

cronoprogramma.

I mezzi di cantiere di possibile impiego e maggiore consistenza saranno:

- macchine di trivellazione dei pali
- motopontone
- mezzi di sollevamento, da terra o su pontone
- pompe per effettuare i getti di calcestruzzo e relative autobetoniere

#### 3.1.4. Lavori sul fondale - Materiali nell'area delle trivellazioni

La trivellazione dei pali ( $\varnothing 300$ ) comporterà l'asportazione del materiale relativo agli strati attraversati, con una produzione non superiore a circa 85 mc complessivi di materiale costituito da calcari micritici e calcari compatti, caratteristici del substrato locale appartenente alla Formazione del Calcarea di Bari.

Trattandosi di materiale inerte, si prevede di riutilizzarlo all'interno dello stesso sito di produzione come riempimento della serraglia, gestendolo secondo la disciplina delle terre e rocce da scavo oggetto della presente relazione.

#### 3.1.5. Adeguamento dei fondali

I fondali antistanti il pontone variano tra gli 8,00 e i 9,50 m, consentendo alle navi agevoli manovre di attracco. L'impronta dello specchio acqueo attualmente occupato dal pontone da dismettere è interessata da un accumulo di sedimento, dovuto anche alla spinta delle eliche delle navi, con fondali variabili tra i 6,00 e gli 8,00 m.

Dismesso il pontone, quest'area diventerà il fronte di accosto della nuova banchina, laddove vi sarà l'apertura del portellone di poppa della nave. È opportuno pertanto livellare i fondali al fine di garantire nel tempo la profondità operativa necessaria ad accogliere il traffico Ro-Ro e Ro-Pax ivi destinato. Il volume di sedimento da movimentare per ottenere fondali alla idonea quota di -7,50 m è stimato in circa mc 2.000.

Al fine dell'adeguamento dei fondali, nel progetto definitivo è stata perseguita una modalità di intervento consistente in uno "spostamento in ambito portuale" ex art. 2 comma lettera f) del D.M. 173/2016, con il confinamento dei sedimenti in geotubi".

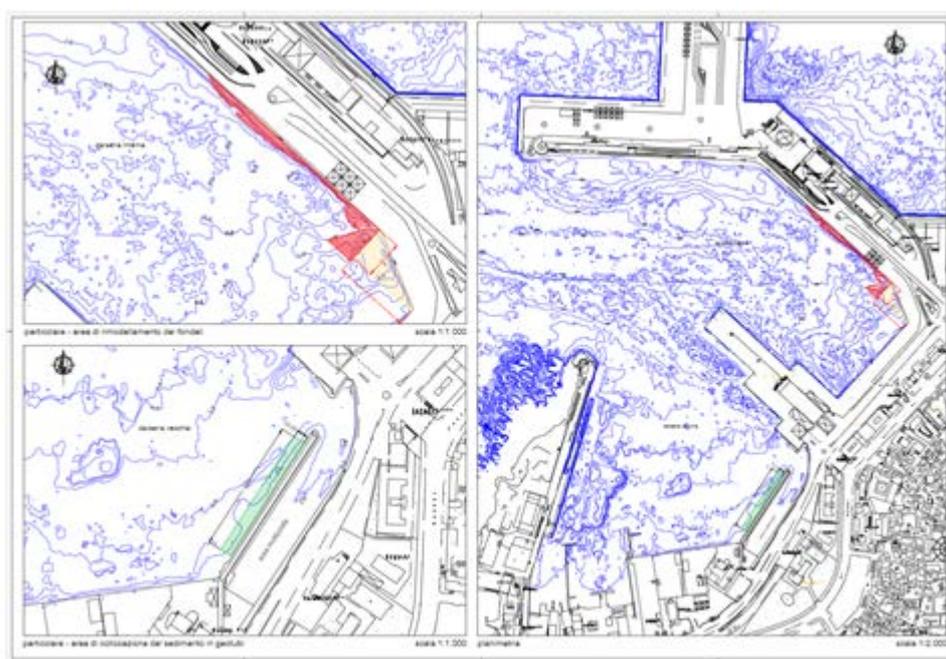
La scelta di questa soluzione è rafforzata sia in base agli elementi emersi dallo Studio Preliminare Ambientale, sia in considerazione del parere rilasciato dal comitato regionale di V.I.A nella seduta del 07/05/2019, nel quale detta soluzione viene valutata come quella "con minor impatto ambientale, così come evidenziato anche nell'elaborato AMB.RE - Studio Preliminare Ambientale".

Così come condiviso dal comitato regionale, questa soluzione progettuale presenta il

vantaggio di non comportare la riduzione del fondale nella darsena Interna, risulterebbe un intervento di carattere definitivo escludendo per altro il rischio di imbonimento.

Inoltre, la risospensione di materiale con conseguente intorbidimento dell'acqua in fase di esecuzione della movimentazione risulta notevolmente minimizzata visto il sedimento che verrà pompato, mediante un sistema aspirante-refluente, all'interno di strutture tubolari in geotessuto (geotubi) in modalità subacquea.

In Figura 7 è riportato uno stralcio dell'Elaborato 3.2 – “Rimodellamento dei fondali – Spostamento dei sedimenti in ambito portuale” indicante l'area interessata dal rimodellamento del fondale nella Darsena Interna e la zona di collocazione dei geotubi in un'area inutilizzata nella Darsena Vecchia.



**Figura 7 – Stralcio Elaborato 3.2 – Rimodellamento dei fondali – Spostamento dei sedimenti in ambito portuale – progetto definitivo**

## 4. INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO

L'ambito territoriale di riferimento può essere inteso sia come il sito specifico ove si prevede sia localizzato l'intervento, sia come l'area vasta interagente con la costruzione e l'esercizio dell'opera in progetto.

Per entrambi i contesti occorre definire lo stato dell'ambiente e valutare i possibili ambiti di ricaduta dei potenziali impatti indotti dalle azioni di progetto nei confronti di ciascuna componente ambientale studiata.

L'ambito territoriale di studio, utilizzato per la caratterizzazione di ogni singola matrice ambientale, è stato definito in modo del tutto specifico e peculiare per ogni componente; questo per consentire la migliore e più attendibile acquisizione dei dati quali-quantitativi di riferimento a cui rapportare le attività di analisi, valutazione e stima dei potenziali impatti, sia in fase di cantierizzazione, che di esercizio.

