



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]

PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO ELABORATO:

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

N. ELABORATO:

R07

DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO TECNICO:

Ing. Francesco DI LEVERANO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Annunziata ATTOLICO

PROGETTISTI:

MODIMAR S.r.l.

Ing. Marco TARTAGLINI

Ing. Fabio CAPOZZI

Ing. Fabio MONDINI



29/12/2020

0

EMISSIONE

DATA

REVISIONE

DESCRIZIONE

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

PROGETTO DEFINITIVO



REGIONE PUGLIA



COMUNE DI BARI

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

MARZO 2020

Proponente:



Autorità di Sistema Portuale
del Mare Adriatico Meridionale
Bari, Brindisi, Manfredonia, Barletta, Monopoli

Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale

P.le C.Colombo n.1

70122 Bari

Consulenza specialistica:

dott. Ing. Angelo Micolucci



Via Lago di Nemi, 90

74121 - Taranto

Tel. 099.7722302 - Fax 099.9870285

e-mail: angelo.micolucci@gmail.com



INDICE

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | INTRODUZIONE | 2 |
| 1.1. | Finalità del documento | 2 |
| 2. | DESCRIZIONE DEL PROGETTO | 5 |
| 2.1. | Opere previste in progetto | 7 |
| 3. | DESCRIZIONE DEL SITO DI INTERVENTO | 17 |
| 4. | STRATEGIA E OBIETTIVI SPECIFICI DEL MONITORAGGIO | 25 |
| 5. | MONITORAGGIO AMBIENTE MARINO | 27 |
| 5.1. | Area di indagine | 27 |
| 5.2. | Stazioni di monitoraggio | 28 |
| 5.3. | Monitoraggio <i>ante operam</i> | 30 |
| 5.3.1. | <i>Frequenza del monitoraggio</i> | 32 |
| 5.4. | Monitoraggio "in corso d'opera" | 32 |
| 5.4.1. | <i>Parametro torbidità</i> | 33 |
| 5.4.2. | <i>Azioni da attuare in caso di superamenti</i> | 33 |
| 5.4.3. | <i>Frequenza del monitoraggio</i> | 33 |
| 5.5. | Monitoraggio <i>post operam</i> | 34 |
| 5.5.1. | <i>Frequenza del monitoraggio</i> | 34 |
| 6. | PRESIDI AMBIENTALI | 35 |
| 6.1. | Acque | 35 |
| 6.2. | Aria | 35 |
| 6.3. | Rumore | 36 |
| 7. | ORGANIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI | 37 |

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.

Il progetto per la realizzazione del dente di attracco in quanto riferibile alla tipologia di cui all'Allegato II-bis alla Parte Seconda del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii., punto 2, lettera h), è stato sottoposto a procedura di verifica di assoggettabilità a VIA ex art. 19 del D.Lgs 152/2006 in capo al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, che con Decreto Direttoriale prot. n. 390 del 28/11/2019 ne ha determinato l'esclusione, con prescrizioni.

Il presente piano ottempera alle condizioni ambientali di cui al parere n. 3188 del 15/11/2019 della Commissione Tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA/VAS, che tra l'altro stabilisce che il PMA debba essere definito in accordo con ARPA Puglia.

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 e al Piano di Monitoraggio, attualmente in esecuzione, predisposto dall'ISPRA in condivisione con l'ARPA Puglia per i *“Lavori di completamento delle strutture portuali nell'area Pizzoli-Marisabella del porto di Bari”*, che prevede la realizzazione di banchine e attività di dragaggio.

Si specifica che l'AdSP MAM ha affidato ad ARPA Puglia l'esecuzione di tutte le attività di monitoraggio relative ai lavori di completamento nell'area Pizzoli-Marisabella.

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.



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).

