



**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:

LIVELLO PROGETTUALE:

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:  
Ing. Annunziata ATTOLICO

Ing. Paolo IUSCO (Progettista)

FATTIB. TECNICO ECONOMICA

DEFINITIVO

ESECUTIVO

TITOLO ELABORATO:

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

N. ELABORATO:

**R.6**

NOME FILE:

DATA PRIMA EMISSIONE ED EVENTUALI REVISIONI:

SCALA:

08.08.2019

----



## INDICE

1.	INTRODUZIONE .....	2
1.1.	Finalità del documento .....	2
2.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....	4
2.1.	Opere previste in progetto .....	6
3.	DESCRIZIONE DEL SITO DI INTERVENTO .....	14
4.	STRATEGIA E OBIETTIVI SPECIFICI DEL MONITORAGGIO .....	22
5.	MONITORAGGIO AMBIENTE MARINO .....	24
5.1.	Area di indagine .....	24
5.2.	Stazioni di monitoraggio .....	25
5.3.	Monitoraggio <i>ante operam</i> .....	27
5.3.1.	<i>Frequenza del monitoraggio</i> .....	29
5.4.	Monitoraggio "in corso d'opera" .....	29
5.4.1.	<i>Parametro torbidità</i> .....	30
5.4.2.	<i>Azioni da attuare in caso di superamenti</i> .....	30
5.4.1.	<i>Frequenza del monitoraggio</i> .....	30
5.5.	Monitoraggio <i>post operam</i> .....	31
5.5.1.	<i>Frequenza del monitoraggio</i> .....	31
6.	Monitoraggio dell'aria .....	32
7.	Monitoraggio acque provenienti dall'impianto di trattamento acque meteoriche .....	33
8.	PRESIDI AMBIENTALI .....	37
8.1.	Acque .....	37
8.2.	Aria .....	37
8.3.	Rumore .....	37
9.	ORGANIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI .....	38

**Allegato:** Schema di attuazione delle attività di monitoraggio



## 1. INTRODUZIONE

### 1.1. Finalità del documento

Il presente documento costituisce il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativo all'intervento di "Realizzazione di un dente di attracco alla banchina "Capitaneria" nella darsena interna Molo S. Vito" del porto di Bari.

Per la redazione del Piano si è fatto riferimento agli indirizzi e ai contenuti delle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i.; D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)" Rev.1 del 16/06/2014 pubblicate sul sito del MATTM.

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.

Il presente PMA prevede la verifica dell'assenza di impatti sulle matrici ambientali acqua e sedimento, a controllo dei potenziali obiettivi sensibili (posidonieti, spiagge, etc.) e delle possibili conseguenze per la salute pubblica, sia per le aree interne che per le aree immediatamente esterne al Porto di Bari.

Il PMA è distinto nelle fasi *ante operam*, per verificare lo scenario ambientale di riferimento, in corso d'opera e *post operam* (a valle del completamento delle attività di realizzazione dell'intervento in progetto).

Si è posta particolare attenzione al parametro torbidità della colonna d'acqua, affinché nel corso della realizzazione delle opere, non superi il valore di fondo tipico del paraggio al di fuori dell'area portuale.

A tal proposito, con il supporto scientifico di ARPA Puglia, nell'ambito di attività di monitoraggio relative ad altri lavori, è stato stabilito per il porto di Bari, oltre ad un valore soglia da non superare (*soglia di allarme*), anche una *soglia di attenzione* (più



bassa rispetto alla *soglia di allarme*) che permetterà di valutare l'andamento della torbidità e che potrà consentire, qualora si verificasse un eventuale incremento nel tempo della torbidità, di allertare il personale addetto ai lavori riguardo il possibile raggiungimento della *soglia di allarme* al fine di poter implementare le opportune misure di mitigazione quali il rallentamento delle attività o, se necessaria, la sospensione temporanea.

Tali azioni di mitigazione, dovranno servire a garantire che il valore di torbidità rappresentato dalla *soglia di allarme* non venga mai raggiunto al di fuori dell'area portuale, se non per cause naturali (condizioni meteo marine) o comunque non imputabili alle attività in oggetto.

È previsto anche il monitoraggio dell'aria utilizzando le centraline già presenti nel porto di Bari.

In sintesi, sulle diverse matrici selezionate il monitoraggio prevede:

- sulla matrice aria, la verifica mediante i rilievi dei parametri chimici e fisici effettuate dalle stazioni di monitoraggio presenti nel porto di Bari.
- sulla colonna d'acqua, la verifica, mediante rilievi con sonda multiparametrica e prelievo ed analisi di campioni d'acqua destinati ad analisi chimiche, fisiche, microbiologiche e della componente fitoplanctonica;
- sui sedimenti prelievo ed analisi di campioni superficiali di sedimento destinati ad analisi chimiche, fisiche e microbiologiche;



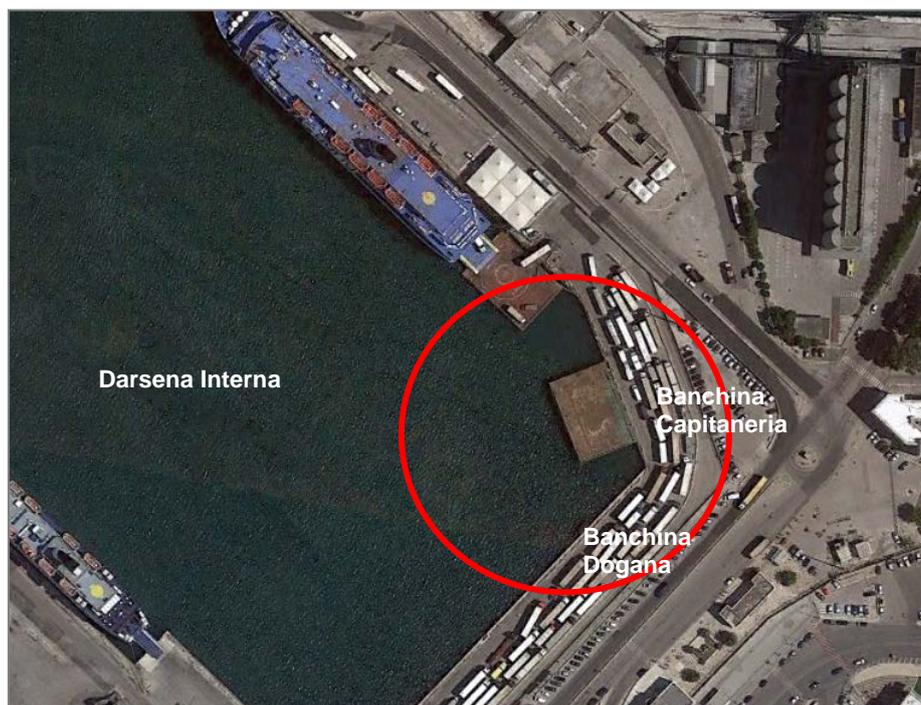
## 2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'intervento in progetto che vede la realizzazione di dente di attracco alla banchina "Capitaneria" nella darsena interna Molo S.Vito si inquadra all'interno del porto di Bari.

Il porto di Bari è classificato di II categoria, I classe, ai sensi del D.M. del 8/2/1966.

L'intervento che si intende realizzare, rientra nel più ampio intervento di adeguamento tecnico-funzionale relativo all'ampliamento delle banchine Capitaneria, Molo S. Vito e del Vecchio Molo foraneo nella Darsena Interna, approvato dal C.S.LL.PP con voto n. 188/1999.

Risulta pertanto conforme alle previsioni del piano regolatore portuale vigente.



**Figura 1.1 – Area di intervento - Darsena Interna – Banchina Capitaneria**

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.

È 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.



**Figura 2.2 - Opera da realizzare su ortofoto**



## 2.1. 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 sormontati da dadi di fondazione posti alla quota del fondale marino, da cui spiccheranno le colonne della struttura in elevazione.

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 e 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.

### **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 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 trivella;
- 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 plinti di fondazione, 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 in materiale plastico.

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.

### **Adeguamento dei fondali**

Come già specificato, la realizzazione del dente di attracco risponde all'esigenza di dismettere l'attuale pontone presente accanto alla banchina e continuare a garantire l'ormeggio delle navi traghetto Ro-Ro e Ro-Pax di lunghezza fino a 170 m, stazza fino a 30.000 TSL e pescaggio di 6,50 m, che da oltre un decennio transitano nel porto di Bari.

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. Si rende pertanto necessario adeguare i fondali al fine di garantire la profondità operativa necessaria ad accogliere il traffico Ro-Ro e Ro-Pax ivi destinato. Il volume di sedimento da movimentare per ottenere fondali a -7,50 m è stimato in circa mc 2.000.

Delle tre alternative proposte nel Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica per l'adeguamento dei fondali, nel progetto definitivo è stata perseguita l'alternativa 2 – "Intervento di "spostamento in ambito portuale" ex art. 2 comma lettera f) del D.M. 173/2016 e confinamento in geotubi".

