



COMUNE DI GENOVA

## PROGETTO ESECUTIVO

CUP B33H19001390001

CIG 8981393FF4

### TITOLO PROGETTO

Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del Rio Molinassi - 1° Lotto I Stralcio, 2° Lotto II Stralcio 2a Fase, 3° Lotto

### OLEODOTTI

ELAB. N°	TITOLO ELABORATO	SCALA
0201	GEN - ELABORATI GENERALI <i>Ambiente</i> <b>Piano di Monitoraggio Ambientale</b>	VARIE

APPALTO	FASE	OPERA	DISCIPLINA	TIPOLOGIA	PROGR.	REV.	NOME FILE
A	PE	GEN	E	R	0201	0	A-PE-GEN-E-R-0201-0

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	Maggio 2023	Emissione per approvazione	A. Bettinetti	A. Bettinetti	G. Migliorino

IL R.U.P.

*Arch. Roberto Valcalda*

Impresa Appaltatrice: A.T.I.



**Consorzio Stabile  
Grandi Lavori S.c.r.l.**



Imprese consorziate esecutrici:



**FINCOSIT**



G.S. Edil  
Società Cooperativa

Progettista Indicato: R.T.P.



Responsabile dell'integrazione delle prestazioni specialistiche:

*Ing. Alberto Scotti*

Progettazione specialistica:

*Ing. Guglielmo Migliorino*



OLEODOTTI

**SOMMARIO**

1	INTRODUZIONE .....	3
2	SINTESI DEGLI INTERVENTI PREVISTI DAL PROGETTO.....	6
2.1	Spostamento degli oleodotti .....	6
2.2	Realizzazione del nuovo alveo del Rio Molinassi a sud di Piazza Cosma Clavarino.....	6
2.3	Completamento della piattaforma industriale.....	7
2.4	Adeguamento dell' alveo del Rio Molinassi a nord di Piazza Cosma Clavarino .....	8
2.5	Cantierizzazione .....	9
2.5.1	Fasi realizzative .....	9
2.5.2	Aree di cantiere.....	9
3	IMPOSTAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	10
3.1	Obiettivi generali.....	10
3.2	Normativa e documenti di riferimento .....	10
3.2.1	Normativa Nazionale e comunitaria .....	10
3.2.2	Normativa regionale .....	11
3.2.3	Norme tecniche.....	15
3.2.4	Documenti del Progetto Definitivo (2021) .....	15
3.3	Identificazione delle componenti ambientali.....	15
3.4	Articolazione temporale del monitoraggio .....	16
3.5	Restituzione dei dati .....	17
3.6	Gestione delle anomalie .....	17
3.7	Documentazione da produrre .....	18
3.8	Struttura operativa .....	18
4	ATMOSFERA .....	20
4.1	Premessa.....	20
4.2	Individuazione delle aree da monitorare e dei punti di monitoraggio .....	20
4.3	Parametri da monitorare .....	21
4.4	Modalità esecutive e strumentazione impiegata per il monitoraggio .....	22
4.5	Frequenza e durata del monitoraggio .....	22
4.6	Definizione dei valori di attenzione.....	23
5	RUMORE .....	25
5.1	Premessa.....	25





PROGETTO ESECUTIVO

**OLEODOTTI**

5.2	Individuazione delle aree da monitorare e dei punti di monitoraggio .....	25
5.3	Parametri da monitorare .....	26
5.4	Modalità esecutive e strumentazione impiegata per il monitoraggio .....	26
5.5	Frequenza e durata del monitoraggio .....	27
5.6	Definizione dei valori di attenzione.....	28
6	ACQUE SOTTERRANEE .....	29
6.1	Premessa.....	29
6.2	Individuazione delle aree da monitorare e dei punti di monitoraggio .....	29
6.3	Parametri da monitorare .....	30
6.4	Modalità esecutive e strumentazione impiegata per il monitoraggio .....	30
6.5	Frequenza e durata del monitoraggio .....	30
6.6	Definizione dei valori di attenzione.....	31
7	ACQUE SUPERFICIALI (Rio Molinassi).....	32
7.1	Premessa.....	32
7.2	Individuazione delle aree da monitorare e dei punti di monitoraggio .....	32
7.3	Parametri da monitorare .....	33
7.4	Modalità esecutive e strumentazione impiegata per il monitoraggio .....	33
7.5	.Frequenza e durata del monitoraggio .....	34
7.6	Definizione dei valori di attenzione.....	34
8	ACQUE SUPERFICIALI (acque marine).....	36
8.1	Premessa.....	36
8.2	Individuazione delle aree da monitorare e dei punti di monitoraggio .....	36
8.3	Parametri da monitorare .....	37
8.3.1	Analisi sulle acque .....	37
8.3.2	Analisi sulla qualità dei sedimenti .....	38
8.3.3	Analisi delle Comunità bentoniche .....	38
8.4	Modalità esecutive e strumentazione impiegata per il monitoraggio .....	39
8.4.1	Analisi sulla qualità dei sedimenti .....	40
8.4.2	Analisi delle Comunità bentoniche .....	40
8.5	Frequenza e durata del monitoraggio .....	43
8.6	Definizione dei valori di attenzione.....	45





OLEODOTTI

## 1 INTRODUZIONE

Il presente Progetto Esecutivo riguarda la risoluzione dell'interferenza tra l'esistente fascio tubiero di n°12 oleodotti e il progetto del nuovo tracciato del Rio Molinassi, a partire dalla zona a Nord di Via Merano (all'altezza di piazza Cosma Clavarino) fino alla nuova foce posta ad Est del Pontile Delta del Porto Petroli, nell'ambito del Progetto Esecutivo di Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristico navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del Rio Molinassi – Lotto 1 Stralcio 1, Lotto 2, Stralcio 2 Fase 2, Lotto 3.

Quest'ultimo è quindi relativo al pacchetto di interventi denominato “Nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del Rio Molinassi” ed in particolare si riferisce alle opere relative al:

- Lotto 1 I Stralcio,
- Lotto 2 – II Stralcio Fase 2;
- Lotto 3.

Il progetto in generale ha come oggetto la creazione di una nuova piattaforma industriale, ubicata tra il pontile Delta del Porto Petroli di Multedo e l'area Fincantieri a Sestri Ponente, per il trasferimento delle attività industriali di Fincantieri attualmente collocate a nord della Ferrovia Genova-Ventimiglia.

L'intervento consente di migliorare la logistica delle aree cantieristiche che, in tale modo, risulterebbero tutte concentrate lungo il lato mare del tracciato ferroviario, così determinando un utilizzo più efficace e razionale delle aree industriali.

L'area oggetto di riempimento è interessata dalla foce di un rio, denominato rio Molinassi, che attualmente presenta una situazione di elevata pericolosità per insufficienza delle sezioni e che, nell'ambito degli interventi in progetto, verrà deviato nel tratto terminale, adeguandone al contempo la sezione idraulica.

Per consentire la realizzazione di queste opere è prevista la costruzione di un nuovo porto pescatori in corrispondenza del rio San Michele in zona Prà per ricollocare alcune cooperative di pescatori che si trovano nell'area che sarà interessata dalla nuova foce del rio Molinassi.

Le principali opere di realizzazione della nuova piattaforma industriale (Opere del Lotto 2 - II Stralcio - Fase 1) sono già in avanzata fase di realizzazione, allo stesso modo sono in procinto di essere realizzate le opere relative alla realizzazione del nuovo bacino di carenaggio in area Fincantieri: Entrambe sono già oggetto di uno specifico monitoraggio ambientale di cui ovviamente si tiene conto nella stesura del presente PMA, in modo da evitare inutili ripetizioni, uniformare le modalità di monitoraggio ed integrare i risultati.

PROGETTO ESECUTIVO

**OLEODOTTI**

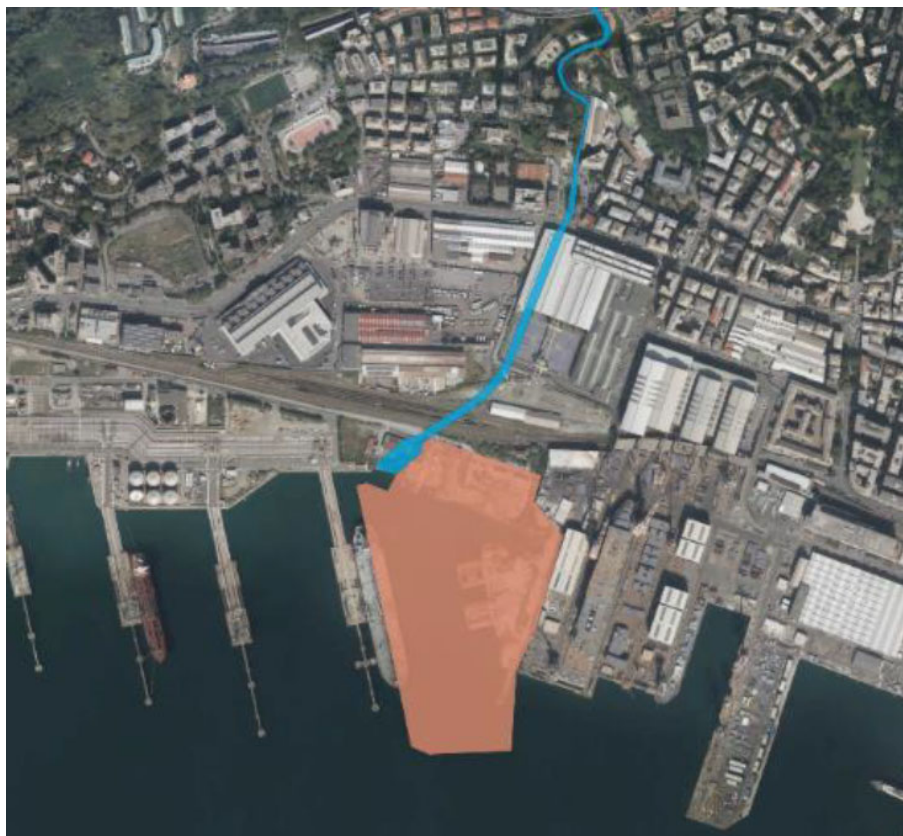


Figura 1 – Planimetria della nuova piattaforma industriale e del nuovo tracciato del Rio Molinassi



Figura 2 – Limite dell'area portuale occupata dalla nuova piattaforma industriale (Opere del Lotto II -2Stalcio ,Fase1)



**OLEODOTTI**

Il presente progetto rappresenta il naturale completamento delle opere sopracitate e comprende i seguenti interventi

- Lo spostamento del fascio tubiero degli oleodotti che interferiscono con il nuovo tracciato del rio Molinassi
- Lo scavo del nuovo alveo del rio Molinassi da via Piazza Clavarino alla nuova foce posta in corrispondenza del pontile Delta di Porto Petroli
- Il completamento della nuova piattaforma industriale
- La realizzazione di una nuova briglia selettiva sull'alveo del Rio Molinassi e l'adeguamento dell'alveo nella tratta compresa tra Via Negro Ponte e Piazza Cosma Clavarino

Benchè il presente PMA sia presentato nell'ambito del progetto relativo al solo primo intervento di spostamento del fascio tubiero, esso riguarda tutte le opere sopracitate per consentire un controllo di tutte le opere che, a prescindere dagli iter autorizzativi e dai tempi di realizzazione, costituiscono un progetto unitario.

Si precisa che, salvo per le stazioni di monitoraggio già operative (per il monitoraggio delle opere incluse negli altri progetti), l'ubicazione delle stazioni è indicativa ed andrà concordata con i tecnici di ARPAL.

Allo stesso modo si evidenzia che, a seconda delle componenti ambientali considerate, la fase di corso d'opera partirà in modo sfalsato per essere rappresentativa del momento in cui effettivamente si possono generare effetti.



## 2 SINTESI DEGLI INTERVENTI PREVISTI DAL PROGETTO

### 2.1 Spostamento degli oleodotti

Il tracciato di deviazione del Rio Molinassi da via S. Alberto/piazza Cosma Clavarino alla foce interferisce con un fascio esistente di oleodotti che in quel tratto scavalcano l'attuale alveo. Pertanto, prima di iniziare gli scavi, è necessario realizzare un nuovo tracciato degli oleodotti che non interferisca con il nuovo alveo.

Il progetto di spostamento del fascio tubiero prevede l'applicazione della tecnica del microtunneling, ossia con realizzazione dei pozzi di spinta e di arrivo, inserimento della fresa (TBM), realizzazione del tunnel rivestito e estrazione della fresa.

I tratti in microtunneling sono ubicati in corrispondenza dell'attraversamento di via Merano e via Bressanone e in corrispondenza della ferrovia. Il resto del nuovo tracciato sarà invece realizzato con scavi a cielo aperto e ritombamento dopo la posa delle tubazioni.