Nell'impostazione del monitoraggio 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, l'ARPA Puglia ha elaborato i dati acquisiti da una sonda multiparametrica CTD con torbidimetro, installata in prossimità dell'imboccatura tra il terzo e il quarto braccio del molo foraneo, calcolando i valori di riferimento di "pre-allarme" e di "soglia di allarme" per il controllo della torbidità, al fine di implementare le opportune misure di mitigazione quali il rallentamento delle attività o, se necessaria, la sospensione temporanea, come meglio specificato nei paragrafo 5.4.1 e 5.4.2.

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.

In sintesi, sulle diverse matrici selezionate il monitoraggio prevede:

- sulla colonna d'acqua, la verifica, mediante rilievi con sonda multiparametrica e prelievo ed analisi di campioni d'acqua destinati ad analisi chimiche, fisiche e microbiologiche;
- sui sedimenti prelievo ed analisi di campioni superficiali di sedimento destinati ad analisi chimiche, fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche.

Come già detto, nell'ambito dei "Lavori di completamento delle strutture portuali nell'area Pizzoli-Marisabella" da eseguirsi nel porto di Bari, è stato predisposto un piano di monitoraggio dall'ISPRA con il supporto di ARPA Puglia e, a partire dal 2009, sono state eseguite diverse campagne di monitoraggio, sempre a cura dell'ISPRA e dell'ARPA; sono stati analizzati gli stessi parametri delle matrici acqua e sedimento previsti dal presente PMA per la realizzazione del dente di attracco alla banchina Capitaneria.

Grazie a questa continua attività di monitoraggio, il porto di Bari dispone di una



consolidata base di informazioni sulle caratteristiche dei fondali, tra l'altro già nella disponibilità di ARPA Puglia.

Attualmente, per i lavori di completamento dell'area Pizzoli-Marisabella, è in esecuzione il monitoraggio relativo alla fase in corso d'opera. L'ultima indagine è stata svolta da ARPA Puglia nel novembre 2019.

Per quanto sopra, si ritiene che, nel caso in cui i lavori per la realizzazione del dente di attracco alla banchina Capitaneria venissero eseguiti contestualmente ai lavori di completamento dell'area Pizzoli-Marisabella, e qualora venisse svolta da ARPA Puglia una campagna di indagine per il cantiere di Marisabella, verificato che le matrici e i parametri analizzati coincidono con quelli previsti dal presente PMA e possono considerarsi rappresentativi sia rispetto alla condizione spaziale che temporale (in termini di prossimità dei punti di campionamento e con scostamento temporale massimo di 30-40 giorni), tale campagna di indagine potrà considerarsi utile e accettabile, previa validazione da parte di ARPA, anche per i lavori di realizzazione del dente di attracco alla banchina Capitaneria.



2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'intervento in progetto, che vede la realizzazione di un 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.

