



Autorità di Sistema Portuale  
del Mare Adriatico Orientale  
Porti di Trieste e Monfalcone

## PROGETTO AdSP n° 1948

# Banchinamento parziale del terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste - Fase I secondo il PRP 2016, comprensivo di dragaggio del canale di servizio e di collegamento alla viabilità

### PROGETTISTA:



F&M Ingegneria Spa  
Via Belvedere 8/10  
30035 - Mirano (VE)



SQS srl  
Viale della Terza Armata 7  
34123 - Trieste (TS)



HMR srl  
Piazzale della Stazione 7  
35131 - Padova (PD)



F&M Divisione Impianti srl  
Via Belvedere 8/10  
30035 - Mirano (VE)



HMR Ambiente srl  
Piazzale della Stazione 7  
35131 - Padova (PD)



ArcheoTest Srl  
Via Vidali 5  
34129 - Trieste (TS)

### RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Eric Marcone

## PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

NOME FILE: 1948\_PFTE\_I0\_AMB\_r005\_18\_01.doc

SCALA: -

TITOLO TAVOLA:

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**

ELABORATO:

**10\_AMB\_r005**

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
01	04/07/2023	RISC. OSS. REG_PROT-0008985 E INDIC. RUP DT. 27/06/23	V.R.	C.G.A.	T.T.
00	19/05/2023	PRIMA EMISSIONE PER COMMENTI	V.R.	C.G.A.	T.T.



## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>FASI COSTRUTTIVE</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>PROGRAMMA DI MONITORAGGIO</b> .....	<b>7</b>
3.1	<b>MATRICI CONSIDERATE</b> .....	<b>7</b>
3.2	<b>ARTICOLAZIONE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b> .....	<b>7</b>
3.3	<b>ATMOSFERA</b> .....	<b>8</b>
3.3.1	<b>Riferimenti normativi</b> .....	<b>8</b>
3.3.2	<b>Posizione monitoraggi e programmazione temporale</b> .....	<b>10</b>
3.3.2.1	<i>Posizione monitoraggi</i> .....	<b>10</b>
3.3.2.2	<i>Programmazione temporale</i> .....	<b>12</b>
3.3.3	<b>Misura e restituzione esiti</b> .....	<b>12</b>
3.3.3.1	<i>Parametri</i> .....	<b>12</b>
3.3.3.2	<i>Metodologia di prelievo ed analisi</i> .....	<b>13</b>
3.3.3.3	<i>Misure complementari</i> .....	<b>14</b>
3.3.4	<b>Riepilogo attività da condurre</b> .....	<b>15</b>
3.3.5	<b>Restituzione risultati</b> .....	<b>16</b>
3.3.6	<b>Gestione risultati</b> .....	<b>17</b>
3.3.7	<b>Gestione emergenze</b> .....	<b>17</b>
3.4	<b>RUMORE</b> .....	<b>18</b>
3.4.1	<b>Posizione monitoraggi e programmazione temporale</b> .....	<b>19</b>
3.4.1.1	<i>Posizione monitoraggi</i> .....	<b>19</b>
3.4.1.2	<i>Programmazione temporale</i> .....	<b>22</b>
3.4.2	<b>Misura e restituzione esiti</b> .....	<b>22</b>
3.4.2.1	<i>Strumenti di misura</i> .....	<b>22</b>
3.4.2.2	<i>Metodologia di misura</i> .....	<b>23</b>
3.4.2.3	<i>Restituzione risultati</i> .....	<b>23</b>
3.4.3	<b>Riepilogo attività da condurre</b> .....	<b>24</b>
3.4.4	<b>Gestione risultati</b> .....	<b>25</b>



<b>3.4.5</b>	<b>Gestione emergenze .....</b>	<b>26</b>
<b>3.5</b>	<b>ACQUE MARINE-COSTIERE E ECOSISTEMA MARINO .....</b>	<b>26</b>
<b>3.5.1</b>	<b>Parametri da monitorare .....</b>	<b>30</b>
<b>3.5.1.1</b>	<b>Parametri chimico-fisici .....</b>	<b>30</b>
<b>3.5.1.2</b>	<b>Caratterizzazione chimica della colonna d'acqua.....</b>	<b>31</b>
<b>3.5.1.3</b>	<b>Analisi ecotossicologiche in colonna d'acqua .....</b>	<b>36</b>
<b>3.5.1.4</b>	<b>Analisi biologiche in colonna d'acqua.....</b>	<b>37</b>
<b>3.5.1.5</b>	<b>Biocenosi marine.....</b>	<b>37</b>
3.5.1.5.1	<i>Pinna nobilis .....</i>	38
3.5.1.5.2	<i>Macrozoobenthos .....</i>	38
3.5.1.5.3	<i>Fanerogame .....</i>	39
<b>3.5.2</b>	<b>Programmazione temporale .....</b>	<b>40</b>
<b>3.5.2.1</b>	<b>Ante operam.....</b>	<b>40</b>
<b>3.5.2.2</b>	<b>Corso d'opera .....</b>	<b>42</b>
<b>3.5.2.3</b>	<b>Post operam.....</b>	<b>44</b>
<b>3.5.3</b>	<b>Gestione emergenze .....</b>	<b>46</b>
<b>4</b>	<b>REPORTING .....</b>	<b>48</b>
<b>4.1</b>	<b>ASPETTI GENERALI.....</b>	<b>48</b>
<b>4.2</b>	<b>MODALITÀ DI GESTIONE E RAPPRESENTAZIONE DEI RISULTATI .....</b>	<b>49</b>
<b>5</b>	<b>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....</b>	<b>51</b>

## Indice delle figure

Figura 1-1	Planimetria opere di banchinamento Terminal Noghere come previste da PRP .....	5
Figura 2-1	Stralcio del cronoprogramma lavori. ....	6
Figura 3-1:	Localizzazione punto di monitoraggio della qualità dell'aria, come previsti dal PMI del PRP- - rete di rilevamento della qualità dell'aria dell'Arpa FVG(in rosso) - piano di monitoraggio fasi di esercizio (in verde) - piano di monitoraggio fasi di cantiere (in azzurro).....	11
Figura 3-2	Rosa dei venti Porto di Trieste .....	11
Figura 3-3	Posizionamento della Stazione di campionamento mobile per la fase di cantiere (punto in rosso, denominato PMA - BN1).....	12
Figura 3-4:	Mappa delle stazioni di monitoraggio già previste da PMI del PRP 2014 .....	20
Figura 3-5	Scheda dei monitoraggi previsti dal PMI per l'installazione delle centraline di rilevamenti del clima	



acustico. In rosso è stata inserita la zona di localizzazione delle ulteriori stazioni mobili considerate dal presente PMA. ....	21
Figura 3-6 Ubicazione delle quattro boe previste dal PMI, di cui solo le boe BM2 e BM4 sono considerate nell' .....	29
Figura 3-7 Posizione delle boe/stazioni di monitoraggio previste dal PMI e possibile posizione della stazione aggiuntiva BM_BN_1, a ridosso della banchina esistente più vicina all'area di cantiere .....	30
Figura 3-8 Area indagata e risultati ottenuti .....	38
Figura 3-9 Mappa dell'area di studio con le stazioni di campionamento per il macrozoobenthos e i transetti per le fanerogame .....	39
Figura 3-10 Localizzazione dei transetti della seconda indagine per la valutazione della presenza e dello stato di salute della Cymodocea nodosa .....	40
Figura 3-11 Schema della procedura operativa di intervento in caso di superamento dei valori soglia di torbidità .....	48

## Indice delle tabelle

Tabella 1 - Limiti di legge relativi all'esposizione acuta.....	9
Tabella 2 - Limiti di legge relativi all'esposizione cronica.....	9
Tabella 3 - Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi D.Lvo 155/2010) .....	10
Tabella 4 - Limiti di legge per il PM2,5 (D.Lvo 155/2010) .....	10
Tabella 5: Monitoraggio componente atmosfera.....	15
Tabella 6 – Punti di monitoraggio .....	22
Tabella 7: Monitoraggio componente rumore .....	24
Tabella 8 – Coordinate delle boe/stazioni di monitoraggio come previsto nel PMI .....	28
Tabella 9 –Specifiche della strumentazione per allestire le boe/stazioni di monitoraggio .....	31
Tabella 10 –Analiti di riferimento, metodiche e unità di misura (U.M.) per la ricerca degli inquinanti in colonna d'acqua.....	32
Tabella 11 – Elenco analiti da ricercare per il calcolo dell'indice di TRIX.....	36
Tabella 12: Attività dell'ante operam svolte nell'ambito del PMI.....	41
Tabella 13: Attività previste durante la fase di corso d'opera – <b>in grassetto i monitoraggi previsti dal presente PMA</b> .....	43
Tabella 14: Attività previste durante la fase post operam previste dal PMI.....	45
Tabella 15 - Valori soglia di intervento fissati per il monitoraggio in corso d'opera del parametro torbidità.....	46



## 1 PREMESSA

L'intervento in oggetto di banchinamento parziale del terminal ro-ro Noghère nel Porto di Trieste – Fase I secondo il PRP 2016, comprensivo di dragaggio del canale di servizio e di collegamento alla viabilità, si inserisce all'interno delle opere di grande infrastrutturazione ai sensi dell'art. 5, comma 8 e 9, della L. 84/94, previste dal Piano Regolatore Portuale (PRP).

Più precisamente, le opere sono:

- Ampliamento Molo Bersaglieri;
- Unione Moli V e VI;
- Ampliamento Molo VII;
- Realizzazione della Piattaforma a Nord del Molo VII;
- Realizzazione del nuovo Molo VIII;
- Banchinamento delle sponde del Canale Industriale;
- Realizzazione del Terminal Ro-Ro Noghère.

L'articolazione temporale del monitoraggio integrato VIA-VAS è stata delineata tenendo conto delle modalità attuative dell'Aggiornamento 2014 del Piano Regolatore del Porto di Trieste.

L'Aggiornamento 2014 del Piano Regolatore del Porto di Trieste formula una ipotesi circa la realizzabilità delle opere di grande infrastrutturazione nel tempo delineando due scenari previsionali:

1. Le opere da realizzare nel breve periodo consentono di rispondere ad esigenze di immediata utilità e priorità, volte a superare le criticità funzionali.
2. Le opere da realizzare nel lungo periodo, invece, costituiscono il completamento dell'assetto di Piano. Tali opere consentono di portare ad un completamento degli ambiti funzionali già in corso di realizzazione, qualificando gli interventi ad alta produttività ovvero quegli interventi che con contenuti sforzi economico-finanziari e realizzativi consentono il recupero di elevati margini di funzionalità.

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale del "Banchinamento parziale del terminal Ro-Ro Noghère nel Porto di Trieste - Fase I secondo il PRP 2016, comprensivo di dragaggio del canale di servizio e di collegamento alla viabilità" è redatto in conformità al Piano di Monitoraggio Integrato VIA-VAS (elaborato PMI rev.03 del febbraio 2018) del Piano Regolatore del Porto di Trieste, predisposto in seguito al recepimento della richiesta di integrazioni dello Studio Ambientale Integrato (SAI) del Piano formulata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM).

L'intervento di progetto si configura come parte delle cosiddette "opere di breve periodo" previste dal Piano Regolatore Portuale. Il presente Piano di Monitoraggio risulta coerente con il PMI di area vasta e alle sue indicazioni e tende al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale a cui esso si riferisce.

Il progetto in argomento ha l'obiettivo di riqualificare il canale industriale mediante l'incremento delle banchine disponibili e la ristrutturazione di quelle esistenti. Sono previste dal DIP le seguenti attività al fine di incrementare la funzione commerciale:

- il dragaggio del canale d'accesso al Terminal Ro-Ro Noghère;



- il banchinamento parziale del Terminal Ro-Ro Noghere nel Porto di Trieste (fase I);
- la realizzazione dell'infrastruttura stradale di collegamento del futuro terminal con la viabilità esistente.



Figura 1-1 Planimetria opere di banchinamento Terminal Noghere come previste da PRP

A seguito di approfondimenti tecnici ed economici, è stato stabilito, di concerto con i futuri utilizzatori dell'opera, di suddividere l'opera in 5 lotti:

- Lotto 1a: Dragaggio parziale del canale di accesso fino a quota -11.70 m s.l.m.m., realizzazione di 245 m di banchina e di n. 1 piastra di ormeggio (incluso nel presente appalto).
- Lotto 1b: Dragaggio per accosto Ro-Ro temporaneo a quota -9.00 m s.l.m.m., con opera di contenimento per il sostegno della scarpata e realizzazione di n. 2 piastre di ormeggio (escluso dal presente appalto)
- Lotto 2: Completamento della banchina sul lato sud (escluso dal presente appalto).
- Lotto 3: Completamento della banchina sul lato nord ed estensione del dragaggio alla -11.70, con opera di contenimento per il sostegno della scarpata (escluso dal presente appalto).
- Lotto 4: Approfondimento del dragaggio alla quota -13.00 m s.l.m.m. (escluso dal presente appalto).
- Lotto 5: Collegamento con la viabilità esistente (escluso dal presente appalto).



## 2 FASI COSTRUTTIVE

Per la definizione delle attività di monitoraggio si elencano le principali attività che portano alla realizzazione dell'intervento:

### Banchinamento parziale del terminal Noghère

- Approvvigionamento materiali nell'area di cantiere
- Infissione palancoato ed esecuzione tiranti
- Riempimento entro il perimetro del palancoato a +1.00 con materiale riciclato
- Realizzazione elementi colonnari in cls
- Completamento riempimento a +1.80
- Pavimentazione, arredi banchina e finiture e predisposizione impianti.

### Dragaggio del canale di servizio

- Dragaggio a -11.70 m s.l.m.m.,
- Conferimento del materiale dragato

Nelle immagini sotto riportate viene riportato lo stralcio del cronoprogramma.

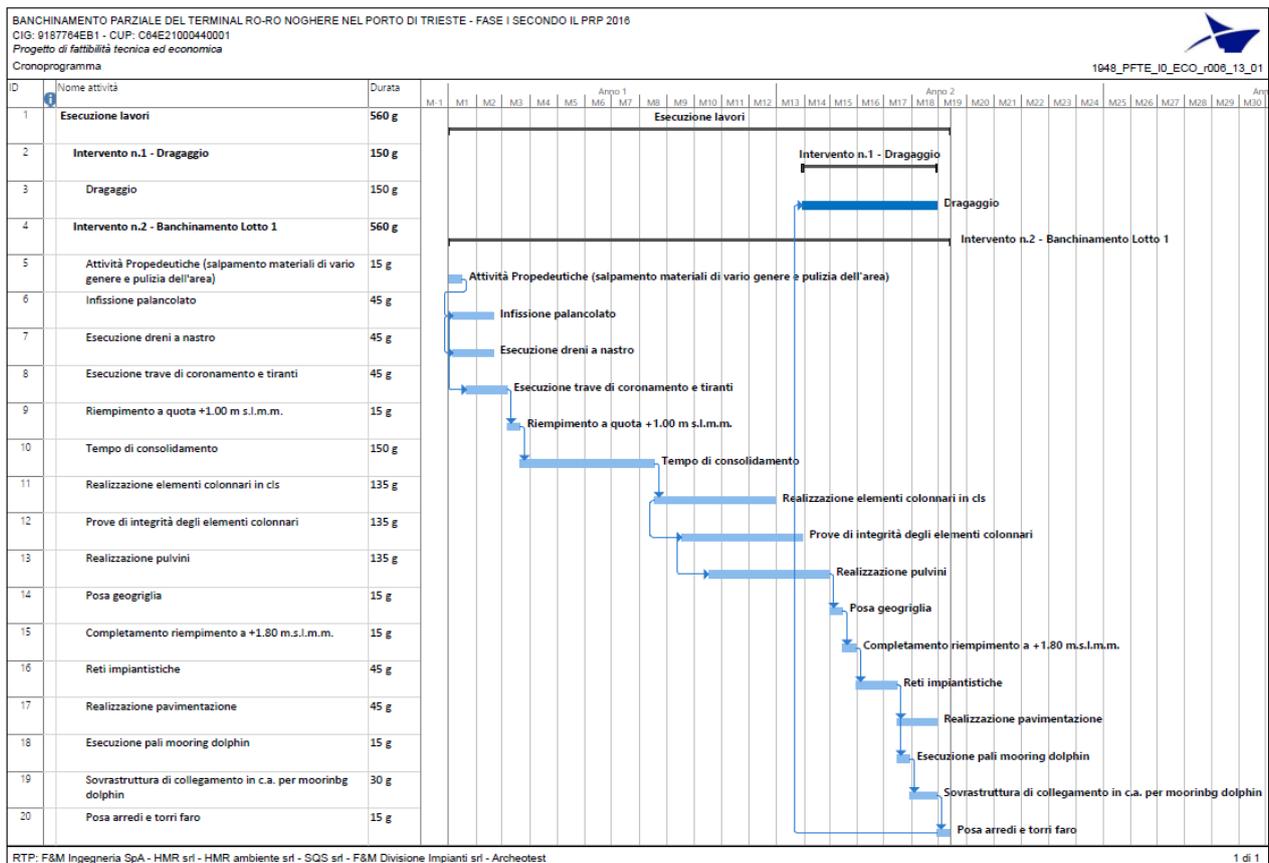


Figura 2-1 Stralcio del cronoprogramma lavori.



### 3 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO

#### 3.1 Matrici considerate

Le componenti ambientali oggetto di monitoraggio sono le seguenti:

- Atmosfera (qualità dell'aria, meteorologia);
- Rumore;
- Acque marino-costiere ed ecosistema marino

Un utile punto di riferimento è costituito dalla rete di monitoraggio esistente nel territorio, in carico a vari Enti preposti (ARPA FVG, Osservatorio Meteo Regionale del FVG, etc), specialmente per le componenti ambientali atmosfera, meteo e rumore, ma anche per la qualità delle acque marine nell'area vasta.

#### 3.2 Articolazione delle attività di monitoraggio ambientale

La rete di monitoraggio da realizzare deve sempre rispondere ai seguenti requisiti fondamentali:

- modularità e flessibilità, per consentire di modificare e/o ampliare la configurazione iniziale senza particolari problemi tecnici; il montaggio e lo spostamento degli strumenti deve avvenire con operazioni semplici effettuabili da un unico operatore;
- base tecnologica comune a tutte le stazioni di campionamento costituenti la rete al fine di uniformare sia le tecniche di acquisizione dati che le precisioni sulle misure eseguite dai sensori;
- affidabilità ed efficienza; la gestione degli apparati deve rispondere a criteri di economicità, proprio per garantire la validità dei dati acquisiti nel tempo con personale di gestione limitato; l'assistenza tecnica diretta, hardware e software, deve essere tempestiva e immediata; gli strumenti devono poter essere controllati in modo remoto.