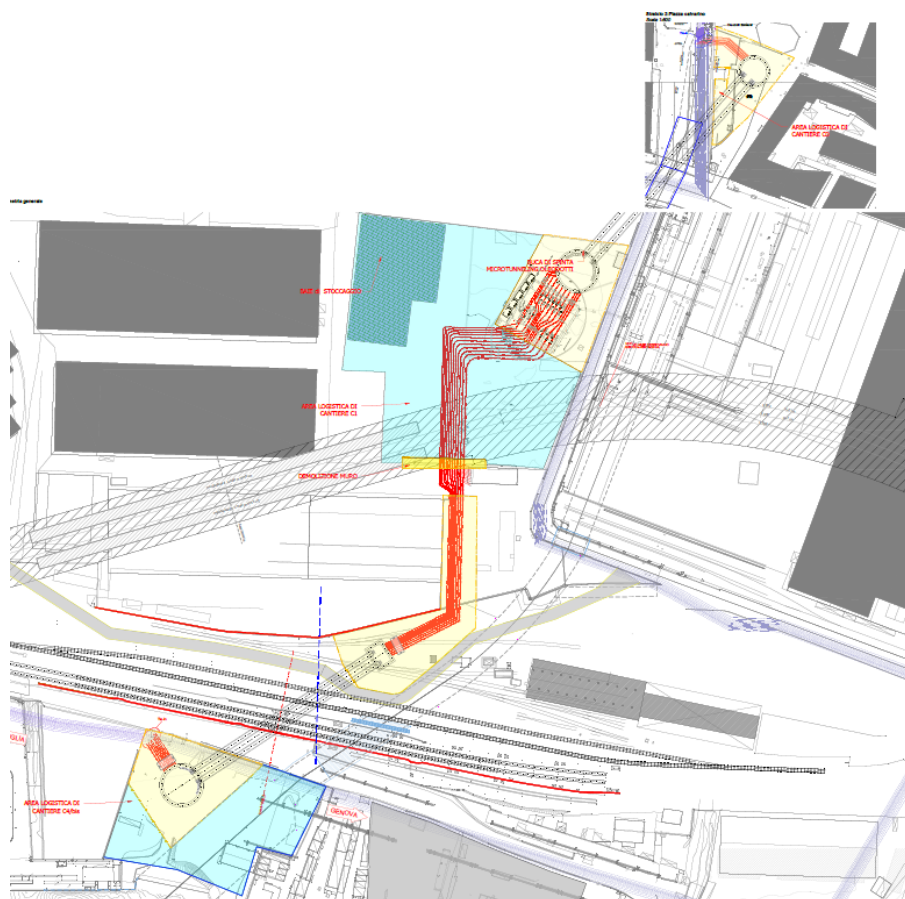


Figura 3 – Posizione del nuovo tracciato degli oleodotti (in rosso i tratti in scavo, in nero i tratti in microtunneling)

### 2.2 Realizzazione del nuovo alveo del Rio Molinassi a sud di Piazza Cosma Clavarino

L'intervento consiste nello spostamento del tracciato del rio Molinassi a partire da piazza Cosma Clavarino, verso ovest, con la foce traslata verso il Pontile Delta al limite delle aree Fincantieri nel tratto verso mare, così da non interferire con il completamento della nuova colmata che ospiterà la piattaforma industriale a servizio delle attività del concessionario.

In corrispondenza della nuova foce è prevista la realizzazione di due vasche di sedimentazione del tra-sporto solido, con capacità complessiva di accumulo di circa 10.500 m<sup>3</sup>, che, unitamente a quelle previste a monte (vedi paragrafo 2.4) consentiranno di limitare i quantitativi di materiale scaricato nel baci-no portuale durante gli eventi di piena.

### 2.3 Completamento della piattaforma industriale

La prima parte dell'intervento di realizzazione della piattaforma industriale è attualmente in fase di completamento, che comprende la posa dei cassoni di perimetrazione della nuova cassa di colmata ed il riempimento della stessa per circa l'80% della superficie complessiva, pari a circa 90'000 m<sup>2</sup> (vedi figure seguenti).

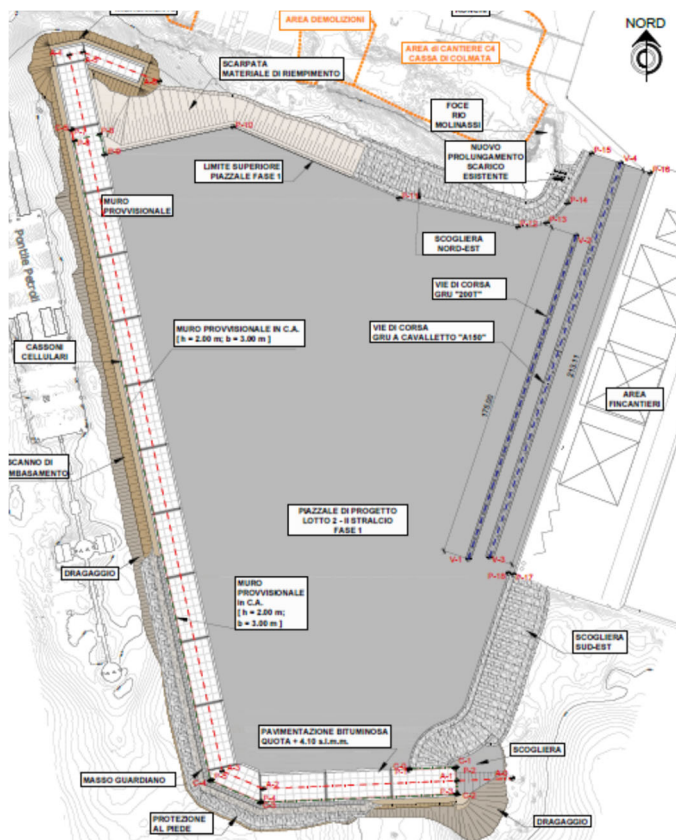


Figura 4 – Planimetria della nuova piattaforma industriale (Opere di prima fase), con evidenza dei cassoni perimetrali

L'intervento in progetto prevede che dopo la deviazione della foce del rio Molinassi, sia realizzata anche la colmata in corrispondenza della foce attuale, così da completare il piazzale verso terra.

Tale realizzazione avverrà previa rimozione della conterminazione temporanea (scogliera e palancoato) posta lungo il lato nord dell'attuale piattaforma industriale e riempimento del tratto di mare occupato dall'attuale foce del Rio Molinassi, con posa di circa 76.200 m<sup>3</sup> di materiale da cava e successiva realizzazione di paratia tirantata per chiusura della sponda sinistra del tratto finale del rio Molinassi in corrispondenza dei cassoni posti in opera in Fase 1

A valle di tale opera si procederà poi al completamento della pavimentazione industriale e alla realizzazione della nuova rete di drenaggio, così da raccordare le aree a terra con quelle della nuova piattaforma.



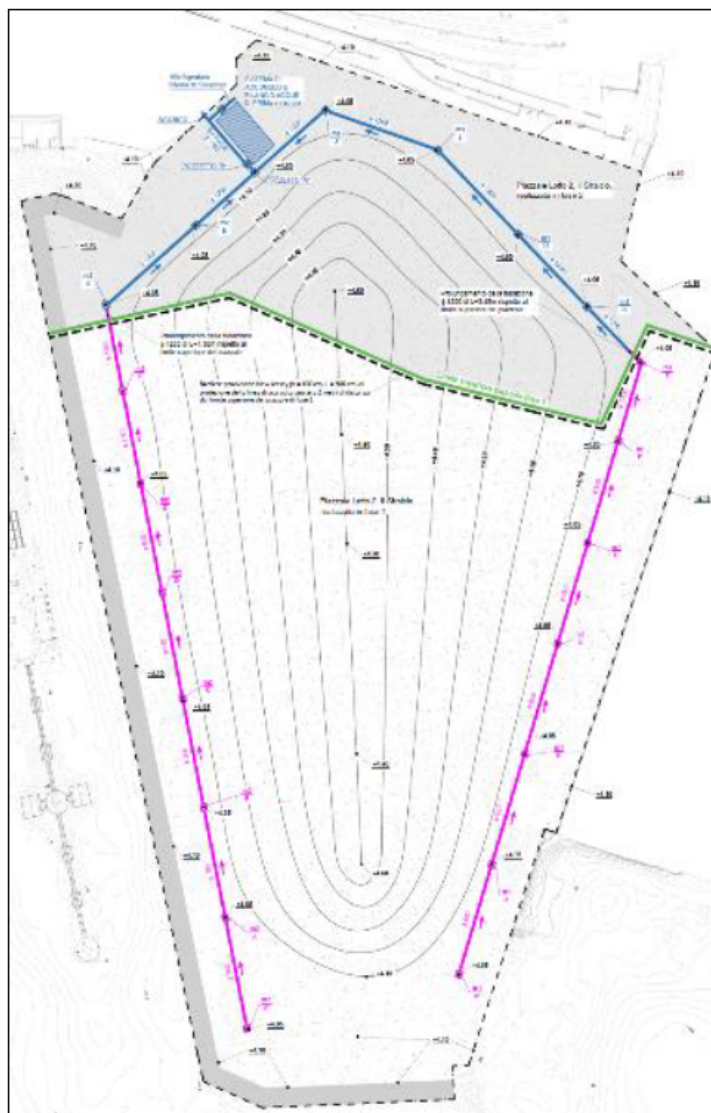


Figura 5 –Planimetria della nuova piattaforma; in grigio le opere di completamento

## 2.4 Adeguamento dell' alveo del Rio Molinassi a nord di Piazza Cosma Clavarino

L'intervento a monte di Piazza Cosma Clavarino consiste nell'adeguamento delle sezioni idrauliche del torrente tramite l'allargamento delle sezioni idrauliche, la realizzazione di opere di sponda che permettano di garantire i franchi idraulici necessari e nella realizzazione di briglie che permettano di trattenere il tra-sporto solido del Rio Molinassi.

In particolare il rifacimento del sottopasso di via Merano e l'adeguamento delle tratte di monte per circa 1 km dalla foce (sezione di Via Negroponte), con modifica delle sezioni idrauliche e dei muri di sponda al nuovo andamento planimetrico consente di risolvere una situazione di elevata pericolosità causata dall' insufficienza delle sezioni idrauliche rispetto alla normativa vigente (massimi livelli idrici con piena con tempo di ritorno duecentennale )

In merito alla gestione del trasporto solido, si prevede la realizzazione di n.3 vasche di sedimentazione del trasporto solido delimitate da una briglia a funi e n.2 briglie con profilo Creager-Scimeni a monte dell'inizio delle tratte tombinate, per una capacità complessiva di circa 1.000 m3.



OLEODOTTI

## 2.5 Cantierizzazione

### 2.5.1 Fasi realizzative

La realizzazione delle opere avverrà in diverse macrofasi; nell'ambito del presente progetto sono state definite compiutamente solo la prima e seconda fase (durata di 431 giorni) che comprende l'allestimento del cantiere e le attività necessarie per la risoluzione delle interferenze con il tracciato degli oleodotti.

Il cronoprogramma e la descrizione di dettaglio delle attività sono riportati nell'elaborato A\_PE\_GEN\_H\_R\_0501-0. Nel successivo stralcio progettuale saranno definite in dettaglio anche le fasi seguenti.

### 2.5.2 Aree di cantiere

Vista l'estensione sia temporale che spaziale del progetto, sono state individuate diverse aree di cantiere, alcune in uso per tutta la durata dei lavori, altre di carattere più temporaneo.

Piazza Clavarino Cosma: Piazza Clavarino sarà interessata dai lavori per un lungo periodo. Dato però l'elevato livello di traffico presente e il poco spazio a disposizione si prevede la realizzazione di un'area logistica di ridotte dimensioni, dotata solo dei servizi igienici essenziali. Per tutte le altre esigenze, in particolare per lo stoccaggio materiali e per il ricovero mezzi, si farà riferimento all'area logistica di via Bressanone.

Via Bressanone: è il cantiere base per le attività relative allo scavo del nuovo alveo del rio Molinassi ed allo spostamento degli oleodotti e avrà una superficie massima complessiva pari a circa 6300 m<sup>2</sup>. Rimarrà operativo per tutte le fasi di realizzazione dell'opera. All'interno dell'area di cantiere sarà predisposta un'area di stoccaggio per i materiali provenienti da scavi e demolizioni.

Via Ronchi: su via Ronchi, sarà realizzata l'area di cantiere principale per il completamento della nuova piattaforma industriale, con una superficie complessiva di circa 2500 m<sup>2</sup>.

Quest'area, trovandosi a sud della ferrovia, sarà anche a servizio delle attività di spostamento degli oleodotti e della realizzazione del tratto di foce del rio Molinassi. L'area sarà operativa dalla fase 1 fino alla fase 3, in fase 4 sarà smantellata per permettere la finalizzazione del nuovo piazzale. All'interno dell'area di cantiere sarà presente un'area di stoccaggio per i materiali derivanti da scavi e demolizioni.

via Galvani: si tratta di un'area di cantiere a servizio degli interventi nel tratto nord del Rio Molinassi di circa 630 m<sup>2</sup>.



### 3 IMPOSTAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

#### 3.1 Obiettivi generali

Scopo fondamentale del Piano di Monitoraggio è quello di operare un'azione di controllo sul territorio al fine di valutare gli effetti dell'intervento sui comparti ambientali interessati dalla realizzazione delle opere ed indicati nel Progetto Definitivo, nonché l'efficacia delle eventuali opere di mitigazione previste.

Nel dettaglio, il Piano di Monitoraggio Ambientale si prefigge i seguenti obiettivi:

- definire il numero, le tipologie e la distribuzione delle stazioni di campionamento in modo da rappresentare efficacemente le interferenze dell'opera sul territorio;
- verifica dello scenario ambientale di riferimento e caratterizzazione delle condizioni ambientali (scenario di base) da confrontare con le successive fasi di monitoraggio;
- verifica delle previsioni degli impatti ambientali mediante la rilevazione dei parametri considerati per le componenti rilevanti per il progetto in esame
- garantire, durante le attività di cantiere, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o di entità superiore rispetto alle previsioni, adottando le necessarie misure mitigative
- restituire periodicamente alle Autorità preposte le informazioni e i dati raccolti in maniera strutturata e georeferenziata, secondo un sistema di facile utilizzo ed aggiornamento

#### 3.2 Normativa e documenti di riferimento

##### 3.2.1 Normativa Nazionale e comunitaria

D.lgs. n. 190 del 13 ottobre 2010, di recepimento della Direttiva quadro 2008/56/CE

DM 260/2010 Criteri per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali – modifica norme tecniche DLgs 152/2006.

Decisione 477/2010/EU del 1° settembre 2010 sui criteri e gli standard metodologici relativi al buono stato ecologico delle acque marine

Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155 e s.m.i., recante "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa".