### 4.1. Inquadramento dell'area

Il porto di Bari, con la sua posizione geografica, è uno dei più importanti scali polifunzionali dell'Italia meridionale e porta di collegamento con i Paesi dell'Est europeo e del Medio Oriente. L'attuale configurazione del Porto di Bari è frutto di una serie di interventi che si sono succeduti nel tempo man mano che si manifestavano nuove necessità o si evidenziavano particolari tendenze nel settore del trasporto marittimo.

Il porto nuovo prevalentemente a funzione commerciale, è composto ad Est da un grande molo foraneo e a ovest dal molo San Cataldo. All'interno dell'area portuale ci sono cinque bacini: Bacino Grande, Darsena di Ponente, Darsena di Levante, Darsena Vecchia e Darsena Interna. Il porto è aperto a NNW ed è esposto ai venti di tramontana e maestrale. I fondali variano da 3 a 12 m e consentono l'ormeggio di navi sia commerciali che passeggeri delle dimensioni di oltre 300 metri di lunghezza. All'interno del porto nuovo di Bari sono disponibili servizi di assistenza tecnica e rifornimento carburanti per imbarcazioni da diporto.

Il bacino portuale, di circa 285 ettari, è delimitato a est dal nuovo molo foraneo e a ovest dal molo San Cataldo, che individuano una superficie operativa complessiva di 260.000 m<sup>2</sup>, con 2,5 km di banchine multifunzionali dotate di un pescaggio massimo di 12 m. Gli ormeggi operativi sono 23, e in particolare:

- 2 ormeggi per navi passeggeri da crociera presso il terminal crociere, recentemente costruito nei pressi del centro storico;
- 14 ormeggi per navi traghetto di tipo ro-ro;

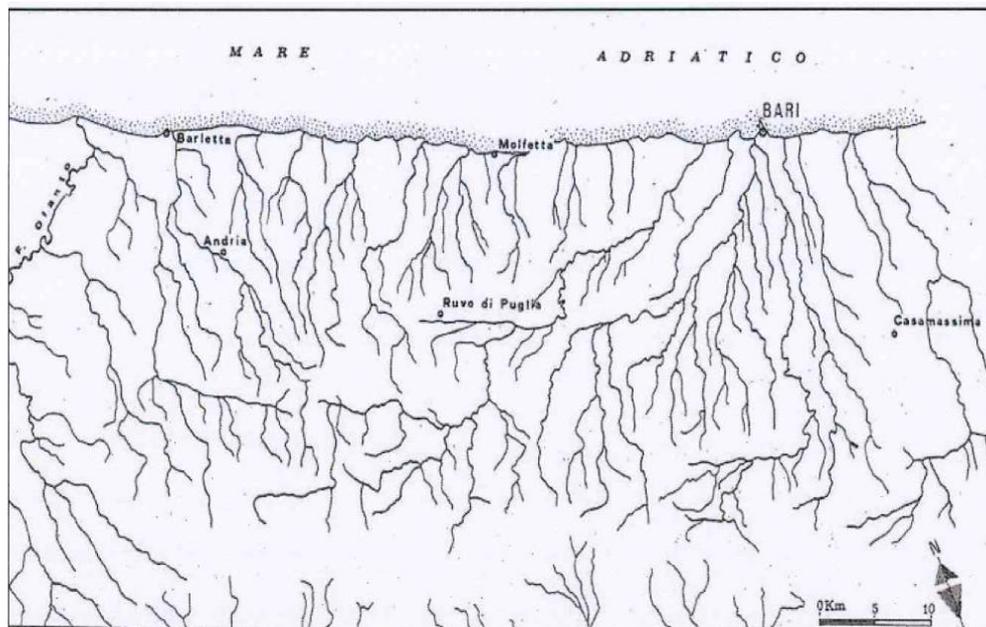
- 7 ormeggi per navi convenzionali e multipurpose, con banchine attrezzate per ogni tipo di traffico commerciale (rinfuse solide e liquide, containers, merci in colli, prodotti siderurgici, prodotti della foresta, trasporti eccezionali, ecc.).

#### 4.2. Aspetti Geomorfologici

L'assetto morfologico complessivo del territorio di Bari corrisponde alla configurazione complessiva del margine adriatico delle Murge. Il pianoro carbonatico derivante dal modellamento polifasico, avvenuto sia in ambiente continentale che marino, della porzione affiorante della sequenza calcareo-dolomitica, è caratterizzato da una serie di ripiani posti a quote decrescenti, procedendo verso la costa.

A partire dall'entroterra, la superficie localizzata a quota superiore si individua nell'ambito della fascia altimetrica di 4060 m slm, quella intermedia tra i  $20 \pm 25$  m slm, mentre quella inferiore si dispone solo a qualche metro al di sopra dell'odierno livello marino. Queste forme corrispondono a terrazzi marini, la loro disposizione d'insieme è allungata quasi parallelamente alla costa, con una leggera inclinazione verso nord. Il raccordo tra superfici poste a diverse quote avviene tramite blande scarpate solo a tratti ancora ben riconoscibili.

L'evoluzione tardoquaternaria delle Murge centro-settentrionali ha determinato l'impostazione di un reticolo idrografico caratterizzato da un pattern caratteristico, con la concentrazione nella "conca" di Bari di numerose aste drenanti l'intero settore compreso tra l'entroterra di Molfetta, Cassano delle Murge e Casamassima, a monte di Mola di Bari.



Il bacino imbrifero complessivo si sviluppa tra le quote 0 m slm e i rilievi collinari delle Murge posti a  $450 \pm 500$  m slm. La sua superficie è di circa  $860 \text{ km}^2$ .

Questi solchi denominati localmente "lame", corrispondono al reticolo di scorrimento superficiale evolutosi in periodi diversi, il cui livello di base ha seguito le alterne oscillazioni del livello medio marino, conseguenti all'alternarsi delle fasi climatiche calde e fredde. Le lame sono variamente incise nel rilievo e nel loro insieme costituiscono un reticolo alquanto irregolare con tendenza a disporsi secondo gli allineamenti ONO-ESE (parallelo alla linea di costa) e SSO-NNE (defluente verso la linea di costa).

Per quanto riguarda il fondale marino misure batimetriche eseguite nell'intera area portuale hanno permesso di osservare che il fondale si trova ad una profondità variabile da 5.5 metri a 14.5 metri, all'interno del porto; tuttavia esternamente, il fondale si trova ad una profondità che arriva ad una profondità massima di 20.0 metri.

Si assiste quindi ad una batimetria che chiaramente si approfondisce verso nord.

#### 4.3. Geologia

L'area oggetto di studio ricade nel foglio 177 di Bari della Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 e si trova all'interno del Porto di Bari.