Il monitoraggio si articolerà in diverse fasi distinte:

##### a) Monitoraggio ante-operam

- Si conclude prima dell'inizio della realizzazione dell'opera ed ha lo scopo di verificare lo stato di fatto nonché di rappresentare la situazione di partenza da confrontare con i successivi rilevamenti per valutare gli effetti indotti dagli interventi.
- Le attività previste dal PMI sulla componente atmosfera, rumore e acque marine-costiere sono state eseguite e completate e costituiscono riferimento valido per la fase ante-operam su tali componenti del presente PMA.

##### b) Monitoraggio in corso d'opera

- Comprende il periodo di realizzazione dell'opera, o dall'apertura del cantiere fino allo smantellamento dello stesso ed al ripristino dei luoghi.

##### c) Monitoraggio post-operam



- vengono previsti al termine delle attività di cantiere per controllare i livelli di ammissibilità dei valori degli indicatori misurati e per verificare l'efficacia delle misure di mitigazione e compensazione eventualmente adottate.

Si sottolinea che laddove le attività del PMI integrato del Piano Regolatore Portuale si sovrappongano temporalmente a quelle previste dal presente PMA, sia in CO, che in PO, si farà direttamente riferimento alle attività in capo al PMI, in corso di attuazione.

Si specifica che qualora le attività previste dal presente progetto dovessero essere ampliate o dovessero durare più dei tempi attualmente previsti, il monitoraggio ambientale dovrà essere esteso fino alla fine dei lavori e del PO (come descritto). In particolare, qualora nelle fasi successive di progettazione, i dragaggi venissero protratti per il raggiungimento della quota in accosto a - 13 m s.m.m. come previsto dal PRP nella configurazione finale di piano, anziché a -11.70 m s.m.m come attualmente indicato dal presente PFTE, i monitoraggi sulla matrice acque marine costiere, nonché le attività di mitigazione degli impatti dovranno essere estesi fino alla chiusura delle attività di dragaggio.

### 3.3 Atmosfera

#### 3.3.1 Riferimenti normativi

I riferimenti normativi nazionali e regionali per la predisposizione del seguente PMA sono i seguenti:

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" - (G.U. n. 88 del 14/04/2006 S.O. n. 96).
- Decreto Legislativo 29 giugno 2010, n. 128 "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69" - (G.U. n. 186 del 11-8-2010 - Suppl. Ordinario n.184).
- Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente FVG "Linee guida concernenti la struttura di un piano di monitoraggio relativo alla procedura di valutazione di impatto ambientale (V.I.A.) - giugno 2012.
- ISPRA "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale - Indirizzi metodologici generali" - 18 dicembre 2013.

I limiti di qualità dell'aria vigenti sono definitivi nel D.Lvo 155/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", che fra l'altro, ha introdotto, come anticipato in precedenza, i valori limite per il PM<sub>2,5</sub>.

Tale limite è stabilito pari a 25 µg/m<sup>3</sup> a decorrere dal 2015.

Nelle tabelle seguenti (da Tabella 1 a Tabella 4) si riportano i vigenti valori limite per la qualità dell'aria.



Tabella 1 - Limiti di legge relativi all'esposizione acuta

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo
SO <sub>2</sub>	Soglia di allarme	500 µg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
SO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
SO <sub>2</sub>	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme	400 µg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
NO <sub>2</sub>	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
PM <sub>10</sub>	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
O <sub>3</sub>	Soglia di informazione media 1 h	180 µg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	10 mg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010

Tabella 2 - Limiti di legge relativi all'esposizione cronica

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo
NO <sub>2</sub>	Valore limite da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
NO <sub>2</sub>	Valore limite annuale per la protezione della salute umana anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
PM <sub>10</sub>	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	50 µg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
PM <sub>10</sub>	Valore limite annuale anno civile per la protezione della salute umana	40 µg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
O <sub>3</sub>	Valore bersaglio per la salute umana da non superare più di 25 volte l'anno (come media sui tre anni)	120 µg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
Piombo	Valore limite annuale anno civile	0.5 µg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
Nichel	Valore obiettivo anno civile	20 ng/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
Arsenico	Valore obiettivo anno civile	6 ng/ m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010



Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo
Cadmio	Valore obiettivo anno civile	5 ng/ m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
Benzene	Valore limite annuale anno civile	5 µg/ m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo anno civile	1 ng/ m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/10

Tabella 3 - Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi D.Lvo 155/2010)

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo
SO <sub>2</sub>	Limite protezione ecosistemi anno civile e inverno (01/10 - 31/03)	20 µg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010
NO <sub>2</sub>	Limite protezione ecosistemi anno civile	30 µg/m <sup>3</sup>	D.Lvo 155/2010

Tabella 4 - Limiti di legge per il PM<sub>2,5</sub> (D.Lvo 155/2010)

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo
PM <sub>2,5</sub>	Valore obiettivo per la protezione salute umana	25 µg/m <sup>3</sup> a partire dal 2015	D.Lvo 155/2010

### 3.3.2 Posizione monitoraggi e programmazione temporale

#### 3.3.2.1 Posizione monitoraggi

Nella figura successiva sono rappresentati i punti di rilevamento della qualità dell'aria, come rappresentati dal PMI del PRP, comprensivi sia dei punti monitorati attraverso la rete dell'Agenzia, sia quelli previsti dal PMI.

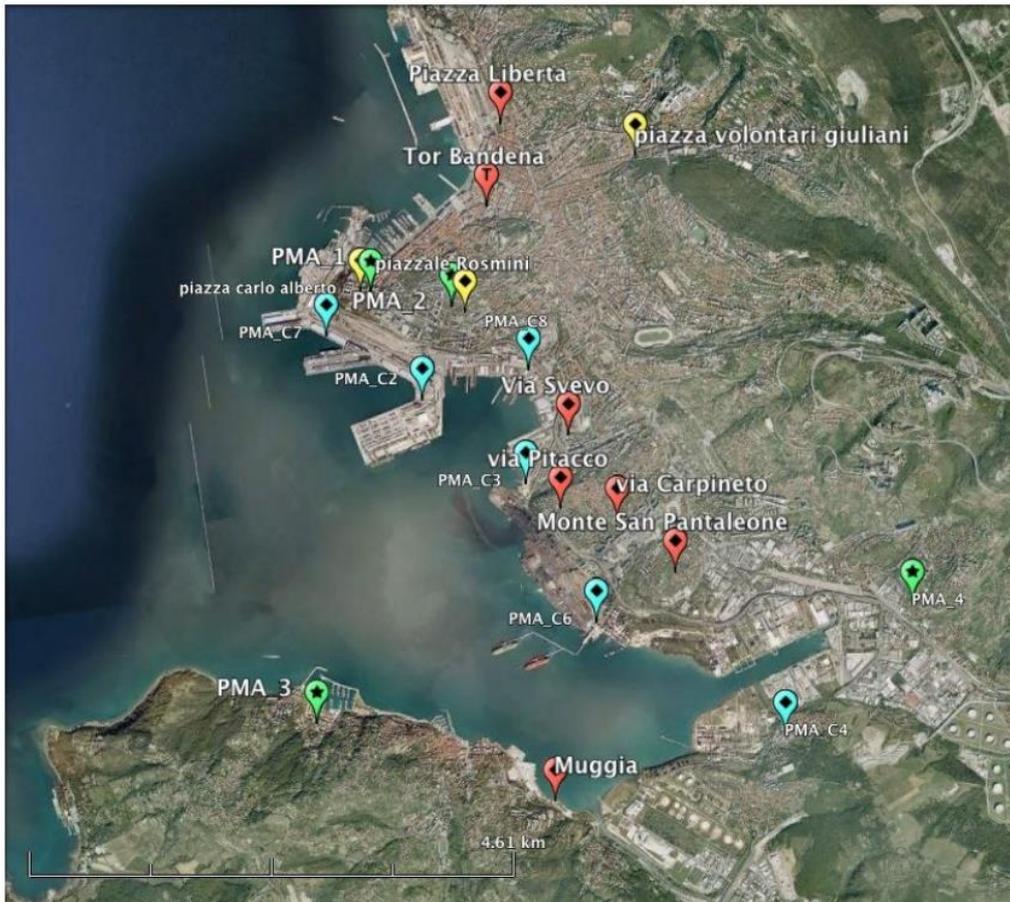


Figura 3-1: Localizzazione punto di monitoraggio della qualità dell'aria, come previsti dal PMI del PRP - rete di rilevamento della qualità dell'aria dell'Arpa FVG (in rosso) - piano di monitoraggio fasi di esercizio (in verde) - piano di monitoraggio fasi di cantiere (in azzurro)

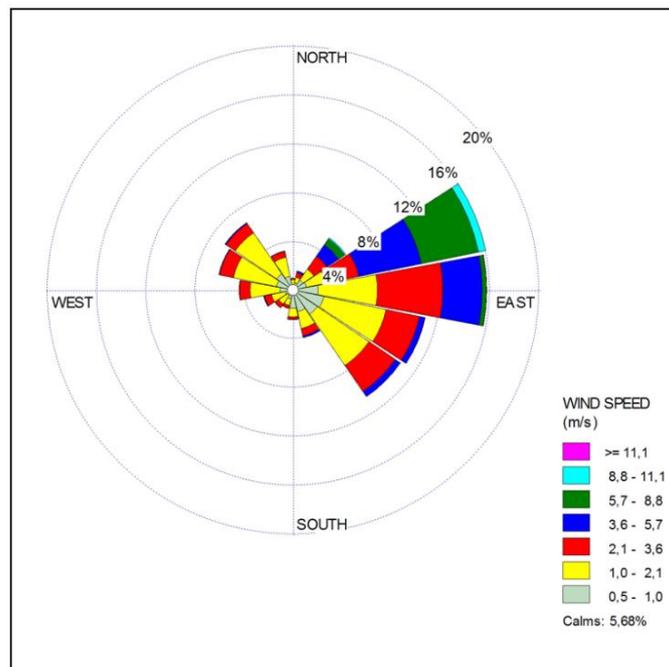


Figura 3-2 Rosa dei venti Porto di Trieste



Oltre ai punti monitorati nell'area di progetto o nelle vicinanze dal PMI (PMA- C4, PMA3) o dalla rete di monitoraggio ARPA FVG (Muggia), si prevede di inserire una ulteriore stazione di monitoraggio mobile per la fase di esecuzione delle opere, nei pressi dell'area di cantiere e posizionata lungo la direzione principali del vento (Est) verso l'area residenziale di Zaule, presente a sud est dell'area di progetto, come mostrato nella immagine successiva.



Figura 3-3 Posizionamento della Stazione di campionamento mobile per la fase di cantiere (punto in rosso, denominato PMA - BN1)

Le coordinate del punto di monitoraggio sono le seguenti:

- Longitudine: 13.803794° Est
- Latitudine: 45.608980° Nord

### 3.3.2.2 Programmazione temporale

Il monitoraggio di cantiere, per la sorveglianza delle emissioni e conseguenti immissioni delle attività operative, prevede campagne di monitoraggio "ante operam", "corso d'opera" e "post operam" nel punto PMA-BN1.

- Campagna AO: 1 monitoraggio di durata di almeno 1 mese, prima dell'inizio dei lavori in due campagne stagionali (estate e inverno), coerentemente con quanto richiesto da PMI e utile per avere uno specifico "bianco" di cantiere;
- Campagne CO: 1 monitoraggio ogni 6 mesi di lavorazione per la durata di almeno 1 mese (due campagne di misura stagionali (estiva ed invernale). La durata effettiva delle campagne dipende dalle giornate validabili: dovrà essere accordato con ARPA il numero di ore effettive per considerare valida una giornata (escludendo quindi casi di guasti, black out, ecc.)
- Campagna PO: 1 monitoraggio una tantum durata di almeno 1 mese (campagna aggiuntiva rispetto a quelle in capo al PMI e sulle stazioni previste dallo stesso, per la fase PO). Si ritengono inoltre validi anche per l'opera di progetto i monitoraggi in capo al PMI che saranno in attuazione, fino a 4 anni di PO dopo la realizzazione di tutte le opere di piano.

### 3.3.3 Misura e restituzione esiti

#### 3.3.3.1 Parametri

I parametri su cui effettuare il monitoraggio sono:



- Media oraria di NO<sub>2</sub>;
- Media annuale di NO<sub>2</sub>;
- Media annuale di NO<sub>X</sub>
- Media giornaliera di PM<sub>10</sub>;
- Media annuale di PM<sub>10</sub>;
- Media giornaliera di PM<sub>2.5</sub>;
- Media annuale di PM<sub>2.5</sub>;
- Media oraria di SO<sub>2</sub>;
- Media giornaliera di SO<sub>2</sub>;
- Media annuale di SO<sub>2</sub>;
- Media mobile di 8 ore di CO
- Media oraria di O<sub>3</sub>
- Media mobile di 8 ore di O<sub>3</sub>
- Media annuale di C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>
- Media annuale di Benzo(a)Pirene.

### 3.3.3.2 *Metodologia di prelievo ed analisi*

Per l'esecuzione delle campagne di monitoraggio della qualità dell'aria è previsto l'utilizzo di strumentazione conforme agli standard prescritti dalla normativa vigente, in particolare (cfr. Allegato II direttiva UE 2015/1480 del 28 agosto 2015 "che modifica vari allegati delle direttive 2004/107/CE e 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio recanti le disposizioni relative ai metodi di riferimento, alla convalida dei dati e all'ubicazione dei punti di campionamento per la valutazione della qualità dell'aria ambiente"):

- Il metodo di riferimento per la misurazione del biossido di zolfo è descritto nella norma EN 14212:2012 "Ambient air — Standard method for the measurement of the concentration of sulphur dioxide by ultraviolet fluorescence";
- il metodo di riferimento per la misurazione del biossido di azoto e degli ossidi di azoto è descritto nella norma EN 14211:2012 "Ambient air — Standard method for the measurement of the concentration of nitrogen dioxide and nitrogen monoxide by chemiluminescence";
- il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> è descritto nella norma EN12341:2014 "Ambient Air — standard gravimetric measurement method for the determination of the PM<sub>10</sub> or PM<sub>2,5</sub> mass concentration of suspended particulate matter".
- Metodo di riferimento per la misurazione del monossido di carbonio è descritto nella norma UNI EN 14626:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di monossido di carbonio mediante spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva".



- Metodo di riferimento per la misurazione dell'ozono è descritto nella norma UNI EN 14625:2005 "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di ozono mediante fotometria ultravioletta". In ogni caso, qualunque sia la tecnica o la metodologia applicata per effettuare il monitoraggio, essa deve comunque rispondere ai requisiti di precisione e sensibilità richiesti dalla normativa in vigore.
- Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del benzene è descritto nella norma UNI EN 14662:2005, parti 1, 2 e 3, "Qualità dell'aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di benzene";
- Il metodo di riferimento per la misurazione del benzo(a)pirene è descritto nella norma UNI EN 15549:2008 "Qualità dell'aria - Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di benzo[a]pirene in aria ambiente".

Relativamente alla postazione di misura valgono le seguenti indicazioni con riferimento alle indicazioni del rapporto ISTTSAN 89/10:

- Il punto di prelievo deve essere posto in luogo aperto, mai in luogo confinato su due o più lati, quali cortili, terrazzi con più pareti, o in punti comunque riparati;
- Il punto di prelievo o deve essere posto, di preferenza, ad un'altezza dal suolo compresa tra 2 e 6 m e ad almeno 2 m dalle più vicine superfici assorbenti, quali quelle di edifici e di vegetazione arborea;
- La sonda di prelievo deve essere tale da ridurre al minimo l'alterazione chimica o fisica degli inquinanti;
- L'altezza della sonda sarà tra 2.5 e 3 m di altezza salvo diversa prescrizione per casi particolari;
- La strumentazione di analisi e il campionario andranno posizionati in spazi aperti e privi di ostacoli;
- In caso di presenza di ostacoli si seguirà la regola cautelativa che il rapporto tra la distanza  $d$  degli ostacoli e l'altezza  $h$  degli stessi sia tale che  $d/h \leq 1,5$ .

Le metodiche di prelievo ed analisi saranno quelle riportate nel d.lgs. 155/2010 e per quanto ancora in vigore nel DM n° 60/2002.

### 3.3.3.3 Misure complementari

Oltre ai parametri di qualità dell'aria verranno rilevati presso il punto di misura i seguenti parametri meteorologici, attraverso l'installazione di una stazione meteorologica in continuo.

- Direzione e velocità del vento;
- Temperatura dell'aria;
- Pressione atmosferica;
- Umidità relativa;
- Radiazione solare globale;



- Precipitazione atmosferica.