D.lgs. n. 190 del 13 ottobre 2010, di recepimento della Direttiva quadro 2008/56/CE

DM 56/2009 – Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici – Art. 75 DLgs 152/2006;

Direttiva 2008/105/CE relativa allo standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque recante modifica e successiva abrogazione delle direttive del Consiglio 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE e 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio

Direttiva 2008/56/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 17 giugno 2008, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria nel campo della politica per l'ambiente marino (direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino)

DLgs n.152 del 3 aprile 2006 – cd testo Unico Ambientale

DLgs n.59 del 18 febbraio 2005 Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento Gazzetta ufficiale n. 93 del 22 aprile 2005 - Supplemento ordinario n. 72

DPR 142/2004 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della L.447/95";





PROGETTO ESECUTIVO

**OLEODOTTI**

dm del 19 agosto 2003 Modalità di trasmissione delle informazioni sullo stato dei corpi idrici e sulla classificazione delle acque Gazzetta ufficiale n.218 del 19/9/2003, supplemento ordinario n.152

dm n.185 del 12 giugno 2003 Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque re-flue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 Gazzetta ufficiale n. 169 del 23/07/2003

decreto 18 settembre 2002 Modalità di informazione sullo stato di qualità delle acque, ai sensi dell'art. 3, comma 7, del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 52 Gazzetta ufficiale n. 245 del 18/10/2002 - Supplemento ordinario n.198

legge n.179 del 31 luglio 2002 Disposizioni in materia ambientale Gazzetta ufficiale n. 189 del 13 agosto 2002

DM 16.03.1998 “Tecniche di rilevamento e misurazione dell’inquinamento acustico”;

DPR n.509 del 2 dicembre 1997 Regolamento recante disciplina del procedimento di concessione di beni del demanio marittimo per la realizzazione di strutture dedicate alla nautica da diporto, a norma dell'articolo 20, comma 8, della legge 15 marzo 1997, n. 59. Ecologia Gazzetta Ufficiale n.040 del 18/02/1998

DPR n.470 dell' 8 giugno 1982 Attuazione della direttiva 76/160/CE relativa alla qualità delle acque di balneazione Gazzetta ufficiale n.203 del 26/7/1982

legge n.743 del 24 ottobre 1980 Approvazione ed esecuzione dell'accordo italo-franco-monegasco relativo alla protezione delle acque del litorale mediterraneo, firmato a Monaco il 10 maggio 1976 Gazzetta ufficiale n. 310 supplemento ordinario del 12/11/1980

**3.2.2 Normativa regionale**

Aria

Legge regionale n.12 del 6 giugno 2017 Norme in materia di qualità dell'aria e di autorizzazioni ambientali Bollettino ufficiale n.7 del 7 giugno 2016

Decreto legislativo n.155/2010 art.9 - Avvio dell'aggiornamento del Piano regionale di risanamento e tutela della qualità dell'aria ex delibera Consiglio regionale n.4/2006 delibera della Giunta regionale n.190 del 12 marzo 2021

Decreto legislativo n.155/2010 art.4. Approvazione riesame della classificazione delle zone e dell'agglomerato del territorio regionale relativa alla qualità dell'aria ambiente

delibera della Giunta regionale n.941 del 16 novembre 2018 allegato alla delibera della Giunta regionale n.941 del 2018 Approvazione di misure urgenti per la riduzione delle concentrazioni degli inquinanti in aria ambiente in Regione Liguria

delibera della Giunta regionale n.536 del 10 giugno 2016 Riesame della classificazione delle zone e degli agglomerati di cui all'art. 4 del decreto legislativo n.155 del 2010 attuativo della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa

delibera della Giunta regionale n.1613 del 19 dicembre 2014 Approvazione programma di valutazione della qualità dell'aria ex art.5 del decreto legislativo n.155/2010

delibera della Giunta regionale n.44 del 24 gennaio 2014 Adozione zonizzazione ex art.3 del decreto legislativo n.155 del 2010 di attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa

delibera della Giunta regionale n.1196 del 26 settembre 2008 Monitoraggio ed attuazione del Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria e per la riduzione dei gas serra - Valutazione della qualità dell'aria anno 2007

delibera della Giunta regionale n.946 del 3 agosto 2007 Revisione della zonizzazione e adeguamento disposizioni del Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria e per la riduzione dei gas serra di cui alla delibera del Consiglio regionale n.4 del 2006 Bollettino ufficiale regionale n.35 del 29 agosto 2007 - parte seconda





PROGETTO ESECUTIVO

**OLEODOTTI**

delibera del Consiglio regionale n.4 del 21 febbraio 2006 Piano regionale di risanamento e tutela della qualità dell'aria e per la riduzione dei gas serra Bollettino ufficiale regionale n.13 del 29 marzo 2006 - Supplemento ordinario

delibera della Giunta regionale n.1175 del 7 ottobre 2005 Approvazione, ex art.6 del decreto legislativo n.183 del 2004, della zonizzazione del territorio regionale per l'ozono e delle azioni finalizzate a valutarne le concentrazioni in aria ambiente

delibera della Giunta regionale n.1144 del 15 ottobre 2004 Approvazione zonizzazione del territorio ai sensi del decreto ministeriale n.60 del 2002 e adeguamento del sistema di monitoraggio della qualità dell'aria

LR n.15 del 10 aprile 2015 Disposizioni di riordino delle funzioni conferite alle Province in attuazione della legge 7 aprile 2014, n. 56 (disposizioni sulle città metropolitane, sulle province, sulle unioni e fusioni di comuni)

LR n.20 del 4 agosto 2006 Nuovo ordinamento dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure e riorganizzazione delle attività e degli organismi di pianificazione, programmazione, gestione e controllo in campo ambientale Bollettino ufficiale regionale 09/08/2006 n. 12

Rumore

L.R. 20 marzo 1998, n. 12, attuazione delle procedure di approvazione in applicazione della legge 447/95

Acque

LR n.15 del 10 aprile 2015 Disposizioni di riordino delle funzioni conferite alle Province in attuazione della legge 7 aprile 2014, n. 56 (disposizioni sulle città metropolitane, sulle province, sulle unioni e fusioni di comuni)

LR n.20 del 4 agosto 2006 Nuovo ordinamento dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure e riorganizzazione delle attività e degli organismi di pianificazione, programmazione, gestione e controllo in campo ambientale Bollettino ufficiale regionale 09/08/2006 n. 12

LR n.13 del 28 aprile 1999 Disciplina delle funzioni in materia di difesa della costa, ripascimento degli arenili, protezione e osservazione dell'ambiente marino e costiero, demanio marittimo e porti Bollettino ufficiale regionale 05/05/1999 n. 8

LR n.43 del 16 agosto 1995 Norme in materia di valorizzazione delle risorse idriche e di tutela delle acque dall'inquinamento Bollettino ufficiale regionale 30/08/1995 n. 14

Dgr n.95 dell'8 febbraio 2017 Criteri generali da osservarsi nella progettazione degli interventi di ripascimento stagionali di cui alla D.G.R. n. 1209/2016. Approvazione modifiche

Dgr n.1313 del 30 dicembre 2016 Art. 33 Norme di attuazione del Piano di Tutela delle Acque - Approvazione Criteri e modalità di misura delle derivazioni anche ai fini del recepimento delle Linee guida quantificazione volumi idrici uso irriguo DM 31/07/2015

Dgr n.1209 del 20 dicembre 2016 Aggiornamento dei "Criteri generali da osservarsi nella progettazione degli interventi di ripascimento stagionali degli arenili" di cui alla D.G.R. n. 1446/2009

Dgr n.1154 del 12 dicembre 2016 Art. 9 c. 1 delle Norme di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque - Approvazione Criteri per l'aggiornamento dell'individuazione degli agglomerati

Dgr n.1114 dell'1 dicembre 2016 Art. 18 c.3 delle Norme attuazione del Piano di Tutela delle Acque - Individuazione corpi idrici superficiali interessati da presenza sostanze di cui tab. 1A e 1B D.Lgs. 152/06 e definizione modalità autocontrollo scarichi da parte gestori impianti trattamento acque reflue urbane

Dgr n.1047 del 15 novembre 2016 Approvazione Programma di Azione Nitrati per le zone vulnerabili di Albenga e Ceriale e di Arma di Taggia per il sessennio 2016-2021





PROGETTO ESECUTIVO

**OLEODOTTI**

Dgr n.1459 del 21 novembre 2014 Art. 4 l.r. n. 28/2009 - Adozione delle Misure di conservazione dei SIC marini liguri appartenenti alla Regione Biogeografica Mediterranea

Dgr n.446 del 18 aprile 2014 L.R. 18/1999 art. 12. Adozione del Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero ex articolo 41 L.R. 20/2006 Ambito Costiero 08 ai fini dell'avvio fase consultazione pubblica per la VAS ex art. 9 L.R. n. 32/2012

Dgr n.1602 del 13 dicembre 2013 Art. 3 c.1 lett. g) l.r. n. 13/1999. Criteri tecnici ai fini del rilascio dell'autorizzazione, di cui all'art. 109 del D.lgs. n. 152/2006, per la movimentazione di fondali marini in ambito costiero Bollettino ufficiale regionale n.3 del 15 gennaio 2014

Dgr n.1175 del 25 settembre 2013 Piano di Tutela delle Acque - Deflusso Minimo Vitale (DMV) - Prima definizione dei fattori correttivi Bollettino ufficiale regionale n.43 del 23 ottobre 2013

Dgr n.1615 del 21 dicembre 2012 Classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali

dcr n.18 del 25 settembre 2012 Piano di tutela per l'ambiente marino e costiero per l'Ambito 15 Bollettino ufficiale regionale n.42 del 17 ottobre 2012

Dgr n.863 del 13 luglio 2012 Modifiche ed integrazioni alla d.g.r. 955/2006 "L.R. 13/99. Criteri per il riutilizzo di materiale dragato da fondali portuali ai fini di riempimento in ambito costiero" Bollettino ufficiale regionale n.32 del 8 agosto 2012

Dgr n.705 del 15 giugno 2012 Approvazione della proposta di ripermetrazione dei SIC IT1315670 "Fondali Capo Berta - Diano Marina- Capo Mimosa" e IT1315971 "Fondali di Porto Maurizio - San Lorenzo al mare - Torre dei Marmi"

Dgr n.613 del 29 maggio 2012 Approvazione della proposta di ripermetrazione del SIC IT 1323271 denominato "Fondali Noli-Bergeggi"

Dgr n.893 del 30 luglio 2010 Proposta di aggiornamento dei SIC marini liguri ai sensi dell'art.3 del D.P.R. n. 357/1997 Bollettino ufficiale regionale n.34 del 25 agosto 2010

Dgr n.1799 del 18 dicembre 2009 Approvazione degli indirizzi metodologici per l'elaborazione del Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero Bollettino ufficiale regionale n.2 del 13 gennaio 2010

dcr n.29 del 17 novembre 2009 Misure di salvaguardia relativamente alla difesa delle coste e degli abitati costieri dall'erosione marina. Articolo 41, comma 1 bis, della legge regionale 4 agosto 2006, n. 20 (nuovo ordinamento dell'agenzia regionale per la protezione dell'ambiente ligure e riorganizzazione delle attività e degli organismi di pianificazione, programmazione, gestione e controllo in campo ambientale) e successive modifiche ed integrazioni Bollettino ufficiale regionale n.51 del 23 dicembre 2009 parte seconda

Dgr n.1507 del 6 novembre 2009 Misure di salvaguardia per habitat di cui all'Allegato I della direttiva 92/43/CEE ai sensi della L.R. 28/2009 Bollettino ufficiale regionale n.48 del 2 dicembre 2009

Dgr n.429 del 9 aprile 2009 Integrazione dei criteri generali per la progettazione e l'esecuzione delle opere di difesa della costa e degli abitati costieri e di ripascimento degli arenili, ex DGR n.222/2003 Bollettino ufficiale regionale n.18 del 6 maggio 2009

Dgr n.430 del 9 aprile 2009 Tipizzazione delle acque superficiali, individuazione dei corpi idrici ed analisi delle pressioni, ai sensi del DM 16 giugno 2008, n.131

Dgr n.366 del 3 aprile 2009 Finanziamento interventi di disinquinamento da rifiuti galleggianti lungo il litorale anno 2009. Definizione modalità di presentazione e requisiti di ammissibilità domande di finanziamento e ulteriori criteri di priorità per assegnazione risorse.





PROGETTO ESECUTIVO

**OLEODOTTI**

Dgr n.954 del 1 agosto 2008 Finanziamento interventi di disinquinamento da rifiuti galleggianti lungo il litorale anno 2008. Definizione modalità di presentazione e requisiti di ammissibilità do-mande di finanziamento e ulteriori criteri di priorità per assegnazione risorse Bollettino ufficiale re-gionale n.35 del 27 agosto 2008

Dgr n.471 del 30 aprile 2008 Criteri di priorità degli interventi di disinquinamento da rifiuti galleg-gianti lungo il litorale ai fini della programmazione delle risorse di cui all'art. 13 L.R. 18/99 Bollet-tino ufficiale regionale n.22 del 28 maggio 2008

Dgr n.1488 del 7 dicembre 2007 Legge n.13/99, art.3 c.1 lett.g - Criteri per la gestione delle ban-quettes di Posidonia oceanica

Dgr n.173 del 27 febbraio 2006 Criteri generali da osservarsi nella progettazione degli interventi di ipascimento stagionali Bollettino ufficiale regionale 22/03/2006 n. 12

Dgr n.1793 del 30 dicembre 2005 Criteri generali per il monitoraggio delle opere di difesa della costa e degli abitati costieri e di ripascimento degli arenili, di cui alla D.G.R. n. 222 del 28.02.2003Bollettino ufficiale regionale 01/02/2006 n. 5

Dgr n.1561 del 7 dicembre 2005 Proposta di ripermetrazione in scala cartografica 1:10.000 dei si-ti di importanza comunitaria (pSIC) marini liguriBollettino ufficiale regionale del 04/01/2006 n. 1

Dgr n.1533 del 2 dicembre 2005 L.R. n. 18/99 art. 2, c.1 lett. g) e L.R. n. 38/98 art. 16 c.1 - Ap-provazione "Criteri diretti a salvaguardare l'habitat naturale prioritario prateria di Posidonia ocea-nica" Bollettino ufficiale regionale n.52 del 28 dicembre 2005

Dgr n.456 del 5 maggio 2004 L.R. 13/99 art. 2, c.5. Approvazione linee guida relative ai controlli tecnici sulla realizzazione delle attività di immersione in mare di materiali di cui all'art. 35 del D.Lgs. 152/99Bollettino ufficiale regionale n. 22 del 03/06/2004

Dgr n.773 del 16 luglio 2003 Criteri per la valutazione degli impatti diretti ed indiretti sugli habitat naturali marini - art.16 l.r. n.38/98

Bollettino ufficiale regionale 30/07/2003 n. 31

Dgr n.222 del 28 febbraio 2003 Approvazione dei criteri generali per la progettazione e l'esecu-zione delle opere di difesa della costa e degli abitati costieri e di ripascimento degli arenili

Bollettino ufficiale regionale 26/03/2003 n. 13

dpgr n.21 del 22 giugno 2015 Prime misure organizzative in attuazione della l.r. n.15/2015, (di-spos. di riordino delle funzioni conferite alle province in attua-z. della legge 7 aprile 2014, n. 56). altri interventi di riorganizzaz. e attribuzione di incarichi dirigenziali

Dgr n.961 del 23 novembre 2018 Modifica alla DGR n.609/2018 relativamente alla definizione del fattore correttivo N nella determinazione del minimo deflusso vitale (DMV) relativo al Piano di Tu-tela delle Acque

Dgr n.691 del 3 agosto 2018Deliberazioni n.3/2017 CIP dell'Autorità di distretto idrografico del fiume Po e dell'Appennino Settentrionale di adozione della "Direttiva per la valutazione del ri-schio ambientale delle derivazioni - Adempimenti conseguenti

Dgr n.609 del 25 luglio 2018Deliberazioni n.4/2017 delle Conferenze Istituzionali Permanenti dell'Autorità di distretto idrografico del fiume Po e dell'Appennino Settentrionale di adozione del-la "Direttiva Deflussi Ecologici" - Adempimenti conseguenti.