Nel dettaglio l'area si trova a ridosso della banchina quindi sullo specchio acqueo, il cui fondale è costituito dalla formazione calcarea del Barremiano-Turoniano.

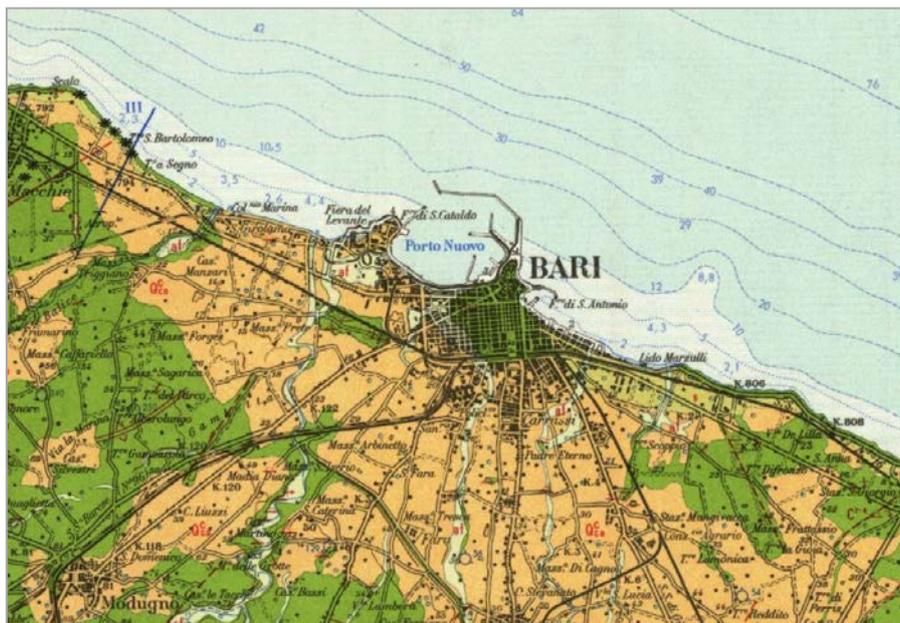


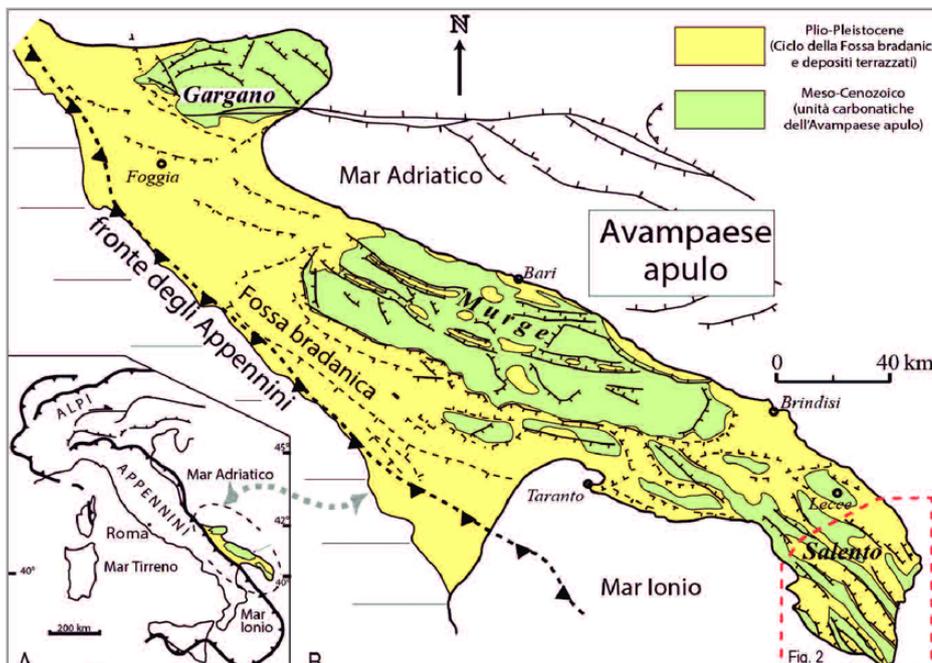
Figura 8 - Carta Geologica d'Italia fg.177 scala 1:100.000

In generale il litorale di Bari si colloca sul bordo adriatico delle Murge, settore che dal punto di vista geodinamico ricade nell'avampaese apulo, all'attuale margine orientale della Penisola.

L'attuale fisionomia della catena è il risultato della tettonogenesi, verificatasi a partire dall'Oligocene - Miocene e durata fino al Pliocene Medio, a cui è seguita la fase orogenetica in s.s. (Pliocene Sup.- Pleistocene), con movimenti prevalentemente verticali delle strutture tettoniche che hanno comportato l'enucleazione di sistemi di faglie dirette, anche con notevole rigetto verticale.

Il territorio barese si colloca nella Piattaforma delle Murge, corrispondente ad un'ampia struttura antiforale, allungata in direzione ONO — ESE, delimitata dall'attuale bacino adriatico, dall'Avanfossa Bradanica e dal Tavoliere delle Puglie.

La Piattaforma rappresenta l'elemento stratigrafico-strutturale di maggiore importanza della Puglia, costituita da potenti successioni calcareo-dolomitiche di età fondamentalmente cretacea (Calcare di Bari e Calcare di Altamura), corrispondenti da depositi di piattaforma interna. Su queste unità poggiano in discordanza angolare facies organogene e/o calcarenitiche di età plio-quadernaria (Calcareni di Gravina o Tufi delle Murge Auct.).



**Figura 2 - inquadramento della piattaforma delle Murge**

L'assetto tettonico-strutturale dell'area è relativamente semplice. L'avampaese Apulo, di cui le Murge fanno parte, corrisponde ad un'ampia struttura antiforale interessata da vari sistemi di faglie. I fianchi della struttura, sezionati in diversi blocchi, risultano ribassati sia

verso l'Adriatico, a ESE, che verso l'avanfossa Bradanica a ONO. In questo contesto le successioni calcareo-dolomitiche costituiscono un'ampia struttura monoclinale, interessata da blande pieghe disgiunte da serie di faglie normali con orientazione NO — SE ed E — O. Ne risulta una struttura a gradinata (tipo horst), orientata nell'insieme anch'essa NO — SE, sulla quale poggiano in trasgressione i vari cicli sedimentari quaternari, in assetto sub-orizzontale.

Nell'area di interesse, in particolare, il substrato locale è costituito dalla potente ed estesa serie calcareo-dolomitica appartenente alla Formazione del Calcare di Bari, riferibile ad un ambiente marino poco profondo di piattaforma carbonatica.

