



## PROGETTO AdSP n. 1951

*Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste*

CUP: C94E21000/ 60001

### Progetto di Fattibilità Tecnico Economica Fascicolo A– intervento PNC da autorizzare

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:		
arch. Gerardo Nappa	AdSP MAO	Responsabile dell'integrazione e Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
arch. Sofia Dal Piva	AdSP MAO	Progettazione generale
arch. Stefano Semenik	AdSP MAO	Progettazione generale
ing. Roberto Leoni	BITECNO S.r.l.	Sistema di trazione elettrica ferroviaria
ing. Saturno Minnucci	MINNUCCI ASSOCIATI S.r.l.	Impianti speciali e segnalamenti ferroviari
ing. Dario Fedrigo	ALPE ENGINEERING S.r.l.	Progettazione strutturale oo.cc. ferrovia e strade
ing. Andrea Guidolin p.i. Furio Benci	SQS S.r.l.	Progettazione della sicurezza
ing. Sara Agnoletto	HMR Ambiente S.r.l.	Progettazione MISP e cassa di colmata
p.i. Trivellato, dott. G. Malvasi, dott. S. Bartolomei	p.i. Antonio Trivellato d.i.	Modellazione rumore, atmosfera, vibrazioni
dott. Gabriele Cailotto ing. Anca Tamasan	NEXTECO S.r.l.	Studio di impatto ambientale e piano di monitoraggio ambientale
ing. Sebastiano Cristoforetti	CRISCON S.r.l.s.	Relazione di sostenibilità
ing. Tommaso Tassi	F&M Ingegneria S.p.A.	Progettazione degli edifici pubblici nel contesto dell'ex area "a caldo"
ing. Michele Titton	ITS s.r.l.	Connessione stradale alla GVT
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: ing. Paolo Crescenzi		

NOME FILE: 1GNR_P_R_D-AMB_1GE_106_18_01	SCALA: ---
TITOLO ELABORATO: <b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	ELABORATO: <i>1GNR_P_R_D-AMB_1GE_106_18_01</i>

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	01/02/2023	Definitivo	Nexteco	S.Dal Piva	G.Nappa

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 2 di 52</p>
---	--	---------------------

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>FASI COSTRUTTIVE</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>PROGRAMMA DI MONITORAGGIO</b>	<b>6</b>
3.1	MATRICI CONSIDERATE	6
3.2	ARTICOLAZIONE DELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	6
3.3	ATMOSFERA	7
3.3.1	<i>Riferimenti normativi</i>	7
3.3.2	<i>Posizione monitoraggi e programmazione temporale</i>	9
3.3.3	<i>Misura e restituzione esiti</i>	12
3.3.4	<i>Restituzione risultati</i>	14
3.3.5	<i>Gestione risultati</i>	15
3.3.6	<i>Gestione emergenze</i>	15
3.4	RUMORE	18
3.4.1	<i>Posizione monitoraggi e programmazione temporale</i>	19
3.4.2	<i>Misura e restituzione esiti</i>	21
3.4.3	<i>Gestione risultati</i>	23
3.4.4	<i>Gestione emergenze</i>	23
3.5	ACQUE MARINE-COSTIERE E ECOSISTEMA MARINO	26
3.5.1	<i>Parametri da monitorare</i>	30
3.5.2	<i>Soggetti preposti alle attività</i>	41
3.5.3	<i>Programmazione temporale</i>	41
<b>4</b>	<b>REPORTING</b>	<b>49</b>
4.1	ASPETTI GENERALI	49
4.2	MODALITÀ DI GESTIONE E RAPPRESENTAZIONE DEI RISULTATI	49
<b>5</b>	<b>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI</b>	<b>52</b>

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	Pag. 3 di 52
---	---	--------------

## **1 PREMESSA**

Con Decreto VIA n. 173 del 7/08/2015, è stata determinata la compatibilità ambientale del Piano Regolatore Portuale di Trieste; l'intervento in oggetto è conforme al Piano Regolatore Portuale e pertanto in tema di monitoraggio ambientale si applica il Piano di Monitoraggio Ambientale approvato con il suddetto decreto.

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale dell'"Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste" 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).

Il Piano è sviluppato per tutte le opere del progetto unitario (fascicolo A + fascicolo B), considerando però che le attività di monitoraggio legate alle opere del fascicolo B (in sostanza quelle sulla componente matrice acque marine-costiere ed ecosistema marino) inizieranno effettivamente con l'avvio delle opere a mare.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 4 di 52</p>
---	--	---------------------

## 2 FASI COSTRUTTIVE

L'esecuzione dei lavori delle opere del nuovo punto franco deve tenere in considerazione la complessità, la numerosità e la contemporaneità dei fronti operativi: infatti, per i tempi stabiliti dal DM 330/21 e per la previsione dell'attuazione dei lavori del PFTE complessivo (fascicoli A e B), la medesima area deve essere coordinata all'uso dedicato a più cantieri.

Il piano di coordinamento della sicurezza stabilirà i dettagli della migliore organizzazione degli spazi.

In linea generale, nel coordinamento dell'esecuzione delle opere, valgono i seguenti principi:

- è prioritario attuare la connessione alla GVT e il nuovo ingresso per lo stabilimento Arvedi da via Rio Primario, perché l'ingresso da via degli Alti Forni è incompatibile con un incremento dei flussi, stante l'attuale saturazione;
- parallelamente è prioritario allestire l'allargamento della trincea dell'asta di manovra verso S. Pantaleone, poiché né la stazione, né il terminal ferroviario potrebbero funzionare in assenza di essa;
- occorre ridurre al massimo i disservizi ferroviari per i terminalisti attualmente collegati alla rete ferroviaria esistente, cioè occorre concepire la sequenza costruttiva delle nuove opere viarie e ferroviarie lasciando operativi i raccordi ferroviari esistenti fino alla pressoché completa realizzazione della rete nuova;
- gli interventi a mare (Molo VIII e cassa di colmata) devono massimizzare le operazioni eseguite da pontone o da natante per ridurre le interferenze con i cantieri in terraferma e fra di loro questi due interventi devono essere bene coordinati perché la cassa di colmata costituisce, di fatto, l'attacco a terra del Molo VIII e condiziona la disponibilità di un percorso di collegamento alla terraferma, fondamentale nella costruzione del Molo VIII;
- i cantieri delle opere lineari e in particolare della ferrovia devono massimizzare l'avanzamento del cantiere lungo la direttrice e gli spazi immediatamente adiacenti ad essa;
- la costruzione degli interventi puntuali come gli edifici pubblici (dogana e PCF) e il museo di archeologia industriale deve seguire una sequenza legata a ciò che prioritario per l'attivazione delle funzioni ferroviarie e operative del nuovo terminal.