### 3.3.4 Riepilogo attività da condurre

Tabella 5: Monitoraggio componente atmosfera

Fase attività	Frequenza e durata	Tipo di stazione	Parametri rilevati
Ante-operam	monitoraggio stagionale (estate e inverno), prima dell'inizio dei lavori, Durata: almeno 1 mese	<ul style="list-style-type: none"> <li>• centralina mobile di cantiere in corrispondenza del PMA-BN1</li> </ul>	Parametri rilevati: <ul style="list-style-type: none"> <li>• SO<sub>2</sub> (media oraria, giornaliera e del periodo), NO<sub>x</sub> (media oraria, giornaliera e del periodo), NO<sub>2</sub> (media oraria, giornaliera e del periodo e restituzione massimi riscontrati e numero di superamenti), PM<sub>10</sub> (media giornaliera e del periodo), PM<sub>2,5</sub> (media giornaliera e del periodo); parametro CO (media mobile 8 ore); parametro O<sub>3</sub> (medie orarie, medie giornaliere, medie del periodo); parametro C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> (medie del periodo); parametro Benzo(a)Pirene (medie del periodo).</li> </ul> Acquisizione dati meteorologici: direzione e velocità del vento, t° e umidità dell'aria, pressione atmosferica, radiazione solare globale e netta, precipitazioni
In corso d'opera	Ogni 6 mesi, per tutta la durata del cantiere Durata: almeno 1 mese	<ul style="list-style-type: none"> <li>• centralina mobile di cantiere in corrispondenza del PMA-BN1</li> </ul>	Parametri rilevati: <ul style="list-style-type: none"> <li>• SO<sub>2</sub> (media oraria, giornaliera e del periodo), NO<sub>x</sub> (media oraria, giornaliera e del periodo), NO<sub>2</sub> (media oraria, giornaliera e del periodo e restituzione massimi riscontrati e numero di superamenti), PM<sub>10</sub> (media giornaliera e del periodo), PM<sub>2,5</sub> (media giornaliera e del periodo); parametro CO (media mobile 8 ore); parametro O<sub>3</sub> (medie orarie, medie giornaliere, medie del periodo); parametro C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> (medie del periodo); parametro Benzo(a)Pirene (medie del periodo).</li> </ul> Acquisizione dati meteorologici: direzione e velocità del vento, t° e umidità dell'aria, pressione atmosferica, radiazione solare globale e netta, precipitazioni



Fase attività	Frequenza e durata	Tipo di stazione	Parametri rilevati
Post operam	Una tantum (che si integra con le campagne in capo al PMI) Durata: 1 mese	<ul style="list-style-type: none"> <li>centralina mobile di cantiere in corrispondenza del PMA-BN1</li> </ul>	Parametri rilevati: <ul style="list-style-type: none"> <li>SO<sub>2</sub> (media oraria, giornaliera e del periodo), NO<sub>x</sub> (media oraria, giornaliera e del periodo), NO<sub>2</sub> (media oraria, giornaliera e del periodo e restituzione massimi riscontrati e numero di superamenti), PM<sub>10</sub> (media giornaliera e del periodo), PM<sub>2,5</sub> (media giornaliera e del periodo); parametro CO (media mobile 8 ore); parametro O<sub>3</sub> (medie orarie, medie giornaliere, medie del periodo); parametro C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> (medie del periodo); parametro Benzo(a)Pirene (medie del periodo).</li> </ul> Acquisizione dati meteorologici: direzione e velocità del vento, t° e umidità dell'aria, pressione atmosferica, radiazione solare globale e netta, precipitazioni

### 3.3.5 Restituzione risultati

Per ogni campagna di misura verrà redatto un rapporto tecnico contenente tutti i risultati analitici e meteorologici acquisiti oltre che le elaborazioni statistiche:

- parametro PM10:
  - medie giornaliere;
  - media del periodo;
  - numero di superamenti della soglia di 50 µg/m<sup>3</sup>.
- Parametro PM2.5:
  - medie giornaliere;
  - media del periodo;
- parametro NO<sub>2</sub>:
  - medie orarie;
  - massimo giornaliero della media oraria;
  - medie giornaliere;
  - media del periodo;
  - massimo dei massimi giornalieri delle medie orarie;
  - numero di superamenti delle medie orarie della soglia di 200 µg/m<sup>3</sup>;
- parametro NO<sub>x</sub>:
  - medie orarie;
  - medie giornaliere;
  - medie del periodo;



- parametro SO<sub>2</sub>:
  - medie orarie;
  - medie giornaliere;
  - medie del periodo.
- Parametro CO:
  - Media mobile di 8 ore di CO
- parametro O<sub>3</sub>:
  - medie orarie;
  - medie giornaliere;
  - medie del periodo.
- parametro C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>:
  - medie del periodo.
- parametro Benzo(a)Pirene:
  - medie del periodo.

Nel rapporto tecnico di campagna verranno riportati inoltre i seguenti dati meteorologici:

- velocità e direzione media oraria del vento (calcolata vettorialmente);
- velocità e direzione oraria della raffica;
- temperatura media oraria;
- pressione atmosferica media oraria;
- radiazione solare media oraria;
- umidità relativa media oraria.

### **3.3.6 Gestione risultati**

I parametri sopra elencati verranno confrontati con i vigenti limiti di legge.

La relazione tecnica di campagna di monitoraggio relativa al CO dovrà contenere la descrizione dettagliata delle operazioni di cantiere in essere durante il monitoraggio.

### **3.3.7 Gestione emergenze**

Nel caso si verifichi una situazione di non conformità con livelli di concentrazione superiori ai limiti normativi:

- Entro 3 giorni il Responsabile Ambientale invierà agli Enti di Controllo un Report relativamente a tale superamento, con l'identificazione delle possibili cause che lo hanno generato e degli interventi correttivi che si intendono porre in atto;
- Entro i successivi 3 giorni sarà comunicato l'esito delle misure di verifica.



Tale comunicazione sarà necessaria per accertare che l'inquinante prodotto dal cantiere sia rientrato nei limiti normativi oppure per decretare le eventuali misure di inibizione della sorgente responsabile del superamento o dell'intera attività del cantiere.

Ad esempio, se le previsioni per i livelli di polvere dovessero indicare un livello di inquinante nell'aria pari o superiore al valore limite giornaliero per almeno tre giorni, dovrà essere valutata l'eventuale sospensione o riduzione delle attività che comportano l'emissione di inquinanti atmosferici, in funzione dell'effettivo contributo del cantiere rispetto al fondo.

A tal fine, si elencano le eventuali misure da adottare per evitare il perdurare delle condizioni di criticità eventualmente rilevate, necessarie per riportare i livelli di inquinanti entro i limiti di legge:

1. Bagnatura o pulizia delle strade utilizzate, pavimentate e non laddove risultano presenti ingenti quantità di polveri;
2. Pulizia delle ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e delle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria;
3. Copertura, laddove necessario, degli eventuali cumuli di materiale polverulento stoccato o trasportato;
4. Attuazione di idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 Km/h);
5. Sospensione delle attività di demolizione di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso.
6. Al fine del contenimento delle emissioni:
  - a. Utilizzo di motori alimentati a benzina verde o gasolio da fonti rinnovabili (biodiesel) a basso tenore di zolfo e comunque omologati con emissione rispettose delle normative europee più recenti;
  - b. Riduzione dei tempi di stazionamento a motori accesi.

In ogni caso nelle fasi successive di progettazione, dovrà essere redatto uno specifico piano di gestione delle emergenze, non solo relative ai casi di emergenza sanitaria con descrizione delle specifiche misure organizzative di primo soccorso, ma anche di gestione di quelle ambientali relazionabili alle attività previste nel cantiere in esame.

### 3.4 Rumore

Scopo del Piano di Monitoraggio è il controllo e la verifica della qualità del comparto ambientale rumore, interessato dalla realizzazione dell'opera e degli effetti prodotti dalla stessa realizzazione.

Attraverso il controllo della qualità ambientale è possibile, infatti:

- correlare gli stati ante operam, in corso d'opera e post operam, al fine di individuare eventuali variazioni delle componenti ambientali interessate ed evitare possibili criticità;
- garantire, durante la realizzazione, la possibilità di porre in atto eventuali interventi di mitigazione;
- verificare l'efficacia delle suddette misure di mitigazione.

A tal fine, nel seguito, si descrivono gli interventi in progetto, identificando le fasi elementari in cui lo stesso può suddividersi, nonché le principali attrezzature e i tempi di esecuzione previsti.



Verranno valutati i livelli di clima acustico prima della realizzazione dell'opera, in fase di cantiere e con l'opera a regime.

Le finalità del monitoraggio nella fase ante operam sono: fornire un quadro completo, dal punto di vista delle immissioni acustiche, delle caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico prima dell'apertura dei cantieri e della fase di esercizio dell'infrastruttura; consentire una rapida e semplice valutazione degli accertamenti effettuati, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali. Per la fase AO si ritengono validi i monitoraggi effettuati dal Porto di Trieste nell'ambito del PMI; viene comunque prevista una campagna "bianco di cantiere", prima dell'inizio dei lavori che si integrerà con i risultati dei monitoraggi condotti nell'ambito del PMI.

Le finalità del monitoraggio nella fase di corso d'opera sono le seguenti: documentare l'eventuale alterazione, dovuta allo svolgimento delle fasi di realizzazione dell'opera, dei parametri acustici rilevati nello stato ante operam; individuare eventuali situazioni critiche che si dovessero verificare nella fase di realizzazione delle opere, allo scopo di prevedere delle modifiche alla pianificazione temporale delle attività del cantiere.

Il monitoraggio della fase post operam è finalizzato ai seguenti aspetti: confrontare gli indicatori di riferimento acustici misurati in ante operam con quanto rilevato in corso di normale esercizio dell'opera (post operam); controllo ed efficacia degli eventuali interventi di mitigazione acustica realizzati e se necessari provvedere a un loro adeguamento. Anche nel caso della fase PO, si ritiene sufficiente il monitoraggio previsto nell'ambito del PMI (a meno di un monitoraggio integrativo *ad hoc* previsto dal presente PMA); il Piano di monitoraggio integrato infatti continuerà ad essere implementato fino ai 4 anni successivi alla realizzazione di tutte le opere di piano

### **3.4.1 Posizione monitoraggi e programmazione temporale**

#### *3.4.1.1 Posizione monitoraggi*

Si prevede la effettuazione periodica di rilevazioni acustiche, da collocarsi in corrispondenza di alcuni punti più esposti. La posizione definitiva dei fonometri verrà concordata con ARPA a seguito di sopralluoghi con l'Agenzia. Con riferimento ai punti monitorati nell'ambito del PMI, essi si collocano nell'intorno dell'area di cantiere/esercizio verso l'area residenziale di Zaule. In particolare, il documento prevede il monitoraggio sui recettori identificati come R30 e R31, come illustrato nell'immagine successiva.

Le stazioni di monitoraggio sono state identificate tenendo conto delle specificità del contesto territoriale e ambientale, con particolare riguardo alla presenza dei ricettori sensibili, e dei potenziali impatti attesi sulla componente acustica riconducibili alle lavorazioni di cantiere ed alla futura attività portuale.

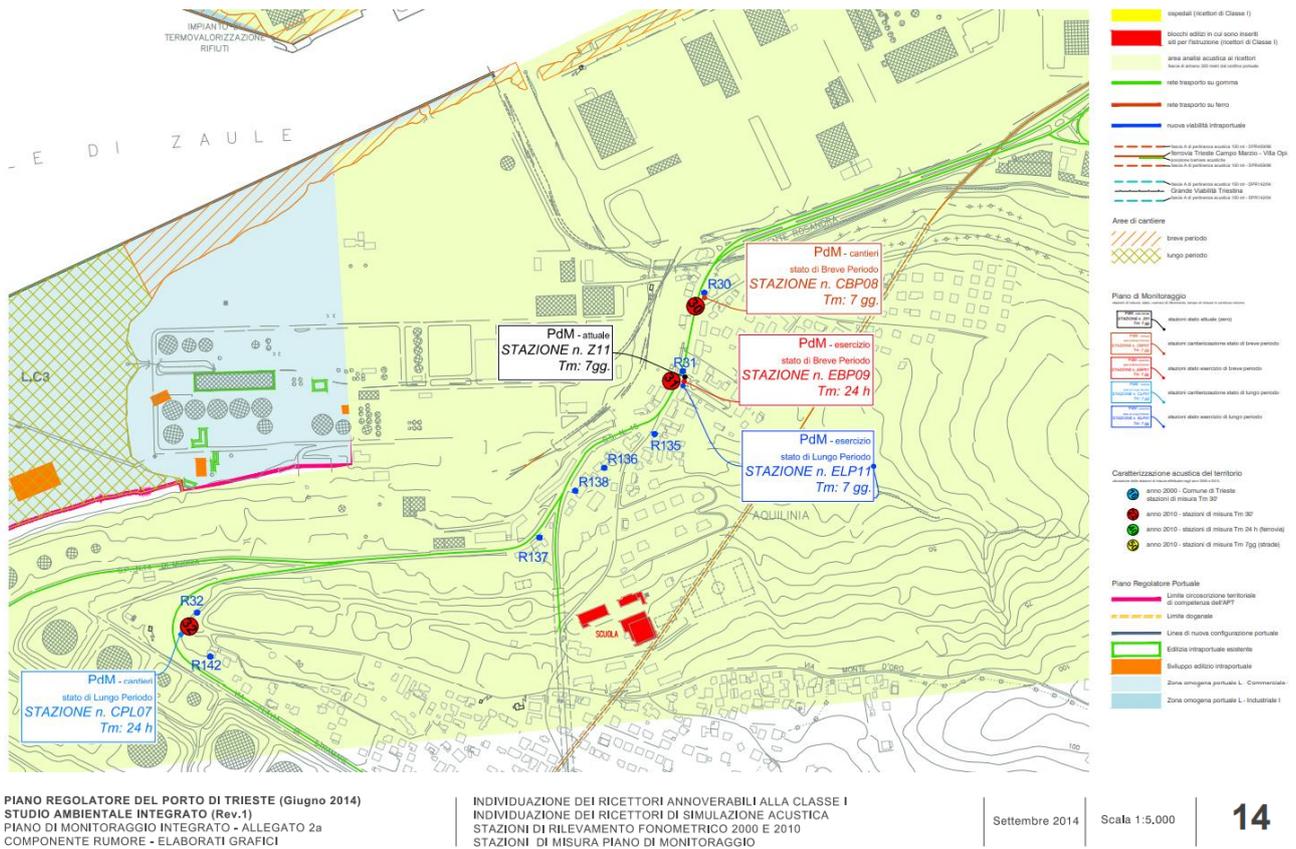


Figura 3-4: Mappa delle stazioni di monitoraggio già previste da PMI del PRP 2014



<b>SCHEDA A.2.6</b>	<b>MONITORAGGIO ACUSTICO</b>
	Individuazione territoriale di massima delle stazioni di rilevamento
Zona	SETTORE 5 - Punto Franco Olii Minerali, Canale Industriale e Valle delle Noghere
Matrice	Stati Zero – Stati di Esercizio
Numero di centraline di misura	n. 3 in contemporanea
Strumentazione di misura	vedasi SCHEDA C.1
Periodicità di monitoraggio	vedasi SCHEDA B.1
Restituzione dei dati	Scarico manuale dei dati e restituzione schede risultati a fine campagna

Stralcio planimetrico fascia territoriale – con cerchio blu sono individuate le aree in cui installare le centraline

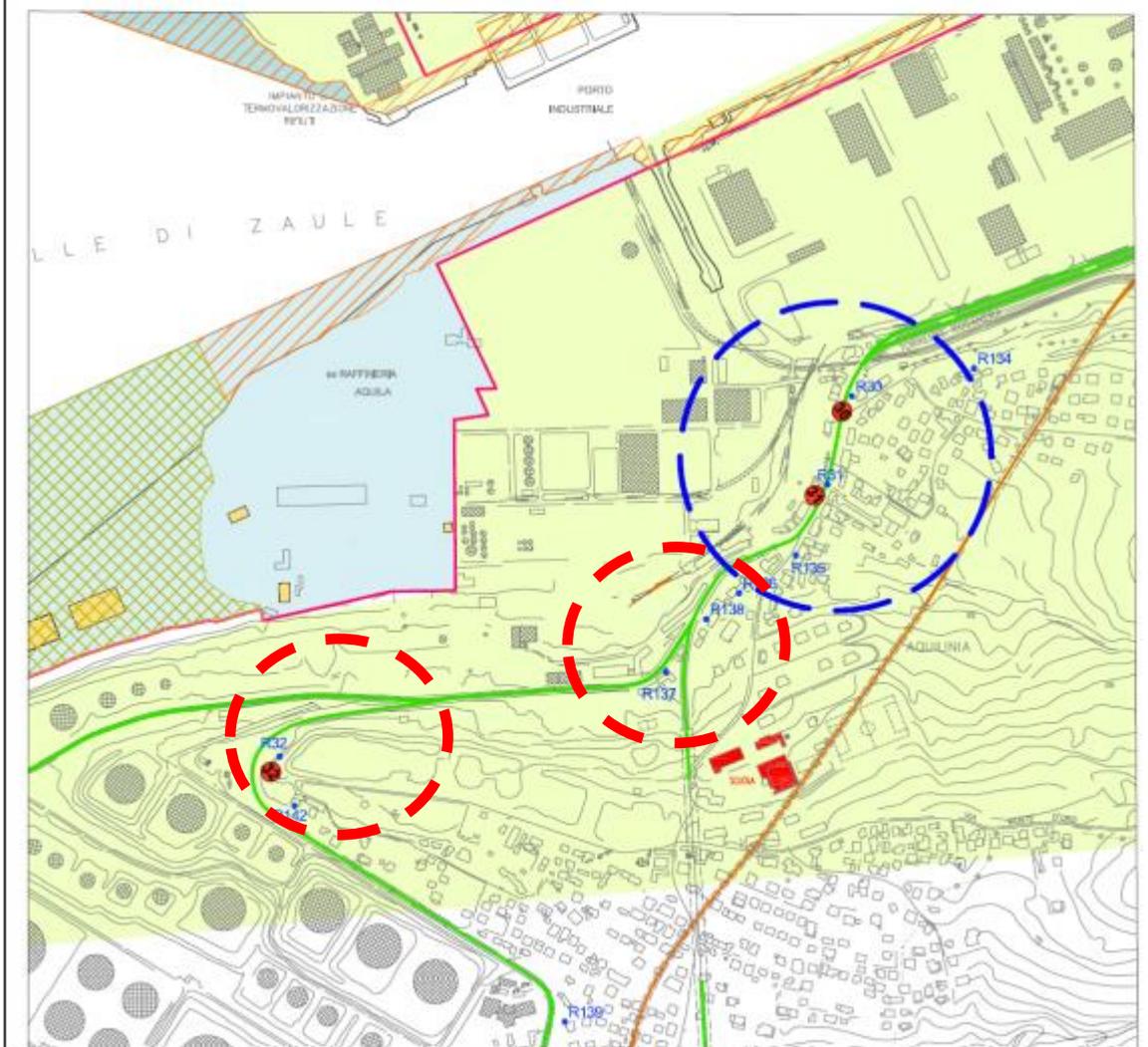


Figura 3-5 Scheda dei monitoraggi previsti dal PMI per l'installazione delle centraline di rilevamenti del clima acustico. In rosso è stata inserita la zona di localizzazione delle ulteriori stazioni mobili considerate dal presente PMA.

Si prevede di effettuare il monitoraggio in fase di cantiere di ulteriori n. 2 ricettori (tra quelli individuati nell'ambito del PMI), per avere lungo tutta la fascia interessata dai lavori l'andamento delle emissioni, tramite due stazioni



mobili che verranno opportunamente installate. Come detto la posizione definitiva dovrà essere concordata con ARPA FVG.