### **Formazione del Calcare di Bari**

L'unità cretacea del Calcare di Bari appartiene al gruppo dei Calcari delle Murge ed affiora estesamente in tutta l'area delle Murge sud-orientali.

La Formazione del Calcare di Bari comprende una serie calcareo-dolomitica riferibile al Cretaceo (databili precisamente al Barremiano-Turoniano) dello spessore complessivo superiore ai 2000 m. Nell'area di interesse è presente la parte media dell'unità, costituita da dolomie grigio-scure e calcari dolomitici grigi, a cui si intercalano calcari bianchi micritici o bioclastici.

La porzione dolomitizzata della formazione riveste un ruolo significativo per la circolazione idrica sotterranea, tuttavia la sua distribuzione spaziale risulta spesso difficilmente riconoscibile.

Al tetto di tale formazione poggiano con contatto trasgressivo i Calcari di Altamura, separati dai sottostanti Calcari di Bari da un contatto trasgressivo marcato dalla presenza di depositi continentali bauxitici o sabbiosi-argillosi.

L'ambiente deposizionale e paleoambientale dei calcari è di piattaforma carbonatica soggetta a subsidenza compensata da sedimentazione di mare sottile e ripetute sequenze cicliche tidali, ciò, ha fatto sì che, la formazione raggiungesse spessori di alcune centinaia di metri.

Questa unità risulta costituita da una successione di calcari detritici, calcari dolomitici e dolomie, ben stratificate, ed intervallate da livelli di calcari biostromali con rudiste, gasteropodi ed orbitiline. Analizzando le proprietà intrinseche, i suddetti calcari presentano ottime caratteristiche geotecniche, sono infatti molto compatti ed estremamente tenaci, a grana fine, con una colorazione che va dal bianco al grigio-nocciola e al rosa in alcuni livelli.

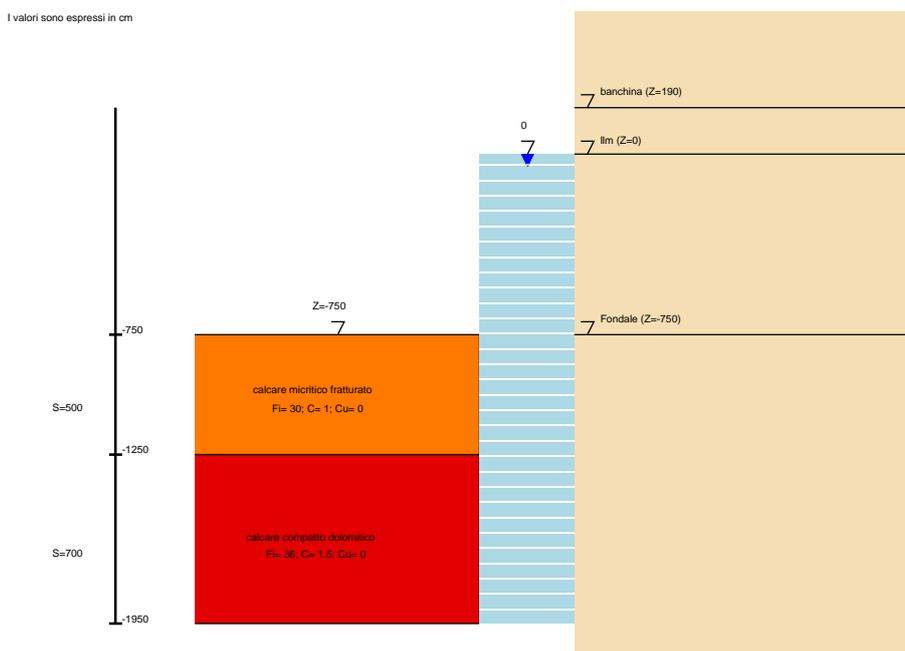
Si presentano spesso fratturati ed interessati da fenomeni di dissoluzione dei carbonati ad

opera dei processi carsici. Questi hanno determinato frequentemente la formazione di cavità con sviluppo lungo discontinuità di origine tettonica o superfici di interstrato. Cavità e condotti anche con dimensioni ragguardevoli (da metriche a decametriche) sono stati rilevati a diverse profondità anche nell'area urbana di Bari.

Lo stato di fratturazione delle rocce calcaree è essenzialmente dovuto ai movimenti tettonici che hanno portato nel giro di alcuni milioni di anni all'emersione dell'Avampaese Apulo.

Litologicamente le litofacies più rappresentative sono date dai calcari micritici e granulari con intercalazioni di dolomicriti e con rare bancate di calcari organogeni a Rudiste. Studi paleontologici assegnano un'età che si estende dal Barremiano sup. al Huroniano inf.

I Calcari di Bari, generalmente affioranti direttamente nell'entroterra, lungo la fascia costiera risultano frequentemente mascherati dai depositi pleistocenici costituenti una sottile copertura. La sovrapposizione delle serie avviene tramite l'interposizione di uno più livelli di "terre rosse", depositi argilloso-limosi con spessore frequentemente superiore al metro.



**Figura 3 – Sondaggio geologico in area prossima a quella di intervento**

#### 4.4. Idrologia dell'area

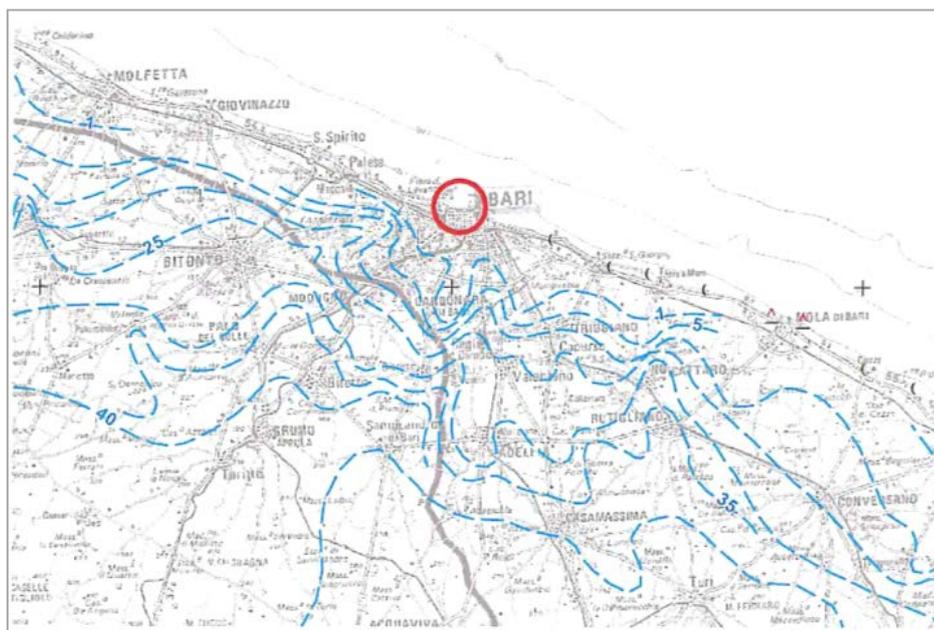
In base ai caratteri litologici delle formazioni, alle loro caratteristiche giaciture e ai rapporti di posizione, la circolazione idrica si esplica attraverso un livello localizzato nei calcari cretacei denominato "acquifero di base" in quanto la falda in esso contenuta è sostenuta dall'acqua marina di invasione continentale.