La scelta è ricaduta su questa soluzione 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 viene indicata la seconda alternativa, che appunto prevede *lo spostamento in ambito portuale dei sedimenti*

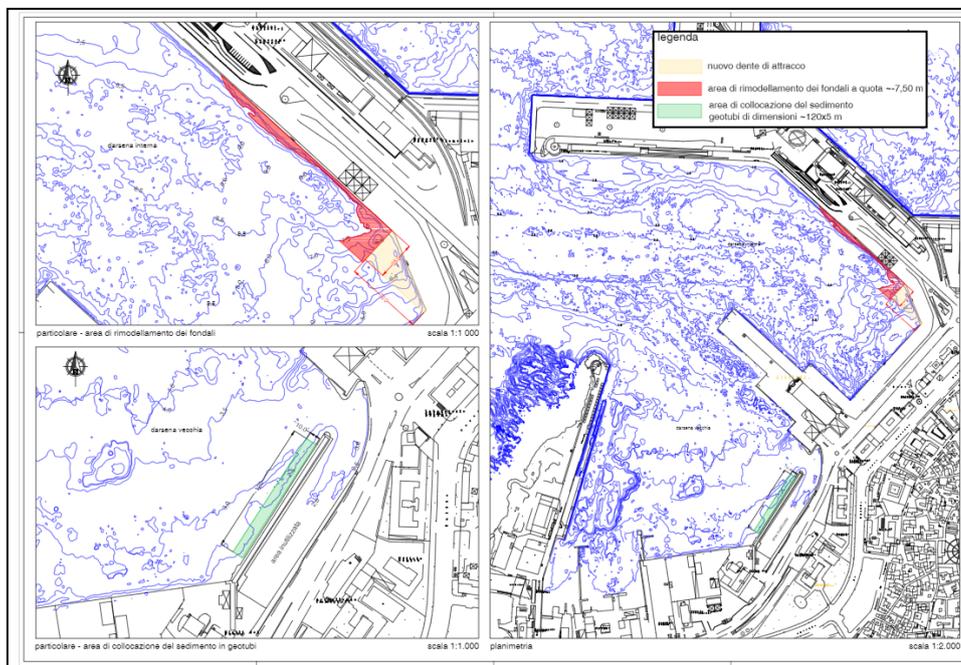


marini con confinamento all'interno di geotubi, come "la soluzione con minor impatto ambientale, così come evidenziato anche nell'elaborato AMB.RE - Studio Preliminare Ambientale".

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 2.1.1 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 2.1.1 – Stralcio Elaborato 3.2 – Rimodellamento dei fondali – Spostamento dei sedimenti in ambito portuale – progetto definitivo**



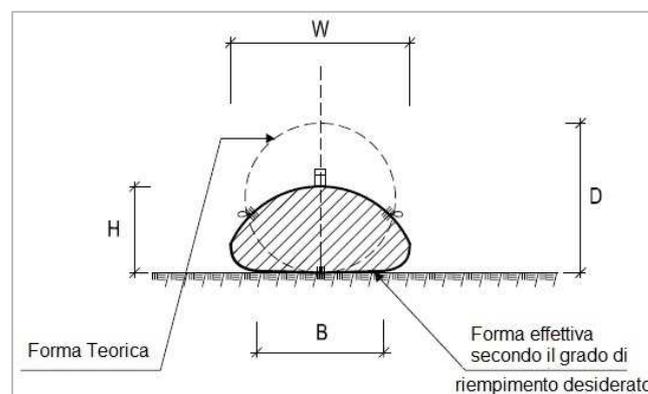
L'intervento rientra nella fattispecie dello spostamento di sedimenti in ambito portuale così come definito dall'art. 2 comma 1 lettera f) del D.M. 173/2016: *“movimentazione dei sedimenti all'interno di strutture portuali per le attività di rimodellamento dei fondali al fine di garantire l'agibilità degli ormeggi, la sicurezza delle operazioni di accosto ovvero per il ripristino della navigabilità, con modalità che evitino una dispersione dei sedimenti al di fuori del sito d'intervento”*.

Nel porto di Bari è in programma un analogo intervento di spostamento dei sedimenti, sul quale, nel corso della Conferenza dei servizi per la valutazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica, tra gli Enti coinvolti, si è espressa anche l'ARPA Puglia, che nel proprio parere ha delineato l'approccio metodologico e operativo con cui eseguire i lavori, introducendo altresì indicazioni circa le misure di controllo e mitigazione da implementare, il tutto interamente recepito anche nell'intervento oggetto della presente valutazione.

Il sedimento sarà spostato in modalità subacquea, mediante l'impiego di una pompa aspirante - refluyente senza che fuoriesca dal pelo dell'acqua; non sarà trasferito su bettoline né tantomeno sarà depositato a terra.

Al fine di evitare che possa verificarsi un fenomeno di imbonimento, ma anche per minimizzare la risospensione di materiale con conseguente intorbidimento dell'acqua in fase di esecuzione della movimentazione, è prevista la collocazione del sedimento, mediante un sistema aspirante refluyente, all'interno di strutture tubolari in geotessuto “geotubo” (geocontenitore tubolare tessile in polipropilene tessuto).

In Figura 2.1.2 si riporta una sezione tipo del geotubo.



**Figura 2.1.2 - Geotubo - Sezione tipo**



Il geotubo è stato appositamente sviluppato per l'applicazione in opere marittime, e viene utilizzato per la realizzazione di opere di protezione costiera (nucleo di barriere frangiflutti, di pennelli e di dune costiere), e di opere portuali (nucleo di banchine a parete verticale).

Esso presenta il grande beneficio di abbattere significativamente il livello di torbidità in fase di conferimento.

La trama del materiale geosintetico è strutturata per trattenere all'interno la parte solida permettendo all'acqua di fuoriuscire grazie alla differenza di pressione che si viene a creare tra l'interno del geotubo e l'esterno. Ciò permette la posa dei geotubi in ambiente subacqueo a notevole profondità.

Il geotubo, non sarà mai spostato; posto inizialmente in galleggiamento nell'area prescelta, in fase di riempimento sarà lentamente sistemato sul fondale.

Per il riempimento e il posizionamento del geotubo sul fondale si rende necessario l'impiego di una squadra di sommozzatori.

Il geotubo è dotato di bocchettoni posti sulla generatrice superiore. Il riempimento avviene attraverso lo spostamento continuo del tubo di refluitamento alternando i bocchettoni per assicurare un riempimento uniforme.

Le attività saranno eseguite mediante l'ausilio di un pontone galleggiante e il sedimento verrà aspirato per piani paralleli al fine di rimuoverlo in maniera omogenea.

Il materiale asportato dall'area nella darsena Interna verrà conferito, attraverso apposita tubazione, all'interno di geotubi posizionati a tergo di un'area di un'area inutilizzata nella Darsena Vecchia (Figura 2.5.1).

Per contenere 2000 m<sup>3</sup> di sedimento è stato stimato l'impiego di 2 geotubi con dimensione orizzontale massima di circa 5 m, altezza di 2,5 m e lunghezza 120 m (Elaborato 3.2 – Rimodellamento dei fondali – Spostamento dei sedimenti in ambito portuale).

L'ingombro massimo dei geotubi previsto è pari a 120 m x 15 m; la dimensione esatta dipenderà dal produttore prescelto dalla Ditta Appaltatrice.

Nel progetto di PFTE i geotubi erano posizionati in un punto più interno della su indicata



area inutilizzata.

Nel progetto definitivo, i geotubi sono stati posizionati in un'area più esterna, sempre inutilizzata, anche recependo le indicazioni fornite dal Comune di Bari nell'ambito della procedura di verifica di assoggettabilità a VIA di che trattasi, con cui rispetto al loro posizionamento richiedeva di escludere effetti di ristagno per ridotta circolazione.

L'area prescelta per il posizionamento dei geotubi non interferisce in alcun modo con lo svolgimento delle attività portuali.

Nel porto di Bari sono stati eseguiti studi mediante modellazione numerica della dispersione del pennacchio di torbida generato dalla movimentazione di sedimenti all'interno del bacino portuale, al fine di minimizzare il potenziale impatto che l'intervento potrebbe avere.

Lo studio valuta le principali dinamiche del sedimento sotto specifiche condizioni di vento e di marea, nonché i livelli di concentrazione del materiale in sospensione raggiunti lungo la colonna d'acqua a seguito delle attività di movimentazione, identificando le tempistiche necessarie alla deposizione e le aree da essa interessate.

Durante le operazioni di livellamento la produttività ipotizzata per una pompa sommergibile aspirante refluyente è dell'ordine di 500 - 600 m<sup>3</sup>/ora di miscela acqua-sedimento, con un tenore di sedimento stimabile intorno al 20%. Tali valori portano ad una produttività solida di circa 100 – 120 m<sup>3</sup>/ora.

Nello studio, in forma cautelativa si considera il limite superiore di produzione (120 m<sup>3</sup>/ora) ed una densità del materiale asportato pari a 1950 kg/m<sup>3</sup>.

In base alle caratteristiche granulometriche del sedimento del porto di Bari, il tempo per il ripristino di condizioni indisturbate a conclusione di ciascun ciclo di lavoro di otto ore, inteso come il tempo affinché la concentrazione in qualsiasi punto del dominio interessato risulti inferiore ai 2 mg/l, considerato convenzionalmente come il limite al di sotto del quale le acque si possono considerare limpide, è risultato dalle 3 alle 16 ore.

Quindi, considerata la durata prevista giornalmente per le operazioni (8 ore), è possibile affermare che ogni nuovo ciclo di lavoro sarà avviato in condizioni di torbidità della colonna d'acqua che non risentono del ciclo precedente.



Per quanto sopra, in base al volume da movimentare, ipotizzando cicli di lavoro pari ad otto ore giornaliere, e un tempo di 16 ore per il ripristino di condizioni indisturbate in termini di concentrazione di sedimento in colonna d'acqua, si stima che l'attività di spostamento dei sedimenti può completarsi in tre giorni.