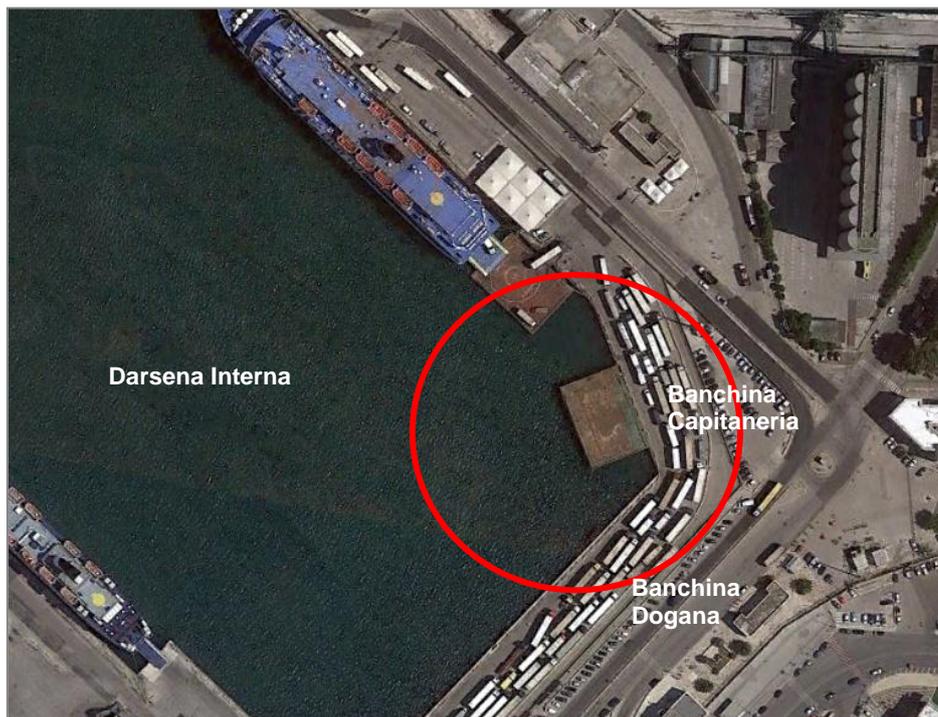


Figura 1.1 – Area di intervento - Darsena Interna – Banchina Capitaneria

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 del 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 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 (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.

Le colonne saranno in calcestruzzo armato, realizzate 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 anche del tipo a perdere.

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 l.m.m., e munito degli arredi necessari quali una bitta e n. 5 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, all'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. Al pari degli altri impianti di recente esecuzione e regolarmente autorizzati in ambito portuale, l'impianto previsto in progetto è del tipo a trattamento e dispersione in continuo (Art.5 comm. 2 R.R. 9 dicembre 2013, n. 26) per le 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, data l'assenza di superfici a verde nell'area dell'insediamento in questione, l'assenza di riserva antincendio, l'assenza di rete pubblica di fogna bianca e di un idoneo impianto idrico per la distribuzione delle acque meteoriche depurate negli scarichi dei servizi igienici.

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) molto fratturato fino a raggiungere il sottostante strato di calcare compatto; la perforazione del palo, tramite rotazione con asportazione di terreno, non produce pertanto limi o argille, né prevede l'utilizzo di fanghi bentonitici. 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 eventuale 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 colonne (pilastri), collegate ad 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.

Lavori sul fondale - Materiali nell'area delle trivellazioni

Il progetto definitivo ha approfondito gli studi strutturali ad un livello prossimo alla esecutività delle opere, dimensionando con maggiore dettaglio gli elementi costruttivi.

Per quanto riguarda le opere di fondazione la soluzione prescelta prevede pilastri circolari, su dadi di calcestruzzo (plinti) poggianti su micropali: sono stati adottati plinti triangolari su tre pali, e quadrati su quattro pali, per complessivi 170 micropali di diametro 300 mm e profondi m 7.

Pertanto, il volume effettivo del materiale di escavazione, rinveniente dalla trivellazione



dei pali è pari a non più di 85 m³.

La gestione del materiale escavato è riportata nell'Elaborato R.5 "Piano Preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti" del progetto definitivo.

Cassone di raccordo - Serraglia

La parte terminale dell'impalcato sarà realizzata con struttura in cls armato a cassone, con riempimento di inerti, qui indicato come cassone di raccordo o "serraglia".

La serraglia ha forma di trapezio di circa 70 m² ed un volume lordo di circa 400 m³; i quattro lati sono realizzati con muri in cls, due dei quali gettati contro la banchina esistente; saranno realizzati mediante pannelli-cassero in cls completati in opera, poggianti su solettone in cls di spessore massimo di cm 80

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

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, per cui i fondali variano 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 2.000 m³.

Delle tre alternative proposte nel Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica per l'adeguamento dei fondali, 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 perché valutata dal comitato regionale di V.I.A nella seduta del 07/05/2019 nell'ambito della procedura di verifica di esclusione da V.I.A. ex art. 19 de D.Lgs 152/2006 come la soluzione con minor impatto ambientale. Successivamente, detta soluzione è stata valutata e recepita favorevolmente con parere n. 3188 del 15/11/2019 anche dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Così come condiviso dal comitato regionale, questa soluzione progettuale presenta il vantaggio di risultare un intervento di carattere più definitivo riducendo per altro il rischio di imbonimento.