Nell'area in esame è stata rilevata la presenza di un solo acquifero, denominato profondo o carsico ed è sostenuto alla base dalle acque marine di intrusione continentale.

La sua alimentazione è data dalle acque meteoriche che, penetrando nel sottosuolo attraverso le numerose fratture dei calcarei, saturano la roccia e si raccolgono in un'unica falda, che galleggia in virtù della minore densità sull'acqua marina di intrusione continentale determinando, in tutta la Penisola Salentina e quindi anche nell'area in esame, un sistema regolato dalle leggi di equilibrio di liquidi a densità differente.

La falda carsica, che ha come livello di base l'orizzonte marino, ha nel complesso una forma lenticolare con massimi spessori nella parte centrale della Penisola.

Il livello della falda, che tende a zero in corrispondenza della costa sale verso l'interno assai lentamente con cadenti piezometriche modeste, generalmente inferiori al 1%. La superficie di contatto tra le acque di falda e le acque di mare, a livello quasi zero in corrispondenza della costa, si approfondisce via via verso l'interno raggiungendo profondità di circa 40 volte i carichi piezometrici.



**Figura 4 – “Distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi carsici della Murgia e del Salento” – Piano di tutela delle acque**

Nel settore costiero la circolazione idrica nell'ambito dell'acquifero carbonatico basale ha come superficie di fondo le acque marine di invasione continentale. La separazione tra i due corpi idrici è data da una zona di transizione, costituente un'interfaccia a spessore variabile. Secondo tale schematizzazione, quindi, la falda idrica profonda ospitata dall'acquifero carbonatico non è limitata inferiormente e galleggia su acque di intrusione marina. L'intenso sfruttamento della falda profonda comporta una progressiva espansione, sia areale verso l'entroterra, sia in profondità, della zona di transizione. In corrispondenza dell'area urbana gli studi recenti evidenziano una sua disposizione da profondità dell'ordine dei  $20 \pm 30$  m dal p.c. sino ad alcune centinaia di metri almeno.

L'avanzamento del cuneo salino interessava negli anni Settanta una fascia che si estendeva nell'entroterra per una larghezza generalmente compresa tra 5 e 7 km. Negli anni successivi tale configurazione ha subito rilevanti modifiche a causa dell'azione di richiamo delle acque marine determinata dal sovrasfruttamento della falda continentale.

Il bacino di alimentazione della falda basale corrisponde al vasto dominio di diffusione, direttamente in affioramento o mascherato da sottili coperture recenti, della sequenza calcareo-dolomitica nell'intero settore delle Murge. Nel complesso, la circolazione delle acque sotterranee della falda profonda avviene generalmente in pressione per la presenza al di sotto della superficie piezometrica di orizzonti in grado di svolgere un significativo sconfinamento. Questi ultimi possono essere costituiti da livelli a minore permeabilità all'interno degli stessi Calcari di Bari, riferibili a orizzonti dolomitizzati, alla minore incidenza della fratturazione e dei fenomeni di dissoluzione carsica, alla presenza di depositi fini relativi alla serie plio-pleistocenica. L'affioramento della falda in condizioni freatiche si verifica solo localmente, in corrispondenza di depressioni carsiche o di forme di erosione particolarmente approfondite.

In prossimità della costa, al contrario, le acque provenienti dal settore murgiano circolano generalmente in condizioni freatiche, sia a scala regionale, sia in particolare nell'ambito dell'area urbana di Bari.

#### 4.5. Destinazione d'uso delle aree

##### **Piano Regolatore Portuale del porto di Bari**

Piano Il P.R.P. attualmente vigente ha ricevuto il parere favorevole del C.S. LL.PP. con voto n. 945 del 18/01/1974 ed è stato approvato con Decreto Ministeriale del 1974.

Successivamente è stato recepito dal Piano Regolatore Generale del Comune di Bari

approvato con D.G.R. n. 1475 del 08/07/1976.

Sia il P.R.P. che il P.R.G.C. sono tuttora vigenti.

L'Ufficio del Genio Civile per le Opere Marittime di Bari, ha proposto un aggiornamento del P.R.P. vigente "per la costruzione della darsena per il ricovero dei mezzi nautici della Capitaneria di Porto alla radice del molo S.Cataldo, ai fini del servizio di pronto intervento e di soccorso aereo in mare". Il P.R.P. così aggiornato è ritenuto meritevole di approvazione dal Consiglio Superiore dei LL.PP. con voto n. 626 del 19/12/1979.

Con voto n. 188 del Consiglio Superiore dei LL.PP. del 26/05/1999 sono state accolte le proposte di adeguamento tecnico-funzionale relative all'ampliamento delle banchine Capitaneria, Molo S. Vito e del Vecchio Molo foraneo nella Darsena Interna per garantire un numero di approdi adeguati all'incremento di traffico di navi di tipo Ro-Ro. In particolare si prevedeva:

- il prolungamento di 35 m dello sporgente del Molo S. Vito in corrispondenza dell'ormeggio n. 3;
- la realizzazione di un dente fra il Vecchio Molo Foraneo e la banchina Capitaneria;
- la realizzazione di un dente delle dimensioni di 70mx35m fra la banchina Dogana e la banchina Capitaneria.

Infine, con voto n. 299 del Consiglio Superiore dei LL.PP. del 05/07/2002 è stata accolta la proposta di adeguamento tecnico-funzionale del molo San Cataldo.

L'intervento in progetto è conforme alle previsioni di piano, è il n. 3 "realizzazione di un dente delle dimensioni di 70mx35m fra la banchina Dogana e la banchina Capitaneria", previsto nel su richiamato ATF approvato con voto n. 188/1999 del C.S.LL.PP.