Considerando anche il tempo per la mobilitazione del pontone e l'installazione di tutte le attrezzature necessarie, nel progetto definitivo, è stata stimata per l'esecuzione di questa fase dell'intervento una durata complessiva di 14 giorni (Elaborato SC.2 – “Piano di sicurezza e coordinamento – diagramma di Gantt”).

Si adotteranno le seguenti misure di mitigazione e di controllo:

- I lavori dovranno essere eseguiti in condizioni meteomarine favorevoli con la condivisione e il coinvolgimento della Capitaneria di Porto di Bari anche in ordine al traffico navale;
- Per tutta la durata dei lavori le aree interessate dalla movimentazione saranno protette con barriere anti-torbidità (panne) posizionate fino al fondo marino;
- Sarà eseguito un monitoraggio distinto nelle fasi *ante operam*, per verificare lo scenario ambientale di riferimento, in corso d'opera e *post operam* a valle del completamento delle attività di movimentazione (Elaborato “R.6 – Piano di Monitoraggio Ambientale”).

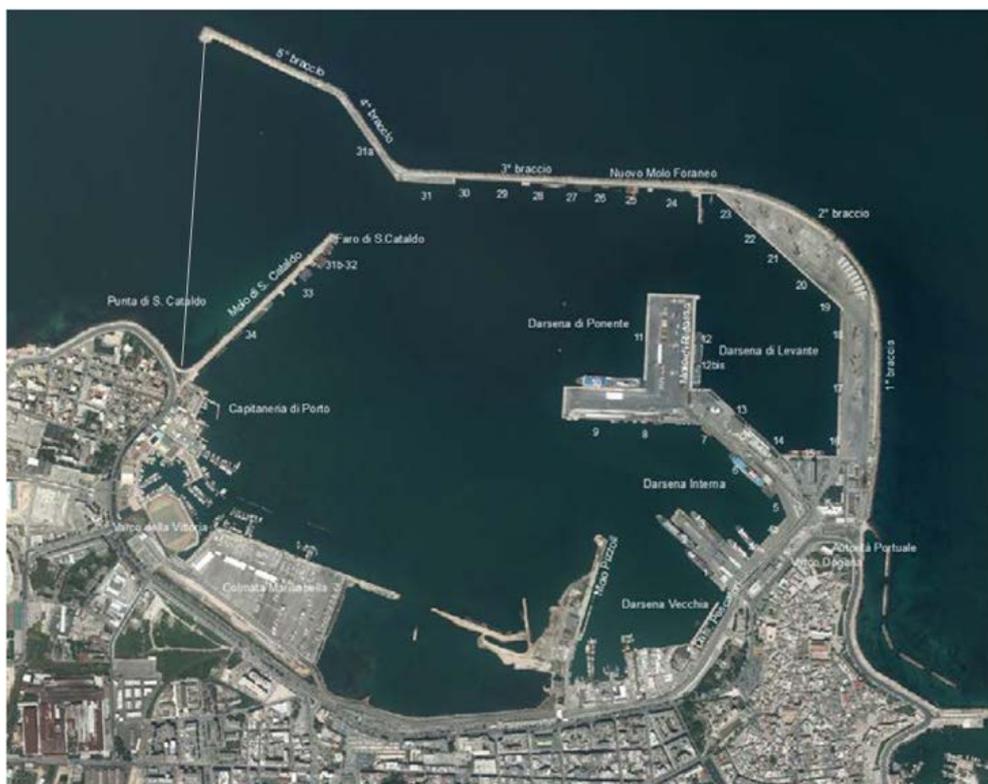


### 3. DESCRIZIONE DEL SITO DI INTERVENTO

Di seguito si riportano, nei tratti più salienti, le informazioni ad oggi disponibili sul sito di Intervento.

La conoscenza di tali informazioni, sia come dati pregressi che come condizioni al contorno per la specifica attività di movimentazione del sedimento è indispensabile non solo per la corretta definizione della strategia di monitoraggio, ma anche per la corretta interpretazione della variabilità spatio-temporale dei parametri acquisiti durante le indagini di campo.

Il sito di intervento è il porto di Bari, situato a nordovest della città vecchia ed i suoi confini sono compresi ad ovest dal molo San Cataldo ed a est dal nuovo molo Foraneo (Figura 3.1).



**Figura 3.1 - Planimetria del porto di Bari – Sito di Intervento**

Con Decreto del Ministero dei Trasporti e della Navigazione – Direzione Generale del Demanio Marittimo e dei Porti – del 6 aprile 1994 ai sensi dell'art. 6 comma 7 della Legge n. 84/1994 sono stati individuati i limiti della circoscrizione territoriale



dell'Autorità portuale di Bari *“costituita dalle aree demaniali marittime, dalle opere portuali antistanti spazi acquei, compresi nel tratto di costa che va dal molo San Cataldo, incluso, fino alla radice del nuovo molo foraneo, inclusa la casa del portuale”* (Figura 3.1).

Per la sua collocazione, a Sud-Est dell'Italia, è tradizionalmente considerato la porta dell'Europa verso la penisola Balcanica ed il Medio Oriente.

La multifunzionalità operativa del porto di Bari può contare su banchine attrezzate per la movimentazione di ogni tipo di merce e su una rete di collegamenti con ogni modalità di trasporto.

L'attuale configurazione 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.

La superficie portuale si estende per circa 285 ettari con uno sviluppo totale di banchine operative di circa 3.800 m, interessate da diverse ed eterogenee tipologie di traffico in transito, che prevedono lo scambio sia di merci (convenzionali, rinfuse bianche e nere, Ro-Ro ed automobili e prodotti siderurgici), sia di passeggeri (crociere e traghetti), aumentati negli ultimi anni grazie alla nuova struttura del Terminal Crociere, e al traffico traghetti con Croazia, Montenegro, Albania e Grecia.

L'area portuale è separata dal resto della città mediante una recinzione perimetrale, che delimita il bacino.

Lo specchio d'acqua del Porto di Bari di circa 209 ettari è protetto artificialmente dalla diga a gettata del Molo Foraneo (molo sopraflutto), che si oppone alle azioni generate dal clima meteo marino del paraggio, ed in particolare dalle ondate provenienti dalla traversia principale. L'imboccatura è individuata dalla due dighe convergenti, il Molo Foraneo e il Molo S. Cataldo (molo sottoflutto), ed ha profondità di circa 15-17 m., collegandosi con il canale navigabile, che presenta una profondità di circa 12 m.

Nella parte del porto ad Ovest del Molo S. Vito, di cui si è detto precedentemente, non si svolgono attività commerciali su mezzi o passeggeri. La “Darsena Vecchia” chiusa a ponente dal “Molo Pizzoli”, allo stato non operativo ed oggetto di un importante intervento di riqualificazione, ospita attività di supporto di pubblico interesse (Guardia di Finanza, Vigili del Fuoco, P.I.F., ecc.) e piccola cantieristica.

Segue l'area di Marisabella, dove la colmata prevista dal P.R.P. parzialmente realizzata è



attualmente utilizzata per la sosta degli automezzi in attesa di imbarco sui traghetti mentre sono in corso i lavori di completamento dei piazzali dell'intera area Pizzoli-Marisabella.

Sempre a ponente segue un tratto sul quale insistono il Centro Sportivo Universitario con relativa darsena, i cantieri navali e l'edificio della Guardia Costiera con relativo approdo.

Infine, c'è il "Molo S. Cataldo" attualmente non operativo.

### **Circolazione idrodinamica interna al porto**

Nel porto di Bari è stato eseguito uno *"Studio mediante modellazione numerica della dispersione del pennacchio di torbida generato dalla movimentazione di sedimenti all'interno del porto di Bari"* nell'ambito del quale è stato implementato un modello idrodinamico per lo studio della circolazione interna al porto.

Dallo studio del modello idrodinamico è emerso che le condizioni di vento non prevalgano sulla corrente esterna al porto indotta dalla circolazione generale del mar Adriatico.

Infatti, anche un vento intenso proveniente da sudest (135°) non è in grado di invertire la circolazione superficiale esterna al porto.

La circolazione interna al porto, invece, è maggiormente guidata dalle condizioni anemometriche. In condizioni di vento da nordovest (315°), infatti l'acqua tende ad entrare in porto attraverso gli strati più superficiali della colonna d'acqua, mentre in condizioni di vento da 135° la tendenza risulta opposta. È stata rilevata, inoltre, una generale inversione della circolazione portuale e all'imboccatura del porto stesso lungo la colonna d'acqua. Infatti, dal confronto tra la corrente di fondo e di superficie emerge come la circolazione sia di tipo baroclino, ovvero strutturalmente diversa tra i livelli più profondi e quelli più superficiali. Prendendo ad esempio la situazione di vento da sud est si apprezza come negli strati superficiali la corrente tenda ad uscire dal porto, spinta appunto dall'azione del vento. Questo comporta un deficit di massa in prossimità delle banchine, che induce l'innescò di una circolazione sostanzialmente inversa negli strati più profondi, dove l'acqua tende ad entrare dall'imboccatura portuale per colmare il richiamo di acqua dalla superficie, instaurando locali vortici. La situazione è qualitativamente analoga, ma inversa, sotto condizioni di vento da nord ovest.



## Fondali

Il fondo del bacino portuale di Bari è costituito da un ammasso calcareo molto eterogeneo per litologia, grado di fratturazione e carsismo. I fenomeni carsici si presentano a varie profondità e con intensità variabile. Spesso sono presenti depositi sabbiosi e argillosi, residuali della dissoluzione dei calcari. Si rileva la presenza di fango e melma per spessori variabili tra 0,30 m e 1,50 m sopra il substrato roccioso. Internamente al porto è stata rilevata una modesta quantità di mattoni morti di Posidonia oceanica. Infine, si evidenzia la presenza di coralligeno nelle sole aree esterne al porto.