Stanti i principi sopra esposti, i vari cantieri verranno organizzati in sottoaree logistiche e lotti funzionali, come indicato nella Figura 2-1.

Il momento di massima interferenza tra le diverse aree logistiche è rappresentato nell'immagine successiva, quando saranno contemporanei:

- il cantiere della Connessione alla GVT,
- la realizzazione dell'impalcato ferroviario della nuova Stazione di Servola
- il completamento delle opere di MISP dell'ex area a caldo dell'accieria Arvedi



	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 6 di 52</p>
---	--	---------------------

### **3 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO**

#### **3.1 *Matrici considerate***

Le componenti ambientali oggetto di monitoraggio nell'ambito delle opere complessive sono le seguenti:

- Atmosfera (qualità dell'aria, meteorologia);
- Rumore;
- Acque marino-costiere e ecosistema marino: queste ultime sono da monitorare in relazione agli interventi a mare (Molo VIII e Cassa di colmata), quindi sono relativi ad interventi relativi al "fascicolo B".

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 acque marino-costiere sono state eseguite e completate e costituiscono riferimento valido per la fase ante-operam su tale componente 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.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 7 di 52</p>
---	--	---------------------

Infine, i monitoraggi 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.

Ad esempio le attività di monitoraggio del presente PMA in corso d'opera e in post operam della componente Acque marine-costiere da effettuarsi con analisi da sonde multiparametriche e di torbidità sulle boe a largo, coincidono con le attività previste dal PMI in corso d'opera. In questo caso quindi per tale componente ambientale e per le attività specifiche da condurre sulle boe, si farà riferimento a quanto effettuato nell'ambito delle attività del PMI.

### **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.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 8 di 52</p>
---	--	---------------------

*Tabella 1 - Limiti di legge relativi all'esposizione acuta*

<b>Inquinante</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Valore</b>	<b>Riferimento legislativo</b>
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*

<b>Inquinante</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Valore</b>	<b>Riferimento legislativo</b>
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

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 9 di 52</p>
---	--	---------------------

Inquinante	Tipologia	Valore	Riferimento legislativo
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
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

Sulla base delle risultanze della valutazione d'impatto sulla qualità dell'aria relativamente allo scenario di cantiere è possibile individuare come i ricettori R6 ed R7 come i più esposti.

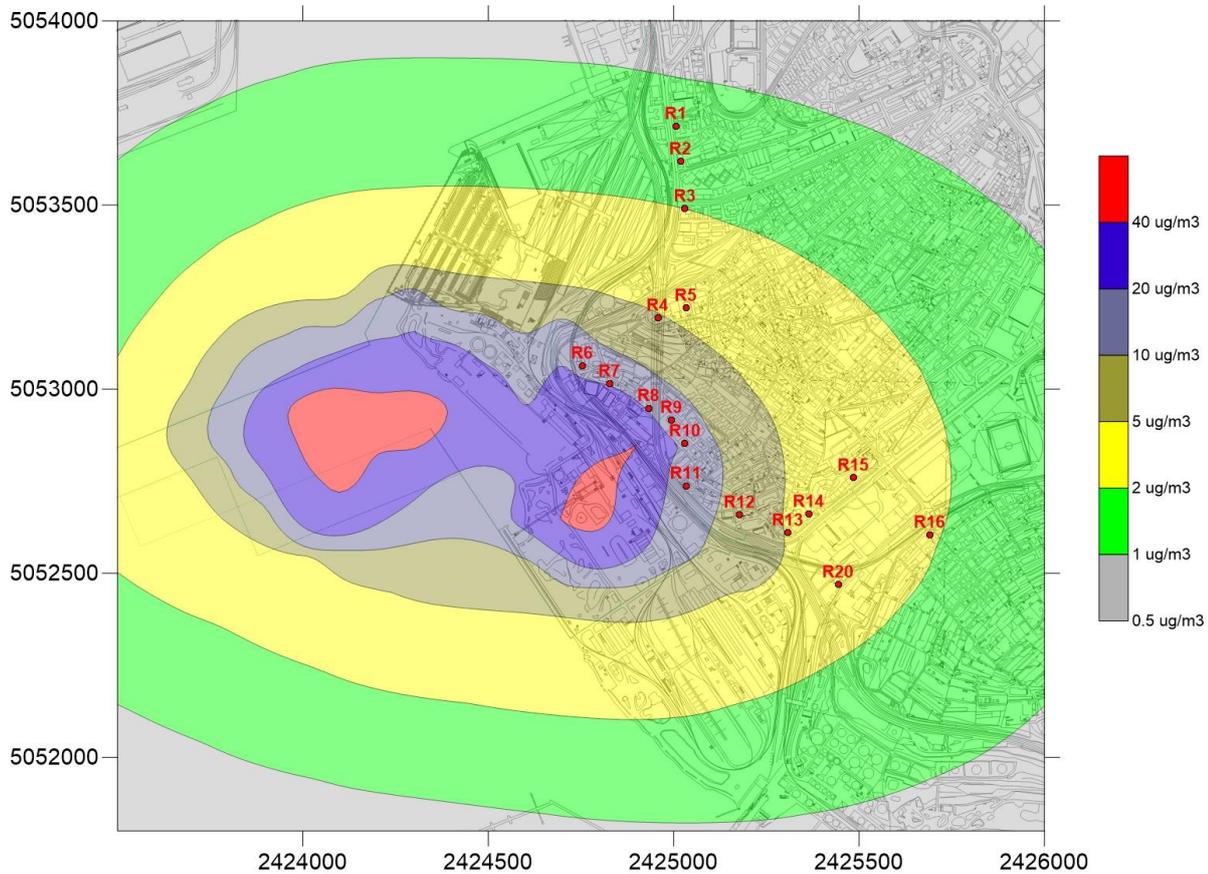


Figura 3-1: Risultanze della modellizzazione delle ricadute di PM10 durante le attività di cantiere del progetto unitario

Tuttavia risulta maggiormente significativo il ricettore R6 a causa della maggiore relativa lontananza di questo rispetto a R7 dalla postazione ARPA FVG di via Pitacco.