Verranno monitorati i recettori R137 (più vicino alla scuola) e il recettore R32, secondo quanto riportato nella tabella seguente, la quale contiene la codifica dei punti di monitoraggio, nonché la fase di monitoraggio in cui dovrà essere effettuata la misura.

Tabella 6 – Punti di monitoraggio

Punto monitoraggio n	Presso il Ricettore n. (#)	Fase monitoraggio
Rum-1	R137	AO (una tantum), CO, PO (una tantum)
Rum-2	R32	AO(una tantum), CO, PO(una tantum)

Nota (#): la numerazione fa riferimento alla codifica da PMI.

La posizione di questi monitoraggi andrà comunque valutata, approvata o modificata insieme agli enti di controllo.

#### 3.4.1.2 Programmazione temporale

Le misure del clima acustico ante opera avranno durata di quindici giorni per valutare su un periodo significativo la variabilità dei livelli acustici e si integreranno con le misure ante operam già effettuate nell'ambito del PMI.

Durante la fase di cantiere verranno effettuate misure di durata 15 giorni, con frequenza trimestrale.

Durante la fase di esercizio, nel primo periodo di vita (entro 6 mesi dalla messa in funzione a regime), è previsto un monitoraggio di durata di almeno 15 giorni per documentare l'impatto sonoro. Si ritengono tuttavia validi per questa fase anche i monitoraggi che verranno effettuati nell'ambito del PMI, che continueranno fino a 4 anni dopo la realizzazione di tutte le opere di piano.

La durata effettiva delle campagne dipenderà dalle giornate validabili: dovrà essere accordato con ARPA il numero di ore effettive di monitoraggio per considerare valida una giornata (escludendo quindi casi di guasti, black out, ecc).

### 3.4.2 Misura e restituzione esiti

#### 3.4.2.1 Strumenti di misura

La valutazione del rumore sarà effettuata mediante strumentazione di misura avente le caratteristiche rispondenti all'art 2 del Decreto Min. Ambiente 16.03.1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" (G.U. n. 76 del 01.04.1998).

In particolare, dovranno essere adottati fonometri di classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994. I filtri e i microfoni utilizzati per le misure devono essere conformi, rispettivamente, alle norme EN 61260/1993 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994, EN 61094- 2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995.

I calibratori devono essere conformi alle norme CEI 29- 4.

Gli strumenti ed i sistemi di misura dovranno essere provvisti di certificato di taratura e controllati almeno ogni due anni per la verifica della conformità alle specifiche tecniche. Il controllo periodico deve essere eseguito presso laboratori accreditati da un servizio di taratura nazionale (SNC Sistema Nazionale di Taratura), ai sensi della Legge 11 agosto 1991, n. 273.



### 3.4.2.2 Metodologia di misura

Per i parametri e le modalità di misura si farà espressamente riferimento al DM Ambiente 16 Marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".

Con riferimento ai parametri acustici, il monitoraggio dovrà prevedere la caratterizzazione dei parametri di seguito riportati, nelle tre fasi temporali di progetto:

- Leq(A) orario sulle 24 ore, con tempo di integrazione pari a 1 minuto;
- Leq(A) sul periodo diurno (06.00 – 22.00);
- Leq(A) sul periodo notturno (22.00 – 06.00);
- livelli percentili, calcolati sull'insieme dei dati rilevati: (L5, L10, L50, L90, L99);
- livelli Lmax e Lmin relativi agli intervalli temporali di osservazione;
- registrazione audio.

Nel corso della campagna di monitoraggio saranno rilevati i seguenti parametri meteorologici nella specifica centralina meteo installata per la campagna: temperatura; velocità e direzione del vento; presenza/assenza di precipitazioni atmosferiche; umidità. Le misurazioni di tali parametri sono effettuate allo scopo di determinare le principali condizioni climatiche e di verificare il rispetto delle prescrizioni che sottolineano di non effettuare rilevazioni fonometriche nelle seguenti condizioni meteorologiche: velocità del vento > 5 m/s; temperatura dell'aria < 5° C, presenza di pioggia e di neve.

Le misure di rumore non devono essere effettuate in corrispondenza di periodi in cui sono generalmente riscontrabili significative alterazioni delle emissioni generate dal cantiere (fermi cantiere, lavorazioni a basso impatto acustico).

### 3.4.2.3 Restituzione risultati

L'esito dei monitoraggi sarà comunicato tramite un report contenente:

- Identificazione sito di misura (codice, descrizione, coordinate geografiche, inquadramento cartografico/territoriale e documentazione fotografica che mostri le modalità di installazione della strumentazione);
- identificazione periodo di misura;
- descrizione sorgenti presenti (nel caso della fase corso opera saranno indicate le attività in corso); andamento temporale del LAeq con tempo di integrazione pari a 1 ora;
- Leq(A) orario sulle 24 ore, con tempo di integrazione pari a 1 minuto;
- Leq(A) sul periodo diurno (06.00 – 22.00);
- Leq(A) sul periodo notturno (22.00 – 06.00);
- livelli percentili, calcolati sull'insieme dei dati rilevati: (L5, L10, L50, L90, L99);
- livelli Lmax e Lmin, relativi agli intervalli temporali di osservazione;



- dati meteorologici (temperatura, umidità, pressione atmosferica, velocità e direzione del vento registrati durante le operazioni di misura (media giornaliera) e gli intervalli di pioggia);
- identificativi della strumentazione utilizzata.

Per la fase di cantiere, il report verrà inviato entro 48 ore dalla fine dei rilievi.

Verranno inoltre prodotte le seguenti documentazioni:

- una relazione sugli esiti del monitoraggio di AO del PMI e integrati dalla campagna di bianco prevista dal presente PMA e che permetta il confronto con le successive fasi CO e PO.
- relazioni trimestrali per la fase di corso d'opera al fine di restituire una sintesi dei dati acquisiti nella fase di CO e per fornire una valutazione dell'efficacia delle misure di mitigazione previste in fase di progetto e di quelle eventualmente introdotte a seguito delle risultanze del monitoraggio stesso.
- una relazione di fase di PO che dovrà essere confrontata con la relazione prodotta durante la fase di AO.

La predisposizione dei rapporti tecnici, la loro pubblicazione e le modalità di archiviazione dei dati raccolti nelle varie campagne di misurazioni fonometriche, dovranno essere concordate con ARPA FVG, nella fase esecutiva del Piano di monitoraggio.

### 3.4.3 Riepilogo attività da condurre

Tabella 7: Monitoraggio componente rumore

Fase attività	Frequenza e durata	Tipo di stazione	Parametri rilevati
Ante-operam	1 monitoraggio una tantum Durata: 2 settimane	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 punti di monitoraggio Rum 1, Rum 2, presso i recettori individuati</li> </ul>	Parametri rilevati: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leq(A) orario sulle 24 ore, con tempo di integrazione pari a 1 minuto;</li> <li>• Leq(A) sul periodo diurno (06.00 – 22.00);</li> <li>• Leq(A) sul periodo notturno (22.00 – 06.00);</li> <li>• livelli percentili, calcolati sull'insieme dei dati rilevati: (L5, L10, L50, L90, L99);</li> <li>• livelli Lmax e Lmin relativi agli intervalli temporali di osservazione;</li> </ul> Acquisizione dati meteorologici: direzione e velocità del vento, T° e umidità dell'aria, presenza/assenza di precipitazioni



Fase attività	Frequenza e durata	Tipo di stazione	Parametri rilevati
In corso d'opera	Ogni 3 mesi, per tutta la durata del cantiere Durata: 15 giorni	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 punti di monitoraggio Rum 1, Rum 2, presso i recettori individuati</li> </ul>	Parametri rilevati: <ul style="list-style-type: none"> <li>Leq(A) orario sulle 24 ore, con tempo di integrazione pari a 1 minuto;</li> <li>Leq(A) sul periodo diurno (06.00 – 22.00);</li> <li>Leq(A) sul periodo notturno (22.00 – 06.00);</li> <li>livelli percentili, calcolati sull'insieme dei dati rilevati: (L5, L10, L50, L90, L99);</li> <li>livelli Lmax e Lmin relativi agli intervalli temporali di osservazione;</li> </ul> Acquisizione dati meteorologici: direzione e velocità del vento, t° e umidità dell'aria, presenza/assenza di precipitazioni
Post operam	1 monitoraggio una tantum Durata: 2 settimane	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 punti di monitoraggio Rum 1, Rum 2, presso i recettori individuati</li> </ul>	Parametri rilevati: <ul style="list-style-type: none"> <li>Leq(A) orario sulle 24 ore, con tempo di integrazione pari a 1 minuto;</li> <li>Leq(A) sul periodo diurno (06.00 – 22.00);</li> <li>Leq(A) sul periodo notturno (22.00 – 06.00);</li> <li>livelli percentili, calcolati sull'insieme dei dati rilevati: (L5, L10, L50, L90, L99);</li> <li>livelli Lmax e Lmin relativi agli intervalli temporali di osservazione;</li> </ul> Acquisizione dati meteorologici: direzione e velocità del vento, T° e umidità dell'aria, presenza/assenza di precipitazioni

### 3.4.4 Gestione risultati

Il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A LAeq, TR nei tempi di riferimento diurno e notturno, eventualmente corretto secondo l'Allegato B, comma 2°. Del D.M. 16/3/98, è il parametro di confronto con i limiti di legge ai sensi del D.P.C.M. 14/11/1997, del D.P.R. 142/04 e del D.P.R. 459/98.

Il confronto con i limiti di legge deve essere svolto considerando i limiti massimi assoluti di immissione secondo il vigente azionamento acustico comunale, all'atto delle misurazioni.

I livelli di criticità per la componente ambientale in oggetto saranno individuati dal non rispetto dei valori limite definiti dalle leggi (nazionali e comunitarie); in particolare il non rispetto dei limiti massimi di rumore nell'ambiente esterno definiti dal DPCM 1/3/1991, in base alle classi di zonizzazione acustica del territorio ove adottato e/o approvato (tabella C del DPCM 14/11/97).

Se in seguito alle misurazioni si dovessero riscontrare criticità, nell'ambito delle azioni correttive da prodursi si



prevedrebbero i seguenti step:

- comunicazione del parametro di misura con la massima tempestività al Committente e all'Organo di controllo;
- ripetizione del rilievo per validare il dato di misura;
- predisposizione di opportuni interventi di mitigazione (barriere temporanee di cantiere, macchine più silenziose, spostamento delle sorgenti emmissive acustiche dai ricettori presenti nell'area di lavorazione).

### 3.4.5 Gestione emergenze

Nel caso di segnalazioni di eccessivo disturbo da rumore provenire dagli Enti o direttamente dai cittadini interessati dal rumore prodotto dall'attività del cantiere, verrà subito verificata la possibile causa di tale segnalazione ed entro 3 giorni si effettuerà l'accertamento diretto sul cantiere; entro i successivi 3 giorni si invierà agli Enti di Controllo un Report che individuerà gli esiti dell'accertamento. Nel caso di superamento dei limiti, il report individuerà le cause che lo hanno prodotto e gli interventi posti in atto; entro i successivi 3 giorni ordinerà al Direttore di Cantiere l'istaurazione delle azioni di mitigazione.

In fase previsionale dovrà essere attuata un'attenta definizione del cronoprogramma delle singole lavorazioni di cantiere con indicazione delle attrezzature utilizzate e del posizionamento delle macchine rumorose, così da assicurare una corretta valutazione che tenga in considerazione la minimizzazione del disturbo delle persone e degli ambienti circostanti, compatibilmente con le esigenze di cantiere.

Gli esiti dei monitoraggi in Corso d'Opera, effettuati con centraline in continuo durante le fasi più critiche di cantiere, cui è accompagnata la presenza di un Tecnico Competente in Acustica per una corretta caratterizzazione delle sorgenti presenti, una volta post elaborati dovranno essere condivisi con gli Enti, così da garantire la più completa trasparenza delle informazioni e l'attuazione di ulteriori ed eventuali misure mitigative.

Prima di procedere con i monitoraggi si procederà congiuntamente con l'Agenzia, alla individuazione e condivisione delle attività più critiche in termini di emissioni acustiche, sulla base delle indicazioni del Progetto esecutivo, del cronoprogramma lavori definitivo e degli esiti della valutazione previsionale acustica delle attività di cantiere predisposta in accompagnamento alla richiesta di deroga.

### 3.5 Acque marine-costiere e ecosistema marino

Il presente capitolo del PMA è finalizzato al controllo dell'impatto in mare ed è stato redatto in conformità ai seguenti Piani approvati da ARPA FVG:

- Piano di Monitoraggio Integrato VIA-VAS (PMI) del nuovo PRP – Rev. 3, agg. al 16/02/2018;
- Relazione annuale del monitoraggio integrato VIA-VAS – report finale AO, agg. al 12/04/2023.

Come prescritto al punto 9 del parere ministeriale di compatibilità ambientale delle opere previste dal "Piano Regolatore Portuale di Trieste" (Decreto VIA-VAS n. 173/2015):

*"9. contestualmente al progetto esecutivo di ciascuna opera dovrà essere presentata al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare una relazione con i risultati dei monitoraggi ambientali sino ad allora effettuati e la ripetizione delle modellazioni condotte, indirizzate alla verifica del raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità prefissati dal PRP, nonché l'apposito **piano di monitoraggio, come concordato con l'ARPA Friuli***



**Venezia Giulia per la singola opera o cumulo di opere qualora vengano realizzate nello stesso periodo temporale”.**

L'articolazione temporale del monitoraggio integrato VIA-VAS è stata delineata tenendo conto delle modalità attuative dell'Aggiornamento del 2014 del Piano Regolatore Portuale del porto di Trieste che, in merito alle ipotesi sulla realizzabilità delle opere di grande infrastrutturazione nel tempo, delinea due Scenari previsionali:

- lo Scenario di breve periodo, al 2020, cui corrisponde un assetto infrastrutturale definito da una parte delle opere previste;
- lo Scenario di lungo periodo, presumibilmente al 2030, cui corrisponde l'assetto infrastrutturale di tutte le opere a mare previste dal Piano.

L'intervento di progetto di banchinamento parziale del Terminal Ro-Ro Noghère – Fase 1, come già detto precedentemente, è inserito tra le cosiddette “opere di breve periodo”.

Il presente capitolo del PMA è elaborato tenendo conto della normativa vigente (D.Lgs. 152/2006; DM 56/2009; DM 260/2010; DM 172/2016) ed intende integrare e fornire ulteriori elementi di conoscenza, in riferimento ai dati già raccolti e gestiti da ARPA Friuli-Venezia Giulia. A tale scopo, le metodiche ed i protocolli che saranno adottati, in considerazione delle condizioni operative dell'intervento in oggetto, saranno condivisi ed eventualmente aggiornati sulla base delle indicazioni fornite da ARPA FVG.

Al fine di assicurare l'uniformità delle misure rilevate nelle diverse fasi del PMA per i rilievi, si raccomanda il ricorso a metodologie univoche e prestabilite al fine di garantire il confronto dei controlli svolti nel corso delle varie fasi temporali e nelle diverse aree ed assicurare la riproducibilità e l'attendibilità delle misure effettuate.

Durante la realizzazione dei lavori previsti per la realizzazione della banchina Noghère, le attività interessate dai controlli della qualità delle acque marine riguardano la realizzazione del palancoleto a mare e le operazioni di escavo. Anche le attività di realizzazione dei pali in cls, sebbene realizzati entro il perimetro delle palancole, potrebbero determinare effetti sull'ambiente marino, legato a movimentazioni/spandimenti etc.

Durante queste attività, saranno quindi verificate le eventuali alterazioni del comparto acque ed ecosistema marino nello specchio d'acqua interessato dall'area di intervento secondo le modalità descritte nel presente piano ed in accordo con quanto previsto nel PMI. Le attività di dragaggio avverranno mediante benna ambientale, data la presenza di sedimenti oltre il limite di intervento del SIN. In ottemperanza a quanto prescritto al punto 11 del D.M. n. 489 del 24/12/2015, al fine di limitare l'intorbidimento della colonna d'acqua, durante tutto il corso dei lavori a mare lo specchio d'acqua sarà “conterminato” mediante la posa in opera di panne galleggianti.

Il **Piano di Monitoraggio Integrato** VIA-VAS del Piano Regolatore Portuale di Trieste, nell'ambito del comparto “Ambiente idrico–Acque marine costiere”, prevede:

- il **monitoraggio ante-operam**, finalizzato alla raccolta dei dati utili a definire i valori di fondo della torbidità, in corrispondenza di due stazioni fisse: la boa BM2 (di fronte al futuro Molo VIII) e la boa BM4 (esterna alla diga foranea), ognuna attrezzata con correntometro posizionato sul fondo, torbidimetro e sonda multiparametrica alla quota di -3 m s.l.m.. Tali attività sono già state effettuate dall'AdSP MAO e in particolare sono state effettuate le seguenti analisi:

- Torbidità: sonde fisse dal 1° maggio 2021 e il 30 aprile 2022, presso le boe BM2 e BM4;
- Corrente marina: dal 1° maggio 2021 al 30 aprile 2022, presso ciascuna boa di monitoraggio;



- Parametri chimico-fisici (Temperatura, Salinità, Ossigeno disciolto, pH, Potenziale Redox, Torbidità e Clorofilla a): misure in continuo (ogni 15 giorni) con sonda multiparametrica per l'intero anno misure, presso le boe BM2 e BM4;
- Analisi della clorofilla a e dei nutrienti inorganici disciolti e fosforo totale in acqua di mare: quattro campagne nei giorni 3/06/21, 2/09/21, 7/12/21 e 2/3/22, presso le boe BM2 e BM4;
- Inquinanti della colonna d'acqua: quattro campagne nei giorni 3/06/21, 2/09/21, 7/12/21 e 2/3/22, presso le boe BM2 e BM4;
- Analisi ecotossicologiche: due campagne nei mesi di settembre e dicembre 2021, presso le boe BM2 e BM4;
- Componente planctonica: quattro campagne di monitoraggio (giugno – settembre – dicembre 2021 e marzo 2022), presso le boe BM2 e BM4;
- *Pinna nobilis*: rilievo preliminare tramite ecoscandaglio multifascio ad alta risoluzione multibeam(07.07.21); Biocenosi marine – macrobenthos: nei giorni 26 e 27 giugno 2018;
- Biocenosi marine – *Cymodocea nodosa*: in data 28 giugno 2018 e successivamente nei giorni 30 e 31 luglio 2018.
- il **monitoraggio in operam** in corrispondenza di quattro stazioni fisse: BM1 (interna alla diga foranea), BM2 (di fronte al futuro Molo VIII), BM3 (di fronte al canale industriale) e BM4 (esterna alla diga foranea), ognuna attrezzata con un correntometro posizionato sul fondo e un torbidimetro alla quota di -3 m s.l.m., e con tre sonde multiparametriche alle quote di -0.5 m e -3 m s.l.m. e a +2 m dal fondo;
- il **monitoraggio post operam** in corrispondenza di quattro stazioni fisse: BM1 (interna alla diga foranea), BM2 (di fronte al futuro Molo VIII), BM3 (di fronte al canale industriale) e BM4 (esterna alla diga foranea), ognuna attrezzata con un correntometro posizionato sul fondo e un torbidimetro alla quota di -3 m s.l.m., e con tre sonde multiparametriche alle quote di -0.5 m e -3 m s.l.m. e a +2 m dal fondo.