La natura dei fondali del bacino portuale fa sì che la batimetria al suo interno sia molto variabile, raggiungendo, in alcune zone, per lo più ubicate nella parte centrale, la profondità massima di 15,0 m, che si riduce fino a 12,0 m circa procedendo verso l'imboccatura del porto.

A ponente del molo Pizzoli, il fondale è caratterizzato dalla presenza di un canyon naturale, con una profondità massima di 12,0 m, che parte dalla zona centrale del bacino e raggiunge l'area di Marisabella. La larghezza del canyon è variabile: di fronte al molo Borbonico ha una larghezza di circa 70 m e si restringe fino a circa 40 m nella zona antistante al molo Pizzoli, per poi allargarsi nuovamente raggiungendo la larghezza massima, di 250 m circa, in prossimità di Marisabella.

Le indagini geognostiche e geofisiche svolte nel Marzo 2013, hanno permesso di osservare che il fondale marino è rappresentato dai calcari (ascrivibili alla Formazione dei Calcari di Bari) tuttavia mascherato da una copertura di materiale sabbioso-limoso dello spessore variabile da 0.2 a 0.5 metri.

Il substrato marino risulta quindi costituito da un ammasso calcareo che si presenta molto fratturato, con un RQD < del 25 %, resistenza a compressione in media di 1000 kg/cmq; ciò fa rientrare l'ammasso (secondo la classificazione di Bieniawski) nella classe IV che lo classifica come "scadente". Ne deriva pertanto che l'ammasso roccioso può essere cavato facilmente a causa della notevole frammentazione.



## Granulometria

Le analisi granulometriche eseguite da ARPA Puglia – DAP Bari tra gennaio e luglio 2011, hanno portato a evidenziare che le caratteristiche granulometriche delle aree investigate variano prevalentemente tra peliti e sabbie pelitiche; sono tuttavia presenti anche campioni con granulometrie più grossolane e a carattere misto.

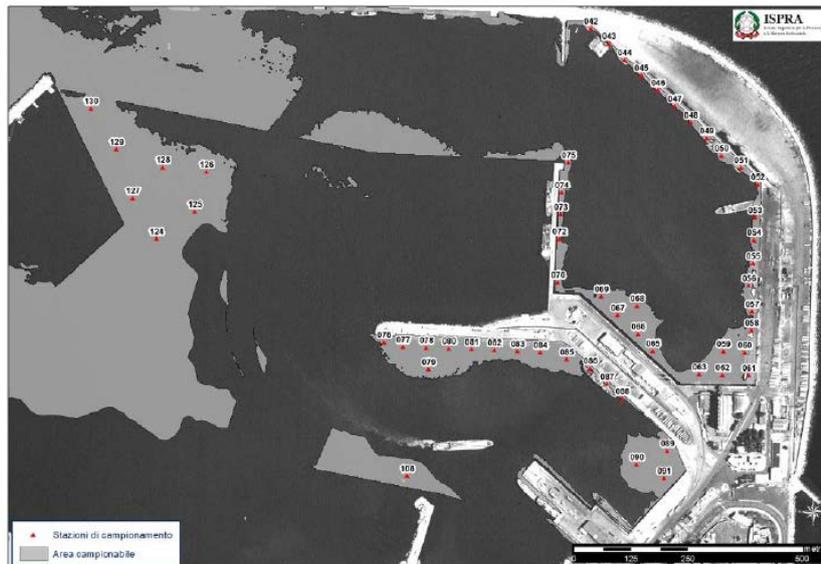


Figura 3.2 - Aree di campionamento (2011)

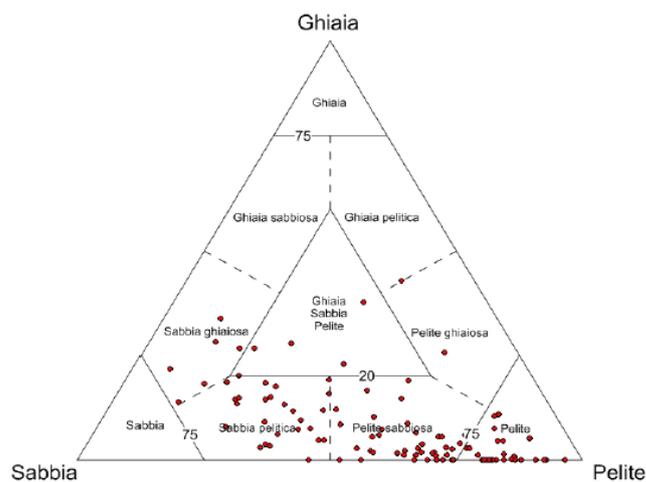


Figura 3.3 Diagramma di Shepard (1954) modificato al fine di evidenziare il contenuto in ghiaia



### **Caratterizzazione dei fondali**

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.

### **La vegetazione e la flora e fauna**

La sussistenza di individui e di popolazioni di specie di interesse conservazionistico nell'area del porto di Bari è stata verificata durante l'attuazione del "Piano di monitoraggio delle attività di dragaggio e di esercizio del porto di Bari" nell'Aprile 2018. In particolar modo, considerando che le specie protette maggiormente diffuse a livello regionale e nazionale che potevano essere presenti all'interno del porto di Bari sono rappresentate soprattutto dal porifero *Geodia cydonium*, dal mollusco bivalve *Pinna nobilis* e dai cavallucci marini *Hippocampus hippocampus* e *H. guttulatus*, i rilievi si sono



focalizzati sulla verifica della loro presenza.

In merito ai posidonieti che circondano il porto di Bari sono stati oggetto di monitoraggio da parte della ULR CoNISMa di Bari da numerosi anni e dai recenti monitoraggi si rileva che tali praterie sono risultate essere in una preoccupante fase di regressione. Tale regressione è dovuta alla presenza di impatti di natura antropica, tra cui principalmente lo scarico di reflui urbani e il soffocamento delle praterie da sedimenti derivanti da edilizia costiera e interventi che tendono a modificare localmente la circolazione di acque e sedimenti.

In particolare la prateria di *P. oceanica* immediatamente a Nord dell'imboccatura del porto di Bari, che è stata di recente oggetto di studio per indagini inerenti il recapito finale della condotta a servizio del depuratore di Bari Ovest, ed ha registrato un sensibile arretramento che, ad oggi, presentano il loro limite in prossimità dell'area di Fesca San Girolamo. L'indagine preliminare effettuata durante lo studio "Piano di monitoraggio delle attività di dragaggio e di esercizio del porto di Bari" nell'Aprile 2018 ha evidenziato che, partendo dal porto fino oltre la condotta di Bari Ovest sopra citata, risulta la quasi totale assenza di rizomi viventi. In particolare, il fondale è risultato caratterizzato da roccia sparsa su substrato detrico-sabbioso colonizzato da alghe rosse e verdi e del tutto privo di *P. oceanica* e di rizomi.

I rilievi condotti hanno rivelato la presenza di un fondale la cui componente di substrato coerente (massi e blocchi di natura antropica) risulta sempre maggiore nella porzione più interna del porto. Anche all'interfaccia tra il substrato incoerente e le pareti del molo non sono state rinvenute specie protette sessili o vagili. Nella parte centrale del porto di Bari, invece, le indagini video hanno rivelato la presenza di un fondale incoerente intervallato da numerosi massi e blocchi, spesso di natura antropica, colonizzati da una fauna e flora animale tipica di sistemi portuali, come alghe incrostanti, policheti tubicoli e molluschi. Non sono state rinvenute specie protette e di interesse conservazionistico. Si segnala, tuttavia, la presenza di numerose colonie del gorgonaceo *Leptogorgia sarmentosa*, specie tipica di acque torbide che può occasionalmente colonizzare ambienti portuali.

Gli esiti dei saggi biologici, coerentemente con quanto evidenziato dalla caratterizzazione chimica, descrivono una situazione relativamente compromessa, con



una tossicità acuta e cronica diffusa in tutta la volumetria dei sedimenti indagati, talvolta anche di rilevante entità. Ad eccezione di un unico campione tutte le aliquote di sedimento, hanno determinato effetti biologici significativi in almeno un saggio biologico. Ciò ha interessato le matrici ambientali analizzate, lasciando ipotizzare la presenza di miscele complesse di contaminanti a carattere sia idrofilo sia idrofobico, presenti in evidente forma biodisponibile per gli organismi e potenzialmente in grado di provocare gravi effetti nei confronti delle comunità acquatiche.



#### 4. STRATEGIA E OBIETTIVI SPECIFICI DEL MONITORAGGIO

La strategia di monitoraggio proposta nel seguito per le matrici acqua e sedimento e scaturisce dall'esigenza di prevenire qualunque impatto negativo sull'ambiente marino connesso con la movimentazione dei sedimenti, nonché dalla necessità di controllare che, nel caso vengano riscontrati disturbi all'ambiente, siano utilizzati tutti gli accorgimenti necessari a minimizzarli.

Alla stessa stregua si prevede di effettuare il monitoraggio delle emissioni in atmosfera durante le fasi di cantiere, vista la presenza di 2 stazioni di monitoraggio interne al porto poste a Nord e a Sud rispetto all'area di intervento, tenendo conto che l'incidenza emissiva generata dai mezzi di cantiere rispetto alla normale attività portuale il cui traffico giornaliero di veicoli si attesta intorno agli 11.155 veicoli, risulta comunque trascurabile e inferiore al 4,3% circa.