Regolamento regionale n.6 del 28 dicembre 2017 Regolamento recante norme per il rilascio delle concessioni di derivazioni d'acquaBollettino Ufficiale n. 2 del 17 gennaio 2018

Regolamento regionale n.4 del 7 dicembre 2017 Modifiche al regolamento regionale 18 giugno 2007, n.3 (Regolamento di attuazione dell'articolo 5, comma 2 della legge regionale 31 ottobre 2006, n. 30 (Disposizioni urgenti in materia ambientale),





PROGETTO ESECUTIVO

**OLEODOTTI**

recante norme per il rilascio dell'autorizzazione all'immersione in mare di materiali ed attività di posa in mare di cavi e condotte ai sensi dell'articolo 109 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152 (Norme in materia ambientale). Bollettino Ufficiale n. 17 del 20 dicembre 2017

Regolamento regionale n.1 del 7 febbraio 2012 Disciplina dei canoni di concessione relativi all'utilizzo di acque pubbliche Bollettino ufficiale regionale n.1 del 15 febbraio 2012

Regolamento regionale n.5 del 21 novembre 2011 Modifiche ed integrazioni al Regolamento 18 giugno 2007, n.3, Regolamento di attuazione dell'articolo 5 comma 2 della Legge Regionale 31 ottobre 2006, n.30 (Disposizioni urgenti in materia ambientale), recante norme per il rilascio dell'autorizzazione all'immersione in mare di materiali ed attività di posa in mare di cavi e condotte ai sensi dell'articolo 109 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152 (Norme in materia ambientale) Bollettino ufficiale regionale n.22 del 30/11/2011 parte I

Regolamento regionale n.4 del 10 luglio 2009 Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di lavaggio di aree esterne. (Legge regionale 28 ottobre 2008, n.39) Bollettino ufficiale regionale n.13 del 15 luglio 2009

Regolamento regionale n.3 del 18 giugno 2007 Regolamento di attuazione dell'articolo 5, comma 2 della legge regionale 31 ottobre 2006, n. 30 (disposizioni urgenti in materia ambientale), recante norme per il rilascio dell'autorizzazione all'immersione in mare di materiali ed attività di posa in mare di cavi e condotte ai sensi dell'articolo 109 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152 (norme in materia ambientale) Bollettino ufficiale regionale 4/07/2007 n.12 parte I

Regolamento regionale n.6 del 23 ottobre 2002 Disciplina del procedimento relativo all'approvazione degli interventi stagionali di ripascimento degli arenili

**3.2.3 Norme tecniche**

Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.). Ministero dell'Ambiente, Ministero dei Beni Culturali (2014)

Linee Guida per il monitoraggio ambientale (PMA) delle opere di cui alla legge Obiettivo (legge 21-12-2001, n.443). commissione Speciale VIA (Rev 2 - 30.9.2004)

**3.2.4 Documenti del Progetto Definitivo (2021)**

Piano di Monitoraggio Ambientale.

**3.3 Identificazione delle componenti ambientali**

Le componenti ambientali incluse nel Piano di Monitoraggio derivano dalle analisi sugli impatti attesi svolte nell'ambito del Progetto Definitivo che hanno consentito di identificare 4 componenti principali:

- Atmosfera
- Rumore
- Acque sotterranee
- Acque Superficiali (acque marine)

A tale elenco va aggiunto anche la componente acque superficiali (acque dolci) in quanto il monitoraggio del rio Molinassi, originariamente inserito nel PMA relativo alla realizzazione del nuovo bacino di carenaggio in aree Fincantieri, è stato stralciato e inserito

Nel caso di atmosfera e rumore, gli effetti attesi sono principalmente legati alla fase di cantierizzazione e derivano alle diverse operazioni di scavo (in particolare per la realizzazione del nuovo alveo) e demolizione delle infrastrutture presenti oltre che della loro movimentazione verso i diversi siti di smaltimento.







PROGETTO ESECUTIVO

**OLEODOTTI**

Nel caso delle acque superficiali e sotterranee, oltre ai potenziali effetti durante il cantiere, vi è anche l'effetto a lungo termine sulle acque del Rio Molinassi, sul bacino portuale e sul regime delle acque di falda, dovuto alla nuova configurazione dell'alveo del Rio Molinassi.

Nella tabella seguente sono sinteticamente riportati gli indici e gli indicatori ambientali relativi ad ognuna delle componenti ambientali da monitorare, in funzione dello specifico obiettivo di monitoraggio di ognuna di esse.

*Tabella 1 Componenti ambientali oggetto di monitoraggio*

Atmosfera	Monitoraggio delle emissioni prodotte dalle attività costruttive; verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	Concentrazione polveri sottili (PM10 e PM2,5) ossidi di azoto. Livelli di fibre di amianto aerodisperse (solo durante movimentazione di materiali amiantiferi)
Rumore	Monitoraggio delle emissioni prodotte dalle attività costruttive; verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	Livelli di pressione sonora ; Limite di emissione Leq in dB(A)
Acque sotterranee	Verifica di assenza di alterazione delle caratteristiche quali/quantitative dei flussi idrici sotterranei in corrispondenza delle opere	Livelli della falda e concentrazione di parametri chimico-fisici nelle acque
Acque superficiali: rio Molinassi	Verifica di alterazione dello stato di qualità delle acque	Concentrazioni di parametri rilevanti per la qualità delle acque
Acque superficiali: Acque marine	Verifica di assenza di alterazione dello stato di qualità di acque, sedimenti e biocenosi marine; verifica dell'efficacia dei provvedimenti di mitigazione posti in essere	Livelli di torbidità e concentrazioni di ossigeno disciolto nelle acque;

### 3.4 Articolazione temporale del monitoraggio

Il piano di monitoraggio ambientale (PMA) si articola in 3 fasi distinte che accompagnano lo sviluppo del progetto:

#### Monitoraggio ante-operam

Ha lo scopo di fornire il quadro di riferimento in merito alle condizioni dell'ambiente, utile alla costituzione di un data-base rappresentativo dello stato "zero" nell'area che verrà interessata dalle opere in progetto, prima della loro realizzazione. La definizione dello stato "zero" consente il successivo confronto con i controlli effettuati in corso d'opera (durante la fase di cantiere) e successivamente al completamento.

In considerazione del piano di realizzazione delle opere e delle attività di monitoraggio già in essere in relazione alle opere di prima fase, la fase di Ante Operam per le componenti atmosfera, rumore e acque sotterranee avrà la durata di un mese.

Nel caso delle acque del rio Molinassi, si prevede una durata annuale, considerato che nei primi 12 mesi di attività non vi sono lavorazioni che hanno impatti sulla qualità delle acque del rio.





## OLEODOTTI

Nel caso delle acque marine è sufficiente fare riferimento ai dati già raccolti nell'ambito dei monitoraggi delle opere di prima fase e di realizzazione del nuovo bacino di carenaggio in area Fincantieri

### Monitoraggio in corso d'opera

Ha lo scopo di consentire il controllo dell'evoluzione dei parametri in corrispondenza dei siti più interferiti dalle operazioni cantieristiche. Il monitoraggio di questa fase può prevedere particolari procedure, volte a prevenire/mitigare danni ambientali, da adottare in caso si riscontrino variazioni dei parametri monitorati imputabili alla presenza del cantiere.

Il programma di inizio effettivo dipenderà dal cronoprogramma complessivo del progetto ; al momento disponibile solo per la prima e seconda fase delle attività di cantiere.

### Monitoraggio post-operam

Ha lo scopo di evidenziare possibili influenze riconducibili alle attività di progetto eseguite nell'evoluzione dei parametri monitorati nella fase di ante operam. In questa fase è importante effettuare le misure in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio significative rispetto a quelle utilizzate in ante operam in modo da poter effettuare una corretta correlazione dei risultati tra le due fasi.

La durata del periodo di post operam è variabile in base alla componente ambientale considerata, come evidenziato nei capitoli relativi ad ogni componente.

Nei capitoli seguenti sono definite le metodologie di campionamento nelle diverse fasi del monitoraggio con la finalità di evidenziare per tempo l'eventuale necessità di implementare azioni correttive in presenza di anomalie o valori critici.

## 3.5 Restituzione dei dati

L'esecutore delle diverse attività di monitoraggio dovrà predisporre attività di controllo qualità volte a garantire l'affidabilità dei dati e dei risultati ottenuti dalla loro elaborazione. Dovranno essere quindi sistematicamente condotti controlli di qualità nelle fasi di esecuzione delle attività di campo e di laboratorio, di trasferimento dati tra i vari esecutori specializzati, di elaborazione, valutazione e rendicontazione dei risultati del monitoraggio.

Salvo differenti indicazioni da parte della Stazione Appaltante, i dati derivanti dal monitoraggio saranno resi disponibili agli Enti di controllo (in primis ARPAL) attraverso un protocollo ftp dedicato, che sarà attivato prima dell'esecuzione delle misure.

I dati saranno caricati una volta completate le verifiche sulla loro affidabilità; prima dell'inizio delle attività sarà definito congiuntamente con gli Enti il formato da utilizzare per la restituzione dei dati raccolti, allo scopo di facilitarne l'acquisizione ed elaborazione

## 3.6 Gestione delle anomalie

Per quanto riguarda la gestione di valori anomali e la definizione di soglie di attenzione , si è fatto riferimento alle procedure già applicate nell'ambito del monitoraggio di altre opere (es. Ponte Morandi, Opere di prima fase , opere di seconda fase) , che sono state concordate con gli Enti di controllo e approvate dal Ministero dell'Ambiente. .

In linea generale, ogni qualvolta si riscontri un valore anomalo occorre verificare la qualità del dato, eventualmente ripetendo la misura o eseguendo misure integrative. Il Responsabile del cercare di individuare se si tratta di un evento casuale o non legato ai lavori ovvero dipendente dai lavori stessi, nel qual caso deve informare il Direttore dei Lavori e gli Enti di Controllo, secondo le modalità concordate con loro nelle fasi propedeutiche all'esecuzione delle misure. Occorre comunque tenere traccia dell'evento nel registro delle anomalie.

In base agli esiti delle verifiche, il Direttore dei Lavori può prescrivere l'adozione di specifiche misure di mitigazione.





## OLEODOTTI

### 3.7 Documentazione da produrre

Nel corso del monitoraggio ambientale dovranno essere predisposti :

A) Rapporti finali al termine di ogni fase di monitoraggio (AO, CO e PO). Per le fasi che si protraggono per più anni, sarà predisposto un rapporto al termine di ogni anno intermedio. Nel rapporto saranno incluse

- una descrizione delle attività svolte;
- una presentazione e commento dei risultati del monitoraggio;
- una descrizione di eventuali modifiche introdotte, in condivisione con gli Enti, per alcune attività previste nel Piano in funzione delle accertate condizioni operative, costruttive, ambientali;
- una descrizione dei fenomeni e degli eventi anomali ed indicazione degli eventuali interventi di minimizzazione o mitigazione degli impatti ambientali.

B) Rapporti intermedi, con frequenza trimestrale in cui vengono presentati in modo riassuntivo-schematico le attività svolte ed i dati raccolti, con una sintesi dell'avanzamento delle attività e delle principali criticità riscontrate. Nei rapporti saranno allegate le schede di rilevamento compiute in occasione delle operazioni in campo.

C) Schede di rilevamento in occasione delle attività di campo. Le schede conterranno una descrizione delle attività eseguite (rilevatore, tipo di misurazione o prelievo, punto di monitoraggio ecc.) e delle condizioni ambientali

D) Registro delle anomalie: in occasione di superamenti dei parametri di riferimento si predisporrà una scheda anomalia, che verrà poi chiusa, una volta risolta la condizione di allarme

Le specifiche dei formati dei documenti saranno definite congiuntamente o in ogni caso condivise con gli Enti di Controllo e la Stazione Appaltante prima dell'inizio delle attività.

### 3.8 Struttura operativa

Per il coordinamento e l'esecuzione delle attività di monitoraggio risulta necessario un tipo di organizzazione ben strutturata e impostata secondo i seguenti criteri:

- uniformità e organicità delle risorse e delle procedure operative tra i vari settori di indagine;
- massima efficienza tecnica conseguente all'impiego di risorse qualificate in tutte le componenti del sistema operativo (in termini di personale, strumentazione, supporti informatici) e alla stretta integrazione tra attività di campo e gestione dei dati nei diversi ambiti tematici del monitoraggio;
- gestione unitaria di tutte le funzioni connesse con l'attività di monitoraggio: dalle operazioni di misura e trattamento dati, ai rapporti con enti esterni di controllo e di interscambio di informazioni, alla consulenza specialistica relativa ad interventi ed azioni preventive o mitigative degli impatti sull'ecosistema, alla gestione di situazioni di emergenza.

Il raggiungimento di tali obiettivi è possibile solo attraverso un'organizzazione in grado di coprire tutte le competenze necessarie alle diverse fasi dell'attività e alle diverse componenti ambientali considerate.

La struttura operativa dedicata all'esecuzione del monitoraggio è basata su una organizzazione finalizzata alla garanzia dei risultati nell'esecuzione delle misure ed alla possibilità di gestire, analizzare ed accorpate i singoli rilievi in modo da monitorare la qualità dell'ambiente nelle diverse fasi. La struttura operativa individuata è così composta:

- Squadra di campo e di laboratorio: costituita da tecnici specialisti per l'effettuazione di sopralluoghi, la raccolta dati e le analisi delle misure raccolte sui vari comparti ambientali da effettuarsi nelle diverse fasi del monitoraggio;
- Gruppo di lavoro interdisciplinare: formato da personale qualificato per ciascuno dei macro-comparti in cui si struttura il monitoraggio;
- Responsabile del Monitoraggio Ambientale: supervisore delle attività della squadra di campo e del gruppo di lavoro interdisciplinare, nonché interfaccia con gli Enti di controllo e la Direzione Lavori.