#### **Adeguamento tecnico funzionale**

Il Comitato portuale dell'Autorità Portuale di Bari, con deliberazione n.15 del 21 dicembre 1998, acquisito il parere favorevole delle apposite Conferenze di Servizi svoltesi il 30 giugno ed il 15 dicembre 1998, ha approvato alcune modifiche all'allora vigente piano Regolatore del porto di Bari.

Tali modifiche prevedevano tre interventi infrastrutturali di adeguamento delle banchine S.Vito, Dogana e Capitaneria nella Darsena Interna, consistenti nel prolungamento dello sporgente del molo S. Vito e nella realizzazione di due nuovi "denti" per determinare accosti ad angolo retto utili per l'attracco di navi Ro-Ro, ed esattamente:

- il prolungamento di 35 m dello sporgente del Molo S. Vito in corrispondenza dell'ormeggio n. 3;

- la realizzazione di un dente fra il Vecchio Molo Foraneo e la banchina Capitaneria;
- la realizzazione di un dente delle dimensioni di 70mx35m fra la banchina Dogana e la banchina Capitaneria.

Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, con voto n.188 del 26 maggio 1999, nell'esprimere sulla proposta di modifica il proprio parere favorevole, ha evidenziato come gli interventi prospettati non fossero da considerarsi propriamente delle varianti al vigente Piano Regolatore del porto, **ma solo adeguamenti tecnico-funzionali richiedendo, pertanto, l'adozione di una nuova deliberazione che formalizzasse l'inquadramento dei tre interventi nei predetti termini.**

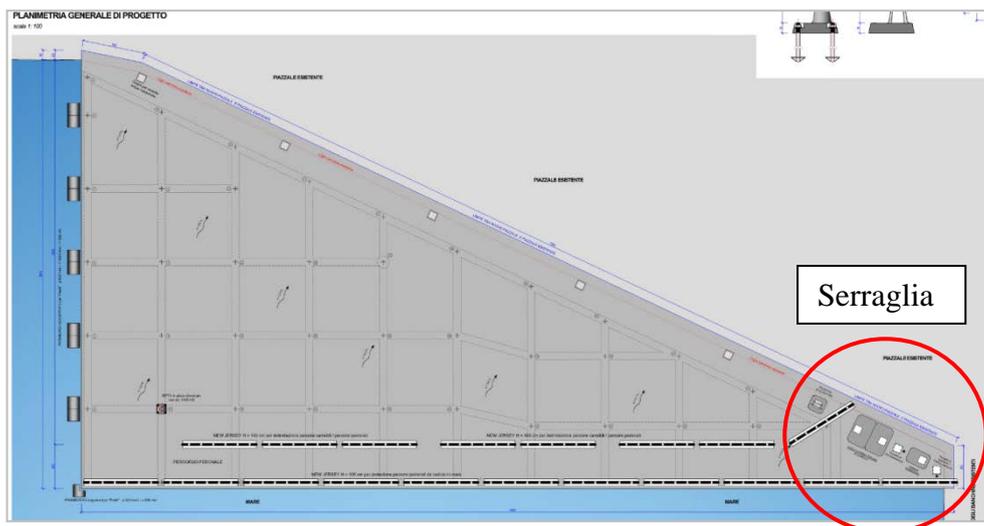
Il Consiglio Superiore chiese, inoltre, che da parte dell'Amministrazione comunale, per mezzo di un provvedimento adottato dall'"Organo preposto", fosse sancita la ratifica dell'operato del proprio rappresentante in seno al Comitato portuale, e che fosse confermata la compatibilità della proposta con le previsioni del P.R.G. "anche sotto l'aspetto delle connessioni tra il potenziato terminale Ro-Ro e la locale viabilità cittadina".

Il Comitato portuale nella seduta del 23 settembre 1999, anche alla presenza del rappresentante del Comune di Bari, ha approvato all'unanimità le modifiche richieste dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

L'iter amministrativo si è concluso, con l'approvazione dei tre adeguamenti, per effetto della successiva deliberazione, che il Comune di Bari adottò in data 02/12/1999, la quale, come richiesto dal C.S.LL.PP., aveva ad oggetto la ratifica dell'operato del proprio rappresentante in seno al Comitato portuale.

**I tre interventi sopra puntualizzati (di cui solo il n. 3 è oggetto del presente procedimento) risultano, pertanto, conformi alle previsioni del Piano Regolatore Portuale e al Piano Regolatore Generale del Comune di Bari.**

L'intervento prevede il riutilizzo allo stato naturale del materiale scavato proveniente dalla realizzazione dei pali, all'interno del porto di Bari, posizionandolo all'interno della serraglia, di forma di trapezio di circa mq 70 mq ed un volume lordo di circa 400 mc, che si andrà a realizzare nell'angolo acuto dell'impalcato del dente di attracco .



**Figura 12 - Tavola progettuale**

#### 4.6. Ricognizione dei siti a rischio potenziale di inquinamento

E' stato effettuato un censimento dei siti a rischio potenziale presenti all'interno dell'area interessata dal progetto in maniera da definire la presenza di rischi potenziali di cui dover conto in fase di effettuazione delle indagini analitiche. L'analisi ha riguardato la raccolta di dati circa la presenza nel territorio di possibili fonti contaminate derivanti. In particolare si è fatto riferimento, visto la collocazione delle aree di intervento, al solo porto di Bari.

La qualità ambientale dei sedimenti in tutte le aree caratterizzate durante la campagna svolta nel 2011, risulta generalmente compromessa.

E' stata riscontrata in modo diffuso la presenza di contaminanti organici, quali Idrocarburi totali (valore massimo: 9.001 mg/kg s.s.) e pesticidi organoclorurati (valore massimo: DDT 0,8 mg/kg s.s., DDD 1,0 mg/kg s.s. e DDE 0,3 mg/kg s.s.) con valori anche superiori al limite di colonna B Tab. 1 del D.Lgs. 152/06 e di Idrocarburi Policiclici Aromatici (valore massimo: 61 mg/kg s.s.) e Policlorobifenili (valore massimo: 4,7 mg/kg s.s.).

Si segnala, inoltre, la diffusa presenza di composti organostannici, di origine esclusivamente antropica, con concentrazioni che superano in tutta l'area caratterizzata il livello chimico limite, sia sottobanchina sia nell'area di manovra, e lungo tutto lo spessore indagato. Tali sostanze, il cui composto più noto è tributilstagno (TBT), sono stati impiegati a lungo nelle vernici antivegetative per le imbarcazioni.