Obiettivo primario del monitoraggio è quello di consentire il controllo di tutti i processi rilevanti in atto, fino alla loro completa comprensione, quali le possibili fluttuazioni naturali (caratteristiche idrodinamiche e meteorologiche, trasporto solido, etc.) e collegate ad eventi estranei alle attività di movimentazione (traffico navale, etc.), nonché gli eventuali imprevisti ed anomalie.

A tal fine, saranno effettuati controlli sulle matrici ambientali acqua e sedimento, per la verifica degli effetti indotti da un eventuale aumento della torbidità associato alla risospensione dei sedimenti.

Sulla base dei principali impatti attesi, dello specifico contesto ambientale e di intervento e delle modalità operative previste, per ognuna delle matrici ambientali da indagare sono stati definiti gli obiettivi da perseguire, mediante attività di monitoraggio per le fasi *ante operam*, in corso d'opera e *post operam*.

Di seguito sono riportati gli obiettivi specifici per le varie matrici indagate:

- per la matrice aria verificare l'eventuale aumento delle emissioni in atmosfera e valutare eventuali impatti connessi con le suddette attività;
- per la matrice acqua, l'obiettivo è quello di acquisire informazioni utili alla comprensione delle fluttuazioni dei parametri chimici, fisici e microbiologici e della



componente fitoplanctonica in relazione ai fenomeni di diffusione e dispersione dei solidi sospesi, al fine di:

- controllare regolarmente e in maniera mirata gli effetti della risospensione dei sedimenti, trasporto e deposizione;
  - determinare l'estensione dei potenziali effetti delle attività movimentazione di solo sedimento e rimodellamento del fondale, potendo seguire l'avanzamento spaziale e temporale dei sedimenti rimessi in sospensione;
  - analizzare le variazioni dei parametri considerati per le indagini, al fine di stimare i cambiamenti in atto e, eventualmente, predisporre degli accorgimenti necessari a minimizzarli;
  - verificare l'assenza di eventuali impatti connessi con le suddette attività, sia all'interno del porto che nelle aree costiere prossime al porto, a controllo dei potenziali obiettivi sensibili;
  - controllare che l'eventuale nube di torbida non raggiunga il Posidonieto S. Vito-Barletta (SIC IT9120009);
  - poter intervenire tempestivamente sulle metodologie di lavoro, introducendo opportune misure di mitigazione, qualora si riscontrino effetti ambientali inaccettabili.
- per la matrice sedimento, analogamente alla matrice acqua, verificare, attraverso lo studio delle fluttuazioni delle caratteristiche chimiche, fisiche, microbiologiche dei sedimenti superficiali, l'eventualità del manifestarsi nell'area investigata di processi di diffusione e dispersione dei solidi sospesi.

Nell'ambito del quadro ambientale di riferimento e in relazione ai potenziali effetti della realizzazione dell'opera nel Porto di Bari, come già riportato in premessa, la strategia di monitoraggio prevede diverse attività per le fasi *ante operam*, "in corso d'opera", *post operam* volte ad individuare eventuali alterazioni sugli ecosistemi marini, le possibili conseguenze per la salute pubblica e a mitigare le stesse mediante adeguate azioni correttive da attuare in corso d'opera.



## 5. MONITORAGGIO AMBIENTE MARINO

### 5.1. Area di indagine

Con riferimento alle componenti ambientali da controllare è stata individuata l'area di indagine, ovvero la porzione di territorio entro la quale potrebbero verificarsi eventuali impatti generati dall'esecuzione dei lavori, tenendo conto dell'area di intervento e verificando la presenza di ricettori e bersagli sensibili potenzialmente coinvolti.

L'intervento interessa un'area molto interna del bacino portuale.

L'area orientale del porto è prevalentemente industrializzato, mentre nell'area occidentale si sviluppano attività nautico-sportive e diportistiche, che possono essere considerati come possibili ricettori.

Nell'area esterna al porto è segnalata la presenza del Sito di Interesse Comunitario IT9120009 – Posidonieto S. Vito-Barletta, i cui limiti sono riportati in Figura 5.1.1, classificabile come bersaglio sensibile.



Figura 5.1.1 - Limiti della prateria di P. oceanica e del SIC Posidonieto S. Vito-Barletta



Pertanto, considerata la presenza del SIC al fine di escludere eventuali impatti sulla biocenosi sensibile e controllare possibili effetti sull'area portuale rispetto al possibile aumento di torbidità, si prevedono due stazioni di monitoraggio mobili e una stazione fissa.

Le due stazioni mobili sono una a copertura dell'area di intervento nella Darsena Interna interessata dalle operazioni di trivellazione e della movimentazione dei sedimenti, l'altra a copertura della Darsena Vecchia dove si prevede di posizionare i geotubi.

La stazione fissa all'imboccatura del porto tra il terzo e il quarto braccio del molo foraneo, è già attiva ed è costituita da una sonda CTD e torbidimetro, per controllare che non vi sia fuoriuscita di sedimento dal sito di intervento.

## 5.2. Stazioni di monitoraggio

In particolare, il monitoraggio *ante operam*, in corso d'opera e *post operam* sarà eseguito nelle aree interne al porto mediante l'utilizzo di una stazione fissa e di due stazioni mobili, che resteranno invariate per tutte le fasi.

Le stazioni mobili sono state individuate con la finalità di controllare l'evoluzione di un possibile pennacchio di torbida potenzialmente indotto dalle attività di trivellazione e movimentazione dei sedimenti. Il loro posizionamento è strettamente dipendente dall'ubicazione dell'area di intervento e dalle lavorazioni previste.

Più precisamente, ciascuna stazione è stata disposta in prossimità della zona di lavoro propriamente detta, in modo da coprire l'intera area interessata dalla torbida, dalla sorgente alla sua estensione massima.

Il monitoraggio in continuo da eseguire, per tutte le fasi *ante operam*, in corso d'opera e *post operam*, mediante una stazione fissa già presente, tra il terzo e il quarto braccio del molo foraneo ha lo scopo di controllare l'eventuale dispersione della frazione solida sospesa verso l'esterno del Sito di Intervento e quindi poter intervenire tempestivamente con opportune misure di mitigazione, qualora vengano riscontrati



superamenti dei valori di riferimento della torbidità.

### **Stazioni mobili**

Le stazioni mobili previste sono le seguenti:

- il punto P1 all'imboccatura della Darsena Interna per il controllo delle attività di trivellazione e movimentazione del sedimento;
- il punto P2 all'imboccatura della Darsena Vecchia per il controllo delle attività di movimentazione del sedimento e collocazione nei geotubij;

In corrispondenza di tali stazioni saranno effettuate campagne, nel corso delle diverse fasi *ante operam*, in corso d'opera e *post operam*, per il monitoraggio delle diverse matrici di interesse, in relazione allo stato di avanzamento delle attività di cantiere.

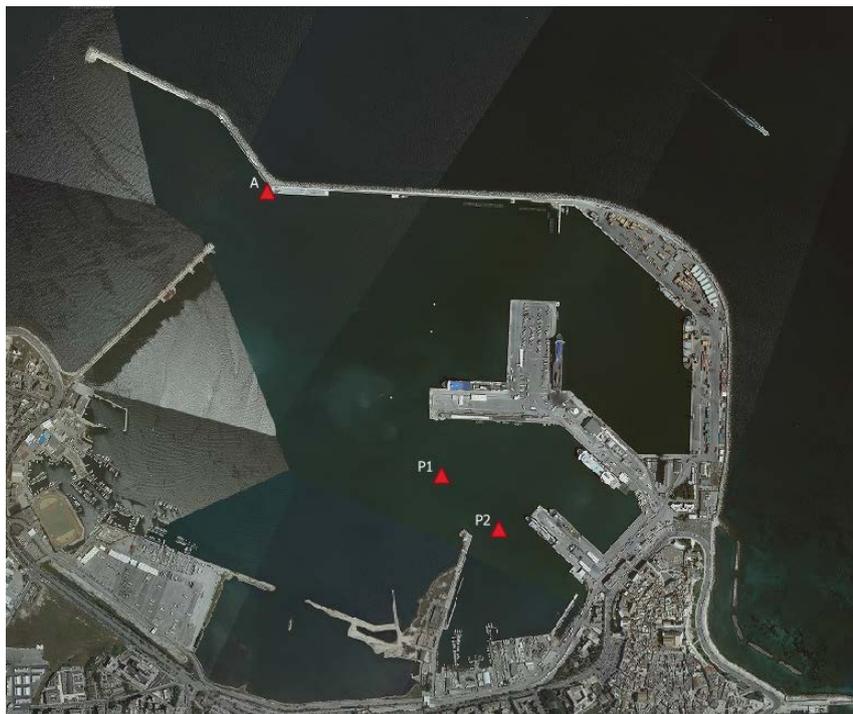
### **Stazioni fisse**

È previsto l'utilizzo della stazione fissa (A) già presente all'imboccatura del porto tra il terzo e il quarto braccio del molo foraneo composto da una sonda multiparametrica CTD con torbidimetro.

In Figura 5.2.1 si riporta l'ubicazione delle 3 stazioni di monitoraggio e in Tabella 5.2.1 si riportano le coordinate.