**OLEODOTTI**

La struttura operativa si interfaccia attraverso il Responsabile del Monitoraggio regolarmente con la Direzione Lavori al fine di coordinare le attività del monitoraggio così come previste dal Progetto del Monitoraggio Ambientale, sia per la fase di Ante Operam, dove è importante poter effettuare le misurazioni antecedentemente ad attività di cantiere, sia per le altre fasi, con particolare riguardo a Corso d'Opera, durante il quale sarà necessario poter gestire le eventuali situazioni di emergenza che si dovessero presentare nel corso delle lavorazioni, minimizzando gli impatti e mitigando quelli residui.

L'interfaccia con la Direzione Lavori avviene attraverso la condivisione dei cronoprogrammi delle attività di cantiere e di monitoraggio aggiornati settimanalmente ed incontri tecnici per l'evidenziazione delle tematiche ambientali di rilievo da tenere in considerazione da parte di chi gestisce operativamente le attività in cantiere.

Per quanto riguarda le attività operative, queste possono essere sintetizzate in quattro ambiti:

- Esecuzione di misure;
- Organizzazione dei dati.
- Analisi e commento dei risultati e delle informazioni raccolte;
- Individuazione di interventi ed azioni preventive o mitigative degli impatti.

## 4 ATMOSFERA

### 4.1 Premessa

L'obiettivo del monitoraggio della qualità dell'aria è quello di confermare quanto stimato e nell'ambito del progetto definitivo e cioè che le attività di realizzazione delle opere non comporteranno alterazioni apprezzabili della qualità dell'aria e/o possibile superamento dei limiti applicabili sui recettori presenti nell'intorno dell'area di cantiere.

Le attività generatrici di emissioni in atmosfera durante la fase di cantiere sono principalmente riconducibili ai mezzi di trasporto e alle macchine operatrici, attraverso i processi di combustione dei motori e di movimentazione e trasporto dei materiali polverulenti con effetti di natura temporanea e reversibile al termine delle attività.

Un discorso a parte riguarda invece il monitoraggio delle fibre d'amianto in atmosfera, legato alle attività di scavo e movimentazione di terre e materiali amiantiferi, di cui si è accertata la presenza in zona.

### 4.2 Individuazione delle aree da monitorare e dei punti di monitoraggio

Le postazioni di misura sono ubicate in prossimità di una delle aree di cantiere situate in aree abitate che rappresentano i recettori principali nella zona in esame e lungo la viabilità utilizzata dai mezzi:

ATM\_1: nell'intorno di piazza Clavarino/via Merano

ATM\_2: in corrispondenza delle abitazioni poste vicino al cantiere di via Galvani

ATM\_3: In corrispondenza di Viale Villa Gavotti. In tale posizione è già in corso un monitoraggio dell'aria relativo alle opere di realizzazione del nuovo bacino di carenaggio

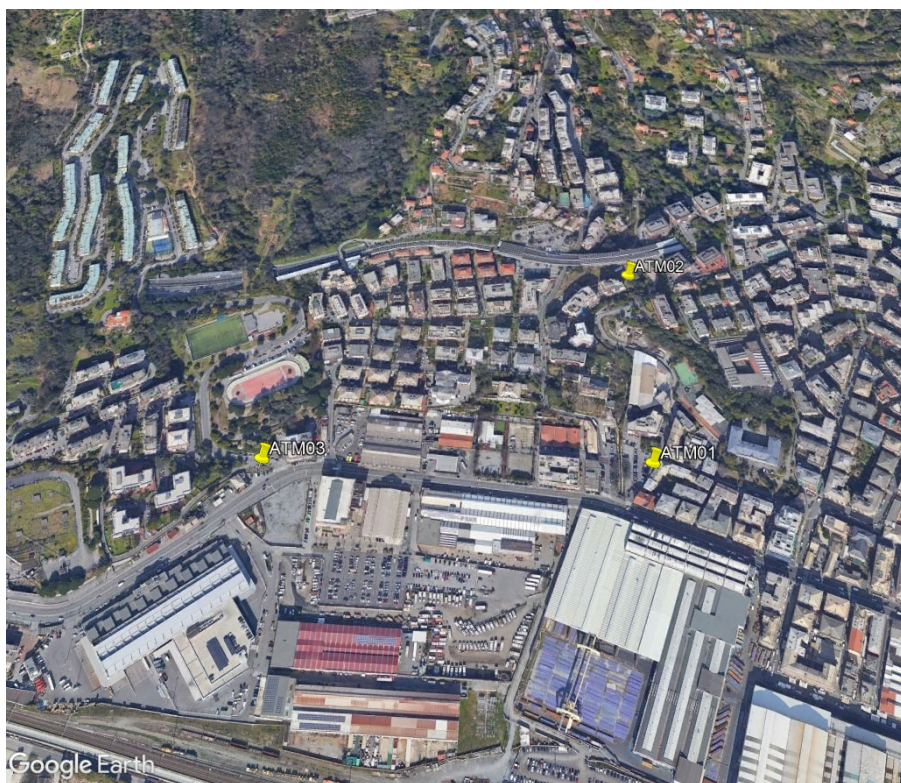


Figura 6 – Ubicazione dei punti di monitoraggio dell'atmosfera



## OLEODOTTI

In parallelo con le attività di monitoraggio sopracitate, durante la movimentazione di materiali contenenti amianto saranno attivate stazioni di monitoraggio delle fibre di amianto in atmosfera, come previsto dalle norme sulla sicurezza dei lavoratori. (Decreto Legislativo 81/2008 e s.m.i, DM 6/9/94.).

In questa sede si ipotizzano 3 punti di misura:

AM1 e AM2 ubicati in corrispondenza delle operazioni di scavo e AM3 ubicato in corrispondenza del cantiere ove si accumula temporaneamente il materiale scavato

La ubicazione dei punti di misura ed il loro eventuale spostamento per seguire le operazioni di scavo, così come la durata di questo monitoraggio operativo, sarà definita dagli Enti di controllo (ASL), prima dell'inizio dei lavori.

Anche questi dati saranno raccolti e trasmessi agli enti attraverso il protocollo ftp citato nel capitolo 3.

### 4.3 Parametri da monitorare

La campagna di monitoraggio è finalizzata a caratterizzare la qualità dell'aria ambiente attualmente esistente (Fase AO) mediante rilevazioni strumentali, focalizzando l'attenzione sugli inquinanti direttamente o indirettamente immessi nell'atmosfera in termini di valori di concentrazioni al suolo.

Il monitoraggio interesserà i principali inquinanti che sono già in corso di rilevazione per le altre opere e concordate con ARPAL :

- Polveri sottili PM10;
- Polveri sottili PM2,5;
- Ossidi di Azoto (NOx);
- Biossido di Azoto (NO2);
- Monossido di Azoto (NO);

I campionamenti dovranno essere eseguiti secondo quanto indicato nel D.lgs. 155/2010 (cfr. allegato I al D.Lgs 155, che definisce gli obiettivi di qualità dei dati per misurazioni in siti fissi e per le misurazioni indicative).

Per quanto riguarda il monitoraggio dell'amianto, si determinerà la concentrazione di fibre libere in aria

E' inoltre prevista la raccolta dei parametri meteorologici presso la Stazione meteorologica di Genova Sestri Ponente ubicata presso l'aeroporto di Genova.

I dati di interesse sono quelli utili a valutare i fenomeni di diffusione e di trasporto a distanza dell'inquinamento atmosferico:

- velocità del vento;
- direzione del vento;
- umidità relativa;
- temperatura;
- precipitazioni atmosferiche;
- pressione barometrica;
- radiazione solare;





## OLEODOTTI

- componente verticale del vento (anemometro tridimensionale).

Non essendo attesi valori tali da incidere sulla salute pubblica, si ritiene sufficiente l'analisi dei dati registrati in continuo al termine del monitoraggio, mantenendo comunque la possibilità di interrogare la cabina da remoto e prevedendo un sistema automatico di segnalazione dell'eventuale superamento delle soglie definite a tutela della popolazione.

### 4.4 Modalità esecutive e strumentazione impiegata per il monitoraggio

Per l'esecuzione delle misure si prevede di utilizzare un laboratorio mobile (il quale analizza gas e polveri) da installare in corrispondenza del punto di monitoraggio. Il laboratorio è dotato di condizionatore per il mantenimento di temperature ottimali per il funzionamento della strumentazione richiede l'allacciamento alla rete elettrica con una disponibilità di 6kw, 220v monofase. Il

All'interno del laboratorio che è alloggiata la strumentazione del tipo a funzionamento in continuo, necessaria per effettuare le misure costituita:

- da una pompa di aspirazione dell'aria che ne preleva una parte immettendola in una piccola camera, detta "cella di misura" e che contiene i dispositivi per la misura.
- Da un campionatore delle polveri
- Da un analizzatore degli ossidi di azoto

Il campionatore per le polveri è costituito da una pompa aspirante e da un campionatore automatico ad esso collegato elettricamente e pneumaticamente, corredato da una testa di prelievo completa di pre-separatore, collocata sul tetto della postazione e da un supporto di filtrazione su cui è inserito l'adatto filtro.

L'analizzatore di NO - NO<sub>2</sub> - NO<sub>x</sub> è uno strumento analitico per la misura, in continuo e in tempo reale, delle concentrazioni degli ossidi di azoto in aria ambiente tramite il principio di misura della chemiluminescenza. La tecnica di misura, come previsto dalla vigente normativa (DM 60 del 2002), si basa sulla reazione in fase gassosa tra monossido di azoto e ozono, capace di produrre una luminescenza caratteristica di intensità linearmente proporzionale alla concentrazione di NO

La gestione dell'intero sistema di misura è realizzata tramite microprocessore interno allo strumento.

In aggiunta al controllo della operatività dello strumento, il microprocessore consente una rapida verifica di eventuali malfunzionamenti dei principali componenti. Inoltre, in modo automatico, corregge le variazioni di temperatura del campione, fornendo così misure di concentrazione non affette da cambi nella temperatura del campione in esame. I sensori lavoreranno in continuo durante tutto il periodo di misura ed i dati raccolti potranno essere restituiti come medie orarie o medie giornaliere, a seconda del parametro e delle esigenze di controllo con i limiti di legge.

Per quanto riguarda il monitoraggio delle fibre di amianto, l'aria viene prelevata attraverso un filtro a membrana per mezzo di una pompa di campionamento. Le fibre presenti sul filtro, sono poi misurate e contate mediante tecnica MOCF, o SEM (la scelta è effettuata in base alle indicazioni di ASL). La concentrazione si esprime in f/l (fibre/litro) considerando il numero di fibre presenti sul filtro e il volume di aria campionata

### 4.5 Frequenza e durata del monitoraggio

Il monitoraggio della qualità dell'aria si articolerà nelle seguenti fasi:

- fase *ante operam* (AO): la caratterizzazione della qualità dell'aria *ante operam* sarà eseguita attraverso una campagna da svolgersi nel mese precedente l'inizio dei lavori presso tutti i punti individuati (nel caso del punto A2 si utilizzeranno i dati già raccolti nell'ambito del monitoraggio in corso per le altre opere);





PROGETTO ESECUTIVO

**OLEODOTTI**

- fase *corso d'opera* (CO): durante le fasi di costruzione, il monitoraggio della qualità dell'aria sarà garantito da campagne aventi frequenza trimestrale, per tutto il periodo di attività del cantiere. Le misure saranno effettuate in corrispondenza delle lavorazioni potenzialmente più impattanti e l'attivazione delle misure in corrispondenza di ogni stazione potrà essere sfalsata come conseguenza dalla programmazione dei lavori.
- fase *post operam* (PO): non sono previste misure perché gli effetti delle attività di cantiere si esauriscono al cessare dei lavori

In ognuna delle stazioni il monitoraggio sarà eseguito in continuo per 15 giorni, così da includere anche i giorni non lavorativi.

Nella seguente tabella è riportato il programma di monitoraggio per la componente atmosfera. Si segnala che il numero di misure effettuate nella fase di ante operam dipenderà dal tempo disponibile tra la fase di progetto e l'inizio effettivo dei lavori

*Tabella 2 Programma di monitoraggio – componente Atmosfera*

Strumentazione	Parametri	Punti	n° campagne/anno	Durata singola campagna	Frequenza
<b>ANTE OPERAM</b>					
Centralina mobile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polveri sottili PM10;</li> <li>• Polveri sottili PM2,5;</li> <li>• Ossidi di Azoto (NOx);</li> <li>• Biossido di Azoto (NO2);</li> <li>• Monossido di Azoto (NO);</li> </ul>	ATM_01 ATM_02 ATM_03	1*	15 gg	Una tantum
Acquisizione dati presso stazione meteorologica aeroporto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In base ai dati disponibili</li> </ul>	In corrispondenza dei periodi di misura			
<b>CORSO D'OPERA</b>					
Centralina mobile	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polveri sottili PM10;</li> <li>• Polveri sottili PM2,5;</li> <li>• Ossidi di Azoto (NOx);</li> <li>• Biossido di Azoto (NO2);</li> <li>• Monossido di Azoto (NO);</li> </ul>	ATM_01 ATM_02 ATM_03	4*	15 gg	In corrispondenza delle lavorazioni più impattanti
Pompa prelievo di campioni d'aria	Fibre di amianto	AM1 AM2 AM3	vedi indicazioni ASL	Vedi indicazioni ASL	Durante operazioni di movimentazione di materiali amiantiferi
Acquisizione dati presso stazione meteorologica aeroporto	In base ai dati disponibili	In corrispondenza dei periodi di misura			

(\* In ATM03 le misure saranno effettuate solo dopo che saranno terminate le attività di monitoraggio già in corso

#### 4.6 Definizione dei valori di attenzione

Per la definizione dei valori di soglia si ritiene opportuno in fase di corso d'opera fare riferimento ai soli parametri relativi alle polveri sottili, in quanto più direttamente legati alle attività di movimentazione terre, scavi, passaggio di mezzi,







PROGETTO ESECUTIVO

**OLEODOTTI**

demolizioni, ecc., impostando un sistema di individuazione soglie condiviso con l'ARPA Liguria, come già applicato in progetti analoghi.