Si consiglia pertanto una posizione di monitoraggio per le campagne "ante operam", "corso d'opera" e "post operam" vicina a R6.



Figura 3-2: Localizzazione punto di monitoraggio della qualità dell'aria

Le coordinate del punto di monitoraggio sono le seguenti:

Longitudine: 13.777890° Est

Latitudine: 45.624211° Nord

### 3.3.2.2 Programmazione temporale

La valutazione del clima di qualità dell'aria nell'area residenziale più prossima e pertanto maggiormente esposta prima delle attività di cantiere ed esercizio è ben monitorata dalla stazione di monitoraggio di ARPA FVG di via Pitacco che prevede, fra l'altro, la misura di tutti i parametri d'interesse.

Tuttavia per una migliore sorveglianza soprattutto delle emissioni e conseguenti immissione delle attività di cantiere si consigliano campagne di monitoraggio "ante operam", "corso d'opera" e "post operam" nel punto indicato.

- Campagna AO: 1 monitoraggio una tantum durata 1 mese.
- Campagne CO: 1 monitoraggio ogni 6 mesi di lavorazione per la durata di 1 mese. In accordo con quanto stabilito dal PMI generale, nelle due stagioni (invernale ed estiva).
- Campagna PO: 1 monitoraggio una tantum durata 1 mese.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 12 di 52</p>
---	--	----------------------

### *3.3.3 Misura e restituzione esiti*

#### *3.3.3.1 Parametri*

Dagli esiti della valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria sono stati individuati i seguenti indicatori ambientali:

- 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".

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 13 di 52</p>
---	--	----------------------

- 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".

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 campionare 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:

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

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 14 di 52</p>
---	--	----------------------

- Radiazione solare;
- Precipitazione atmosferica.

### 3.3.4 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.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 15 di 52</p>
---	--	----------------------

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.

### *3.3.5 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.

### *3.3.6 Gestione emergenze*

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

- Entro 3 gg 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 gg 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.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 16 di 52</p>
---	--	----------------------

Tabella 5: Monitoraggio componente atmosfera

Fase attività	Frequenza e durata	Tipo di stazione	Parametri rilevati
<p>Ante-operam</p>	<p>1 monitoraggio una tantum</p> <p>Durata: almeno 1 mese, nelle 2 stagioni invernale ed estiva</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>centralina mobile di cantiere in corrispondenza del <b>ricettore R6</b></li> </ul> <p>Longitudine: 13.777890° Est</p> <p>Latitudine: 45.624211° Nord</p>	<p>Parametri rilevati:</p> <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> <p>Acquisizione dati meteorologici: direzione e velocità del vento, t° e umidità dell'aria, pressione atmosferica, radiazione solare globale e netta, precipitazioni</p>



Fase attività	Frequenza e durata	Tipo di stazione	Parametri rilevati
In corso d'opera	Ogni 6 mesi, per tutta la durata del cantiere (stagione estiva ed invernale) Durata: 1 mese	<ul style="list-style-type: none"><li>centralina mobile di cantiere in corrispondenza del <b>ricettore R6</b></li></ul> Longitudine: 13.777890° Est Latitudine: 45.624211° Nord	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 O3 (medie orarie, medie giornaliere, medie del periodo); parametro C6H6 (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

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 18 di 52</p>
---	--	----------------------

Fase attività	Frequenza e durata	Tipo di stazione	Parametri rilevati
<p>Post operam</p>	<p>1 monitoraggio una tantum Durata: 1 mese</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>centralina mobile di cantiere in corrispondenza del <b>ricettore R6</b></li> </ul> <p>Longitudine: 13.777890° Est Latitudine: 45.624211° Nord</p>	<p>Parametri rilevati:</p> <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> <p>Acquisizione dati meteorologici: direzione e velocità del vento, t° e umidità dell'aria, pressione atmosferica, radiazione solare globale e netta, precipitazioni</p>

### 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.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 19 di 52</p>
---	--	----------------------

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.

Si sottolinea che la fase di ante operam eseguita nell'ambito delle attività del PMI è valevole anche per le opere in questione: i dati verranno comunque integrati da un "bianco" di cantiere nei termini specificati sotto.

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.

### *3.4.1 Posizione monitoraggi e programmazione temporale*

#### *3.4.1.1 Posizione monitoraggi*

In relazione a quanto valutato nello studio acustico preliminare, si prevede la effettuazione periodica di rilevazioni acustiche, da collocarsi in corrispondenza di alcuni edifici individuati come i più esposti.

Si ritiene opportuno verificare i livelli di immissione acustica presso alcuni recettori che sono stati individuati sulla base dello studio acustico di progetto e del piano di cantierizzazione delle opere.

Le stazioni/punti di monitoraggio sono stati identificati 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. La loro scelta è stata effettuata anche sulla base delle risultanze delle simulazioni acustiche effettuate in fase di elaborazione dello Studio di Impatto Ambientale, in modo tale da consentire la caratterizzazione della qualità del clima acustico nell'area periportuale interessata dal traffico del cantiere e dal traffico del porto e rappresentare gli impatti potenziali sulla componente rumore in conseguenza alle fasi di realizzazione del progetto.

Sono stati quindi individuati n. 6 ricettori da sottoporre a monitoraggio, 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	Ricettore n. (#)	Fase monitoraggio
Rum-1	1b	AO, CO, PO
Rum-2	4	AO, CO, PO
Rum-3	5	AO, CO, PO
Rum-4	6	AO, CO, PO
Rum-5	8bis	AO, CO, PO
Rum-6	16	AO, CO, PO

Nota (#): la numerazione fa riferimento allo studio previsionale

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



Figura 3-3: Mappa ricettori in prossimità ai quali effettuare i monitoraggi

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 21 di 52</p>
---	--	----------------------

### *3.4.1.2 Programmazione temporale*

Le misure del clima acustico ante opera, che costituiranno il bianco di cantiere, avranno durata di almeno quindici giorni per valutare su un periodo significativo la variabilità dei livelli acustici. I dati saranno poi integrati da quelli raccolti nell'ambito del PMI per la fase ante operam.

Durante la fase di cantiere verranno effettuate misure quindici 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 settimanale per documentare l'impatto sonoro. Tale monitoraggio potrà essere ripetuto ogni 3 anni per verificare la stabilità delle emissioni sonore ed il mantenimento delle prestazioni acustiche iniziali. Tali dati verranno messi a confronto con quelli raccolti nell'ambito del PMI in post operam.