**Tabella 5.2.1 – Coordinate stazioni di monitoraggio**

Stazione	Coordinate WGS84-UTM33		Coordinate WGS84	
	Nord	Est	longitudine	latitudine
P1	4555436	656229	16°51'41.01"E	41° 8'6.73"N
P2	4555260	656416	16°51'48.84"E	41° 8'0.91"N
A	4556365	655662	16°51'17.55"E	41° 8'37.25"N



**Figura 2 – Porto di Bari - Stazioni di monitoraggio**

### 5.3. Monitoraggio *ante operam*

Le attività previste per il monitoraggio *ante operam* hanno l'obiettivo di definire le condizioni dello stato dell'ambiente prima dell'inizio delle attività, in modo da poter individuare correttamente quali siano gli eventuali effetti riscontrati nel corso delle attività sulle varie matrici ambientali.

#### **Colonna d'acqua**

Per il controllo della colonna d'acqua è previsto nelle stazioni (P1, P2) il prelievo di campioni d'acqua al fine di monitorare i cambiamenti fisici e delle caratteristiche chimiche, microbiologiche e della componente fitoplanctonica mediante:

- l'utilizzo di sonda multiparametrica, per la misura di:
  - profondità, torbidità, temperatura, potenziale redox, pH, salinità, ossigeno disciolto, Clorofilla;



- il prelievo di campioni d'acqua per la determinazione di:
  - parametri chimico-fisici da ricercare **sul campione tal quale**: solidi sospesi totali (TSS), carbonio organico totale (TOC), nutrienti (Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca, Fosforo totale), metalli totali (Al, As, Cd, Cr tot, Fe, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V);
  - parametri chimici da ricercare **sul particolato**: metalli ed elementi in tracce (As, Cd, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V), Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) [Naftalene, Acenaftene, Acenaftilene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benz(a)antracene, Crisene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)perilene, Indeno(1,2,3-cd)pirene], Pesticidi clorurati, IC>12;
  - parametri microbiologici: carica batterica totale, coliformi totali, coliformi fecali, streptococchi fecali, spore di clostridi solfitoriduttori, salmonella;
  - analisi della componente fitoplanctonica.

Il prelievo in ciascuna stazione di monitoraggio sarà eseguito ad una profondità intermedia rappresentativa dell'intera colonna d'acqua.

### **Sedimenti**

Per il controllo dei sedimenti è previsto nelle stazioni (P1, P2) il prelievo di campioni superficiali al fine di monitorare le variazioni delle caratteristiche dei sedimenti all'interfaccia acqua-sedimento.

Sui campioni saranno determinati i seguenti parametri:

- Granulometria
- Contenuto d'acqua, peso specifico, pH e potenziale redox
- Concentrazioni di:
  - Alluminio
  - Arsenico
  - Cadmio
  - Cromo tot
  - Ferro
  - Mercurio
  - Nichel
  - Piombo



- Rame
  - Vanadio
  - Zinco
  - Policlorobifenili (PCB), Congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180 e loro sommatoria
  - Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA): Naftalene, Antracene, Acenaftilene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Fluorantene, Pirene, Benz(a)antracene, Crisene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3-cd)pirene e loro sommatoria
  - Idrocarburi (C>12)
  - Organostannici (Monobutil, Dibutil, Tributilstagno e loro Sommatoria)
  - Carbonio organico (TOC)
  - Azoto e fosforo
- Parametri microbiologici di interesse: carica batterica totale, coliformi totali, coliformi fecali, streptococchi fecali, spore di clostridi solfitoreducitori, salmonella.

#### 5.3.1. Frequenza del monitoraggio

L'intera campagna di indagine *ante operam* dovrà essere eseguita una sola volta prima dell'inizio delle attività.

Il porto di Bari dispone già di una sonda multiparametrica installata all'imboccatura, per cui ai fini del calcolo dei valori di riferimento per il controllo della torbidità si farà riferimento ai dati già disponibili.

#### 5.4. Monitoraggio "in corso d'opera "

In fase di monitoraggio "in corso d'opera" sono previste indagini limitate al comparto acqua analizzando gli stessi parametri della fase *ante operam*, differite su scala spazio temporale in funzione dell'esecuzione dei lavori.

In fase di esecuzione dell'intervento di trivellazione si eseguirà l'indagine nella stazione P1.

In fase di esecuzione dell'intervento di movimentazione dei sedimenti con contestuale



collocazione del sedimento nei geotubi si eseguirà l'indagine nelle stazioni P1 e P2.

Nella stazione fissa A è previsto il monitoraggio in continuo tramite sonda CTD dei parametri profondità, torbidità, temperatura, potenziale redox, pH, salinità, ossigeno disciolto, Clorofilla.

#### 5.4.1. Parametro torbidità

Attraverso una sonda fissa, stazione A, multiparametrica CTD con torbidimetro installata e attiva dal febbraio 2019, presente tra il terzo e il quarto braccio del molo foraneo, sarà monitorato in continuo il parametro torbidità della colonna d'acqua, affinché nel corso dell'intervento, non venga superato il valore di fondo tipico del paraggio al di fuori dell'area portuale.

L'ARPA Puglia dall'elaborazione dei dati acquisiti nel trimestre febbraio-aprile 2019 ha calcolato i valori di riferimento per il controllo della torbidità che sono risultati pari a 4,45 NTU nel caso del "pre-allarme" e pari a 36,13 NTU nel caso della "soglia".

Per il monitoraggio del parametro torbidità saranno utilizzati i su indicati valori di riferimento.

#### 5.4.2. Azioni da attuare in caso di superamenti

Come richiesto dall'ARPA Puglia per un analogo intervento in corso nel porto di Bari, sia in caso di raggiungimento del valore di "pre-allarme" che di quello "soglia", è prevista l'applicazione di misure di mitigazione crescenti, ovvero nel caso di "pre-allarme" superato per più di 12 ore, il dimezzamento della frequenza delle operazioni di trivellazione o di adeguamento dei fondali, mentre, nel caso di superamento della "soglia", la momentanea sospensione delle attività sino al rientro della torbidità in detto valore limite.

#### 5.4.1. Frequenza del monitoraggio

Il monitoraggio in corso d'opera per la stazione mobile P1 avverrà con frequenza mensile durante le attività di trivellazione.



Il monitoraggio in corso d'opera nelle stazioni P1 e P2 avverrà una sola volta durante le opere di adeguamento dei fondali, la cui durata è stimata complessivamente in 14 giorni, inclusa la mobilitazione dei mezzi d'opera e il trasporto del materiale in cantiere.

## 5.5. Monitoraggio *post operam*

In fase di monitoraggio *post operam* in tutte le stazioni (P1, P2) si ripeterà l'indagine sui comparti acqua, sedimento con le stesse modalità seguite in fase *ante operam*.

### 5.5.1. Frequenza del monitoraggio

La campagna di monitoraggio *post operam* sarà eseguita una sola volta entro il mese successivo all'ultimazione di tutte le attività.



## 6. MONITORAGGIO DELL'ARIA

In merito al monitoraggio dell'aria si prevede di utilizzare le centraline già presenti nel porto di Bari e collocare una sulla Darsena di Levante (C1) e l'altra sul Molo San Vito (C2).



Figura 6.1 – Stazioni di misura dell'aria

Di seguito vengono riportati i parametri rilevati dalle due centraline:

- PM10
- PM2,5
- PM1
- Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)
- Monossido di Carbonio (CO)
- Ozono (O<sub>3</sub>)
- Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)
- Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>)
- Pressione
- Temperatura
- Umidità

In caso di superamenti dei limiti previsti dal D.Lgs 155/2010 si prevede una riduzione delle attività.



## 7. MONITORAGGIO ACQUE PROVENIENTI DALL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE METEORICHE

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di trattamento e dispersione in continuo (Art.5 comm. 2 R.R. 9 dicembre 2013, n. 26) delle acque meteoriche di prima pioggia, di dilavamento delle superfici dell'opera pari a circa mq 1225; il trattamento consisterà in grigliatura, dissabbiamento e disoleazione.

Lo smaltimento delle acque meteoriche così trattate avverrà mediante immissione in mare, risultando impossibile il loro riutilizzo.

Il Piano di monitoraggio prevede, annualmente, il monitoraggio di tutti i parametri di cui alla *Tabella 3 All.5 parte terza del D.Lgs.152/2006 e s.m.i.* al fine di verificare il rispetto dei limiti previsti nella stessa tabella. Il campione di acqua è prelevato dal pozzetto di campionamento a valle della vasca di disoleazione e a monte dello scarico, come mostrato nel seguente schema ed alla *Tabella 1*:

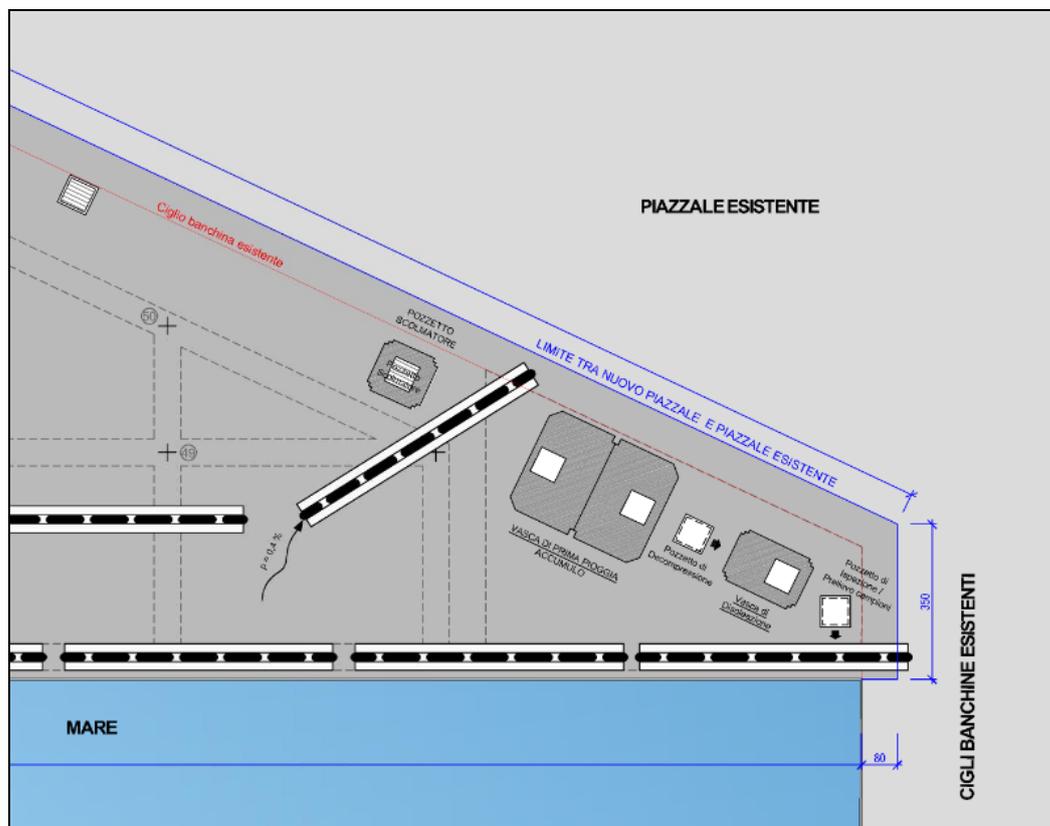


Figura 7.1 - Stralcio Elaborato 3.1 - Planimetria di progetto - dettaglio impianto di trattamento acque meteoriche - progetto definitivo



Tabella 7.1 : Tabella 3 All.5 parte terza del D.Lgs.152/2006 e s.m.i

Numero parametro	SOSTANZE	unità di misura	Scarico in acque superficiali
1	pH	-	5,5-9,5
2	Temperatura	°C	(1)
3	colore	-	non percettibile con diluizione 1:20
4	odore	-	non deve essere causa di molestie
5	materiali grossolani	-	assenti
6	Solidi sospesi totali (2)	mg/L	≤ 80
7	BOD5 (come O2) (2)	mg/L	≤ 40
8	COD (come O2) (2)	mg/L	≤ 160
9	Alluminio	mg/L	≤ 1
10	Arsenico	mg/L	≤ 0,5
11	Bario	mg/L	≤ 20
12	Boro	mg/L	≤ 2
13	Cadmio	mg/L	≤ 0,02
14	Cromo totale	mg/L	≤ 2
15	Cromo VI	mg/L	≤ 0,2
16	Ferro	mg/L	≤ 2
17	Manganese	mg/L	≤ 2
18	Mercurio	mg/L	≤ 0,005
19	Nichel	mg/L	≤ 2
20	Piombo	mg/L	≤ 0,2
21	Rame	mg/L	≤ 0,1
22	Selenio	mg/L	≤ 0,03
23	Stagno	mg/L	≤ 10
24	Zinco	mg/L	≤ 0,5
25	Cianuri totali (come CN)	mg/L	≤ 0,5
26	Cloro attivo libero	mg/L	≤ 0,2
27	Solfuri (come S)	mg/L	≤ 1
28	Solfiti (come SO2)	mg/L	≤ 1



29	Solfati (come SO <sub>3</sub> ) (3)	mg/L	≤ 1000
30	Cloruri (3)	mg/L	≤ 1200
31	Fluoruri	mg/L	≤ 6
32	Fosforo totale (come P) (2)	mg/L	≤ 10
33	Azoto ammoniacale (come NH <sub>4</sub> ) (2)	mg /L	≤ 15
34	Azoto nitroso (come N) (2)	mg/L	≤ 0,6
35	Azoto nitrico (come N) (2)	mg /L	≤ 20
36	Grassi e olii animali/vegetali	mg/L	≤ 20
37	Idrocarburi totali	mg/L	≤ 5
38	Fenoli	mg/L	≤ 0,5
39	Aldeidi	mg/L	≤ 1
40	Solventi organici aromatici	mg/L	≤ 0,2
41	Solventi organici azotati (4)	mg/L	≤ 0,1
42	Tensioattivi totali	mg/L	≤ 2
43	Pesticidi fosforati	mg/L	≤ 0,10
44	Pesticidi totali (esclusi i fosforati)(5)	mg/L	≤ 0,05
<b>tra cui:</b>			
45	- aldrin	mg/L	≤ 0,01
46	- dieldrin	mg/L	≤ 0,01
47	- endrin	mg/L	≤ 0,002
48	- isodrin	mg/L	≤ 0,002
49	Solventi clorurati (5)	mg/L	≤ 1
50	<i>Escherichia coli</i> (4)	UFC/100mL	Nota
51	Saggio di tossicità acuta (5)		Il campione non è accettabile quando dopo 24 ore il numero degli organismi immobili è uguale o maggiore del 50% del totale

(\*) I limiti per lo scarico in rete fognaria sono obbligatori in assenza di limiti stabiliti dall'autorità competente o in mancanza di un impianto finale di trattamento in grado di rispettare i limiti di emissione dello scarico finale. Limiti diversi devono essere resi conformi a quanto indicato alla nota 2 della tabella 5 relativa a sostanze pericolose.

(1) Per i corsi d'acqua la variazione massima tra temperature medie di qualsiasi sezione del corso d'acqua a monte e a valle del punto di immissione non deve superare i 3 °C. Su almeno metà di qualsiasi sezione a valle tale variazione non deve superare 1 °C. Per i laghi la temperatura dello scarico non deve superare i 30 °C e l'incremento di temperatura del



corpo recipiente non deve in nessun caso superare i 3 °C oltre 50 metri di distanza dal punto di immissione. Per i canali artificiali, il massimo valore medio della temperatura dell'acqua di qualsiasi sezione non deve superare i 35 °C, la condizione suddetta è subordinata all'assenso del soggetto che gestisce il canale. Per il mare e per le zone di foce di corsi d'acqua non significativi, la temperatura dello scarico non deve superare i 35 °C e l'incremento di temperatura del corpo recipiente non deve in nessun caso superare i 3 °C oltre i 1000 metri di distanza dal punto di immissione. Deve inoltre essere assicurata la compatibilità ambientale dello scarico con il corpo recipiente ed evitata la formazione di barriere termiche alla foce dei fiumi.

(2) Per quanto riguarda gli scarichi di acque reflue urbane valgono i limiti indicati in tabella 1 e, per le zone sensibili anche quelli di tabella 2. Per quanto riguarda gli scarichi di acque reflue industriali recapitanti in zone sensibili la concentrazione di fosforo totale e di azoto totale deve essere rispettivamente di 1 e 10 mg/L.

(3) Tali limiti non valgono per lo scarico in mare, in tal senso le zone di foce sono equiparate alle acque marine costiere purché almeno sulla meta di una qualsiasi sezione a valle dello scarico non vengono disturbate le naturali variazioni della concentrazione di solfati o di cloruri.

(4) In sede di autorizzazione allo scarico dell'impianto per il trattamento di acque reflue urbane, da parte dell'autorità competente andrà fissato il limite più opportuno in relazione alla situazione ambientale igienico sanitaria del corpo idrico recettore e agli usi esistenti. Si consiglia un limite non superiore ai 5000 UFC/100 mL.

(5) Il saggio di tossicità è obbligatorio. Oltre al saggio su *Daphnia magna*, possono essere eseguiti saggi di tossicità acuta su *Ceriodaphnia dubia*, *Selenastrum capricornutum*, batteri bioluminescenti o organismi quali *Artemia salina*, per scarichi di acqua salata o altri organismi tra quelli che saranno indicati ai sensi del punto 4 del presente allegato. In caso di esecuzione di più test di tossicità si consideri il risultato peggiore. Il risultato positivo della prova di tossicità non determina l'applicazione diretta delle sanzioni di cui al titolo V, determina altresì l'obbligo di approfondimento delle indagini analitiche, la ricerca delle cause di tossicità e la loro rimozione.



## 8. PRESIDI AMBIENTALI

### 8.1. Acque

Al fine di evitare che le attività che si svolgeranno in mare possano arrecare danno alle componenti flora e fauna interne ed esterne all'area portuale, l'area di cantiere, durante il corso dei lavori, sarà conterminata mediante la posa in opera di panne galleggianti munite di gonne (dal fondo fino alla superficie), così come suggerito da ARPA Puglia.

### 8.2. Aria

La tipologia di intervento, che prevede la realizzazione di pali trivellati in opera tramite l'attraversamento di un primo strato (di circa m 5 di spessore) di calcare micritico molto fratturato, fino al raggiungimento dello strato calcareo compatto, comporta l'esportazione di roccia che si trova ad un basso tasso di umidità e comunque non polverulento. In queste condizioni non è necessario prevedere presidi ambientali quali sistemi di umidificazione vista l'assenza di polveri, così come non si prevede l'uso di lavaruote in quanto le attività avvengono in assenza di materiale polverulento.

### 8.3. Rumore

Il ridotto utilizzo di mezzi d'opera rispetto al traffico presente ordinariamente nell'area portuale, dovuto alle normali attività del porto fanno sì che l'impatto sulla componente rumore sia trascurabile, tenuto anche conto che durante le ore di picco dell'attracco dei traghetti non è possibile l'ingresso al porto dei mezzi di cantiere, per cui non si prevede l'uso di particolari presidi ambientali o barriere antirumore.