A riguardo si ricorda che i valori limiti riportati dal D. Lgs. 155/2010 è pari a 50 µg/mc, da non superare più di 35 volte per anno civile. Mentre il limite annuale è fissato a 40 µg/mc come media annua.

Per la definizione delle soglie di attenzione e di allarme si è quindi considerato il limite giornaliero definito dalla normativa ma allo stesso tempo vengono verificate le concentrazione giornaliera rilevate nella rete di monitoraggio regionale, onde evitare di considerare come critiche per i lavori, condizioni riscontrate anche in zone esterne a quelle di cantiere

*Tabella 3 definizione delle soglie di attenzione per l'atmosfera*

Indicatore	Soglia di attenzione
Concentrazione di polveri sottili (PM10)	Superamento del limite di 50 µg/m <sup>3</sup> e contestuale superamento della media delle 2 stazioni della Rete Regionale più vicine + 20 µg/m <sup>3</sup> per 1 giorno

Per la scelta delle stazioni da considerare come riferimento, in prima battuta si individuano quella di Pegli e quella di Multedo che sono le più vicine all'area dei lavori; sarà comunque cura dell'esecutore delle indagini concordare con ARPAL quali stazioni utilizzare per il confronto, prima dell'inizio della fase di corso d'opera

Un discorso a parte riguarda il monitoraggio operato al fine di tutelare i lavoratori durante la movimentazione dei materiali contenenti amianto.

Nel caso specifico quando i risultati dei monitoraggi effettuati all'esterno dell'area di lavoro mostrano una netta tendenza verso un aumento della concentrazione delle fibre aerodisperse, occorre considerare il rischio di superamento dei valori di attenzione/allarme.

A riguardo le soglie di attenzione per la concentrazione di fibre aereo disperse sono definite in base alle indicazioni OMS, facendo riferimento a quanto prescritto per le aree indoor:

- valore di 2f/l solo per fibre amianto tecnica SEM
- 50 f/l (tutte le fibre tecnica MOCF)



## 5 RUMORE

### 5.1 Premessa

Il monitoraggio ambientale dovrà quantificare e registrare il rumore ambientale, con lo scopo di identificare effetti anomali e il contributo delle fonti di rumore relazionate con le attività esistenti e il traffico. Le variazioni acustiche sono principalmente legate alle operazioni di cantiere (es. scavi) e alle variazioni di traffico indotte dal trasporto dei materiali da e verso il cantiere.

### 5.2 Individuazione delle aree da monitorare e dei punti di monitoraggio

In analogia con quanto previsto per la componente atmosfera si prevede di effettuare le misure in corrispondenza delle aree di cantiere ove sono presenti abitazioni e lungo la viabilità urbana interessata dal transito dei camion che trasportano il materiale di scavo a smaltimento:

le stazioni individuate sono

RUM\_1: lungo la via Aurelia (SS1), nella medesima posizione ove è in corso il monitoraggio del rumore per le opere di fase 2

RUM\_2 – In corrispondenza del cantiere in piazza Cosma Clavarino

RUM\_3: in corrispondenza del cantiere in via Galvani



Figura 7 –Ubicazione dei punti di monitoraggio del rumore



## OLEODOTTI

### 5.3 Parametri da monitorare

La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per un intervallo di tempo predefinito.

I parametri acustici rilevati saranno i seguenti:

- il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A  $L_{Aeq,1min}$
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow ( $L_{AImax}$ ,  $L_{AFmax}$ ,  $L_{ASmax}$ )
- i livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L99.

Il dettaglio prevede per ogni giorno della settimana la quantificazione del livello sonoro equivalente diurno e notturno e delle rispettive medie settimanali, come previsto dalla normativa (DM 16 marzo '98 Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico).

In corrispondenza delle misure andranno reperiti i dati meteorologici raccolti (per l'intero periodo di misura) presso la Stazione meteorologica di Genova Sestri Ponente ubicata presso l'aeroporto di Genova.

I dati di interesse sono quelli che influenzano la propagazione delle onde sonore

- velocità del vento;
- direzione del vento;
- umidità relativa;
- temperatura dell'aria;
- precipitazioni atmosferiche;
- pressione barometrica;

### 5.4 Modalità esecutive e strumentazione impiegata per il monitoraggio

I rilevamenti previsti verranno eseguiti mediante fonometri operati da tecnici competenti in acustica, se-condo quanto previsto dalla Legge Quadro sull'inquinamento acustico N°447 del 26.10.95. L'acquisitore verrà posizionato all'interno di una cassetta stagna insieme alla batteria per l'alimentazione elettrica. Il mi-crofono verrà posizionato su un'asta, protetto con lo schermo antivento e collegato all'acquisitore me-diante prolunga microfonica. La catena di misura del rumore utilizzata dovrà essere soggetta a taratura periodica presso un centro SIT.

All'inizio e al termine del ciclo di misura viene effettuato il controllo della calibrazione al fine di validare la misura effettuata. Le misurazioni dovranno essere eseguite in condizioni climatiche buone, in assenza di precipitazioni atmosferiche e velocità del vento inferiore a 5m/s monitorata in campo mediante un ane-mometro mobile. L'incertezza di misura può essere stimata intorno a  $\pm 0,5$  dB(A).

I parametri acustici misurati verranno elaborati mediante software i cui risultati verranno riportati in schede allegate, contenenti:

- inquadramento e documentazione fotografica della postazione di misura, tabella di sintesi dei parametri descrittivi della misura ( $L_{eq}$ ,  $L_{max}$ ,  $L_n$ ), grafico della time history e delle curve cumu-lative e distributive dei livelli di pressione sonora.
- estratti dei certificati di taratura della strumentazione utilizzata.



PROGETTO ESECUTIVO

**OLEODOTTI**

Nel caso in cui alcuni dei dati rilevati dovessero presentare risultati anomali, ovvero valori estremamente elevati o estremamente bassi, rappresentando, pertanto, casi isolati rispetto al resto dei risultati ottenuti nelle varie fasi di monitoraggio (AO-CO), si procederà ad una attività di controllo del dato anomalo al fine di verificarne la validità.

## 5.5 Frequenza e durata del monitoraggio

I rilievi acustici si articoleranno nelle seguenti fasi:

- fase ante operam (AO): la caratterizzazione del clima acustico ante operam sarà eseguita attraverso una campagna settimanale da svolgersi nel mese antecedente l'inizio dei lavori, presso tutti i punti individuati ad eccezione del punto RUM\_1 in cui si raccoglieranno i dati già disponibili
- fase corso d'opera (CO): durante le fasi di costruzione, il monitoraggio acustico sarà garantito da una campagna della durata di 24 ore, da svolgersi in concomitanza delle attività più gravose in termini di numero di mezzi di cantiere e tipologia di attività e pertanto in grado di provocare maggiore produzione di emissioni sonore; Si ipotizzano 3 campagne anno eseguite quadrimestralmente, anche se la frequenza effettiva potrà essere modificata in funzione dell'organizzazione delle lavorazioni
- fase post operam (PO): non sono previste misure perché gli effetti delle attività di cantiere si esauriscono al cessare dei lavori

La differente durata delle campagne di misura in fase di corso d'opera rispetto a quelle di ante e post operam deriva dal fatto che queste ultime sono finalizzate a caratterizzare il clima acustico generale del sito che dipenderà in buona parte anche dal traffico veicolare, che non è legato esclusivamente alle attività portuali. Durante la fase di cantiere invece è di principale interesse valutare l'effetto legato alle lavorazioni in atto.

Tabella 4: Programma di monitoraggio – componente Rumore

Strumentazione	Parametri	Punti	n° campagne/anno	Durata singola campagna	Frequenza
<b>ANTE OPERAM</b>					
Rilievo fonometrico da tecnico competente in acustica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Andamento temporale del LAeq con tempo di integrazione pari ad 1 secondo;</li> <li>• Livello equivalente pesato A relativo all'intero intervallo di misura;</li> <li>• LAeq per ogni ora per tutto il periodo di misura;</li> <li>• LAeq per i tempi di riferimento notturno e diurno;</li> <li>• Livelli statistici cumulativi L5, L10, L50, L90, L95;</li> <li>• Livello massimo Lmax;</li> <li>• Livello minimo Lmin;</li> <li>• Analisi in frequenza in 1/3 di ottava;</li> <li>• Presenza di componenti tonali ed impulsive;</li> </ul>	RUM_01 RUM_02 RUM_03	1*	7 gg	Una tantum
<b>CORSO D'OPERA</b>					





PROGETTO ESECUTIVO

**OLEODOTTI**

Rilievo fonometrico da tecnico competente in acustica	Come sopra	RUM_01 RUM_02 RUM_03	3*	24 h	Quadrimestrale
---	------------	----------------------------	----	------	----------------

(\*) in RUM\_01 le misure saranno effettuate solo dopo che saranno terminate le attività di monitoraggio già in corso

## 5.6 Definizione dei valori di attenzione

Come indicatore da utilizzare per la caratterizzazione del clima acustico si considera il livello di pressione sonora equivalente calcolato sul periodo diurno, quando necessario, sul periodo notturno.

L'area di cantiere è ubicata in una zona della città già fortemente compromessa dal punto di vista acustico dove i livelli di rumorosità nella situazione di ante-operam possono essere già superiori ai livelli di legge.

Dal momento che nell'area sono presenti numerose sorgenti di rumore concomitante (il traffico stradale, le attività industriali del porto, altre attività umane) non è possibile definire soglie di attenzione mediante la sola misura dei livelli di rumorosità in corrispondenza dei ricettori, poiché tali valori potrebbero non essere indotti dalle attività del cantiere.

Per tale motivo, in occasione del superamento del valore di legge (immissione sonora) presso uno o più ricettori, occorre ripetere la campagna di misura e contemporaneamente effettuare il rilevamento in prossimità del perimetro dell'area di cantiere più vicino al punto ricettore.

Si è in una situazione di attenzione se il valore di emissione rilevato al perimetro dell'area di cantiere nel punto più vicino al ricettore ed in presenza delle lavorazioni più impattanti è pari o superiore al valore limite di emissione (riferito alla classe acustica del territorio).



## 6 ACQUE SOTTERRANEE

### 6.1 Premessa

L'obiettivo del monitoraggio è quello di verificare che le lavorazioni previste non generino impatti sul regime delle falde, come conseguenza della presenza di opere di fondazione e di impermeabilizzazione lungo il tracciato del nuovo alveo del Rio Molinassi oltre che per gli scavi del nuovo alveo. Non si attendono invece (vedi analisi effettuate nell'ambito del Progetto Definitivo) effetti significativi per le opere di sistemazione del Rio Molinassi a nord di piazza Cosma Clavarino, visto che non riguardano il fondo alveo, né per la realizzazione dello spostamento dei fasci tubieri, visto che gli scavi profondi riguardano solo elementi puntuali (i pozzi di partenza ed arrivo del microtunneling).

### 6.2 Individuazione delle aree da monitorare e dei punti di monitoraggio

Come anticipato, le aree ove potrebbero evidenziarsi variazioni del regime delle falde sono quelle situate da piazza Cosma Clavarino, lungo il nuovo tracciato dell'alveo del rio Molinassi fino alla foce

Per il monitoraggio dei livelli di falda le misure saranno effettuate in corrispondenza dei seguenti piezometri già realizzati nell'ambito delle indagini geognostiche (2022), previa verifica della loro piena funzionalità:

- MT 2-1PEPZ
- MT 2-3PEPZ
- MT 2-4PEPZ
- MT 1-1PEPZ

I piezometri sono disposti lungo il nuovo tracciato dell'alveo del rio Molinassi, a breve distanza dallo stesso e quindi in grado di evidenziare la presenza di eventuali variazioni significative del regime della falda



Figura 8 – Ubicazione dei punti di monitoraggio delle acque sotterranee

### 6.3 Parametri da monitorare

Considerati gli obiettivi specifici del monitoraggio idrogeologico, le attività in situ prevedono esclusivamente controlli periodici del livello delle acque di falda

### 6.4 Modalità esecutive e strumentazione impiegata per il monitoraggio

Per il rilevamento della falda sarà utilizzato un freatimetro calato all'interno del piezometro per mezzo di un cavo millimetrato o centimetrato. Il circuito elettrico si chiude nel momento in cui la sonda viene a con-tatto con la superficie dell'acqua, alimentando un led o un segnale sonoro che indica il raggiungimento della superficie.

Il rilievo del livello sarà effettuato a diversi giorni di distanza dalla realizzazione del sondaggio ed allestimento del piezometro, per consentire alla falda di stabilizzarsi. Come riferimento per la misura dovrà essere presa la testa pozzo della tubazione (piano campagna) ed il livello del medio mare.

### 6.5 Frequenza e durata del monitoraggio

Per quanto riguarda la condizione di ante operam, si prevede di effettuare due letture ad intervallo di due settimane, nel corso del mese antecedente l'inizio dei lavori.

In corso d'opera: saranno eseguite 4 misure dell'altezza di falda, con cadenza trimestrale. In particolare, si cercherà di eseguire i rilievi nei momenti di minimo/massimo delle condizioni idrologiche (periodo di magra e di ricarica della falda) per definire il range della variabilità stagionale (es. a primavera, fine estate, autunno, inverno o dopo un periodo caratterizzato da precipitazioni eccezionali.).

Nella fase di post operam: saranno eseguite 2 misure a cadenza mensile, nei due mesi successivi il completamento dei lavori interferenti con la falda.

Tabella 5: Programma di monitoraggio – componente Acque Sotterranee

Strumentazione	Parametri	Punti	n° campagne/anno	Durata singola campagna	Frequenza
<b>ANTE OPERAM</b>					
Freatimetro o sonda elettrica	Livello statico	MT 2-1PEPZ MT 2-3PEPZ MT 2-4PEPZ MT 1-1PEPZ	2		quindicinale
<b>CORSO D'OPERA</b>					
Freatimetro o sonda elettrica	Livello statico	MT 2-1PEPZ MT 2-3PEPZ MT 2-4PEPZ MT 1-1PEPZ	4		Trimestrale



PROGETTO ESECUTIVO

**OLEODOTTI**

POST OPERAM					
Freatimetro o sonda elettrica	Come sopra	MT 2-1PEPZ MT 2-3PEPZ MT 2-4PEPZ MT 1-1PEPZ	2		Mensile

## 6.6 Definizione dei valori di attenzione

Nel caso del livello della falda non si può parlare di una vera e propria soglia di attenzione, visto che la stessa è soggetta a normali oscillazioni nel corso dell'anno come conseguenza delle precipitazioni, della temperatura ecc.