Inoltre, la risospensione di materiale con conseguente intorbidimento dell'acqua in fase di esecuzione della movimentazione risulterà notevolmente minimizzata visto che il sedimento 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.

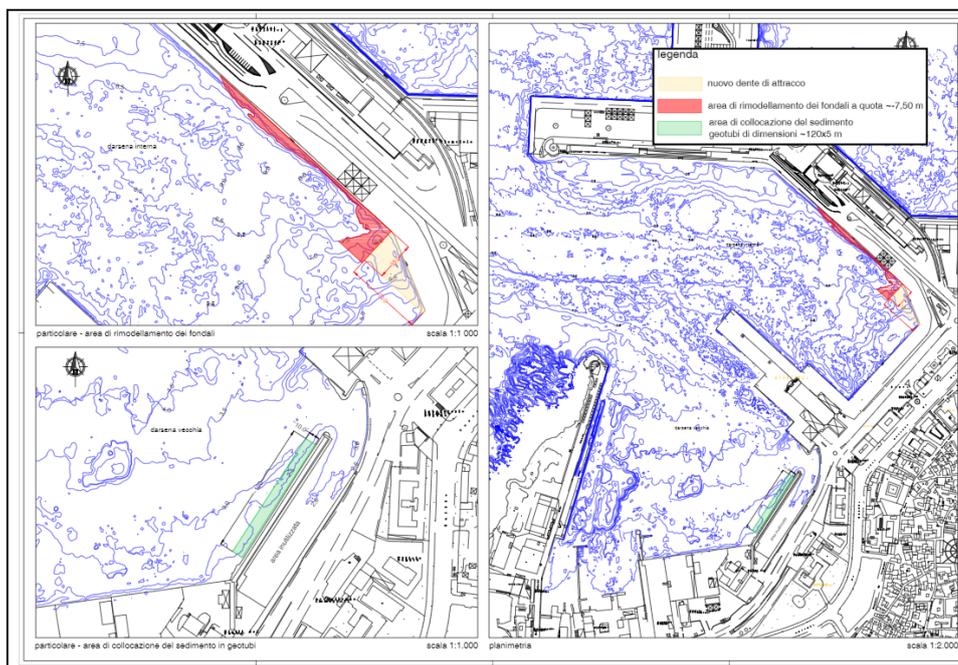


Figura 2.1.1 – Stralcio Elaborato 3.2 – Rimodellamento dei fondali – Spostamento dei sedimenti in ambito portuale – progetto definitivo

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 in oggetto.

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.

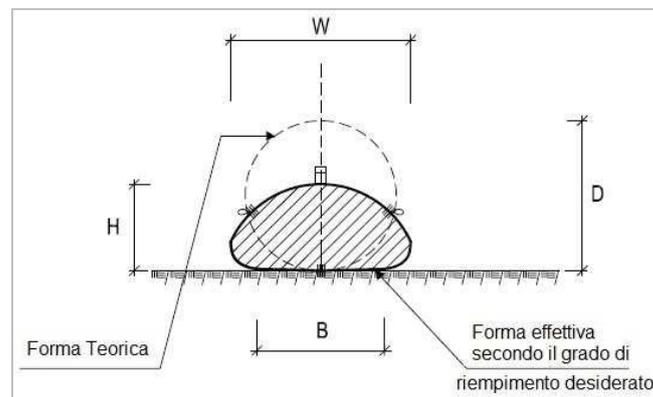


Figura 2.1.2 - Geotubo - Sezione tipo

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 2.1.1).

Per contenere 2000 m³ di sedimento è stato stimato l'impiego di geotubi che possono avere dimensione orizzontale da 5 m a 10 m circa, altezza di 2,5 m e lunghezza complessiva di 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.

In ottemperanza alla prescrizione espressa con parere n. 265 del 23/10/2019 dal Comitato Regionale V.I.A., recepita dalla Commissione Tecnica di verifica dell'impatto ambientale del Ministero dell'Ambiente e posta tra le condizioni ambientali di cui al parere n. 3188 del 15/11/2019, saranno utilizzati:

- geotubi con tessuto con resistenza di almeno 200 kN/m, per garantire la sicurezza strutturale, e dotati di bocca di carico a tenuta compatibili con lo spostamento del sedimento in modalità subacquea;
- additivi con flocculante polielettrolita anionico per l'addensamento delle frazioni fini, al fine di scongiurarne la dispersione nell'ambiente marino.