Come indicato nel PMI le boe di monitoraggio sono posizionate approssimativamente alle coordinate indicate in Tabella 8. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** ed in funzione delle condizioni locali rilevate all'atto dell'installazione.

Tabella 8 – Coordinate delle boe/stazioni di monitoraggio come previsto nel PMI

BOA DI MONITORAGGIO	EST	NORD
BM1	134416 m	453807 m
BM2	134543.9 m	453738.5 m
BM3	134654 m	453616 m
BM4	134413 m	453833 m

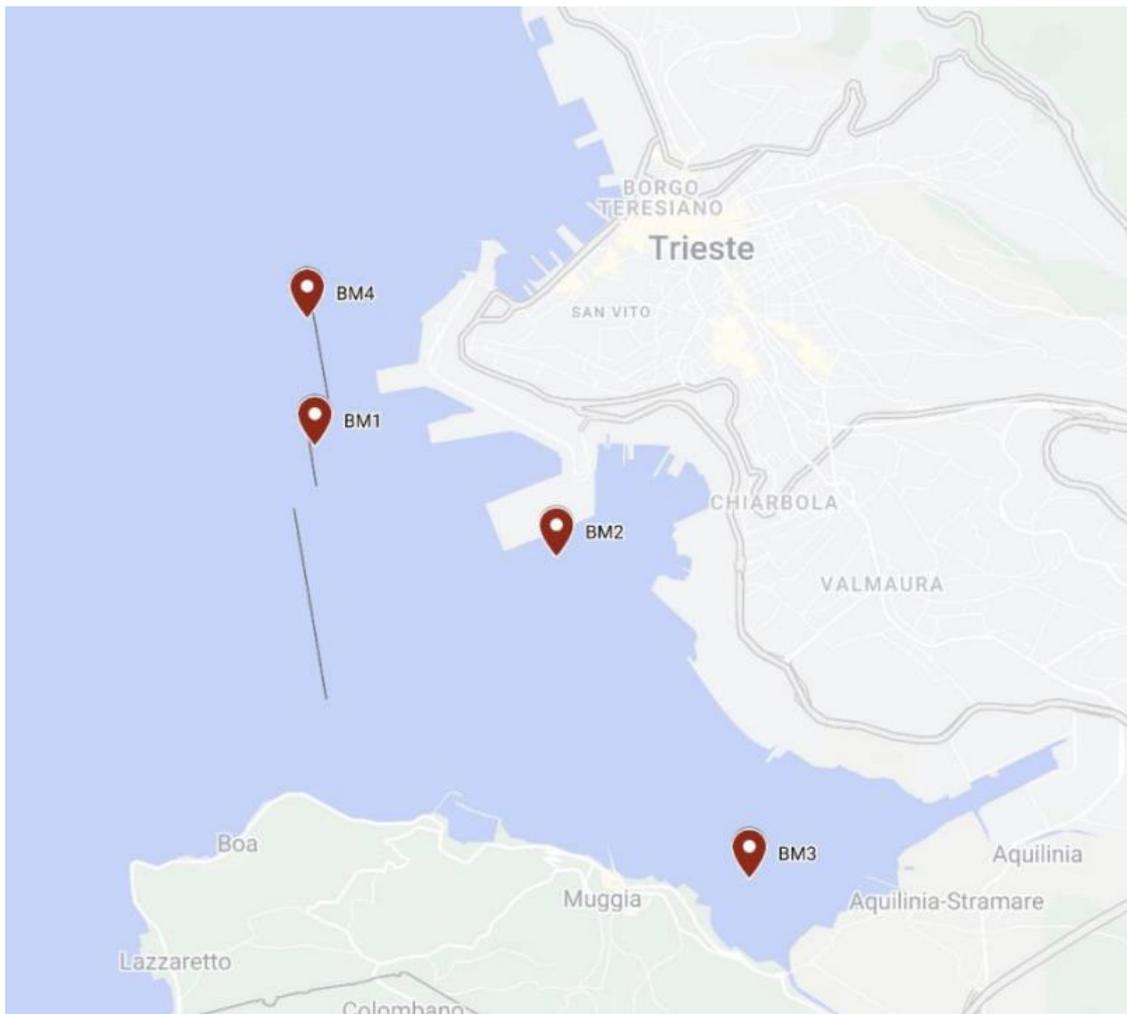


Figura 3-6 Ubicazione delle quattro boe previste dal PMI, di cui solo le boe BM2 e BM4 sono considerate nell'

**Nel presente PMA durante la fase in operam si prevede l'allestimento di un ulteriore stazione (BM\_BN\_1) a ridosso della banchina esistente più vicina al cantiere, equipaggiata con un torbidimetro e una sonda multiparametrica (cfr. Figura 3-7).**

Di seguito si riportano i parametri chimici, fisici e biologici che si propone di indagare nel presente PMA. Successivamente si forniscono inoltre le descrizioni anche in forma tabellare (numero stazioni, frequenza rilievi per parametro) delle attività previste nelle tre fasi di monitoraggio (comprensivi anche di quanto verrà monitorato dalle stazioni BM1÷BM4 nell'ambito del PMI).

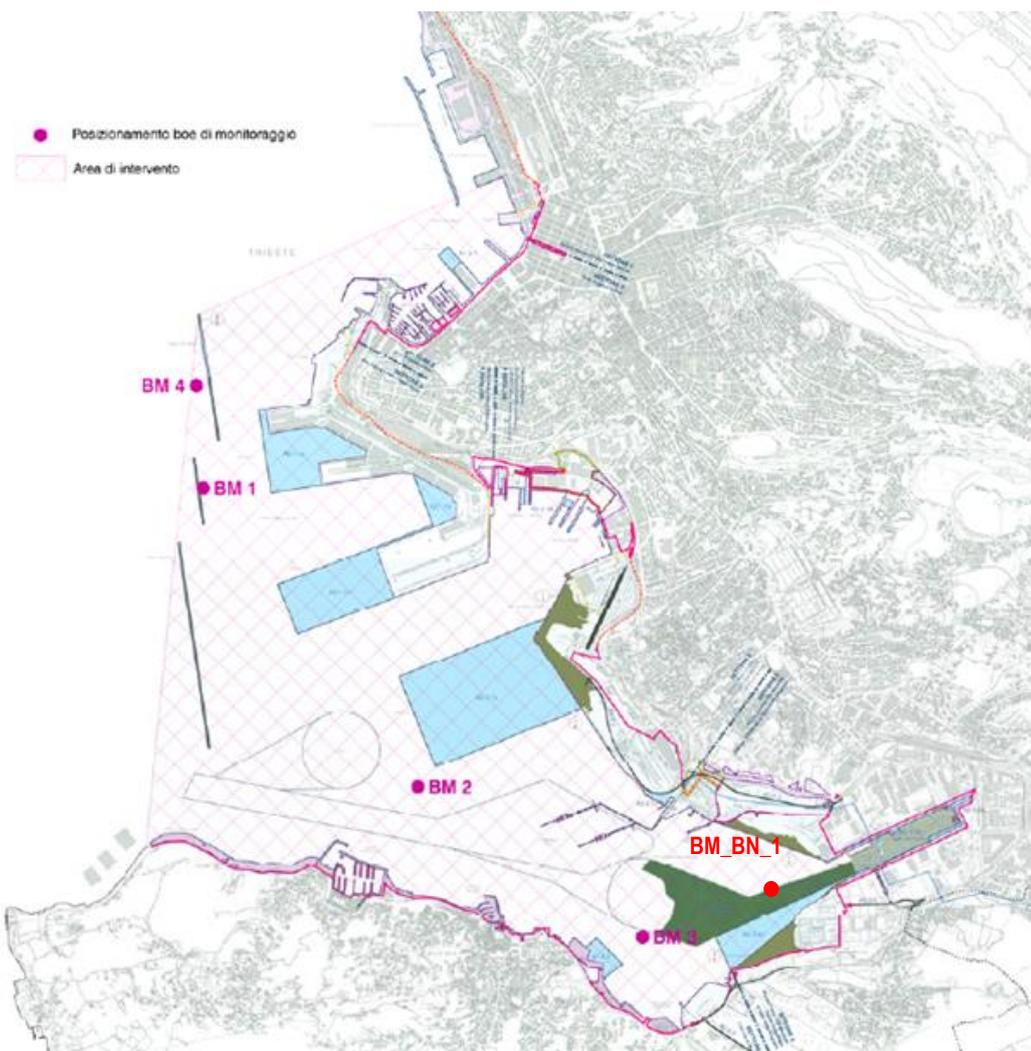


Figura 3-7 Posizione delle boe/stazioni di monitoraggio previste dal PMI e possibile posizione della stazione aggiuntiva BM\_BN\_1, a ridosso della banchina esistente più vicina all'area di cantiere

### 3.5.1 Parametri da monitorare

Al fine di garantire un rappresentativo confronto dei dati, nell'ambito del presente PMA, si confermano le metodologie di monitoraggio e campionamento della colonna d'acqua già previste nell'ambito del PMI rev.3, come valutato ed approvato da ARPA FVG.

Il monitoraggio della qualità delle acque marine sarà eseguito mediante campagne di misura in continuo per i parametri chimico-fisici e con campagne di prelievo della colonna d'acqua nelle vicinanze dell'area di intervento, ossia in prossimità della stazione di monitoraggio prevista nell'ambito del presente PMA. I dati saranno anche confrontati con quanto monitorato dalle 4 boe nell'ambito del PMI.

#### 3.5.1.1 Parametri chimico-fisici

Il presente PMA prevede la misura in continuo dei seguenti parametri chimico-fisici mediante la strumentazione installata nelle stazioni di monitoraggio previste:



- Dati di torbidità mediante torbidimetro;
- Dati di Temperatura, Salinità, Ossigeno disciolto, pH, Conducibilità, Potenziale Redox, Torbidità e Clorofilla a mediante sonda multiparametrica. I dati saranno scaricati dai data logger di acquisizione con cadenza giornaliera mediante un sistema di comunicazione wireless.

La strumentazione utilizzabile per le misure on site potrà avere le caratteristiche di cui alla tabella che segue o simili.

Tabella 9 – Specifiche della strumentazione per allestire le boe/stazioni di monitoraggio

Parametri	Campo di misura	Precisione	Risoluzione
Temperatura	-5...50°C	+/-0.1°C	0.001°C
Conducibilità	0...100 mS cm-1	± 1% of reading or 0.002 mS cm-1 (whichever is greater)	0.0001-0.01 mS cm-1
Salinità	0...70 ppt	± 2% of reading or 0.2 ppt (whichever is greater)	0.01 ppt
Dissolved Oxygen % air saturation	0 - 500%	0 - 200%: ± 1% of reading or 1% saturation, w.i.g., 200 - 500%: ± 5% of reading	0.10%
pH	0...14 unit	± 0.1 pH unit within ± 10°C calibration T°	0.01 pH
Redox	-1200 mV...1200 mV	± 20 mV ORP unit in Redox standard solutions	0.1 mV
Clorofilla a (ottico)	0 - 280 µg L-1 Chla	Linearity: R2 > 0.999 for serial dilution of Rhodamine WT solution from 0 - 280 µg mL-1 BGAPE equiva	0.01 µg/L
Torbidità (ottico)	0...4000 NTU	0 - 999 NTU: 0.3 NTU or ± 2% of reading, w.i.g., 1000 - 4000 NTU: ± 5% of reading	0 - 999 NTU = 0.01 NTU, 1000 - 4000 NTU = 0.1 NTU

La strumentazione di misura sarà sottoposta ad operazioni di manutenzione con frequenza bisettimanale o ogni qual volta si verificheranno mal funzionamenti o restituzione di dati anomali e in tale momento si verificheranno eventuali anomalie sulle sonde o non corrette letture dei dati/necessità di correzioni. La taratura avverrà comunque ogni tre mesi. Sarà cura di un professionista abilitato (chimico, biologo marino) certificare le avvenute operazioni di taratura ed il buon funzionamento della strumentazione.

I dati raccolti serviranno a contestualizzare le misurazioni effettuate in funzione delle lavorazioni, del traffico navale e delle correnti marine.

Similmente a quanto approvato nella "Relazione annuale del monitoraggio integrato Via-Vas – Report Finale AO", Rev. 02, agg. al 01/07/2022, il parametro solidi sospesi sarà espresso come unità NTU attraverso misure con il sensore di fluorescenza della sonda. Si assume che la soglia di attenzione sia quella definita e concordata tra AdSP MAO e ARPA FVG nell'ambito dei monitoraggi ante operam già condotti, e pari a 10 NTU. Si rimanda al §3.5.3 per le azioni di mitigazione da intraprendere al superamento di tale soglia di allarme.

### 3.5.1.2 Caratterizzazione chimica della colonna d'acqua

In corso d'opera, i prelievi avverranno nell'area di cantiere, nel punto di installazione della ulteriore boa prevista in concomitanza con eventi in cui si superino le soglie di attenzione della sonda, di cui sopra, per almeno due volte nell'arco della stessa giornata lavorativa e, in qualsiasi caso, ogni tre mesi.



Coerentemente a quanto già in esecuzione nell'ambito del PMI, i campionamenti delle acque di mare saranno finalizzati a definire le concentrazioni dei seguenti parametri:

- Azoto Totale Disciolto (Ntot), Fosforo Totale (Ptot), Clorofilla a
- Metalli, solventi organici, idrocarburi, Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) ed altri contaminanti (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**)

Per la valutazione di Ntot, Ptot, Clorofilla a, e i contaminanti elencati in Tabella 10 saranno campionati i prelievi saranno eseguiti alla quota di installazione della sonda multiparametrica della boa BM\_BN\_1. I soli parametri idrocarburi ed IPA verranno campionati nello strato superficiale della colonna d'acqua -0,5 m. Si prevede quindi il campionamento in una singola quota.

Tutte le determinazioni di cui sopra saranno eseguite sul campione tal quale senza sottoporlo ad operazioni di filtrazione in campo ad eccezione dell'aliquota destinata alla determinazione dei metalli per i quali si procederà alla filtrazione in loco con filtri usa e getta in esteri misti di cellulosa di porosità 0.45 µm.

Tabella 10 –Analiti di riferimento, metodiche e unità di misura (U.M.) per la ricerca degli inquinanti in colonna d'acqua

Analita	Metodo proposto	U.M.
Arsenico	APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L
Cadmio	APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L
Rame	APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L
Piombo	APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L
Mercurio	APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L
Nichel	APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L
Zinco	APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L
Antimonio	APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L
Berillio	APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L
Vanadio	APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L
Stagno	APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L
Alluminio	APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L
Ferro	APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L
Cromo TOT	APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	µg/L
Cromo VI	EPA 7199 1996	µg/L
Idrocarburi Totali	APAT CNR IRSA 5160 B1 Man 29 2003	mg/L
Amianto	DM 06/09/1994 GU SO n.220 20/09/1994 All 1B + DM 06/09/1994 GU SO n.220 20/09/1994 All 2B	presenza/assenza
Azinfos Etile	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Azinfos Metile	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Bentazone	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
2-Cloroanilina	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
3-Cloroanilina	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
4-Cloroanilina	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Clorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L



2-Clorofenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
3-Clorofenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
4-Clorofenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
1-Cloro-2-nitrobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
1-Cloro-3-nitrobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
1-Cloro-4-nitrobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Cloronitrotolueni	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
2-Clorotoluene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
3-Clorotoluene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
4-Clorotoluene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Demeton	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
3,4-Dicloroanilina	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
1,2-Diclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
1,3-Diclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
1,4-Diclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
2,4-Diclorofenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Diclorvos	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Dimetoato	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Eptaclor	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Fenitroton	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Fention	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Linuron	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Malation	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
MCPA	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Mecoprop	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Metamidofos	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Mevinfos	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Ometoato	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Ossidemeton-Metile	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Paration Etile	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Paration Metile	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Toluene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C2006	µg/L
1,1,1-Tricloroetano	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C2006	µg/L
2,4,5-Triclorp fenolo	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C2006	µg/L
2,4,6-Triclorofenolo	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C2006	µg/L
Dibutilstagno (DBT)	UNI EN ISO 17353:2006	µg/L
Diottilstagno (DOT)	UNI EN ISO 17353:2006	µg/L
Monobutilstagno (MBT)	UNI EN ISO 17353:2006	µg/L
Tetrabutilstagno (TTBT)	UNI EN ISO 17353:2006	µg/L



Monoottilstagno (MOT)	UNI EN ISO 17353:2006	µg/L
Tributilstagno (TBT)	UNI EN ISO 17353:2006	µg/L
Tricicloesilstagno (TCyT)	UNI EN ISO 17353:2006	µg/L
Trifenilstagno (TPhT)	UNI EN ISO 17353:2006	µg/L
m-xilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C2006	µg/L
o-xilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C2006	µg/L
p-xilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C2006	µg/L
Pesticidi clorurati	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Acenaftene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Acenaftilene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Anatracene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Benzo(a) antracene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Benzo(a)pirene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Benzo (b) fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Benzo (e) pirene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Benzo (K) fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Benzo (j) fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Benzo (g,h,i) perilene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Crisene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Dibenzo (a,h) antracete	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Fenantrene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Fluorene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Indeno (1,2,3-c,d) pirene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Naftalene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Alaclor	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Atrazina	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Benzene	UNI EN ISO 15680:2005	µg/L
Difenileteri bromurati (cogeneri 28,47,99,100,153,154)	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2017	µg/L
Cloroalcani C10-C38	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2017	µg/L
Clorfenvinfos	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Clorpirifos (clorpirifos etile)	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
1,2- Dicloroetano	UNI EN ISO 15680:2005	µg/L
Diclorometano	UNI EN ISO 15680:2005	µg/L
Di(2-etilesi)ftalato (DEHP)	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Diuron	UNI EN ISO 15662:2009	µg/L
Endosulfan	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Esaclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L



Esaclorbutadiene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Esaclorocicloesano	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Isoproturon	UNI EN ISO 15662:2009	µg/L
Nonilfenoli (4-nonifenolo)	EPA 525.2 1995	µg/L
Ottilfenoli	EPA 525.2 1995	µg/L
Pentaclorobenzene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Pentaclorofenolo	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Simazina	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Triclorobenzeni	UNI EN ISO 15680:2005	µg/L
Triclorometano	UNI EN ISO 15680:2005	µg/L
Trifluralin	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Dicofol	UNI EN ISO 15662:2009	µg/L
Acido perfluorottansolfonico e suoi Sali (PFOS)	EPA 537 2009	µg/L
Chinossifen	UNI EN 15662:2009	µg/L
Diossine e composti diossina simili	EPA 1613 B 1994	µg/L
Aclonifen	UNI EN ISO 15662:2009	µg/L
Bifenox	UNI EN ISO 15662:2009	µg/L
Cibutrina	UNI EN ISO 15662:2009	µg/L
Cipermetrina	UNI EN ISO 15662:2009	µg/L
Diclorvos	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Esabromociclododecano	UNI EN ISO 15662:2009	µg/L
Terbutrina	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L

La Tabella 11 riassume gli analiti da ricercare, il metodo analitico e l'unità di misura da impiegare per ogni parametro che concorre al calcolo dell'indice di TRIX, con il quale viene definito il grado di trofia ed il livello di produttività delle acque marino costiere secondo la seguente equazione:

$$TRIX = [\log(Chla \times OD\% \times DIN \times Ptot) - (-1,5)] / 1,2$$

dove:

*Chla* = clorofilla (a) espressa in µg/l;

*OD%* = ossigeno disciolto, espresso in percentuale come variazione in valore assoluto dalla saturazione;

*DIN* = Ntot, sommatoria delle specie azotate disciolte (ammoniacale, nitriti e nitrati) espresse in µg/L;

*Ptot* = Fosforo totale espresso in µg/l.