### *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: (L1, L10, L30, L50, L90, L99);
- livelli Lmax e Lmin relativi agli intervalli temporali di osservazione;
- Time-history del livello sonoro in dB(A) al fine della individuazione degli eventi e componenti tonali;
- analisi spettrale in terzi di ottava;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 22 di 52</p>
---	--	----------------------

Nel corso della campagna di monitoraggio saranno rilevati i seguenti parametri meteorologici: 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 del traffico, quali ad esempio: il mese di agosto; le settimane in cui le scuole sono chiuse per le festività di Natale (ultima settimana di dicembre e prima settimana di gennaio) e di Pasqua, nonché nei giorni festivi e prefestivi, quando la circolazione dei veicoli pesanti è limitata o estremamente ridotta, nei giorni di mercato e in quelli che coincidono con particolari eventi attrattori di traffico (feste patronali, fiere, scioperi degli addetti del trasporto pubblico).

#### *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: (L1, L10, L30, L50, L90, L99);
- livelli Lmax e Lmin relativi agli intervalli temporali di osservazione;
- Time-history del livello sonoro in dB(A) al fine della individuazione degli eventi e componenti tonali;
- analisi spettrale in terzi di ottava;
- 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 di fase di AO 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

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 23 di 52</p>
---	--	----------------------

mitigazione previste in fase di progetto e di quelle eventualmente introdotte a seguito delle risultanze del monitoraggio stesso.

- o 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 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 (LAeq,TR), è il parametro di confronto con i limiti di legge al 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 azzonamento 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:

- o comunicazione del parametro di misura con la massima tempestività al Committente e all'Organo di controllo;
- o ripetizione del rilievo per validare il dato di misura;
- o 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).

#### *3.4.4 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 gg si effettuerà l'accertamento diretto sul cantiere; entro i successivi 3 gg 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 gg ordinerà al Direttore di Cantiere l'istaurazione delle azioni di mitigazione.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 24 di 52</p>
---	--	----------------------

Tabella 7: Monitoraggio componente rumore

Fase attività	Frequenza e durata	Tipo di stazione	Parametri rilevati
<p>Ante-operam</p>	<p>1 monitoraggio una tantum Durata: 15 giorni</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>6 punti di monitoraggio: Rum 1, Rum 2, Rum 3, Rum 4, Rum 5 e Rum 6</li> </ul>	<p>Parametri rilevati:</p> <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: (L1, L10, L30, L50, L90, L99);</li> <li>livelli Lmax e Lmin relativi agli intervalli temporali di osservazione;</li> <li>Time-history del livello sonoro in dB(A) al fine della individuazione degli eventi e componenti tonali;</li> <li>analisi spettrale in terzi di ottava.</li> </ul> <p>Acquisizione dati meteorologici: direzione e velocità del vento, t° e umidità dell'aria, presenza/assenza di precipitazioni</p>



Fase attività	Frequenza e durata	Tipo di stazione	Parametri rilevati
In corso d'opera	Ogni 3 mesi, per tutta la durata del cantiere Durata: almeno 15 giorni	<ul style="list-style-type: none"><li>6 punti di monitoraggio: Rum 1, Rum 2, Rum 3, Rum 4, Rum 5 e Rum 6</li></ul>	<p>Parametri rilevati:</p> <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: (L1, L10, L30, L50, L90, L99);</li><li>livelli Lmax e Lmin relativi agli intervalli temporali di osservazione;</li><li>Time-history del livello sonoro in dB(A) al fine della individuazione degli eventi e componenti tonali;</li><li>analisi spettrale in terzi di ottava.</li></ul> <p>Acquisizione dati meteorologici: direzione e velocità del vento, t° e umidità dell'aria, presenza/assenza di precipitazioni</p>

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 26 di 52</p>
---	--	----------------------

Fase attività	Frequenza e durata	Tipo di stazione	Parametri rilevati
<p>Post operam</p>	<p>1 monitoraggio ogni 3 anni (vita utile: 50 anni) Durata: 1 settimana</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>6 punti di monitoraggio: Rum 1, Rum 2, Rum 3, Rum 4, Rum 5 e Rum 6</li> </ul>	<p>Parametri rilevati:</p> <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: (L1, L10, L30, L50, L90, L99);</li> <li>livelli Lmax e Lmin relativi agli intervalli temporali di osservazione;</li> <li>Time-history del livello sonoro in dB(A) al fine della individuazione degli eventi e componenti tonali;</li> <li>analisi spettrale in terzi di ottava.</li> </ul> <p>Acquisizione dati meteorologici: direzione e velocità del vento, t° e umidità dell'aria, presenza/assenza di precipitazioni</p>

### 3.5 Acque marine-costiere e ecosistema marino

Il presente capitolo del PMA è specifico per la realizzazione delle opere a mare e in particolare del Molo VIII, opere comprese nel fascicolo B quindi non oggetto di autorizzazione, ed è finalizzato al controllo dell'impatto in mare specificatamente prodotto dalla realizzazione di tali opere. Il PMA considera il monitoraggio anche sulla componente ambientale acque marine costiere per dare un quadro complessivo dei monitoraggi che dovranno essere previsti nell'ambito della realizzazione delle opere, ma resta inteso che il monitoraggio specifico sulla componente acque marine costiere verrà effettivamente attivato, quando i lavori previsti a mare per la realizzazione delle opere del Molo VIII e della cassa di colmata avranno inizio.

I monitoraggi previsti sono stati redatti in conformità ai seguenti Piani approvati da ARPA FVG con parere n. 4847/P/GEN/PRA\_VAL del 13.02.2018:

- Piano di Monitoraggio Integrato VIA-VAS (PMI) del nuovo PRP - Rev. 3, agg. al 16/02/2018;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 27 di 52</p>
---	--	----------------------

- Piano di Monitoraggio Ambientale del progetto definitivo relativo agli "Interventi di ampliamento alla radice del molo VI", Rev. 03, agg. Al 18/01/2018.

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.

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 a mare, le attività interessate dai controlli della qualità delle acque marine riguardano la realizzazione dei pali a mare e le operazioni di escavo. Durante entrambe queste attività, saranno 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 trivellazione avverranno all'interno dei tubi camicia, con recupero del materiale da pontone mentre quelle di dragaggio mediante benna meccanica. 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.