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 m³/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 m³/ora.

Nello studio, in forma cautelativa si considera il limite superiore di produzione (120 m³/ora) ed una densità del materiale asportato pari a 1950 kg/m³.

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”*).



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 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.

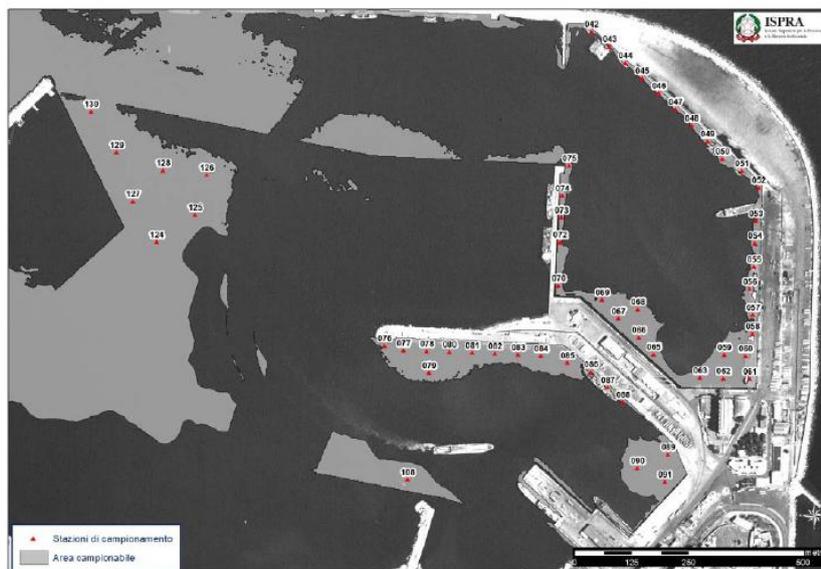


Figura 3.2 - Aree di campionamento (2011)

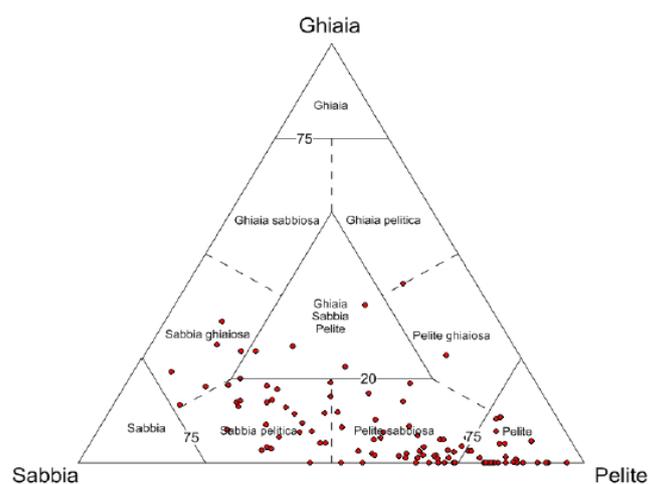


Figura 3.3 Diagramma di Shepard (1954) modificato al fine di evidenziare il contenuto in ghiaia



Caratterizzazione dei fondali

E' stata riscontrata 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 detritico-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 scaturisce dall'esigenza di prevenire qualunque impatto negativo sull'ambiente marino connesso alla realizzazione del dente di attracco e alla movimentazione dei sedimenti, nonché dalla necessità di controllare che, nel caso vengano riscontrati disturbi all'ambiente, siano utilizzati tutti gli accorgimenti necessari a minimizzarli.