Gli esiti delle determinazioni microbiologiche non hanno evidenziato la presenza di organismi patogeni, quali la Salmonella. Tuttavia, le concentrazioni di E. Coli e Streptococchi fecali, riscontrate principalmente nei sedimenti superficiali delle aree sottobanchina, sono indice di un apporto antropico di origine fecale, presumibilmente

dovuto alla presenza di scarichi civili.

I risultati dei saggi ecotossicologici descrivono una situazione compromessa, con tossicità acuta e cronica diffusa in tutta la volumetria di sedimenti caratterizzati, talvolta anche di rilevante entità.

## 5. PIANO DI CARATTERIZZAZIONE

Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito in un'area dedicata all'interno del cantiere e successivamente il suo riutilizzo, all'interno dello stesso sito di produzione (ai sensi dell'art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e dall'Art. 24 del D.P.R. 120/2017), previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito, nel rispetto dei limiti di concentrazione di cui alla colonna A o B, tabella 1 allegato 5, al titolo v, parte quarta del d.lgs.152/06 ess.mm.ii.

In generale in base ai risultati ottenuti dalle indagini previste nel Piano di Indagine è possibile prevedere due possibili ipotesi di gestione:

### **a) Conformità ai limiti di cui alla colonna A o B, tabella 1 allegato 5, al titolo v, parte quarta del d.lgs. 152/06 in funzione della specifica destinazione**

Nel caso in cui i risultati delle analisi siano inferiori alle CSC previste dal D.Lgs 152/06 per specifica destinazione d'uso, ai sensi dell'art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. previo comunque accertamento analitico durante la fase esecutiva, il materiale da scavo potrà essere riutilizzato nel medesimo sito in cui è stato prodotto.

Nell'eventuale presenza di terreni di riporto, dovrà comunque essere verificata la conformità del test di cessione alle CSC acque sotterranee.

Le matrici terreni di riporto che non fossero conformi al test di cessione sono considerate fonti di contaminazione e come tali devono essere rimosse.

### **b) Superamenti dei limiti di cui alla colonna A o B in funzione della specifica destinazione**

Nel caso in cui i risultati delle analisi indichino un superamento dei limiti previsti alle colonne A o B (Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) e non risulti possibile dimostrare che le concentrazioni misurate siano relative a valori di fondo naturale, il materiale da scavo non potrà essere riutilizzato nello stesso sito di produzione e verrà gestito come rifiuto e destinato a smaltimento o recupero.

Nell'eventuale presenza di terreni di riporto, dovrà comunque essere verificata la conformità del test di cessione alle CSC acque sotterranee. Le matrici terreni di riporto che non fossero conformi al test di cessione sono considerate fonti di contaminazione e come tali devono essere rimosse.

La movimentazione dei materiali avverrà esclusivamente con mezzi e ditte autorizzate secondo le modalità previste dal D.Lgs. 152/06.

## 5.1. Piano di Indagine

Di seguito verranno illustrate le attività previste per la caratterizzazione del materiale scavato, al fine di escluderne la contaminazione e assicurare quindi la possibilità del riutilizzo nel sito di produzione.

In particolare tale caratterizzazione sarà effettuata secondo quanto previsto dall'allegato 4 al D.P.R. 120/2017 come previsto dall'art. 24 comma 1 dello stesso D.P.R.

Le attività saranno eseguite in accordo con i criteri indicati nel D.Lgs. 152/2006 e nel documento APAT "Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati - APAT - Manuali e Linee Guida 43/2006" e delle "Linea guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo".

I punti di indagine sono stati ubicati in modo da consentire un'adeguata caratterizzazione dei terreni delle aree di intervento, tenendo conto della posizione dei lavori in progetto e della profondità di scavo.

Per quanto concerne le analisi chimiche, si prenderà in considerazione un set di composti inorganici e organici tale da consentire di accertare in modo adeguato lo stato di qualità del materiale scavato. Le analisi chimiche saranno eseguite adottando metodiche analitiche ufficialmente riconosciute.

Sulla base dei risultati analitici verranno stabilite in via definitiva:

- le quantità di terre da riutilizzare in sito, per i riempimenti degli scavi,
- le quantità da avviare a smaltimento in discarica e le relative tipologie di discariche,
- la logistica e i percorsi previsti per la movimentazione delle terre.

### **Numero e caratteristiche dei punti di indagine**

La caratterizzazione ambientale sarà svolta, prima dell'inizio dello scavo, nel rispetto di quanto riportato agli allegati 2 e 4 del D.P.R. 120/2017.

La tipologia di intervento prevede la realizzazione di pali trivellati di piccolo diametro (circa  $\varnothing$  300) tramite perforazione a rotazione e asportazione di terreno, come riportato al precedente par.3.1.2. Il campionamento prevede le stesse modalità di realizzazione dell'opera, ovvero sistemi di sondaggio a carotaggio tramite perforazione, e pertanto risulta impossibile realizzare preventivamente l'indagine propedeutica alla caratterizzazione ambientale. Alla luce di quanto fin qui esposto si prevede di realizzare il campionamento in corso d'opera, secondo quanto indicato dall'allegato 9 al D.P.R. 120/2017.

Vista la tipologia di intervento si prevede la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo in corso d'opera su cumuli all'interno di opportune aree di caratterizzazione, come indicato al punto A.1 dell'allegato 9 al D.P.R. 120/2017.

Le piazzole di caratterizzazione saranno di tipo impermeabile e con superficie e volumetria sufficienti a garantire il tempo di permanenza necessario per l'effettuazione di campionamento e analisi delle terre e rocce da scavo ivi depositate. Si prevede che, compatibilmente con le specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, le piazzole di caratterizzazione siano ubicate in prossimità delle aree di scavo, opportunamente distinte e identificate con adeguata segnaletica. Il materiale non deve comportare effetti di inquinamento sul luogo di accumulo.

Vista la contenuta volumetria del materiale di scavo, pari a 85 m<sup>3</sup>, si prevede la realizzazione di un cumulo relativamente al calcare mitritico, di volume pari a 65 m<sup>3</sup>, ed un cumulo per il calcare compatto di volume pari a 25 m<sup>3</sup>, per ognuno di essi, in accordo con l'allegato 9 al D.P.R. 120/2017, si prevede di realizzare n. 8 campioni elementari, di cui 4 in profondità e n. 4 superficiali, al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, rappresenta il campione finale da sottoporre ad analisi chimica. Per praticità il materiale sarà posizionato, separatamente in relazione alla litologia, in opportuni cassoni.