Successivamente vengono meglio descritte le attività sul comparto "Ambiente idrico-Acque marine costiere" previste dal Piano di Monitoraggio Integrato VIA-VAS del Piano Regolatore Portuale di Trieste (PMI), che sono "in carico" all'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Orientale, ma che costituiranno comunque la base di riferimento anche per le attività previste

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 28 di 52</p>
---	--	----------------------

dal presente progetto. Esse verranno integrate con un'ulteriore stazione di monitoraggio, prevista nell'ambito del presente PMA.

In sostanza il PMI 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, 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 08.03.2019 al 07.09.2019, presso le boe BM1 e BM4
- Corrente marina: dal 08.03.2019 al 07.09.2019, presso la boa BM1
- Parametri chimico-fisici: due campagne di 15 giorni con sonda multiparametrica dal 20.03.2019 al 03.04.2019 e dal 24.08.2019 al 07.09.2019.
- Inquinanti della colonna d'acqua: due campagne nei giorni 26.03.2019 e 02.09.2019.
- Analisi ecotossicologiche: due campagne nei giorni 26.03.2019 e 02.09.2019.
- Componente planctonica: due campagne nei giorni 26.03.2019 e 02.09.2019.
- 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, lungo 8 transetti posizionati approssimativamente sul prolungamento verso terra dei precedenti, da parte di Operatori Scientifici Subacquei; la seconda campagna di indagini 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.

- 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 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 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.

In fase di Ante Operam entrambe le boe sono state dotate di un torbidimetro, posto a quota -3,0 m rispetto alla superficie del mare e di un correntometro, posto a metà colonna<sup>1</sup>.

I monitoraggi dell'ante operam sono stati eseguiti dal 08.03.2019 al 07.09.2019, presso le boe **BM1** e **BM4** relativamente alla torbidità e presso la sola boa BM1 per quanto riguarda la corrente marina. L'acquisizione dei dati è avvenuta in continuo per sei mesi; i dati sono stati scaricati con cadenza giornaliera mediante un sistema di collegamento wireless con una stazione a terra e serviranno a costruire il livello di baseline del monitoraggio.

Come indicato nel PMI, le boe di monitoraggio saranno posizionate in corso d'opera e post operam, approssimativamente alle coordinate indicate in Tabella 8 – 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	2421629.6850 m	5054317.1290 m
BM2	2423283.0280 m	5052007.0410 m
BM3	2424998.2990 m	5050838.6120 m
BM4	2421577.3830 m	5055120.5400 m

Nel presente PMA durante la fase in operam si raccomanda l'allestimento di un'ulteriore stazione (BM5) a ridosso della banchina esistente più vicina al cantiere, equipaggiata con un torbidimetro e una sonda multiparametrica (come da Figura 3-4).

---

<sup>1</sup> in recepimento della prescrizione al PMI (nota ARPA prot. 0042962/P/GEN/PRA\_VAL del 20/12/2017)

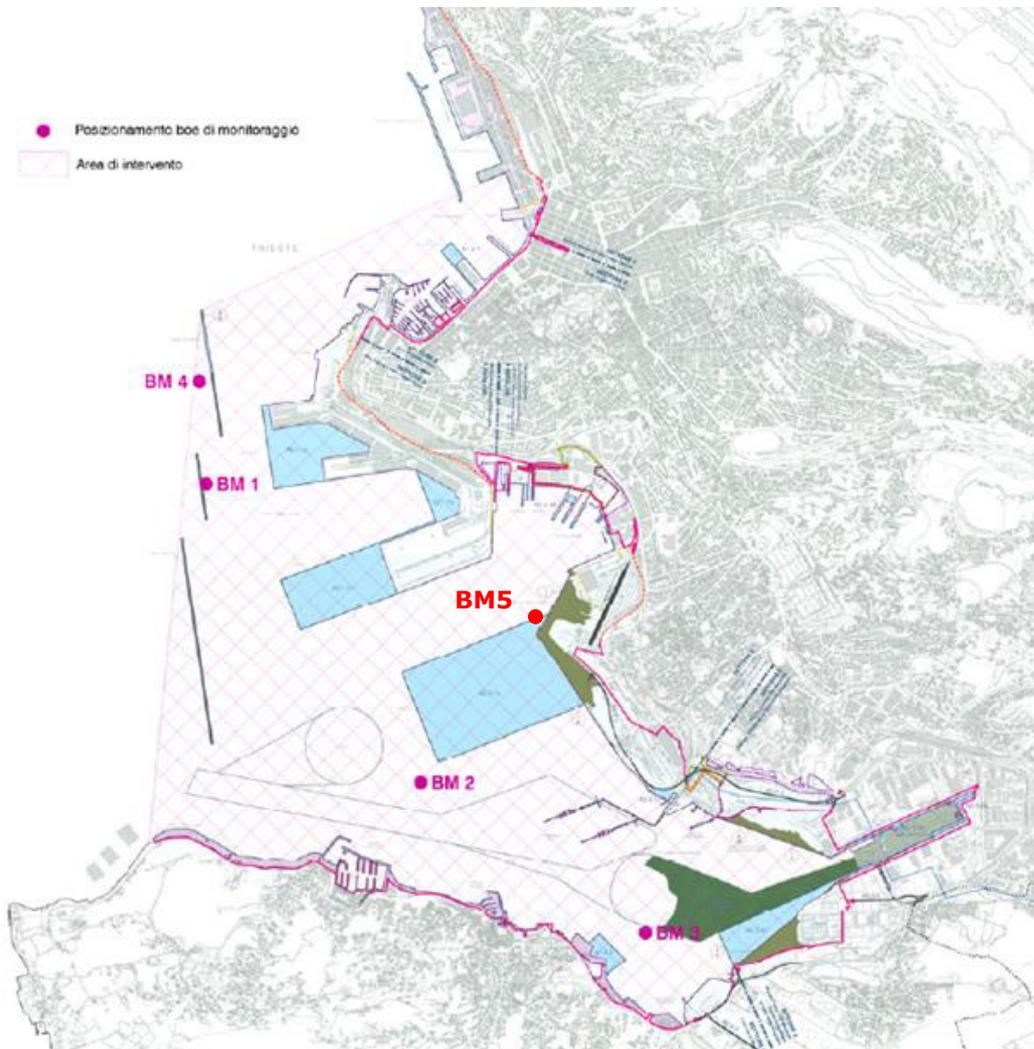


Figura 3-4 Posizione delle boe/stazioni di monitoraggio previste dal PMI e possibile posizione della stazione aggiuntiva BM5, a ridosso della banchina esistente più vicina all'area di cantiere

Di seguito si riportano i parametri chimici, fisici e biologici che si propone di indagare nel presente PMA. Successivamente si forniscono le descrizioni anche in forma tabellare (numero stazioni, frequenza rilievi per parametro) delle attività previste nelle tre fasi di monitoraggio.