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 ciascuna 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 acqua, l'obiettivo è quello di acquisire informazioni utili alla comprensione delle fluttuazioni dei parametri chimici, fisici e microbiologici 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;
 - 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;



- controllare che l'eventuale nube di torbida non fuoriesca dal porto 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 ed ecotossicologiche dei sedimenti superficiali, l'eventualità del manifestarsi nell'area investigata di processi di diffusione e dispersione dei solidi sospesi.



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, il monitoraggio è impostato a tutela dell'area in cui si svolgono attività nautico-sportive e diportistiche e del Posidonieto, seppure esterno al porto e distante dall'area di cantiere.

5.2. Stazioni di monitoraggio

Il monitoraggio sarà eseguito nelle fasi *ante operam*, in corso d'opera e *post operam* mediante l'utilizzo di una stazione mobile P1 in prossimità dell'area di intervento e di una stazione fissa A all'imboccatura del porto, che resteranno invariate per tutte le fasi.

In Figura 5.2.1 si riporta l'ubicazione delle 2 stazioni di monitoraggio e in Tabella 5.2.1 si riportano le coordinate.



Figura 5.2.1 – Porto di Bari - Stazioni di monitoraggio

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 |
| A | 4556365 | 655662 | 16°51'17.55"E | 41° 8'37.25"N |



Stazione mobile

La stazione mobile P1 è stata posizionata all'imboccatura delle Darsena Interna – Darsena Vecchia.

Il posizionamento è strettamente dipendente dall'ubicazione dell'area di intervento e dalle lavorazioni previste.

In particolare, la stazione è stata individuata con la finalità di controllare l'evoluzione di un possibile pennacchio di torbida potenzialmente indotto dalle attività di trivellazione e movimentazione dei sedimenti nella Darsena Interna e per il controllo della fase di confinamento del sedimento nei geotubi nella Darsena Vecchia.

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

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

Stazione fissa

È previsto l'utilizzo della stazione fissa A già presente all'imboccatura del porto tra il terzo e il quarto braccio del molo foraneo in cui è installata una sonda multiparametrica CTD con torbidimetro.

Il monitoraggio in continuo da eseguire, per tutte le fasi *ante operam*, in corso d'opera e *post operam*, 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.



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 matrici ambientali indagate.

Colonna d'acqua

Per il controllo della colonna d'acqua è previsto nella stazione P1 il prelievo di campioni d'acqua al fine di monitorare i cambiamenti fisici e delle caratteristiche chimiche, microbiologiche 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 particellato**: metalli ed elementi in tracce (Al, As, Cd, Cr tot, Fe, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V),
 - **Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)** [Naftalene, Acenaftene, Acenaftilene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(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];
 - **Pesticidi organoclorurati** (Aldrin, Dieldrin, Endrin, α -esaclorocicloesano, β -esaclorocicloesano, γ -esaclorocicloesano (Lindano), Clordano, DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza la somma degli isomeri 2,4 e 4,4), HCB, eptacloro epossido);



- IC>12;
- **parametri microbiologici:** carica batterica totale, coliformi totali, coliformi fecali, streptococchi fecali, spore di clostridi solfitoreducitori, salmonella;

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

Sedimenti

Per il controllo dei sedimenti è previsto nella stazione P1, il prelievo di campioni superficiali al fine di monitorare le variazioni delle caratteristiche dei sedimenti all'interfaccia acqua-sedimento. Per una completezza di indagine i parametri da analizzare saranno quelli previsti nel D.M. 173/2016 "Regolamento recante modalità e criteri per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini".

Sulla totalità dei 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)
 - Pesticidi organoclorurati: Aldrin, Dieldrin, Eldrin, α -esaclorocicloesano, β -esaclorocicloesano, γ -esaclorocicloesano (Lindano), Clordano, DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza: somma degli isomeri 2,4 e 4,4), HCB, eptacloro epossido.
 - BTEX (benzene, toluene, etilbenzene e xilene)
 - Sommat. T.E. PCDD, PCDF (Diossine e Furani) e PCB diossina simili
- Parametri microbiologici di interesse: carica batterica totale, coliformi totali, coliformi fecali, streptococchi fecali, spore di clostridi solfitoriduttori, salmonella.
- Analisi Ecotossicologica da eseguirsi secondo le modalità riportate nel paragrafo 2.3.1 dell'Allegato Tecnico del D.M. 173/2016

5.3.1. Frequenza del monitoraggio

La campagna di indagine *ante operam* nella stazione mobile P1 dovrà essere eseguita, per entrambe le matrici acqua e sedimento, una sola volta prima dell'inizio delle attività.