Si considera quindi anomalo qualunque condizione che veda la falda modificare il proprio livello al di fuori dell' intervallo di variazione riscontrato negli ultimi anni, come conseguenza dei lavori in progetto e senza che vi sia una chiara relazione con le condizioni climatiche generali o particolari eventi meteorologici (es. intense precipitazioni, allagamenti ecc.)





## 7 ACQUE SUPERFICIALI (Rio Molinassi)

### 7.1 Premessa

Nell'ambito del PMA degli interventi di fase 2 era stato originariamente incluso il monitoraggio delle acque del Rio Molinassi; tale attività era stata in seguito stralciata, poiché gli interventi non comportavano alcun impatto sul Rio, rimandando il monitoraggio al presente progetto.

Le attività da svolgere riprendono quindi in parte quelle già proposte in quell'ambito.

Gli impatti sulle acque del Rio sono ascrivibili principalmente alla fase di cantiere ed hanno un carattere transitorio. Una volta completate le lavorazioni in alveo, le stesse recapiteranno in una nuova foce ma senza subire ulteriori modifiche er quanto riguarda la loro qualità chimica; anche le caratteristiche idromorfologiche ed ecologiche rimarranno le medesime, trattandosi sempre di un alveo fortemente artificiale, rivestito e parzialmente tombinato in diversi tratti.

### 7.2 Individuazione delle aree da monitorare e dei punti di monitoraggio

Si prevede di monitorare la qualità delle acque del Rio in due punti:

- In corrispondenza di piazza Cosma Clavarino (ASUP01), prima dell'inizio del tratto tombinato, che si considera rappresentativa del tratto di monte
- In corrispondenza della foce (ASUP02), che si considera rappresentativa di eventuali contributi nel tratto tombinato. Ovviamente la posizione della stazione si modificherà nel momento in cui sarà attivata la nuova foce (ASUP02 PO)

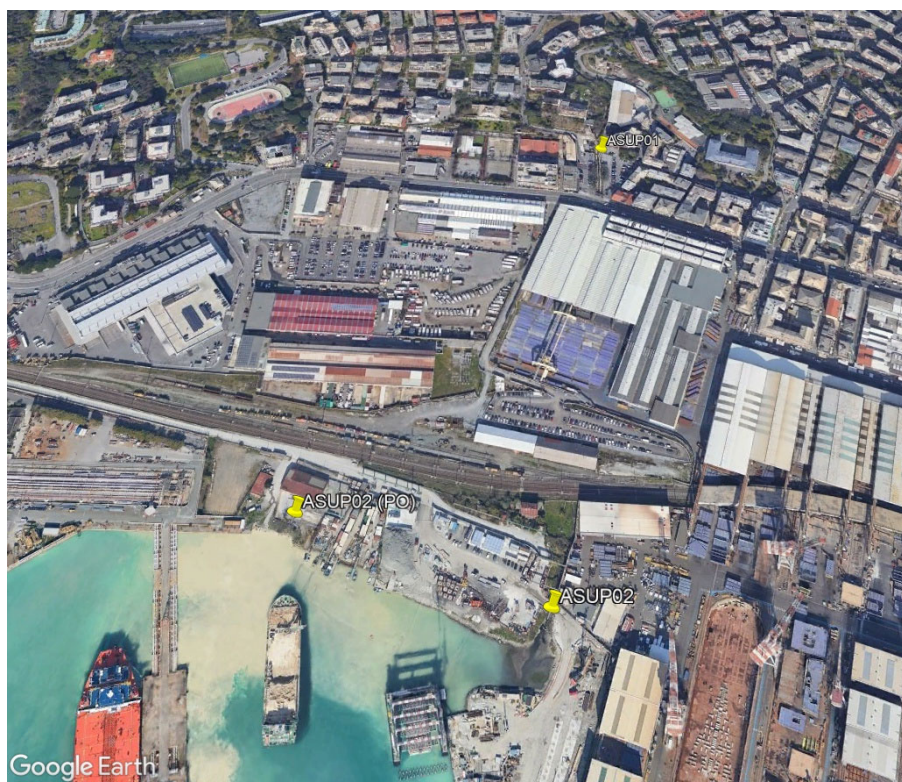


Figura 9 – Ubicazione dei punti di monitoraggio delle acque superficiali (Rio Molinassi)



## OLEODOTTI

### 7.3 Parametri da monitorare

Il rio Molinassi, come la maggior parte dei corsi d'acqua liguri presenta condizioni di buona naturalità (e qualità) nei tratti montani e di forte artificialità (e compromissione) nei tratti urbani.

In considerazione di tali caratteristiche di artificialità ed ei prevedibili effetti delle lavorazioni previste in progetto, il monitoraggio sarà principalmente orientato all'analisi degli aspetti chimico fisici.

Si prevede l'esecuzione di:

- Misure di portata e analisi di parametri chimico-fisici in situ, rilevati direttamente mediante l'utilizzo di un mulinello (o galleggianti) e di sonde multiparametriche;
- prelievo di campioni per le analisi chimiche di laboratorio;

#### Misure in situ

- Portata
- pH
- temperatura
- Ossigeno disciolto
- Conducibilità
- Torbidità (da convertire in Concentrazione di solidi sospesi attraverso prelievo di campione d'acqua eretta di calibrazione)

#### Misure in laboratorio

Saranno determinati i seguenti parametri chimici e batteriologici:

- Azoto ammoniacale,
- Azoto nitrico
- Fosforo totale
- Cloruri
- Solfati
- BOD5
- COD
- Escherichia coli

### 7.4 Modalità esecutive e strumentazione impiegata per il monitoraggio

Le misure in situ saranno effettuate mediante apparecchiatura portatile; per le misure di portata si utilizzerà un mulinello idrometrico di tipo elettromagnetico, in grado di operare a differenti condizioni di conducibilità e con bassi livelli di portata e tirante d'acqua (minimo ~ 5 cm). Sarà dotato di una unità di controllo in grado di fornire i valori di velocità istantanea e media sul periodo di misura.

Per le misure dei parametri chimico fisici si utilizzeranno strumenti portatili con sonde che immersi nel flusso della corrente, forniranno letture istantanee per via elettrochimica. Nel caso delle misure di ossigeno si dovrà aver cura di evitare di operare in tratti caratterizzati da turbolenza, che potrebbero falsare le misure

Tutta la strumentazione utilizzata sarà calibrata prima di effettuare le misurazioni in campo.

Per quanto attiene al prelievo dei campioni d'acqua si utilizzeranno contenitori in materiale plastico (polietilene policarbonato o simili) dotati di tappo a vite e controtappo di tenuta. I contenitori saranno preavvinati con le acque del rio prima del prelievo.

Per ulteriori dettagli sulle modalità di esecuzione delle misure in situ ed alle procedure di campionamento e gestione del campione, fare riferimento alle linee guida SNPA | 13 2018.



PROGETTO ESECUTIVO

**OLEODOTTI**

Per quanto attiene alle analisi di laboratorio, si precisa che le indagini dovranno essere condotte presso laboratori certificati ACCREDIA e utilizzando metodiche accettate a livello internazionale (es. Metodi analitici APAT, USEPA ecc.).

## 7.5 Frequenza e durata del monitoraggio

In fase di Ante Operam si prevede di effettuare due campagne a cadenza semestrale, cercando di cogliere condizioni di magra-morbida e condizioni di piena, nell'anno antecedente l'inizio dei lavori sul Rio (quindi non considerando le lavorazioni che non hanno effetti significativi sul corso d'acqua)

In fase di corso d'opera si propongono campagne di misura mensili, ovviamente se il corso d'acqua presenta una portata fluente, cosa che potrebbe non verificarsi nei periodi più siccitosi. Anche in questo caso il periodo di interesse coincide con le lavorazioni di sistemazione dell'alveo.

In fase di Post Operam si eseguirà una campagna di misura nel trimestre successivo al completamento dei lavori.

Tabella 6: Programma di monitoraggio – componente Acque Superficiali (Rio Molinassi)

Strumentazione	Parametri	Punti	n° campagne/anno	Durata singola campagna	Frequenza
<b>ANTE OPERAM</b>					
Analisi in situ Analisi in laboratorio	portata Parametri chimico fisici Parametri batteriologici	ASUP01,ASUP02	2	-	semestrale
<b>CORSO D'OPERA</b>					
Analisi in situ Analisi in laboratorio	Vedi AO	ASUP01,ASUP02	12		Mensilee
<b>POST OPERAM (*)</b>					
Freatimetro o sonda elettrica	Vedi AO	ASUP01,ASUP02	1		Una tantum

(\*) In Post Operam la stazione ASUP02 sarà spostata in corrispondenza della nuova foce

## 7.6 Definizione dei valori di attenzione

I lavori in progetto non dovrebbero generare effetti apprezzabili sulla qualità delle acque del Rio Molinassi, poiché buona parte degli interventi (quelli di realizzazione del nuovo alveo) avverranno in assenza di portata fluente. L'effetto atteso più rilevante è il possibile aumento della torbidità in occasione delle lavorazioni nel tratto a monte di piazza Cosma Clavarino. Si tratta di un effetto temporaneo, che si esaurisce al termine delle lavorazioni.

Per tale motivo, sono stati individuati alcuni parametri che, anche se non strettamente riconducibili alle lavorazioni in progetto, possono essere utilizzati per segnalare condizioni di anomalia:



**OLEODOTTI**

- la conducibilità, indicatore della presenza di di solidi disciolti totali (TDS) solitamente legati ad apporti salini (es. acque industriali), ovviamente in assenza di contributi di acque marine, soprattutto nella stazione di foce
- il BOD5 indicatore della presenza di apporti organici (es. provenienti da acque reflue)
- la presenza di escherichia coli, anch'esso indicatore della presenza di apporti di acque reflue

Per tali parametri sono stati assunti i seguenti valori di soglia:

- conducibilità: valori superiori a 2500 microS/cm, considerato un limite superiore per acque non alterate da contaminazione antropica (in assenza di miscelazione con acque marine)
- BOD5: valori superiori a 5 mg/l; indicazione di una eccessiva presenza di sostanze organiche (considerando che corsi d'acqua non alterati presentano generalmente valori intorno a 1 mg/l)
- Escherichia coli: valori superiori a 100 UFC/ml, indice di presenza di contaminazione fecale



OLEODOTTI

## 8 ACQUE SUPERFICIALI (acque marine)

### 8.1 Premessa

Il monitoraggio dell'ecosistema marino prevede indagini sulle diverse matrici che compongono l'ecosistema, al fine di offrire un quadro completo dello stato di qualità e permetterne la valutazione in relazione alle possibili modifiche nel corso della fase di cantiere e di esercizio.

Le indagini relative all'ecosistema marino che saranno eseguite nel corso del monitoraggio sono le seguenti:

- Analisi fisico – chimica delle acque e rilievo correntometrico;
- Analisi fisico – chimica dei sedimenti;
- Analisi delle comunità bentoniche

Obiettivo del monitoraggio è confermare che durante la fase di realizzazione delle opere in progetto, non vi saranno impatti sull'ecosistema marino (nelle sue componenti: acque marine, sedimenti, biota) che ne comportino un peggioramento rispetto allo stato attuale.

L'attenzione è volta principalmente sul bacino portuale in cui saranno realizzate la nuova colmata e la foce del rio Molinassi, ma indirettamente riguarda anche le aree costiere immediatamente esterne al bacino portuale.

Gli impatti determinati dal progetto rispetto all'ecosistema marino sono da attribuire essenzialmente alla fase di cantiere, a causa delle attività di completamento della piattaforma industriale e di formazione della nuova foce del Rio Molinassi.

I principali impatti possibili previsti in generale sono:

- l'aumento della torbidità;
- il peggioramento della qualità delle acque a causa della mobilitazione di eventuali contaminanti associati alle particelle in sospensione;
- l'eventuale diminuzione temporanea della concentrazione di ossigeno disciolto nella colonna d'acqua,
- i conseguenti effetti sugli organismi marini

A valle del completamento delle opere andrà inoltre verificato l'effetto dello spostamento della foce del Rio Molinassi sulla propagazione delle acque dolci e dei sedimenti all'interno del bacino portuale.

Dal momento che le acque portuali sono già oggetto di monitoraggio, in questo ambito sarà mantenuta la medesima impostazione della tipologia di misure da svolgere e saranno utilizzate alcune delle stazioni di monitoraggio già individuate.

### 8.2 Individuazione delle aree da monitorare e dei punti di monitoraggio

La strategia di monitoraggio adottata è analoga a quella utilizzata per il monitoraggio delle altre opere in corso di realizzazione all'interno del bacino portuale, che prevede di

- Controllare le aree portuali ove vi è la maggiore probabilità di risentire degli impatti durante fase di cantiere
- Assicurare che non vi siano effetti sulle aree esterne al bacino portuale, con particolare attenzione per il bacino di Multedo che è considerata come area sensibile

Per questo motivo sono state selezionate due stazioni di monitoraggio già attualmente in funzione:

- la stazione MA01, situata in prossimità dell'imboccatura portuale
- la stazione MA03 situata in corrispondenza della realizzazione della nuova piattaforma industriale



## OLEODOTTI



Figura 10 –Ubicazione dei punti di monitoraggio delle acque superficiali (acque marine)

### 8.3 Parametri da monitorare

Per la lista dei parametri da considerare, si è fatto riferimento al programma di monitoraggio già in corso previamente concordato con ARPA Liguria e la Regione, che comunque comprende i principali elementi inclusi nel PMA predisposto in fase di progetto definitivo.