### 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 dei Piani di Monitoraggio valutati ed approvati da ARPA FVG con parere n. 4847/P/GEN/PRA\_VAL del 13.02.2018 (PMI VIA-VAS e PMA del Molo VI).

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

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	Pag. 31 di 52
---	---	---------------

nelle vicinanze dell'area di intervento, ossia in prossimità delle stazioni di monitoraggio stabilite (Figura 3-4).

#### *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 correntometria mediante correntometro;
- Dati di Temperatura, Salinità, Ossigeno disciolto, Potenziale Redox, Torbidità e Clorofilla 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.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 <b>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</b>	Pag. 32 di 52
---	--	---------------

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

<b>Parametri</b>	<b>Campo di misura</b>	<b>Precisione</b>	<b>Risoluzione</b>
Temperatura	-5...50°C	+/-0.1°C	0.01°C
Conducibilità	0...200 mS	+/-1 µS (0...200 µS) +/-0.5% (>200µS)	0.001 mS
Salinità	0...70	+/-0.2 (0...16) +/-0.8% (>16)	0.01
Ossigeno (amperometrico)	0...40 mg/L	+/-0.5% del valore di fine campo scala	0.01 mg/L
Ossigeno (ottico)	0...25 mg/L (a 25°C, 1013 hPa) 0...40 mg/L (a 3°C, 1013 hPa)	+/-0.2 mg/L (0...2 mg/L) +/-1% del valore (>2mg/L)	0.001 mg/L
pH	0...14	+/-0.1 pH	0.01 pH
Redox	-1200 mV...1200 mV	+/-10 mV	0.1 mV
Clorofilla a (ottico)	0.03...500 µg/L Chla	+/-0.1 µg/L (0...3 µg/L)	0.01 µg/L
Torbidità (ottico)	0...1000 NTU	+/-0.3 NTU (0...10 NTU) +/-3% (>10 NTU)	0.01 NTU
<b>Correntometro</b>			
Range di velocità dell'acqua		±6 m/s	
Risoluzione della velocità dell'acqua		0.1 cm/s	
Accuratezza della velocità dell'acqua		±1% della velocità misurata, ±0.5 cm/s	

La strumentazione di misura sarà sottoposta ad operazioni di taratura di tutti i sensori con frequenza mensile o ogni qual volta si verificheranno mal funzionamenti o restituzione di dati anomali. 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 nel PMA del progetto definitivo relativo agli "Interventi di ampliamento alla radice del molo VI", Rev. 03, agg. Al 18/01/2018, il parametro solidi sospesi sarà espresso come unità NTU/FTU 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

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 33 di 52</p>
---	--	----------------------

nell'ambito dei monitoraggi ante operam già condotti e pari a 10 NTU. Al superamento di tale soglia di attenzione i lavori del cantiere devono essere sospesi fino al recupero di valori inferiori alle soglie.

### 3.5.1.2 Caratterizzazione chimica della colonna d'acqua

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 (Tabella 8)

Per la valutazione di Ntot, Ptot, Clorofilla a, i prelievi saranno eseguiti alla profondità di - 3 m. Mentre i contaminanti elencati in Tabella 10 saranno campionati alla quota di installazione della sonda multiparametrica nella boa (BM 5). Si prevede quindi il campionamento in una singola quota. Le quote di campionamento nelle 4 boe (BM1÷BM4) saranno quelle previste nell'ambito del PMI, cui tali campionamenti fanno capo.

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 +	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
Fenitrothion	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-Tricloropfenolo	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
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
Indene (1,2,3-c,d) pirene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Naftalene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/L
Alacloro	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	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	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-etlesi)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
Ottifenoli	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	EPA 537 2009	µg/L
Chinossifesi	UNI EN 15662:2009	µg/L
Diossine e composti diossina	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:

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

dove:

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

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

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 37 di 52</p>
---	--	----------------------

$DIN = N_{tot}$ , sommatoria delle specie azotate disciolte (ammoniacale, nitriti e nitrati) espresse in  $\mu\text{g/L}$ ;

$P_{tot}$  = Fosforo totale espresso in  $\mu\text{g/l}$ .

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	$\mu\text{g/L}$
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	%
$N_{tot}$	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	$\mu\text{g/L}$
$P_{tot}$	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	$\mu\text{g/L}$

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.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 38 di 52</p>
---	--	----------------------

### 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 26.03.2019 e 02.09.2019.

In corso d'opera, come per le analisi chimiche, i prelievi avverranno nell'area di cantiere nel punto di installazione della boa, 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, nelle stazioni 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*. Tali campioni vanno prelevati alla quota superficiale (-0.5 m s.l.m.) durante l'ante operam, e a tutte e tre le quote durante le fasi in operam e post operam. Potranno essere utilizzati saggi ecotossicologici alternativi, purché in grado di dare risposte equivalenti, con particolare riferimento ai saggi ecotossicologici previsti dal Manuale ISPRA 67/2011 "Batterie di saggi ecotossicologici per sedimenti di acque salate e salmastre".

Tali campioni vanno prelevati alla quota superficiale (-0.5 m s.l.m.) con le frequenze previste indicate al successivamente.

### 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. Analogamente a quanto previsto nei Piani di riferimento, uno specifico monitoraggio viene quindi 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 alla quota di -3 m s.l.m. ed in prossimità del fondale lungo la verticale 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.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 39 di 52</p>
---	--	----------------------

Il monitoraggio dei popolamenti zooplanctonici prevede invece pescate con retini da plancton 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 due campagne nei giorni 26.03.2019 e 02.09.2019

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).

Come previsto nel PMI, sono stati effettuati rilievi specifici finalizzati alla ricerca di *Pinna nobilis* dove sono previsti interventi di dragaggio per l'approfondimento del Canale Industriale, ossia alla quota di -12 m s.l.m.m. e del canale antistante alla quota di - 13 m s.l.m.m..