L'indice comprende tutti i fattori nutrizionali che concorrono alla biomassa algale e tiene conto anche dell'aumento della biomassa stessa.



Tabella 11 – Elenco analiti da ricercare per il calcolo dell'indice di TRIX

Analita	Metodo proposto	U.M.
Clorofilla a	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio Servizio Difesa Mare Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003); Metodologie analitiche di riferimento-scheda 2 + APAT CNR IRSA 9020 Man 292 003	µg/L
Ossigeno disciolto	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio Servizio Difesa Mare Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003); Metodologie analitiche di riferimento-scheda 2	%
Ntot	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio Servizio Difesa Mare Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003); Metodologie analitiche di riferimento-scheda 9	µg/L
Ptot	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio Servizio Difesa Mare Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003); Metodologie analitiche di riferimento-scheda 9	µg/L

In merito alle modalità di campionamento, i campioni vanno prelevati mediante l'utilizzo di una bottiglia Niskin, o altro sistema in grado di raccogliere campioni di acque a determinate profondità. Si tratta di uno strumento cilindrico dotato di due aperture, una superiore e una inferiore, e di un meccanismo che gli permette di rimanere aperto durante la calata in acqua. La bottiglia, legata a un cavo di diametro variabile, viene calata aperta. Una volta raggiunta la profondità richiesta, la sua chiusura viene effettuata tramite l'invio, lungo il cavo, di un messaggero (costituito da un cilindro metallico) che urta l'estremo superiore di un meccanismo il quale, sganciandosi, provoca la chiusura della bottiglia. Il prelievo dei campioni per l'analisi dei vari parametri va effettuato direttamente dalla bottiglia Niskin nel più breve tempo possibile. Ogni recipiente di conservazione deve essere sciacquato almeno due volte con l'acqua della bottiglia di campionamento. I campioni così raccolti vengono posti all'interno di idonei contenitori di raccolta seguendo lo schema previsto dalle metodiche APAT CNR IRSA 1030 e 6010 Man 29 2003 e trasportati in laboratorio all'interno di frigoriferi di trasporto o mediante l'utilizzo di box con all'interno ghiaccio sintetico o ghiaccio secco.

### 3.5.1.3 Analisi ecotossicologiche in colonna d'acqua

I monitoraggi previsti per l'ante operam del PMI sono stati eseguiti da AdSP MAO tramite due campagne nei giorni 02.09.2021 e 07.12.2021 alla quota superficiale.

In corso d'opera, come per le analisi chimiche, **i prelievi avverranno nell'area di cantiere nel punto di installazione della boa BM\_BN\_1**, in concomitanza con eventi in cui si superino le soglie di attenzione della sonda per almeno due volte nell'arco della stessa giornata lavorativa e, in qualsiasi caso, ogni tre mesi.

Fenomeni di tossicità causati dalla fuoriuscita di sostanze inquinanti dalle navi in transito o dalle lavorazioni in corso, saranno valutati tramite test ecotossicologici. Contestualmente ai prelievi di acqua per le determinazioni chimiche e degli inquinanti, nella stazione di monitoraggio saranno prelevati campioni per effettuare saggi biologici di tossicità acuta e cronica mediante test di spermiotossicità ed embriotossicità con il riccio di mare



*Paracentrotus lividus* e inibizione della crescita algale con *Phaeodactylum tricornutum*. Potranno essere utilizzati saggi ecotossicologici alternativi, purché in grado di dare risposte equivalenti. Nello specifico potranno essere utilizzati saggi ecotossicologici previsti dal Manuale ISPRA 67/2011 “Batterie di saggi ecotossicologici per sedimenti di acque salate e salmastre”.

#### 3.5.1.4 *Analisi biologiche in colonna d'acqua*

La comunità planctonica può fornire risposte non immediate, ma graduali nel tempo, sulle conseguenze a lungo termine sui livelli superiori della rete trofica pelagica del bacino interessato. Il PMI prevede uno specifico monitoraggio dedicato allo studio della comunità planctonica presente nelle acque costiere in prossimità della zona di attività, con particolare riferimento al fitoplancton e allo zooplancton.

Il monitoraggio dei popolamenti nano- e microfitoplanctonici prevede lo svolgimento delle seguenti attività:

- prelievi, mediante bottiglie Niskin a due quote (a -3 m s.l.m. e a +2 m dal fondo) lungo la colonna d'acqua in corrispondenza delle due boe di monitoraggio della fase di ante operam e in corrispondenza delle quattro boe di monitoraggio nella fase di corso e post operam, per la raccolta dei campioni necessari alla determinazione della densità cellulare e della composizione tassonomica;
- prelievi, tramite retini con porosità da 20 micron calati verticalmente dalla quota di -3 m s.l.m. alla superficie e dal fondo alla superficie in corrispondenza delle due boe di monitoraggio della fase di ante operam e in corrispondenza delle quattro boe di monitoraggio nella fase di corso e post operam, per la valutazione della diversità delle comunità del microfitoplancton.

Il monitoraggio dei popolamenti mesozooplanctonici prevede invece pescate, da 3-4 m dal fondo fino alla superficie, con retini da plancton (vuoto di maglia pari a 200 micron) per la valutazione della diversità delle comunità di mero- e oloplancton lungo profili verticali in corrispondenza sempre dei due punti di monitoraggio della fase di ante operam e dei quattro previsti in corso e post operam.

I monitoraggi previsti per l'ante operam del PMI sono stati eseguiti attraverso quattro campagne nei giorni 3/06/21, 2/09/21, 7/12/21 e 2/3/22.

**Si ritiene che anche per le attività nell'ambito del presente progetto, siano sufficienti i dati raccolti o che saranno raccolti per la fase di post operam nell'ambito del PMI e quindi si rimanda ai risultati di quest'ultimo.**

#### 3.5.1.5 *Biocenosi marine*

Come previsto nel PMI, uno specifico monitoraggio è dedicato alle biocenosi marine ossia alla componente macrozoobentonica di fondo mobile, alle fanerogame marine (con particolare riferimento alla specie *Cymodocea nodosa*) e al bivalve *Pinna nobilis*.

I protocolli di campionamento derivano dalla relazione ICRAM “Metodologie Analitiche di Riferimento” nell'ambito del Programma di Monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino costiero (triennio 2001-2003) e dal “Manuale di metodologie di campionamento e studio del benthos marino mediterraneo.” Di GAMBI M.C. & DAPPIANO M. (Ed.) (2003).



### 3.5.1.5.1 *Pinna nobilis*

Come previsto nel PMI, è stato effettuato un rilievo preliminare in data 07.07.2021 tramite ecoscandaglio multifascio ad alta risoluzione multibeam finalizzato a verificare la presenza della *Pinna nobilis* all'interno dell'area interna del Canale Navigabile e l'area di accesso al canale stesso (Figura 3-8), ove sono previste operazioni di dragaggio.

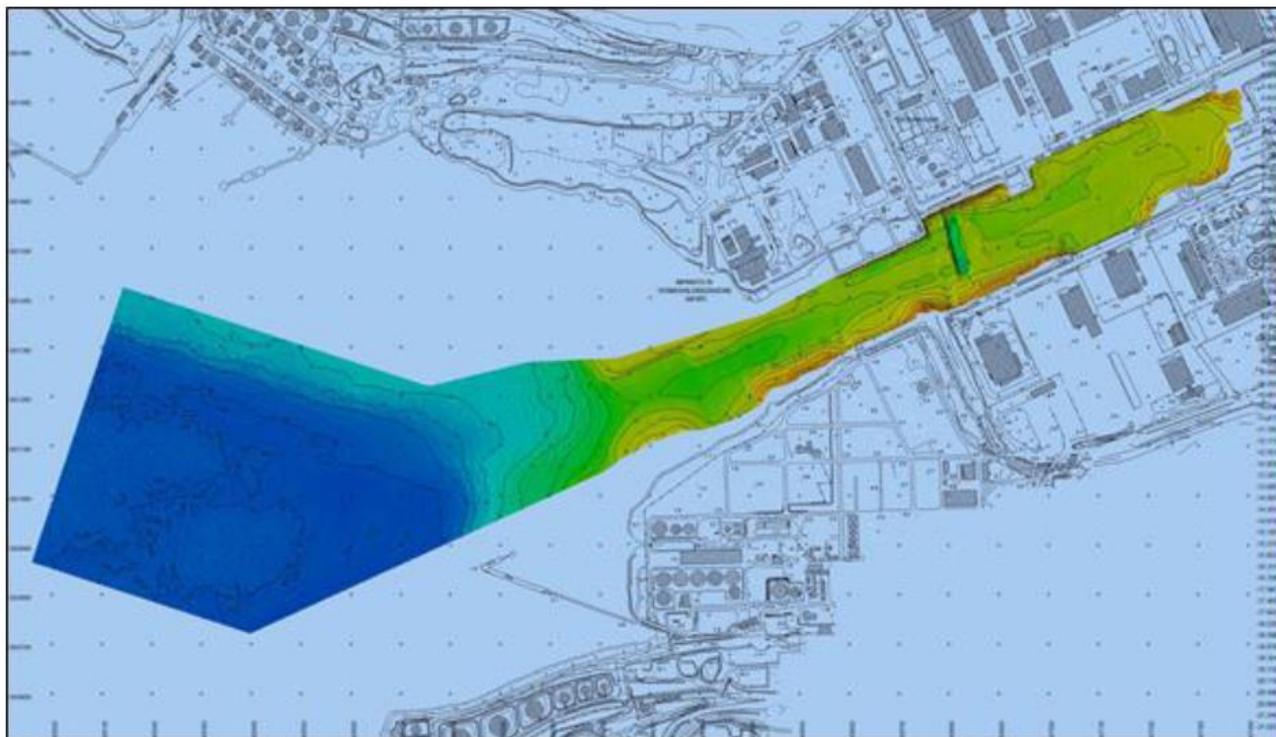


Figura 3-8 Area indagata e risultati ottenuti

I risultati ottenuti evidenziano che, nell'area di indagine di accesso ed interna al canale navigabile, nonostante un'accurata elaborazione ed analisi dei dati raccolti, non sono state individuate aree con la presenza di esemplari di *Pinna nobilis*.

**Il rilievo può ragionevolmente rappresentare un monitoraggio ante operam del presente PMA e si ritiene, anche in considerazione della tipologia di fondale e dell'estesissima mortalità nelle zone limitrofe, che non sia necessario effettuare ulteriori approfondimenti nell'area di intervento per quanto riguarda questa specie target.**

### 3.5.1.5.2 *Macrozoobenthos*

Per il macrozoobenthos l'area di indagine si estende dall'estremità settentrionale del Porto Franco Nuovo al litorale di Muggia, comprendendo sia il tratto di mare interno al Porto che una fascia esterna. All'interno della suddetta area il PMI prevede dei prelievi con benna in 12 stazioni (Figura 3-9). Tale scelta è giustificata anche dal fatto che tiene conto della presenza di un elemento di discontinuità (le tre dighe foranee) che possono alterare la distribuzione delle biocenosi.

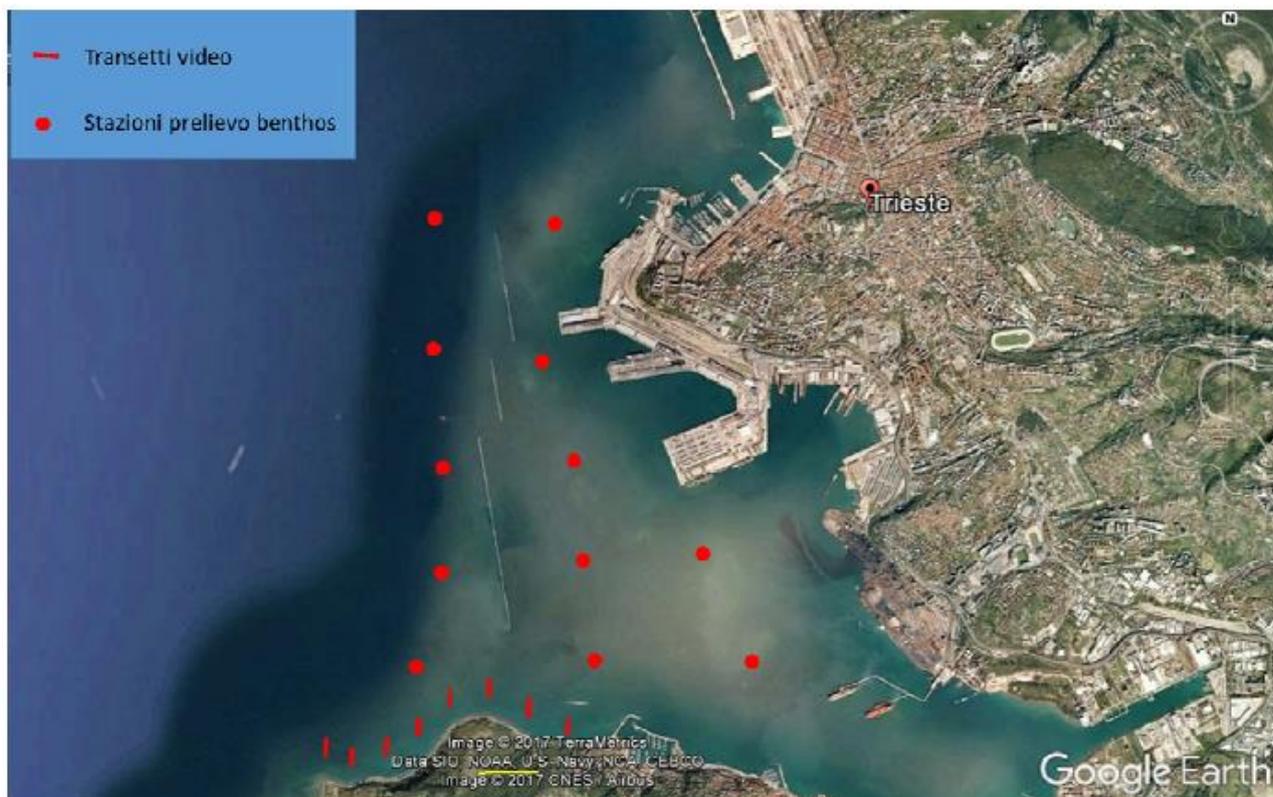


Figura 3-9 Mappa dell'area di studio con le stazioni di campionamento per il macrozoobenthos e i transetti per le fanerogame

Il monitoraggio ante operam del macrobenthos è avvenuto nei giorni 26 e 27 giugno 2018.

Il PMI prevede di effettuare tale campionamento una sola volta nell'ambito della campagna di studi antecedente la realizzazione dei lavori (ante operam), con cadenza annuale, durante le opere di ampliamento del Porto, in relazione alla loro durata, (corso d'opera) ed a completamento dei lavori, sempre a cadenza annuale per quattro anni di operatività del porto nell'assetto finale (post operam).

Si ritengono sufficienti nell'ambito del presente PMA le attività di monitoraggio previste dal PMI generale del Porto, anche per le fasi di Corso d'opera e Post Operam, cui si farà riferimento. **Non sono quindi previste nel PMA delle opere attività relative al macrobenthos.**

### 3.5.1.5.3 **Fanerogame**

Lo stato delle praterie di fanerogame marine (*Cymodocea nodosa*) è stato verificato tramite alcuni transetti e l'uso di video (ROV o operatori subacquei) distribuiti su un tratto di costa di 2 km antistante le località di Villaggio Castelletto, Boa e San Rocco, in fase ante operam nell'ambito del monitoraggio ambientale.

Le praterie di *Cymodocea nodosa* sono state ricercate in data 28 giugno 2018 e successivamente nei giorni 30 e 31 luglio 2018, lungo 8 transetti (in luglio sul prolungamento verso terra dei precedenti effettuati a giugno). La seconda indagine è stata ritenuta utile in quanto la prima, sebbene non avesse rilevato la presenza di praterie di *Cymodocea nodosa*, aveva rinvenuto alcune specie associate a suddetta biocenosi

A luglio è stata impiegata anche una nuova tecnica mediante l'impiego di Operatori Scientifici Subacquei, come indicati nell'immagine successiva.