## 9. ORGANIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Gli esecutori delle attività di monitoraggio dovranno trasmettere al termine di ogni campagna adeguata documentazione, sia di tipo riassuntivo-schematico sia di tipo tecnico-scientifico.

Le relazioni tecnico scientifiche dovranno in particolare contenere le seguenti informazioni:

- descrizione dettagliata delle attività di monitoraggio svolte;
- schede periodiche delle attività di campionamento;
- risultati delle attività di monitoraggio;
- certificati delle analisi condotte sulle diverse matrici indagate;
- descrizione e valutazione dei risultati ottenuti;
- descrizione delle eventuali misure di mitigazione adottate in corso d'opera.

Al fine della corretta pianificazione delle attività di monitoraggio in corso d'opera ed interpretazione dei risultati, si dovrà disporre di un registro delle attività di trivellazione e delle attività relative all'adeguamento dei fondali, da aggiornare quotidianamente con le informazioni di interesse (es. area di intervento, ora di inizio e fine attività, durata del ciclo di lavorazione, volumi movimentati, etc.). Tali informazioni dovranno essere messe in relazione con le informazioni derivanti dal Sistema di controllo del traffico navale del Porto di Bari, in possesso della Capitaneria di Porto di Bari.

La sonda CTD per il controllo del parametro torbidità è già corredata da un sistema per la trasmissione dei dati a distanza, per il controllo e la gestione da remoto, oltre ad un sistema di alert Real Time in caso di superamento dei valori di riferimento.

## **Porto di Bari**

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

*Schema di attuazione delle attività di monitoraggio*

ALLEGATO

Tabella 3: Descrizione delle attività di monitoraggio <i>ante operam</i> e <i>post operam</i>					
Attività di monitoraggio	Strumentazione	Parametri da indagare	# stazioni	Frequenza	
				<i>ante operam</i>	<i>post operam</i>
Prelievo di campioni d'acqua per esecuzione di analisi fisiche, chimiche, microbiologiche e della componente fitoplanctonica	Rosetta munita di bottiglie Niskin	Parametri chimico-fisici da ricercare sul campione tal quale: TSS, TOC, nutrienti <sup>1</sup> , Metalli ed elementi in tracce <sup>2</sup>  Parametri chimici da ricercare sul particolato: Metalli ed elementi in tracce <sup>2</sup> , IPA <sup>3</sup> , IC>12, Pesticidi clorurati.  Parametri microbiologici <sup>4</sup>  Componente fitoplanctonica	P1, P2	Una campagna	Una campagna entro il mese successivo all'ultimazione di tutte le attività
Acquisizione con sonda multiparametrica da imbarcazione: esecuzione di rilievi verticali	CTD + torbidimetro	profondità, torbidità, temperatura, potenziale redox, pH, salinità, ossigeno disciolto, clorofilla.	P1, P2	Una campagna	Una campagna entro il mese successivo all'ultimazione di tutte le attività
Prelievo di sedimenti superficiali (0-20 cm) per analisi fisiche, chimiche, microbiologico	Benna o Box-corer	Granulometria, contenuto d'acqua, peso specifico, pH e potenziale redox, TOC, Azoto e Fosforo, Metalli ed elementi in tracce <sup>2</sup> , IPA <sup>3</sup> , IC>12, PCB <sup>5</sup> Composti organostannici <sup>6</sup> Parametri microbiologici <sup>4</sup>	P1, P2	Una campagna	Una campagna entro il mese successivo all'ultimazione di tutte le attività
SISTEMA DI MONITORAGGIO IN CONTINUO					
Monitoraggio in continuo su stazione fissa con sonda multiparametrica	CTD + torbidimetro	profondità, solidi sospesi, torbidità, temperatura, potenziale redox, pH, salinità, ossigeno disciolto, Clorofilla.	n. 1 stazioni fissa A ubicata tra il terzo e il quarto braccio del molo foraneo	Sonda già installata all'imboccatura del porto di Bari Devono essere previsti interventi periodici di calibrazione e manutenzione della sonda.	
<b>Matrice Aria</b>					
Monitoraggio in continuo su stazione fissa	Centraline di monitoraggio	parametri chimici: PM10 , PM2,5, PM1 ,Biossido di Zolfo (SO2), Monossido di Carbonio (CO), Ozono (O3), Biossido di Azoto (NO2), Ossidi di Azoto (NOx), parametri fisici: Pressione, Temperatura, Umidità	n. 2 stazioni fisse monitoraggio aria: centralina Darsena di Levante (C1) centralina Molo San Vito (C2)	Centraline già presenti nell'area del porto di Bari	

<sup>1</sup> Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca, Fosforo totale

<sup>2</sup> Al, As, Cd, Cr tot, Fe, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V

<sup>3</sup> Naftalene, Acenaftene, Acenaftilene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benz(a)antracene, Crisene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)perilene, Indeno(1,2,3-cd)pirene e loro sommatoria

<sup>4</sup> Carica batterica totale, coliformi totali, coliformi fecali, streptococchi fecali, spore di clostridi solfitoriduttori, salmonella

<sup>5</sup> Cogeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180 e loro sommatoria

<sup>6</sup> Organostannici (Monobutil, Dibutil, Tributilstagno e loro Sommatoria)

Tabella 4: Descrizione delle attività di monitoraggio "in corso d'opera"

<i>Attività di monitoraggio</i>	<i>Strumentazione</i>	<i>Parametri da indagare</i>	<i># stazioni</i>	<i>Frequenza</i>
Prelievo di campioni d'acqua per esecuzione di analisi fisiche, chimiche, microbiologiche e della componente fitoplanctonica	Rosetta munita di bottiglie Niskin	Parametri chimico-fisici da ricercare sul campione tal quale: TSS, TOC, nutrienti <sup>7</sup> , Metalli ed elementi in tracce <sup>8</sup>  Parametri chimici da ricercare sul particolato: Metalli ed elementi in tracce <sup>8</sup> , IPA <sup>9</sup> , IC>12, Pesticidi clorurati.  Parametri microbiologici <sup>10</sup>  Componente fitoplanctonica	P1, P2	P1: una volta al mese durante le attività di trivellazione  P1 e P2: Una volta durante le attività di movimentazione dei sedimenti
Acquisizione con sonda multiparametrica da imbarcazione: esecuzione di rilievi verticali	CTD + torbidimetro	profondità, torbidità, temperatura, potenziale redox, pH, salinità, ossigeno disciolto, clorofilla.		
<b>SISTEMA DI MONITORAGGIO IN CONTINUO</b>				
Monitoraggio in continuo su stazione fissa con sonda multiparametrica	CTD + torbidimetro	profondità, solidi sospesi, torbidità, temperatura, potenziale redox, pH, salinità, ossigeno disciolto, Clorofilla.	n. 1 stazioni fissa A ubicata tra il terzo e il quarto braccio del molo foraneo	Centraline già presenti nell'area del porto di Bari Devono essere previsti interventi periodici di calibrazione e manutenzione della sonda.
<b>Matrice Aria</b>				
Monitoraggio in continuo su stazione fissa	Centraline di monitoraggio	parametri chimici: PM10 , PM2,5, PM1 ,Biossido di Zolfo (SO2), Monossido di Carbonio (CO), Ozono (O3), Biossido di Azoto (NO2), Ossidi di Azoto (NOx), parametri fisici: Pressione, Temperatura, Umidità	n. 2 stazioni fisse monitoraggio aria: centralina Darsena di levante (C1) e per la centralina Molo San Vito (C2)	Centraline già presenti nell'area del porto di Bari

<sup>7</sup> Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca, Fosforo totale

<sup>8</sup> Al, As, Cd, Cr tot, Fe, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V

<sup>9</sup> Naftalene, Acenafteene, Acenaftilene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benz(a)antracene, Crisene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)perilene, Indeno(1,2,3-cd)pirene e loro sommatoria

<sup>10</sup> Carica batterica totale, coliformi totali, coliformi fecali, streptococchi fecali, spore di clostridi solfitoreducitori, salmonella

## Monitoraggio acque provenienti dall'impianto di trattamento acque meteoriche

Prelievo di campioni d'acqua per esecuzione di analisi fisiche, chimiche, microbiologiche e della componente fitoplanctonica	Bottiglie/barattoli per il campionamento	pH, Temperatura,colore,odore,materiali grossolani,Solidi sospesi totali , BOD5 (come O2),COD (come O2) ,Alluminio,Arsenico,Bario,Boro,Cadmio,Cromo totale,Cromo VI,Ferro,Manganese,Mercurio,Nichel,Piombo,Rame,Selenio,Stagno,Zinco,Cianuri totali (come CN),Cloro attivo libero,Solfuri (come S),Solfiti (come SO2),Solfati (come SO3),Cloruri (3),Fluoruri,Fosforo totale (come P) ,Azoto ammoniacale (come NH4) ,Azoto nitroso (come N) (2),Azoto nitrico (come N),Grassi e olii animali/vegetali,Idrocarburi totali,Fenoli,Aldeidi,Solventi organici aromatici,Solventi organici azotati (4),Tensioattivi totali,Pesticidi fosforati,Pesticidi totali (esclusi i fosforati),tra cui:- aldrin,- diedri,- entri,- isodrin,Solventi clorurati,,Escherichia coli	Pozzetto di ispezione e campionamento	1 volta l'anno
--	--	--	---------------------------------------	----------------