Dal momento che i risultati preliminari dei rilievi multibeam indicano assenza di tale organismo nell'area indagata e possono ragionevolmente rappresentare un monitoraggio ante operam del presente PMA, 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 nell'ambito del presente PMA.

#### **3.5.1.5.1 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 dovranno essere effettuati i prelievi con benna nelle 12 stazioni come previsto nel PMI (Figura 3-5). 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 3-5 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, mentre 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 posizionati approssimativamente sul prolungamento verso terra dei precedenti.

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.

### 3.5.1.5.2 Fanerogame

Lo stato delle praterie di fanerogame marine (*Cymodocea nodosa*) sarà 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, analogamente a quanto investigato in fase ante operam nell'ambito del monitoraggio ambientale svolto per i lavori di ampliamento alla radice del Molo VI.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 41 di 52</p>
---	--	----------------------

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 alle fanerogame.

### *3.5.2 Soggetti preposti alle attività*

Tutte le determinazioni analitiche dovranno essere eseguite da soggetti pubblici con comprovata esperienza nell'ambito delle indagini ambientali in aree marine costiere o da laboratori privati in possesso di certificazione di qualità UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 per almeno l'80% delle indagini analitiche. Le attività di campionamento dovranno essere eseguite da personale tecnico qualificato (chimici, biologi marini, ecc).

La strumentazione di monitoraggio in continuo dovrà essere soggetta a manutenzione e a taratura da parte di chimici abilitati ed iscritti presso gli ordini territorialmente competenti. Le attività di manutenzione della strumentazione saranno eseguite con cadenza quindicinale secondo le modalità e le indicazioni fornite dai costruttori della strumentazione utilizzata. Mentre le operazioni di taratura saranno effettuate con cadenza trimestrale utilizzando soluzioni tampone o standard a titolo noto nel caso dei sensori quali pHmetro, conduttimetro, sensore di torbidità, clorofilla a e ossigeno disciolto (punto di zero con soluzione di tiosolfato di sodio e span in aria ambiente), nel caso dei correntometri o dei termometri si procederà con il confronto con uno strumento di riferimento. Se il valore letto dallo strumento di riferimento si discosterà per  $\pm 30\%$  dal valore letto dallo strumento installato, si procederà alla sostituzione del correntometro o del termometro per l'invio dello stesso ad un centro di manutenzione e taratura.

### *3.5.3 Programmazione temporale*

#### *3.5.3.1 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.

Le attività di misura e di prelievo (Tabella 12) sono state effettuate presso due boe di monitoraggio, una nei pressi del futuro Molo VIII (BM2) ed una all'esterno delle dighe foranee (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.

In accordo con quanto prescritto nel PMI, ciascuna boa è equipaggiata con una sonda multiparametrica, un torbidimetro e un correntometro posti a quota -3.0 m s.l.m..

Questi strumenti acquisiscono in continuo i dati dei principali parametri chimico-fisici (Temperatura, Salinità, Ossigeno disciolto, Potenziale Redox, Torbidità e Clorofilla a), di torbidità e di correntometria. Tali dati sono scaricati con cadenza giornaliera mediante un sistema di collegamento wireless con una stazione a terra e servono a costruire il livello di baseline del monitoraggio.

Sono stati inoltre eseguiti i campionamenti delle acque per la determinazione dei parametri chimici ed ecotossicologici con cadenza semestrale (2 campagne di prelievo totali) mediante

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 42 di 52</p>
---	--	----------------------

bottiglia Niskin. Fito- e zooplancton sono stati campionati presso le due stazioni di monitoraggio con cadenza trimestrale (4 compagne totali).

Il macrozoobenthos è stato studiato in 12 stazioni in occasione di una singola campagna (Figura 3-5).

La valutazione della presenza e dello stato di salute di *C. nodosa* e di *P. nobilis* è stata svolta nella zona antistante il litorale di Muggia in occasione di una singola campagna (Figura 3-5).

Prima dell'inizio dei lavori dovrà essere presentato anche un protocollo indicante le misure di mitigazione comprensive di relativa tempistica, che l'Autorità di Sistema Portuale si impegnerà ad adottare nel caso in cui gli esiti delle misure in corso d'opera dovessero evidenziare situazioni anomale.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 43 di 52</p>
---	--	----------------------

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	n. 2 boe equipaggiate con torbidimetro, correntometro e sonda multiparametrica a -3 m s.l.m.	Torbidità	Sì			
	In continuo	2 punti x 1 quota		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 tabella 2.3; a +2 m dal fondo tutti i contaminanti di Tab 2.3 esclusi IPA e idrocarburi				
	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	8 transetti	Visual census	Fanerogame ( <i>C. nodosa</i> )				

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 44 di 52</p>
---	--	----------------------

### 3.5.3.2 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.

In accordo con quanto prescritto nel PMI, nella fase in operam le boe di monitoraggio BM2 e BM4 saranno integrate da altre due, BM1 e BM3, entrambe ubicate all'interno delle zone delle dighe foranee Figura 3-4. Ciascuna boa sarà equipaggiata da un correntometro ed un torbidimetro, posti alla quota di -3 m s.l.m., e con 3 sonde multiparametriche poste alle quote di -0.5 m e -3 m s.l.m. e a +2 m dal fondo. Le attività previste dal PMI sulle 4 boe a carico dell'Autorità di Sistema, integrerà quanto previsto dal presente PMA.

In aggiunta si raccomanda l'allestimento di una quinta stazione di monitoraggio (BM5), posizionata a ridosso della banchina esistente più vicina al 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, 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 dovute alle attività di cantiere. Si prevede quindi il campionamento in una singola quota.

Con cadenza trimestrale (4 campagne nel corso di ogni anno dedicato alla fase in operam, Tabella 13: Attività), saranno inoltre eseguiti i campionamenti delle acque per la determinazione dei parametri chimici ed ecotossicologici mediante bottiglie Niskin alle quote previste.