In fase *ante operam* dovrebbero essere calcolati i valori di riferimento per il controllo della torbidità. Questi parametri sono già stati individuati da ARPA Puglia per il porto di Bari, come riportato nel paragrafo 5.4.1.

5.4. Monitoraggio "in corso d'opera"

In fase di monitoraggio "in corso d'opera" è prevista l'indagine nella stazione mobile P1 sugli stessi comparti (acqua e sedimenti) e per gli stessi parametri della fase *ante operam*, per cui si rinvia al paragrafo 5.3, differite su scala spazio temporale in funzione dell'esecuzione dei lavori.



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

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 i "Lavori di completamento delle strutture portuali nell'area Pizzoli-Marisabella del porto di Bari" in esecuzione, sia in caso di raggiungimento del valore di "pre-allarme" che di quello "soglia", si prevede 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.

5.4.3. Frequenza del monitoraggio

Colonna d'acqua

Per il controllo del comparto acqua sono previste due campagne di indagine nella



stazione P1.

La prima campagna sarà eseguita durante l'attività di trivellazione per la realizzazione dei pali la cui durata è stimata complessivamente in 90 giorni.

La seconda campagna sarà eseguita nel corso delle attività di movimentazione dei sedimenti per l'adeguamento dei fondali con il contestuale confinamento nei geotubi, la cui durata è stimata complessivamente in 14 giorni.

Sedimenti

Per il controllo dei sedimenti è prevista una campagna di indagine nella stazione mobile P1 a metà dell'esecuzione dell'intervento, la cui durata è stimata complessivamente in sei mesi.

5.5. Monitoraggio *post operam*

In fase di monitoraggio *post operam* è prevista l'indagine nella stazione mobile P1 sugli stessi comparti (acqua e sedimenti) e per gli stessi parametri della fase *ante operam*, per cui si rinvia al paragrafo 5.3.

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. PRESIDI AMBIENTALI

6.1. Acque

Al fine di evitare che le attività che si svolgeranno in mare possano arrecare danno, durante le fasi di trivellazione per la realizzazione dei pali e la movimentazione dei sedimenti con contestuale confinamento nei geotubi, le aree antistanti le zone interessate dai lavori saranno conterminate mediante la posa in opera di panne galleggianti munite di gonne (dal fondo fino alla superficie), così come suggerito da ARPA Puglia e in ottemperanza alle condizioni ambientali di cui al parere della Commissione Tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA/VAS n. 3188 del 15/11/2019.

6.2. Aria

La tipologia di intervento, che prevede la realizzazione di pali trivellati in opera tramite l'attraversamento di un primo strato (di circa 5 m 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.

Ad ogni modo, la fine di ridurre eventuali impatti e in ottemperanza alle condizioni ambientali di cui al parere della Commissione Tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA/VAS n. 3188 del 15/11/2019 si prevede l'installazione di un impianto di lavaggio ruote, di tipo mobile.

L'impianto dovrà prevedere la chiarificazione completa con vasca di decantazione, disoleazione, accumulo e catenaria per l'estrazione dei fanghi e delle sabbie in automatico e serbatoio stoccaggio Flocculante da 200 lt.

Dovrà essere garantita la pulizia delle vasche e dell'impianto e la gestione e smaltimento dell'acqua e fanghi di lavaggio presso impianti autorizzati, secondo la normativa vigente. L'impianto dovrà garantire il massimo riutilizzo dell'acqua e minimo reintegro e ove possibile, caratterizzato da circuito chiuso con acque di lavaggio che vengono completamente trattate e riutilizzate.