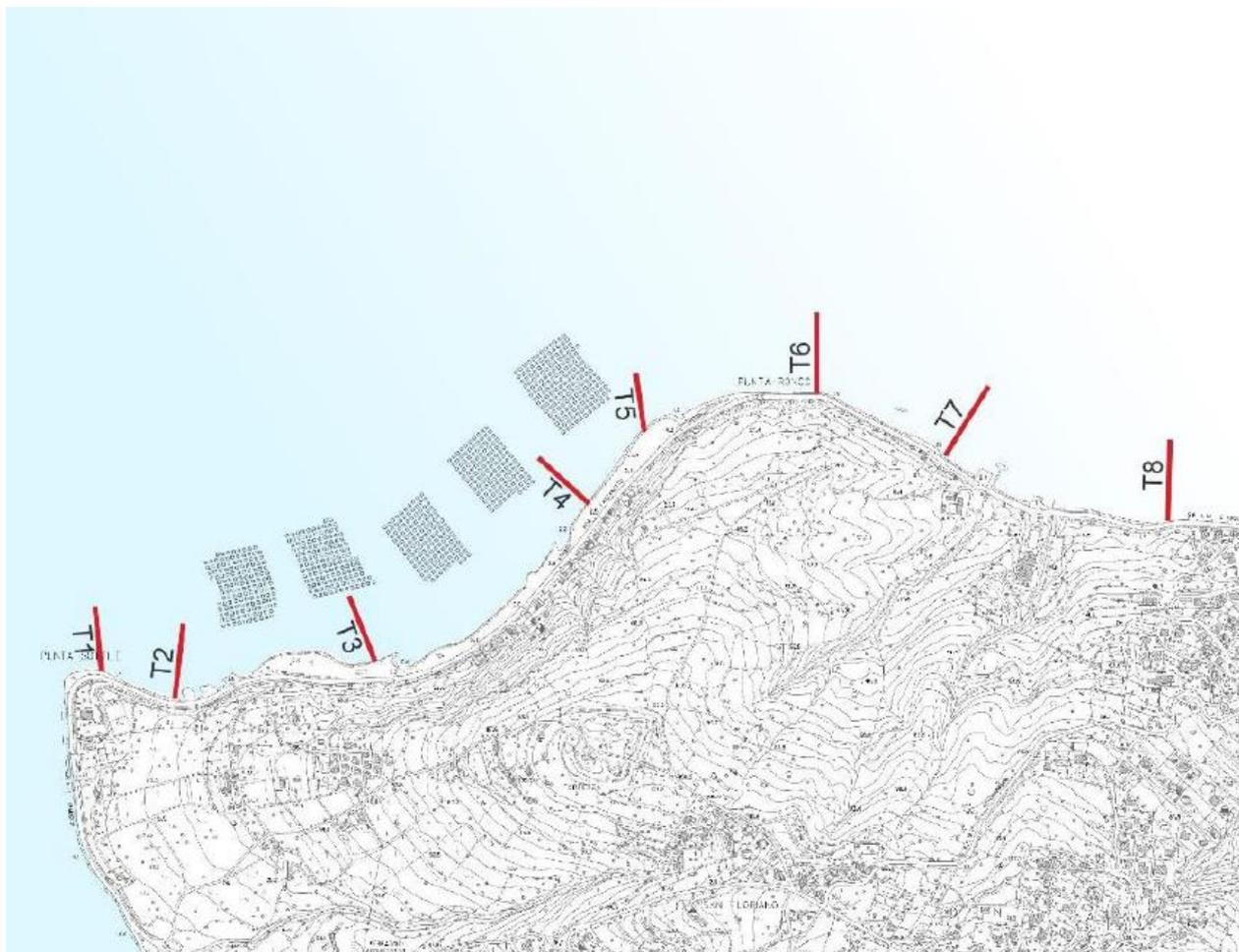


Figura 3-10 Localizzazione dei transetti della seconda indagine per la valutazione della presenza e dello stato di salute della *Cymodocea nodosa*

I risultati di entrambe le indagini evidenziano l'assenza della fanerogama, ad esclusione di un piccolo ciuffo con quattro foglie, rinvenuto nel transetto T08 alla profondità di 8,2 m, alla distanza di 97 m.

ARPA FVG in risposta al report finale AO, concorda con la necessità di estendere il campionamento della componente Fanerogame per almeno un altro anno, per verificare se l'assenza rilevata ante-operam nel sito di indagine sia solo temporanea.

**Si ritengono sufficienti nell'ambito del presente PMA le attività di monitoraggio previste dal PMI generale del Porto. Non sono quindi previste nel PMA delle opere attività relative alle fanerogame.**

### 3.5.2 Programmazione temporale

#### 3.5.2.1 Ante operam

Tale fase ha avuto la durata di un anno e lo scopo di definire le condizioni di bianco cantiere della qualità delle acque marine ed i valori di fondo della torbidità, validi come baseline di riferimento per le attività di monitoraggio in corso d'opera e post-operam. Tutte le attività dell'Ante operam fanno capo al PMI e si ritengono valide anche per il presente PMA.



Tabella 12: Attività dell'ante operam svolte nell'ambito del PMI

Fase attività	Frequenza	N. prelievi	Tipo stazione/modalità di prelievo	Parametri rilevati	PMI	Presente PMA
Ante operam (1 anno)	In continuo	2 punti x 1 quota		Torbidità		
	In continuo	2 punti x 1 quota	n. 2 boe equipaggiate con correntometro a +2 m dal fondo e torbidimetro e sonda multiparametrica a -3 m s.l.m.	Correntometria		
	In continuo	2 punti x 1 quota		Dati Chimico-Fisici (Temperatura, Salinità, Ossigeno disciolto, Potenziale Redox, Clorofilla a)		
	Trimestrale	2 punti x 1 quote	Prelievo con bottiglia niskin da natante in prossimità delle 2 boe	Ntot, Ptot e clorofilla a (a -3 m s.l.m.)		
	Trimestrale	2 punti x 2 quote	Prelievo con bottiglia niskin da natante in prossimità delle 2 boe	A -0.5 m s.l.m. tutti i contaminanti di <b>Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.</b> egli IPA; a +2 m dal fondo tutti i contaminanti di <b>Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.</b> esclusi idrocarburi	Si	
	Semestrale (settembre e dicembre)	2 punti x 1 quota	Prelievo con bottiglia niskin da natante in prossimità delle 2 boe	Ecotossicologia in colonna d'acqua (a -0.5 m s.l.m.)		
	Trimestrale	2 punti x 2 quote	Prelievo da natante con bottiglia niskin e con retino in prossimità delle 2 boe	Fitoplancton (a -3 m s.l.m. e a +2 m dal fondo) e zooplancton		
	Annuale	12 punti	Prelievo con benna, tre repliche per stazione	Macrozoobenthos		
Annuale	2 volte x 8 transetti	Visual census	Fanerogame ( <i>C. nodosa</i> )			
Annuale	1 rilievo	Ecoscandaglio multifascio con sistema di acquisizione multibeam	Pinna nobilis			



### 3.5.2.2 Corso d'opera

Il monitoraggio in operam comincia con l'inizio delle attività di cantiere e continuerà fino al termine di tutte le lavorazioni per la realizzazione dell'opera.

Le attività del PMI, nella fase in operam, prevedono che le boe di monitoraggio BM2 e BM4 siano integrate da altre due, BM1 e BM3, entrambe ubicate all'interno delle zone delle dighe foranee. Le attività previste dal PMI sulle 4 boe a carico dell'Autorità di Sistema, integreranno quanto previsto dal presente PMA.

Con il presente PMA, viene previsto l'allestimento di una **ulteriore stazione di monitoraggio denominata BM\_BN\_1**, posizionata a ridosso dell'area di cantiere.

Quest'ultima sarà equipaggiata con un torbidimetro e una sonda multiparametrica. Tutta la strumentazione acquisirà in continuo i dati dei principali parametri fisici (Temperatura, Salinità, Ossigeno disciolto, pH, Conducibilità, Potenziale Redox, Torbidità e Clorofilla a), di torbidità. Tali dati saranno scaricati con cadenza giornaliera mediante un sistema di collegamento wireless con una stazione a terra e serviranno da confronto con quelli acquisiti in fase ante operam per individuare eventuali variazioni dovute alle attività di cantiere.

Con cadenza trimestrale ed in prossimità della boa BM\_BN\_1, saranno eseguiti dei campionamenti della colonna d'acqua. I prelievi saranno eseguiti alla quota di installazione della sonda multiparametrica nella boa, a meno dei parametri IPA e idrocarburi campionati in superficie. Si prevede quindi il campionamento in una singola quota. Sui campioni prelevati saranno eseguite della analisi chimiche ed ecotossicologiche come riassunto nella seguente tabella.



Tabella 13: Attività previste durante la fase di corso d'opera – in grassetto i monitoraggi previsti dal presente PMA

Fase attività	Frequenza	N. prelievi	Tipo stazione/modalità di prelievo	Parametri rilevati	PMI	Presente PMA
In operam	In continuo	4 punti x n.quota	n. 4 boe equipaggiate ciascuna con torbidimetri, correntometrie sonde multiparametriche (a quota -0.5 m, -3 m s.l.m. e +2 m dal fondo)	Torbidità	Sì (4 Boe, BM1+BM4)	Stazione BM_BN_1 presso area di cantiere con n.1 torbidimetro e n.1 sonda parametrica
	In continuo	4 punti x n. quota		Correntometria		
	In continuo	4 punti x 3 quote		Dati Chimico-Fisici (Temperatura, Salinità, Ossigeno disciolto, Potenziale Redox, Clorofilla a)		
	In continuo	1 punto x 1 quota	n. 1 stazione presso la banchina in prossimità del cantiere provvista di torbidimetro e sonda multiparametrica (BOA BM_BN_1)	Torbidità Dati Chimico-Fisici (Temperatura, Salinità, Ossigeno disciolto, Potenziale Redox, Clorofilla a)		
	Trimestrale	4 punti x 3 quote +1 punto x 1 quota	Prelievo con bottiglia niskin da natante in prossimità delle 4 boe + n. 1 stazione presso la banchina in prossimità del cantiere	Ntot, Ptot e clorofilla a		
	Trimestrale	4 punti x 3 quote +1 punto x 1 quota	Prelievo con bottiglia niskin da natante in prossimità delle 4 boe + n. 1 stazione presso la banchina in prossimità del cantiere	Contaminanti di Tab 2.3 (IPA e idrocarburi solo a -0.5 m s.l.m.)		
	Trimestrale	4 punti x 3 quote +1 punto x 1 quota	Prelievo con bottiglia niskin da natante in prossimità delle 4 boe + n. 1 stazione presso la banchina in prossimità del cantiere	Ecotossicologia in colonna d'acqua		
	Trimestrale	4 punti x 3 quote	Prelievo da natante con bottiglia niskin e con retino in prossimità delle 4 boe	Fitoplancton (a -0.5 m s.l.m., -3 m s.l.m. e a +2 m dal fondo) e zooplancton		
	Annuale	12 punti	Prelievo con benna, tre repliche per stazione	Macrozoobenthos		
	Annuale	8 transetti	Visual census	Fanerogame ( <i>C. nodosa</i> )		



### 3.5.2.3 *Post operam*

Il monitoraggio post operam previsto dal PMI avrà la durata di quattro anni e lo scopo di controllare i livelli di ammissibilità dei valori degli indicatori misurati e di verificare l'efficacia delle misure di mitigazione e compensazione.

Tutte le attività del Post Operam delle opere di piano fanno capo al PMI: tale monitoraggio si ritiene valido anche per le opere di progetto, per cui nel presente PMA non sono previste per la componente acque marine costiere attività di post operam dedicate alle specifiche opere del presente PFTE.

Le attività di misura e di prelievo saranno effettuate presso le quattro boe di monitoraggio BM1, BM2, BM3 e BM4, posizionate mediante l'utilizzo di corpi morti adagiati sul fondale e adeguatamente segnate con luci intermittenti nel rispetto delle regole previste dai codici di navigazione.

Ciascuna boa sarà equipaggiata con correntometri, torbidimetri e sonde multiparametriche poste alle quote di -0.5 m e -3 m s.l.m. e a + 2 m dal fondo. Questi strumenti acquisiranno in continuo i dati dei principali parametri fisici (Temperatura, Salinità, Ossigeno disciolto, Potenziale Redox, Torbidità e Clorofilla a), di torbidità e di correntometria. Tali dati saranno scaricati con cadenza giornaliera mediante un sistema di collegamento wireless con una stazione a terra e serviranno da confronto con quelli acquisiti in fase ante operam per individuare eventuali variazioni. Con cadenza semestrale (2 campagne all'anno per un totale di 8 campagne post operam), saranno inoltre eseguiti i campionamenti delle acque per la determinazione dei parametri chimici ed ecotossicologici a tutte le quote previste (-0.5 m e -3 m s.l.m. e a + 2 m dal fondo). Fito- e zooplancton saranno campionati presso le quattro stazioni di monitoraggio con cadenza semestrale.

Il macrozoobenthos verrà studiato in 12 stazioni in occasione di una campagna annuale da effettuare nel periodo tardo primaverile di ogni anno della fase post operam.

La valutazione della presenza e dello stato di salute di *C. nodosa* verrà svolta nella zona antistante il litorale di Muggia così come sopra-indicato nel periodo tardo primaverile di ogni anno della fase post operam.



Tabella 14: Attività previste durante la fase post operam previste dal PMI

Fase attività	Frequenza	N. prelievi	Tipo stazione/modalità di prelievo	Parametri rilevati	PMI	Presente PMA
Post operam (4 anni dal completamento dell'opera)	In continuo	4 punti x n quote	n. 4 boe equipaggiate ciascuna torbidimetri, correntometri sonde multiparametriche (-0.5 m, -3 m s.l.m. e +2 m dal fondo)	Torbidità	Sì	-
	In continuo	4 punti x n. quote		Correntometria		
	In continuo	4 punti x 3 quote		Dati Chimico-Fisici (Temperatura, Salinità, Ossigeno disciolto, Potenziale Redox, Clorofilla a)		
	Semestrale	4 punti x 3 quote	Prelievo con bottiglia niskin da natante in prossimità delle 4 boe	Ntot, Ptot e clorofilla a		
	Semestrale	4 punti x 3 quote	Prelievo con bottiglia niskin da natante in prossimità delle 4 boe	Contaminanti di <b>Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.</b> (IPA e idrocarburi solo a -0.5 m s.l.m.)		
	Semestrale	4 punti x 3 quote	Prelievo con bottiglia niskin da natante in prossimità delle 4 boe	Ecotossicologia in colonna d'acqua		
	Semestrale	4 punti x 1 quote	Prelievo da natante con bottiglia niskin e con retino in prossimità delle 4 boe	Fitoplancton e zooplancton		
	Annuale	12 punti	Prelievo con benna, tre repliche per stazione	Macrozoobenthos		
	Annuale	8 transetti	Visual census	Fanerogame ( <i>C. nodosa</i> )		



### 3.5.3 Gestione emergenze

Le operazioni di dragaggio condotte da progetto esigono la massima attenzione in questo comparto ambientale, poiché trattasi evidentemente di operazioni in mare che interessano sia i fondali, sia la colonna d'acqua. Anche l'infissione del palancolato va condotta considerando le misure di mitigazione che permettano di evitare criticità ambientali.

La torbidità è certamente il parametro più rapidamente controllabile ed è espressivo degli effetti prodotti dal cantiere.

L'attenuazione degli effetti ambientali negativi deve a priori considerare i seguenti aspetti:

1. precisione nella conduzione delle operazioni di dragaggio;
2. allestimento dei dispositivi antitorbidità e loro manutenzione durante i lavori;
3. monitoraggio in tempo reale e gestione degli eventi che comportino il superamento delle soglie.

Considerando l'andamento della torbidità delle boe monitorate in fase di AO del PMI, le diverse origini dei valori massimi misurati e la media dei massimi annuali, l'Autorità di Sistema Portuale in accordo con ARPA FVG, ha impostato di una soglia di allarme pari a **10 NTU**, valore ritenuto valido come soglia di attenzione anche nel presente progetto: in particolare, si ritiene che il superamento di tale soglia sia confermato quando esso dovesse prolungarsi per un periodo maggiore di 60 minuti, determinando la necessità di porre in atto le misure di mitigazione descritte successivamente e finalizzate al contenimento della plume di torbida.

Nella seguente Tabella vengono riportati i valori soglia di torbidità aggiornati alle più recenti indicazioni pervenute su progetti analoghi a Trieste.

Tabella 15 - Valori soglia di intervento fissati per il monitoraggio in corso d'opera del parametro torbidità

VALORI SOGLIA DELLA TORBIDITA'			
Parametro	Livello di protezione	Periodo di mediazione	Valore soglia
Torbidità	Media oraria entro 500m dall'area di cantiere	Per 6 ore consecutive	<b>10</b> NTU
Torbidità	A più di 500m dall'area di cantiere	Per 6 ore consecutive	<b>6</b> NTU

Al fine di verificare il rispetto del valore soglia di torbidità proposto all'esito delle campagne di monitoraggio AO (Cfr. Tabella 7), il parametro torbidità, rilevato dalla sonda multiparametrica, sarà immediatamente confrontato con il valore di attenzione già condiviso con ARPA FVG e pari a 10 NTU.

Verrà sostanzialmente applicato il seguente protocollo operativo:

- Sul sistema di acquisizione collegato alle sonde sarà impostato un allarme automatico che scatterà nel



caso in cui il valore di torbidità non sia rientrato sotto la soglia di 10 NTU entro i 60 minuti successivi al superamento del valore di 10 NTU.