Per quanto riguarda le biocenosi marine, il fitoplancton sarà campionato presso le quattro stazioni di monitoraggio con cadenza trimestrale a tutte le quote previste (-0.5 m e -3 m s.l.m., +2 m dal fondo) con bottiglie Niskin e con retinate. Il campionamento dello zooplancton sarà effettuato con retinate lungo profili verticali in corrispondenza sempre dei quattro punti di monitoraggio e concomitante ai prelievi del fitoplancton. Il macrozoobenthos verrà studiato in 12 stazioni in occasione di una campagna annuale da effettuare nel periodo tardo primaverile di ogni anno della fase in 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 in operam. Tali attività sono relative al PMI e si integreranno con quanto previsto dal presente PMA (che non prevede analisi sulle biocenosi), come meglio rappresentato nella tabella successiva.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 45 di 52</p>
---	--	----------------------

Tabella 13: Attività previste durante la fase di corso d'opera: in grassetto quanto previsto nel presente PMA

Fase attività	Frequenza	N. prelievi	Tipo stazione/modalità di prelievo	Parametri rilevati	PMI	Presente PMA		
In operam	In continuo	5 punti x 1 quota	n. 4 boe equipaggiate ciascuna con torbidimetro e correntometro (a -3 m s.l.m.) e con 3 sonde multiparametriche (-0.5 m, -3 m s.l.m. e +2 m dal fondo)	Torbidità	Sì	<b>Stazione presso banchina (BOA BM 5) con n.1 torbidimetro e n.1 sonda parametrica</b>		
	In continuo	4 punti x 1 quota		Correntometria				
	In continuo	4 punti x 3 quote +		Dati Chimico-Fisici (Temperatura, Salinità, Ossigeno disciolto, Potenziale Redox, Clorofilla a)				
	<b>In continuo</b>	<b>1 punto x 1 quota</b>	<b>n. 1 stazione (BOA BM5) presso la banchina in prossimità del cantiere provvista di torbidimetro e sonda multiparametrica</b>	<b>Torbidità Dati Chimico-Fisici (Temperatura, Salinità, Ossigeno disciolto, Potenziale Redox, Clorofilla a)</b>				
	Trimestrale	4 punti x 3 quote	Prelievo con bottiglia niskin da natante in prossimità delle 4 boe	Ntot, Ptot e clorofilla a				
	Trimestrale	4 punti x 3 quote	Prelievo con bottiglia niskin da natante in prossimità delle 4 boe	Contaminanti di Tabella 10 (IPA e idrocarburi solo a -0.5 m s.l.m.)				
	Trimestrale	4 punti x 3 quote	Prelievo con bottiglia niskin da natante in prossimità delle 4 boe	Ecotossicologia in colonna d'acqua				
	Trimestrale	4 punti x n* quote	Prelievo da natante con bottiglia niskin e con retino in prossimità delle 4 boe	Fitoplancton (a -3 m s.l.m. e a +2 m dal fondo) e zooplancton				
	<b>Trimestrale</b>	<b>1 punto x 1 quota</b>	<b>n. 1 stazione (BOA BM5) presso la banchina in prossimità del cantiere</b>	<b>Ntot, Ptot e clorofilla a</b>				



Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto  
Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Pag. 46 di 52

Fase attività	Frequenza	N. prelievi	Tipo stazione/modalità di prelievo	Parametri rilevati	PMI	Presente PMA
			<b>provvista di torbidimetro e sonda multiparametrica</b>			
	<b>Trimestrale</b>	<b>1 punto x 1 quota</b>	<b>n. 1 stazione (BOA BM5) presso la banchina in prossimità del cantiere provvista di torbidimetro e sonda multiparametrica</b>	<b>Contaminanti di Tabella 10</b>		
	<b>Trimestrale</b>	<b>1 punto x 1 quota</b>	<b>n. 1 stazione (BOA BM5) presso la banchina in prossimità del cantiere provvista di torbidimetro e sonda multiparametrica</b>	<b>Ecotossicologia in colonna d'acqua</b>		
	Annuale	12 punti	Prelievo con benna, tre repliche per stazione	Macrozoobenthos		
	Annuale	8 transetti	Visual census	Fanerogame ( <i>C. nodosa</i> )		

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 47 di 52</p>
---	--	----------------------

### *3.5.3.3 Post operam*

Il monitoraggio post operam comincerà al termine dello smantellamento del cantiere, 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.

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 un correntometro ed un torbidimetro, posti alla quota di -3 m s.l.m., e con 3 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, Tabella 14), 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.

Tutte le attività del Post Operam fanno capo al PMI e ritiene possano valere anche per le opere di progetto

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 48 di 52</p>
---	--	----------------------

Tabella 14: Attività previste durante la fase post operam

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 1 quota	n. 4 boe equipaggiate ciascuna con torbidimetro e correntometro (a -3 m s.l.m.) e con 3 sonde multiparametriche (-0.5 m, -3 m s.l.m. e +2 m dal fondo)	Torbidità	Sì			
	In continuo	4 punti x 1 quota		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 Tab 2.3 (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 2 quote	Prelievo da natante con bottiglia niskin e con retino in prossimità delle 4 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	8 transetti	Visual census	Fanerogame ( <i>C. nodosa</i> )				

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 49 di 52</p>
---	--	----------------------

## 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 dell'attività di monitoraggio saranno rappresentati tramite una Relazione tecnica, contenente i Rapporti di prova e i certificati delle analisi di laboratorio.

La Relazione tecnica dovrà descrivere compiutamente l'attività svolta, valutare i dati raccolti, interpretarli e commentarli in relazione ai vigenti limiti di legge, e, 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	-
Risultati della valutazione annuale	Commento dei risultati su: Qualità della componente in relazione ai vigenti limiti di legge Descrizione delle eventuali criticità riscontrate sperimentalmente e/o di esigenze particolari emerse in corso d'opera Analisi fenomenologica
Valutazione fenomenologica	Valutazione delle condizioni al contorno

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 50 di 52</p>
---	--	----------------------

	<p>(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.)</p>
<p>Conclusioni</p>	<p>Illustrazione dei risultati in relazione a:</p> <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
<p>Informazioni specifiche</p>	<p>Luogo e data di esecuzione prove            Identificativo laboratorio prove            Nominativo del personale di prova            Eventuali rappresentanti del cliente presenti alle prove            Informazioni sul campionamento</p>
<p>Prove eseguite</p>	<p>Descrizione della tipologia di prova eseguita e del periodo di misura</p>
<p>Punto di misura</p>	<p>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</p>
<p>Strumentazione utilizzata</p>	<p>Descrizione della strumentazione            Codice identificativo            Numero di matricola</p>

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 51 di 52</p>
---	--	----------------------

Argomenti	Contenuto
	<p>Certificato di taratura</p> <p>Report e certificati relativi alle curve di calibrazione ed alle sostanze certificate impiegate.</p>
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.

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.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE</p>	<p>Pag. 52 di 52</p>
---	--	----------------------

## **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., BERTAUD 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.