L'impianto dovrà essere di protezioni e segnali mancanza acqua, quadro elettrico IP 65 completo di PLC per la gestione e il monitoraggio di tutte le funzioni operative.

6.3. 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.

Ad ogni modo, la fine di ridurre eventuali impatti e in ottemperanza alle condizioni ambientali di cui al parere della Commissione Tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA/VAS n. 3188 del 15/11/2019 si prevede l'uso di barriere antirumore.

I pannelli di recinzione saranno realizzati con tavolame in legno ad alto assorbimento acustico di altezza non inferiore a 2.00 m con sostegni in travi di abete o tubolari metallici, e completi delle necessarie controventature, segnalazioni luminose diurne e notturne e tabelle segnaletiche.



7. 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 un dente di attracco alla banchina
“Capitaneria” nella darsena interna Molo S. Vito

Schema di attuazione delle attività di monitoraggio

ALLEGATO

| Descrizione delle attività di monitoraggio ante operam, in corso d'opera e post operam | | | | | | |
|--|------------------------------------|---|------------|---|--|--|
| Attività di monitoraggio | Strumentazione | Parametri da indagare | # stazioni | Frequenza | | |
| | | | | ante operam | in corso d'opera | |
| Prelievo di campioni d'acqua per esecuzione di analisi fisiche, chimiche, microbiologiche. | Rosetta munita di bottiglie Niskin | Parametri chimico-fisici da ricercare sul campione tal quale: TSS, TOC, nutrienti ¹ , Metalli ed elementi in tracce ² Parametri chimici da ricercare sul particolato: Metalli ed elementi in tracce ² , IPA ³ , IC>12, Pesticidi organoclorurati ⁴ Parametri microbiologici ⁵ | P1 | n. 1 campagna | n. 2 campagne una volta durante le attività di trivellazione una volta durante le attività di movimentazione dei sedimenti | n.1 campagna entro il mese successivo all'ultimazione di tutte le attività |
| Acquisizione con sonda multiparametrica da imbarcazione: esecuzione di rilievi verticali | CTD | profondità, torbidità, temperatura, potenziale redox, pH, salinità, ossigeno disciolto, clorofilla. | | | | |
| Prelievo di sedimenti superficiali (0-20 cm) per analisi fisiche, chimiche, microbiologico ed ecotossicologico | Benna o Box-corer | Granulometria, contenuto d'acqua, peso specifico, pH e potenziale redox, TOC, Metalli ed elementi in tracce ² , IPA ³ , IC>12, PCB ⁶ Pesticidi organoclorurati ⁴ Composti organostannici ⁷ BTEX (benzene, toluene, etilbenzene e xilene) Sommat. T.E. PCDD, PCDF (Diossine e Furani) e PCB diossina simili Parametri microbiologici ⁵ Analisi Ecotossicologica ⁸ | P1 | n. 1 campagna | n.1 campagna a metà dell'esecuzione dei lavori | n.1 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 | Stazione già presente nell'area del porto di Bari. Devono essere previsti interventi periodici di calibrazione e manutenzione della sonda. | |

¹ Nitriti, Nitrati, Ortosolfati, Ammoniaci, Fosforo totale

² Al, As, Cd, Cr tot, Fe, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V

³ Naftalene, Acenafte, Acenafte, 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 sommataria

⁴ Aldrin, Dieldrin, Endrin, α -esaclorocicloesano, β -esaclorocicloesano, γ -esaclorocicloesano (Lindano), Clordano, DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza la somma degli isomeri 2,4 e 4,4), HCB, eptacloro epossido

⁵ Carica batterica totale, coliformi totali, coliformi fecali, streptococchi fecali, spore di clostridi solfitriduttori, salmonella

⁶ 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 sommataria

⁷ Organostannici (Monobutili, Dibutili, Tributilstagno e loro Sommataria)

⁸ Saggi biologici da eseguirsi secondo le modalità riportate nel paragrafo 2.3.1 dell'Allegato Tecnico del D.M. 173/2016

Planimetria delle Stazioni di monitoraggio