La scelta dei cassoni è motivata dalla praticità di movimentazione sulla banchina, dal facile contenimento e relativa gestione, tenuto conto che il materiale scavato sosterrà lo stretto tempo necessario alla caratterizzazione in quanto la serraglia nella quale verrà inserito, se idoneo, sarà il primo elemento costruttivo che sarà realizzato.

In totale pertanto si prevede di prelevare un totale di n.16 campioni sui quali effettuare le analisi indicate di seguito in dettaglio.

Le modalità di campionamento manuale seguiranno quanto previsto dalle norme UNI 10802:2013

Ciascuna aliquota sarà contenuta in vasetto di vetro da 1 ÷ 2 litri, ben colmo e sigillato, conservato in frigorifero qualora la consegna al laboratorio non possa essere immediata.

Le modalità di gestione dei cumuli ne garantiscono la stabilità, l'assenza di erosione da parte delle acque e la dispersione in atmosfera di polveri, ai fini anche della salvaguardia dell'igiene e della salute umana, nonché della sicurezza sui luoghi di lavoro ai sensi del decreto legislativo n. 81 del 2008.

### Parametri da determinare

Come indicato nell'allegato 4 del D.P.R.120/2017 sui campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo sarà eliminata in campo la frazione maggiore di 2 cm e le determinazioni analitiche in laboratorio saranno condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm.

Sui campioni di terreno prelevati saranno eseguite determinazioni analitiche comprendenti un set mirato di parametri analitici allo scopo di accertare le condizioni chimiche del sito in rapporto ai limiti previsti dal D.Lgs.152/2006.

Come stabilito nell'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017, il set di parametri analitici da ricercare è definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sui siti o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera.

Fermo restando che la lista delle sostanze da ricercare può essere modificata ed estesa in accordo con l'Autorità competente, in considerazione delle attività antropiche pregresse, una proposta di parametri analitici da determinare per i campioni di terreno è derivabile dalla Tabella 4.1 dell'All. 4 al D.P.R. 120/2017, le cui analisi chimico-fisiche saranno condotte adottando metodologie ufficialmente UNICHIM, CNR-IRSA e EPA o comunque in linea con le indicazioni del D.Lgs. 152/2006, riconosciute e certificate dal laboratorio di analisi, anche per quanto attiene i limiti inferiori di rilevabilità.

Il set analitico da esaminare è lo stesso anche per la caratterizzazione chimica dei campioni di acque sotterranee che verranno prelevati nel caso in cui venga interessata la porzione satura di terreno.

I parametri analizzati per ciascun campione sono i seguenti:

Parametri	Metodo di analisi	CSC (mg/kg)		CSC nelle acque (µg/l)
		A	B	
Arsenico;	EPA 3050 B 1996 + EPA 6020 A 2007	20	50	10
Cadmio;	EPA 3050 B 1996 + EPA 6020 A 2007	2	15	5
Cobalto;	EPA 3050 B 1996 + EPA 6020 A 2007	20	250	50
Nichel;	EPA 3050 B 1996 + EPA 6020 A 2007	120	500	20
Piombo;	EPA 3050 B 1996 + EPA	100	1000	10

Parametri	Metodo di analisi	CSC (mg/kg)		CSC nelle acque (µg/l)	
		A	B		
	6020 A 2007				
Rame;	EPA 3050 B 1996 + EPA 6020 A 2007	120	600	1000	
Zinco;	EPA 3050 B 1996 + EPA 6020 A 2007	150	1500	3000	
Mercurio;	EPA 3050 B 1996 + EPA 6020 A 2007	1	5	1	
Idrocarburi C>12;	EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 D 2003	50	750	Idroc.tot 350	
Cromo totale;	EPA 3050 B 1996 + EPA 6020 A 2007	150	800	50	
Cromo VI;	EPA 3050 B 1996 + EPA 6020 A 2007	2	15	5	
Amianto;	POP 02/632 (MOCF)	1000	1000	-	
BTEX	Benzene	EPA 5035 A 2002 + EPA 8260 C 2006	0,1	2	1
	Etilbenzene		0,5	50	50
	Stirene		0,5	50	25
	Toluene		0,5	50	15
	Xilene		0,5	50	Para-xilene 10
	Sommatoria organici aromatici		1	100	-
IPA	Benzo(a)antracene	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2014	0,5	10	0,1
	Benzo (a)pirene		0,1	10	0,01
	Benzo (b)fluorantene		0,5	10	0,1
	Benzo (k)fluorantene		0,5	10	0,05
	Benzo (g,h,i) perilene		0,1	10	0,01
	Crisene		5	50	5
	Dibenzo (a,e) pirene		0,1	10	-
	Dibenzo (a,l) pirene		0,1	10	-
	Dibenzo (a,i) pirene		0,1	10	-
	Dibenzo (a,h) pirene		0,1	10	-
	Dibenzo (a,h) antracene		0,1	10	0,01
	Indenopirene		0,1	5	0,1
	Pirene		5	50	50
	Sommatoria policiclici aromatici		10	100	0,13

I risultati delle analisi sui campioni saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di

Contaminazione di cui alle colonne A e B Tabella 1 allegato 5, al titolo V parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso che nel caso di specie è quella per aree industriali e commerciali, ovvero colonna B della Tabella 1 allegato 5, al titolo V parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i.

## 5.2. Volumetrie previste delle terre e rocce da scavo, modalità e volumi di riutilizzo

La stima preliminare di volume di materiale scavato è riportata nella tabella sottostante, che prevede, visto la tipologia di roccia, costituita da calcare microtico fratturato e da calcare compatto dolomitico, e la quantità di volume stimato pressoché esigua e pari a circa 85 m<sup>3</sup>, il totale riutilizzo allo stato naturale nell'area di produzione .

INTERVENTO	LITOLOGIA	SCAVO	
		Volume roccia scavati (m <sup>3</sup> )	Volume di riutilizzo (m <sup>3</sup> )
REALIZZAZIONE PALI	CALCARE MICROTICO	60	60
	CALCARE COMPATTO	25	25
<b>TOTALE</b>		85	85

Il materiale scavato, se risultante idoneo, sarà completamente riutilizzato allo stato naturale in cantiere per il riempimento della serraglia, di forma di trapezio di circa mq 70 mq ed un volume lordo di circa 400 mc, che si andrà a realizzare nell'angolo acuto dell'impalcato del dente di attracco .

Qualora le concentrazioni siano superiori a quelle indicate nella colonna B della Tabella 1 allegato 5, al titolo V parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i. il materiale di scavo sarà indirizzato a discarica autorizzata che sarà successivamente individuata.