- Una volta rilevato il superamento del valore di attenzione, l'allarme farà attivare l'invio automatico di una e-mail agli indirizzi dei responsabili che saranno identificati per il cantiere, la Direzione Lavori e l'Ente di controllo interessato, ripetuto ogni 15 minuti e fino al rientro dei valori di torbidità al di sotto della soglia impostata. L'e-mail conterrà la data e l'ora della misura ed il valore di torbidità rilevato in quel punto di monitoraggio. Tale sistema di allarme si attiverà ogni qual volta verrà rilevato un superamento, fino ad un massimo di 96 volte nell'arco delle 24 ore, con una frequenza massima di un allarme ogni 15 minuti. I responsabili così allertati potranno accedere al portale dedicato e visualizzare i valori acquisiti dalla sonda ed agire di conseguenza.
- Per escludere che l'allarme sia stato inviato per cause esterne non riconducibili alla realizzazione dell'intervento specifico o a causa del malfunzionamento della sonda, una squadra di intervento appositamente formata procederà ad un sopralluogo mediante mezzo nautico abilitato ed effettuerà una misura di confronto con una sonda di riferimento in prossimità della sonda in allarme.
- Se il valore misurato dovesse risultare inferiore al prefissato valore di allarme, l'evento verrebbe identificato come falso allarme: in tal caso, si dovrà procedere a calibrare il sensore di torbidità della sonda, annotando il temporaneo malfunzionamento.
- Se il valore misurato dovesse confermare il superamento della soglia di allarme e la verifica del sistema di panne galleggianti volto a limitare l'aumento di torbidità ne evidenzia l'integrità, il responsabile di cantiere, informata l'ARPA FVG, su direttiva del Direttore di cantiere, dovrà predisporre le misure necessarie ad evitare il perdurare delle condizioni di criticità rilevate.

Il Direttore di cantiere, inoltre, avviserà la Direzione Lavori che dovrà valutare l'opportunità di verifica dello stato dei lavori in corso e proporrà eventuali specifiche misure.

**In particolare, se nell'arco delle 6 ore successive all'accertato superamento, la torbidità non dovesse rientrare nei limiti prefissati, la Direzione Lavori provvederà alla sospensione delle attività in corso ed alla convocazione *ad horas* di una riunione tecnica in cantiere con la presenza dell'Ente di controllo.**

L'operatività dell'intervento conseguente all'allarme è rappresentata nella figura successiva.

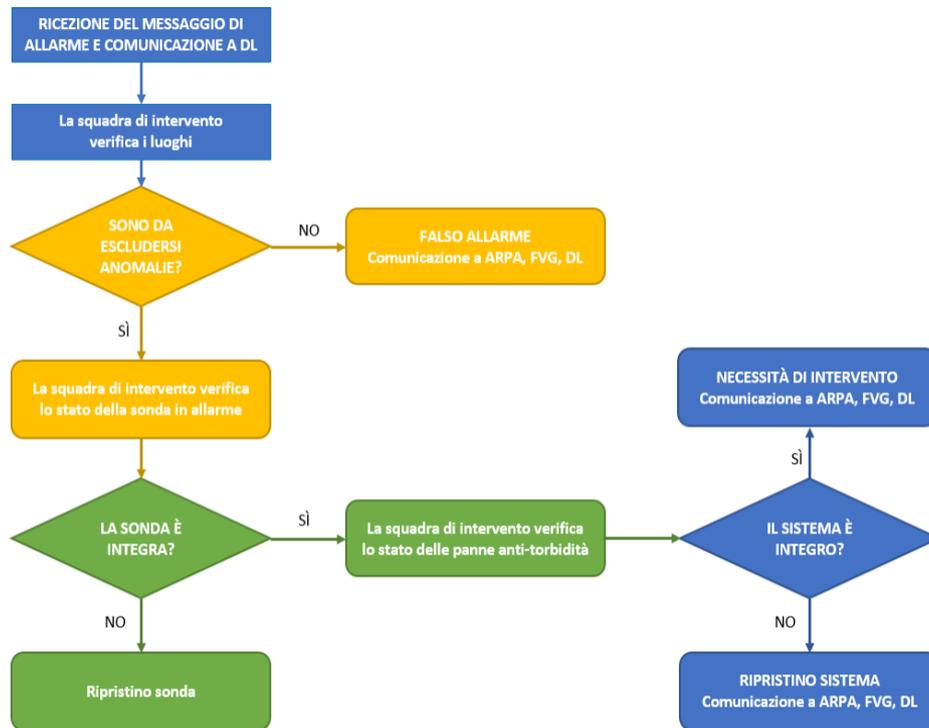


Figura 3-11 Schema della procedura operativa di intervento in caso di superamento dei valori soglia di torbidità

In ogni caso nelle fasi successive di progettazione, dovrà essere redatto uno specifico piano di gestione delle emergenze, non solo relative ai casi di emergenza sanitaria con descrizione delle specifiche misure organizzative di primo soccorso, ma anche di gestione delle emergenze ambientali relazionabili alle attività previste nel cantiere in esame.

## 4 REPORTING

### 4.1 Aspetti generali

A seguito delle singole attività di monitoraggio, i risultati delle attività di monitoraggio (rapporti di prova, certificati di campionamento e analisi, tabelle, grafici, etc.) verranno inseriti in rapporti tecnici di monitoraggio che andranno inviati alla Committenza e agli Enti interessati (ARPA FVG, Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, Comune di Trieste, etc).

Alla fine delle attività di cantiere verrà redatto il rapporto interdisciplinare, documento sintetico che descrive le attività di monitoraggio allo scopo di fornire una valutazione il più possibile integrata, organica ed esaustiva dei risultati delle attività di monitoraggio, ottenendo in tal modo un documento utilizzabile nello scambio con gli Enti di controllo o le amministrazioni interessate agli esiti del piano di monitoraggio.



## 4.2 Modalità di gestione e rappresentazione dei risultati

I risultati sperimentali relativi alle campagne di indagine ambientale saranno resi disponibili attraverso le seguenti modalità:

- visualizzazione dei dati acquisiti in opportuni record predisposti;
- visualizzazione cartografica delle stazioni di campionamento;
- visualizzazione degli andamenti temporali dei diversi parametri e dei principali indicatori;
- collegamento ai file elettronici delle Relazioni Tecniche;
- collegamento ai file elettronici dei Rapporti di Prova;
- collegamento ai file elettronici dei certificati di analisi.
- la documentazione prodotta in attuazione del monitoraggio ambientale, ossia le Relazioni Tecniche relative le diverse campagne svolte, contenete i Rapporti di Prova e i Certificati di analisi relativi a ciascuna componente e campagna di monitoraggio ambientale.

La Relazione tecnica dovrà descrivere compiutamente l'attività svolta, valutare i dati raccolti, interpretarli e commentarli in relazione ai vigenti limiti di legge e rispetto all'ante operam e alle previsioni di impatto contenute nel SAI. Se del caso, potrà contenere indicazioni per il perfezionamento ed affinamento del monitoraggio nelle successive fasi di attuazione, con riferimento ad un possibile ri-orientamento dei contenuti o delle modalità per l'attuazione.

Si riporta nel seguito lo schema tipo della Relazione tecnica:

Articolazione	Contenuto
Premessa	Descrizione sintetica di: Quadro normativo di riferimento Stazioni di misura Misure effettuate/dati raccolti Informazioni al contorno Individuazione delle condizioni meteorologiche di interesse (i tipi di tempo)
Sorgenti inquinanti	Descrizione delle condizioni al contorno nel periodo di indagine relative a: 1. le attività svolte in Porto e la valutazione dei relativi impatti 2. le sorgenti presenti sul territorio
Risultati della valutazione annuale	Commento dei risultati su: 1. Qualità della componente in relazione ai vigenti limiti di legge 2. Discriminazione del contributo di eventuali attività svolte nella zona circostante 3. Validazione delle previsioni di impatto eseguite in fase progettuale (nello SAI) a convalida anche dei sistemi di mitigazione proposti/adottati 4. Descrizione delle eventuali criticità riscontrate sperimentalmente e/o di esigenze particolari emerse in corso d'opera 5. Analisi fenomenologica
Valutazione fenomenologica	Valutazione delle condizioni al contorno (A titolo di esempio, per la componente atmosfera, delle condizioni meteorologiche, del sottovento alle emissioni, del sottovento alle altre emissioni, della correlazione tra immissioni e le diverse emissioni, ecc.)
Conclusioni	Illustrazione dei risultati in relazione a:



	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Congruenza degli aspetti generali di inquadramento delle attività svolte in relazione al progetto ed al PMI</li> <li>2. Eventuale necessità di una revisione del numero, dell'area di collocazione o della durata delle misure integrative</li> </ol>
--	---

La tabella che segue riporta le informazioni minime che dovranno essere contenute nei Rapporti di prova.

Argomenti	Contenuto
Informazioni specifiche	Luogo e data di esecuzione prove Identificativo laboratorio prove Nominativo del personale di prova Eventuali rappresentanti del cliente presenti alle prove Informazioni sul campionamento
Prove eseguite	Descrizione della tipologia di prova eseguita e del periodo di misura
Punto di misura	Codice identificativo della stazione/punto di monitoraggio Coordinate geografiche (espresse in gradi decimali nel sistema di riferimento WGS84 o ETRS89) Descrizione del punto di misura (es. civile abitazione, scuola, area naturale protetta, ecc.) Rappresentazione cartografica su Carta Tecnica Regionale (CTR) e/o su foto aerea (scala 1:10.000) dei seguenti elementi Stazione/punto di monitoraggio (ed eventuali altre stazioni e punti di monitoraggio previsti nell'area di indagine, incluse quelle afferenti a reti pubbliche/private di monitoraggio ambientale) Elemento progettuale compreso nell'area di indagine (es. porzione di tracciato stradale, aree di cantiere, opere di mitigazione) Ricettori sensibili se presenti Eventuali fattori/elementi antropici e/o naturali che possono condizionare l'attuazione e gli esiti del monitoraggio Documentazione fotografica della postazione di misura
Strumentazione utilizzata	Descrizione della strumentazione Codice identificativo Numero di matricola Certificato di taratura Report e certificati relativi alle curve di calibrazione ed alle sostanze certificate impiegate.
Risultati	Presentazione dei parametri/valori misurati

Saranno prodotti file in formato DOC, EXCEL, PDF o file CAD e/o GIS. Le foto ed i grafici saranno archiviati nei formati JPG o PNG. In particolare, dovranno essere prodotti SHAPEFILE (di seguito allegati) contenenti tutte le informazioni inserite nelle planimetrie, integrate eventualmente con campi riferiti ad oggetti esterni (ad es rapporti di prova, fotografie, ecc.), opportunamente codificate con propri ID, che dovranno essere inseriti all'interno della piattaforma R3 Ambiente, a seguito di fornitura da parte di AdSP MAO delle credenziali di accesso alla stessa.

I dati, le informazioni ed i rapporti saranno inviati in formato elettronico ad AdSP MAO a valle delle operazioni di controllo di qualità dei dati e della loro validazione dagli Enti di controllo.



Infine, i risultati saranno caricati su un sito WEB predisposto dal PMI (o una pagina dedicata sul sito dell'Autorità di Sistema Portuale); saranno caricati la Relazione annuale di monitoraggio e/o eventuali sintesi non tecniche elaborate per garantire una corretta e completa informazione dei cittadini.

Il caricamento delle informazioni e dei dati, l'aggiornamento dell'archivio informatico, sarà effettuato periodicamente, al termine di ogni campagna di monitoraggio ambientale, a valle delle operazioni di controllo di qualità dei dati e della loro validazione.

## 5 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Di seguito sono indicati i riferimenti bibliografici necessari a supportare e giustificare la scelta della strumentazione e della procedura di monitoraggio delle biocenosi marine:

BUHL-MORTENSEN L., BUHL-MORTENSEN P., DOLAN M.J.F., GONZALES-MIRELIS G., (2015) Habitat mapping as a tool for conservation and sustainable use of marine resources: Some perspectives from the MAREAN Programme, Norway. *Journal of Sea Research*, 100, 46-61

DUMAS P., BERTAUDA A., PIEGNON C., LEOPOLD M., PELLETIER D. (2009), A "quick and clean" photographic method for the description of coral reef habitats. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 368, 161-168

KOSTYLEV V.E., TODD B.J., FADER G.B.J., COURTNEY R.C., CAMERON G.D.M., PICKRILL R.A. (2001) Benthic habitat mapping on the Scotian Shelf based on multibeam bathymetry, surficial geology and sea floor photography. *Marine Ecology Progress Series*, 219, 121-137

PÉRÈS J., PICARD J. (1964). *Nouveau Manuel de Bionomie Benthique de la Mer Mediterranee*. Rec. Trav. St. Mar. End 31(47), 137.

PIELOU EC (1966) Shannon's formula as a measure of species diversity: its use and misuse. *Am Nat* 118:463-465

SHANNON CE, WEAVER W (1949) *The mathematical theory of communication*. Illinois Press, Urbana, Illinois, pp 117.

SIMPSON EH (1949) Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.

Oneri per il monitoraggio ambientale

Art.	DESCRIZIONE	U.M.	P.U	QUANTITA'					IMPORTO [€]	Fase			
				par.ug	lung	largh	H/peso	TOTALE		AO/CO/PO	IMPORTI AO	IMPORTI CO	IMPORTI PO
	<b>ATMOSFERA</b>												
	<b>Qualità dell'aria</b>												
M.01	Monitoraggio con mezzo mobile di SO2 (media oraria, giornaliera e del periodo), Nox (media oraria, giornaliera e del periodo), NO2 (media oraria, giornaliera e del periodo e restituzione massimi riscontrati e numero di superamenti), PM10 (media giornaliera e del periodo), PM 2,5 (media giornaliera e del periodo), O3 (media oraria e media giornaliera e del periodo), CO (media 8 h), C6H6 (media del periodo) e Benzo(a)Pirene (Media del periodo), come da PMA. Prezzo a campagna												
	<i>in AO - 1 monitoraggio una tantum durata 1 mese</i>	cad	11 400,00	1,00				1,00	€	11 400,00	AO	11 400,00	
	<i>in CO. 1 monitoraggio ogni 6 mesi di lavorazione per la durata di 1 mese (durata del CO - 2 anni)</i>	cad	11 400,00	1,00		2,00	2,00	4,00	€	45 600,00	CO		45 600,00
	<i>in PO - 1 monitoraggio una tantum durata 1 mese</i>	cad	11 400,00	1,00				1,00	€	11 400,00	PO		11 400,00
	<b>RUMORE</b>												
	<b>Rilievi acustici</b>												
M.02	Rilievo acustico per la restituzione di: -Leq(A) orario sulle 24 ore, con tempo di integrazione pari a 1 minuto; - Leq(A) sul periodo diurno (06.00 – 22.00); - Leq(A) sul periodo notturno (22.00 – 06.00); - livelli percentili, calcolati sull'insieme dei dati rilevati: (L5, L10, L50, L90, L99); - livelli Lmax e Lmin relativi agli intervalli temporali di osservazione. Prezzi a campagna di misura su n.2 punti. Il prezzo comprende anche le misurazioni meteorologiche, l'installazione e la disinstallazione degli strumenti di misura e la restituzione dei dati e una relazione tecnica.	a campagna											
	<i>in AO - 1 monitoraggio una tantum su n. 2 punti di monitoraggio (Rum 1, Rum 2), durata di due settimane</i>	a campagna	4600	1,00				1,00	€	4 600,00	AO	4 600,00	
	<i>in corso d'opera. 1 monitoraggio ogni 3 mesi di lavorazione per la durata di due settimane - su n. 2 punti di monitoraggio (Rum 1, Rum 2, )- Durata del CO pari a 2 anni</i>	a campagna	4600	1,00		4,00	2,00	8,00	€	36 800,00	CO		36 800,00
	<i>in PO - 1 monitoraggio una tantum, su n. 2 punti di monitoraggio (Rum 1, Rum 2), durata settimanale</i>	a campagna	4600	1,00				1,00	€	4 600,00	PO		4 600,00

**Oneri per il monitoraggio ambientale**

Art.	DESCRIZIONE	U.M.	P.U	QUANTITA'					IMPORTO [€]	Fase				
				par.ug	lung	largh	H/peso	TOTALE		AO/CO/PO	IMPORTI AO	IMPORTI CO	IMPORTI PO	
					<b>ACQUE SUPERFICIALI/MARINE</b>									
	<b>Qualità chimico-fisica delle acque marine</b>													
M.03	Fornitura di 1 boa (BM_BN_1) equipaggiate con datalogger, torbidimetro (comprensivi di assicurazione)	a corpo	80 900,00	1,00				1,00	€	80 900,00	CO		80 900,00	
M.05	Installazione e salpamento della boa (BM_BN_1)	a corpo	27 500,00	1,00				1,00	€	27 500,00	CO		27 500,00	
M.09	Sonda multiparametrica per boa BM_BN_1, con sensori di profondità, temperatura, salinità, ossigeno disciolto, potenziale redox, pH, solidi sospesi e clorofilla(a).	a corpo	27 755,00	1,00				1,00	€	27 755,00	CO		27 755,00	
M.08	Installazione sonda mutiparametrica (in BM_BN_1), operata da sommozzatore													
	<i>in CO - installazione in Boa BM_BN_1</i>	a corpo	3 520,00	1,00				1,00	€	3 520,00	CO		3 520,00	
M.06	Manutenzione e taratura degli strumenti installati sulle boe, operata da sommozzatori con frequenza mensile													
	<i>in corso d'opera - cadenza mensile (considerata 1 sonda multiparametrica e 1 sonda di torbidità)</i>	cad	660,00	1,00	2,00	12,00		24,00	€	15 840,00	CO		15 840,00	
M.11	Prelievo campioni di acqua ed esecuzione analisi chimiche, ecotossicologiche e parametri per indice trix													
	<i>in corso d'opera su BO_BN_1 (1 prelievo e analisi chimiche e 1 prelievo e analisi per parametri per indice trix, 1 prelievo e analisi per ecotossicologiche), cadenza trimestrale</i>	cad	1 000,00	1,00	3,00	4,00	2,00	24,00	€	24 000,00	CO		24 000,00	
M.14	Supervisione attività di installazione e salpamento strumenti	a corpo	6 750,00	1,00				1,00	€	6 750,00	CO		6 750,00	
M.15	Manutenzioni	a corpo	2 000,00	1,00				1,00	€	2 000,00	PO			2 000,00
M.16	Attività desk di reportistica, analisi e sintesi	a corpo	48 000,00	1,00				1,00	€	48 000,00	CO/PO		38 400,00	9 600,00
M.17	Lecture delle sonde multiparametriche e di torbidità in tempo reale, per la verifica della risospensione durante le fasi che potenzialmente possono comportare torbidità	a corpo	6 750,00	1,00				1,00	€	6 750,00	CO		6 750,00	

**Monitoraggi ambientali da PMA**
**Totale € 357 415,00**
**€ 16 000,00 € 313 815,00 € 27 600,00**