#### 8.3.1 Analisi sulle acque

##### Misure correntometriche

I PMA già in corso prevedono che in corrispondenza della bocca di porto sia installata una stazione ADCP che raccoglierà dati di velocità e direzione della corrente e quindi le misure di corrente con sonda ADCP saranno eseguite solo dopo che siano state completate le attività sopracitate

##### Misure in situ

Per quanto riguarda i parametri fisici delle acque verranno compiute le seguenti misurazione mediante sonda multiparametrica

- pH
- ossigeno disciolto
- temperatura
- torbidità



PROGETTO ESECUTIVO

**OLEODOTTI**

- conducibilità
- potenziale redox

Nella fase iniziale si procederà a determinare il contenuto di solidi sospesi su campioni d'acqua presi in parallelo, al fine di poter convertire i valori di torbidità in concentrazioni di solidi sospesi, mediante retta di calibrazione.

Prelievo di campioni di acqua ed analisi in laboratorio

Saranno prelevati due campioni lungo la verticale in ogni punto e su ogni campione, in laboratorio, saranno effettuate le seguenti determinazioni analitiche:

analisi chimico fisiche sul tal quale

- TSS, TOC, metalli ed elementi in tracce (Pb, Cu, Cd, Ni, Cr tot, CrVI, Zn, As), Idrocarburi C>12, IPA, TBT, Fosforo Totale, Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca;

analisi chimico fisiche sul particellato sospeso: (ricavato dopo filtrazione con filtro a 0,45 µm)

- metalli ed elementi in tracce (Pb, Cu, Cd, Ni, Cr tot, Cr VI, Zn, As, Al, Fe);

Analisi ecotossicologiche

Saranno eseguite sui soli campioni prelevati in corrispondenza della stazione MA01 prossima all'imboccatura portuale, considerando la seguente batteria di 3 tests:

- 1) *Vibrio fischeri* (batterio), (UNI EN ISO 11348-3:2009);
- 2) *Phaeodactylum tricornutum* (alga), (EN ISO 10253:2017);
- 3) *Paracentrotus lividus* (echinoderma), (EPA/600/R 95/136 1995)

Saranno determinati i seguenti indici trofici per le acque marino costiere:

- indice CAM
- indice TRIX

**8.3.2 Analisi sulla qualità dei sedimenti**

In continuità con il monitoraggio in corso, in corrispondenza di tutte le stazioni di monitoraggio saranno prelevati campioni di sedimento superficiale su cui saranno determinati i seguenti parametri analitici:

- granulometria;
- metalli (Pb, Cu, Cd, Ni, Cr tot, Cr VI, Zn, As, Al, Fe), Idrocarburi C>12, IPA, TBT.

**8.3.3 Analisi delle Comunità bentoniche**

Per quanto riguarda l'analisi delle comunità bentoniche, saranno effettuati prelievi di sedimento mediante benna van Veen o equivalente. Per gli organismi prelevati presso ciascuna stazione deve essere eseguita la determinazione sistematica al fine di redigere la lista delle specie rinvenute e procedere al conteggio degli individui appartenenti ad ogni singolo gruppo tassonomico (taxon).

La fauna bentonica deve essere identificata a livello di specie (quando possibile) e per ogni specie si deve indicare anche l'appartenenza a biocenosi-tipo mediterranee in base alla standardizzazione di Peres e Picard (1964). Si procede quindi con l'elaborazione di una matrice quantitativa di questi dati su cui cal-colare, per ogni stazione, i seguenti parametri strutturali della comunità:





## OLEODOTTI

- numero di specie (taxa),
- numero di individui.

Dal momento che, a parità di numero totale di individui, due comunità possono esprimere differenti livelli di diversità, a seconda del numero complessivo di specie e di come tali organismi risultano distribuiti tra di esse, a partire dalla matrice quantitativa di abbondanza devono poi essere calcolati alcuni indici univariati che, combinando numero di specie e relativa abbondanza, possono fornire un'indicazione della diversità.

Gli indici da prendere in considerazione sono i seguenti:

- indice di diversità specifica (Shannon e Weaver, 1949)
- indice di ricchezza specifica (Margalef, 1958)
- indice di equiripartizione o “evenness” (Pielou, 1966)
- indice di dominanza (Simpson, 1949)

Tutti gli indici appena elencati riferiscono circa il grado di complessità delle biocenosi studiate, a prescindere però dalle caratteristiche e dalle esigenze delle singole specie che le compongono.

Per poter valutare meglio lo stato di salute dell'ambiente marino costiero attraverso lo studio della composizione delle comunità di macroinvertebrati bentonici di fondo mobile, quindi, saranno calcolati anche i seguenti indici biotici:

- Indice AMBI (AZTI Marine Biotic Index),
- Indice M-AMBI (Multimetric-AZTI Marine Biotic Index),
- Indice Bentix.

## 8.4 Modalità esecutive e strumentazione impiegata per il monitoraggio

### Misure correntometriche

Le indagini correntometriche (velocità e direzione della corrente) saranno eseguite mediante l'utilizzo di un profilatore acustico della corrente ADCP, operata da natante dotato di sistema di posizionamento satellitare

### Misure in situ

Per la misurazione in campo della torbidità, conducibilità ecc. potranno essere utilizzate sonde del tipo HYDROLAB in grado di registrare i dati misurati in una memoria interna o, in alternativa, trasmettere in superficie i dati mediante collegamento per mezzo di un cavo ad un notebook.

Nell'utilizzo in modalità “autoregistrante” l'operatività è garantita da una memoria in grado di registrare fino a 120.000 dati e di batterie alcaline che provvedono all'alimentazione.

Le misure saranno condotte da natante utilizzando la strumentazione sopraindicata dotata di sensore di profondità, la quale, collegata ad un computer portatile, permette di visualizzare e registrare in tempo reale le misure di torbidità e degli altri parametri lungo la colonna, alle corrispondenti profondità. I dati saranno registrati a partire da circa un metro dalla superficie, fino quasi in prossimità del fondo marino

Poiché in corrispondenza della stazione MA01 è previsto il monitoraggio in continuo per tutta la durata dei lavori di fase 2 mediante una stazione fissa, le misure da stazione mobile saranno effettuate solo dopo che sarà stata smantellata la stazione fissa.

### Prelievo di campioni di acqua ed analisi in laboratorio







## OLEODOTTI

Per raccogliere i campioni di acqua a diversa profondità è opportuno utilizzare uno strumento campionario dotato di un sistema di apertura e chiusura attivabile alla profondità richiesta. Il modello base di questo tipo di strumento è la classica bottiglia Niskin, uno strumento cilindrico dotato di due aperture, una superiore e una inferiore e di un meccanismo che permette alla struttura di rimanere aperta durante la calata in acqua.

Il prelievo dei campioni, per l'analisi dei vari parametri, va effettuato direttamente dalla bottiglia nel più breve tempo possibile; il recipiente di conservazione deve essere sciacquato almeno due volte con l'acqua della bottiglia di campionamento.

Per l'analisi dei nutrienti occorre filtrare circa 250 ml di acqua; se l'analisi viene effettuata entro 2-6 ore dal prelievo, il campione può essere conservato al fresco (circa 4°) e al buio; viceversa, nel caso intercorra più tempo tra il prelievo e l'analisi, è necessario congelare il campione a -20°C.

Per l'analisi di azoto e fosforo totali, non bisogna filtrare il campione.

Le indagini dovranno essere condotte presso laboratori certificati ACCREDIA e utilizzando metodiche accettate a livello internazionale (es. Metodi analitici APAT, USEPA ecc.)

I campioni prelevati in colonna saranno anche utilizzati per dare corso ai test ecotossicologici di laboratorio con il set di tre specie scelte secondo le procedure approvate (ISPRA, Manuale 67-2011, batterie di saggi ecotossicologici per i sedimenti marini)

### 8.4.1 Analisi sulla qualità dei sedimenti

Il campionamento di sedimenti superficiali dovrà essere effettuato con strumenti meccanici calati nella stazione di campionamento mediante un verricello ad es. con campionatori a gravità o con benna tipo Van Veen o Eckman a impronta quadrata o rettangolare che permette di ottenere un ampio volume di sedimento con una profondità di penetrazione di circa 30 cm. Nel momento in cui lo strumento arriva sul fondo marino, l'operatore deve segnare le coordinate geografiche o chilometriche visualizzate sul monitor del DGPS.

I campioni prelevati devono essere omogeneizzati e successivamente conservati in appositi barattoli, etichettati e datati. Per ogni stazione di campionamento deve essere compilata una scheda dove riportare i dati inerenti il punto di campionamento (nome stazione, data, ora, coordinate teoriche e reali, strumentazione utilizzata ecc.), il nome dell'operatore e dell'imbarcazione, il numero e la sigla dei campioni prelevati ed infine la descrizione macroscopica del campione (caratteristiche fisiche, colore, odore, grado di imbibizione, presenza di resti vegetali o frammenti conchigliari, eventuali variazioni cromatiche e dimensionali).

I campioni di sedimento devono essere conservati in contenitori appositi in funzione delle analisi a cui devono essere sottoposti; si deve prelevare un campione omogeneo e rappresentativo del livello indagato.

Per ogni postazione di monitoraggio si prevede la preparazione di 1 campione.

Una volta in laboratorio i campioni saranno sottoposti alle analisi chimico fisiche indicate, utilizzando metodiche accettate a livello internazionale (es. Metodi analitici APAT, USEPA ecc.). Le indagini chimico fisiche dovranno essere condotte presso laboratori certificati ACCREDIA

### 8.4.2 Analisi delle Comunità bentoniche

#### Attività di campo

Il campionamento dei fondi mobili, in corrispondenza delle cinque stazioni di monitoraggio, deve essere eseguito utilizzando una benna di tipo Van Veen, con una superficie di presa di circa 0,1 mq. Per limitare il disturbo del campione ed evitare la perdita di materiale lungo la colonna d'acqua, la benna deve essere calata verticalmente sul fondale e poi recuperata (dopo aver accertato che lo strumento sia chiuso completamente) ad una velocità tale da minimizzare la turbolenza dell'acqua in





## OLEODOTTI

prossimità dello strumento. Una volta a bordo dovrà essere compilata la scheda di campionamento dove devono essere annotate la denominazione della stazione e le sue coordinate, la campagna di indagine e la descrizione visiva del sedimento campionato.

I campioni prelevati devono poi essere sottoposti ad una prima setacciatura grossolana con acqua di mare per eliminare la maggior parte del sedimento presente e poter raccogliere gli organismi che devono essere mantenuti in appositi contenitori contrassegnati con le informazioni del campionamento (nome della campagna, codice della stazione, numero della replica ecc.) e fissati in una soluzione al 5% di formaldeide o alcool e acqua di mare.

### Attività di laboratorio

Dopo una successiva setacciatura finale (1 mm), da compiere in campo o in laboratorio sporco, una volta giunti in laboratorio i campioni devono essere sottoposti a sorting (smistamento) per suddividere gli organismi inclusi nel campione nei principali taxa animali (solitamente Policheti, Molluschi, Crostacei ed Echinodermi), separandoli poi in diversi contenitori, contrassegnati con un'etichetta con indicazione della stazione di campionamento, numero della replica, data del campionamento, taxa animale.

La fauna bentonica deve essere identificata a livello di specie (quando possibile) e per ogni campione deve essere determinato il numero delle specie e di individui presenti. Nel caso di individui frammentati devono essere inclusi nel conteggio solo quelli che hanno parti del corpo identificate con certezza.

### Calcolo degli indici di diversità e qualità biologica

Una volta completata la identificazione di tutti i taxon, si procederà al calcolo dei diversi indici previsti come indicato nel seguito:

#### *Indice di diversità di Shannon-Wiener*

L'indice tiene conto sia del numero di specie presenti che del modo in cui gli individui sono distribuiti tra esse. Esso assume valore 0 quando tutti gli individui appartengono ad una singola specie e, teoricamente,  $+\infty$ , quando gli individui sono ugualmente distribuiti tra tutte le specie. Si calcola come:

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

dove  $P_i$  è la frequenza della specie  $i$ -esima (ovvero il rapporto tra il numero d'individui della specie  $i$ -esima e il numero totale d'individui del campione) ed  $S$  è il numero delle specie trovate.

#### *Indice di ricchezza specifica di Margalef*

L'indice è basato sul rapporto tra numero di specie e numero totale di individui. L'indice tiene conto sia del numero di specie che delle abbondanze relative, sintetizzando l'informazione in un unico valore di diversità. Esso assume valore 0 quando tutti gli individui appartengono ad una sola specie. Si calcola come:

$$d = (S - 1) / \ln(N)$$

dove  $S$  è il numero delle specie trovate e  $N$  è il numero degli individui trovati.

#### *Indice di equità di Pielou (evenness)*

L'indice, che varia tra 0 ed 1, esprime l'equità della comunità, cioè il grado di uniformità nella distribuzione degli individui tra le varie specie. Tale indice presenta il valore massimo nel caso teorico in cui tutte le specie siano presenti con la stessa abbondanza numerica, mentre presenta un valore basso nel caso in cui ci sia una specie con elevata abbondanza e numerosi altre con abbondanza scarsa. Si calcola come:

$$J' = H' / \ln S$$





## OLEODOTTI

dove S è il numero delle specie trovate e, H' rappresenta l'indice di Shannon-Wiener.

### Indice di dominanza di Simpson

L'indice di dominanza specifica di Simpson esprime la probabilità che due individui, presi in maniera casuale, appartengano alla stessa specie. In comunità molto diversificate, in cui vi sono molte specie con pochi individui ciascuna, questa probabilità è bassa, mentre risulta elevata quando molti individui appartengono ad una o poche specie. L'indice varia tra 0 e 1, dove 1 indica la dominanza massima (una specie rappresenta tutti gli individui) e 0, che indica la diversità massima. Si calcola come:

$$D = \sum [ (n_i/N)^2 ]$$

dove  $n_i$  (numero di individui della specie i-esima) e N (numero tale di tutti gli individui di tutte le specie).

### Indice AMBI

AMBI è un indice biotico basato sulle abbondanze relative di specie sensibili e tolleranti (classificate secondo cinque "gruppi ecologici") e si calcola con la seguente formula:

$$AMBI = [(0 \times \% GI) + (1.5 \times \% GII) + (3 \times \% GIII) + (4.5 \times \% GIV) + (6 \times \% GV)] / 100$$

dove GI, GII, GIII, GIV e GV, rappresentano i cinque gruppi ecologici.

- Gruppo I (GI): specie molto sensibili ad arricchimento organico, presenti in aree non impattate o leggermente impattate.
- Gruppo II (GII): specie non influenzate dall'arricchimento organico, sempre presenti in basse densità, con variazioni non significative nel numero di individui.
- Gruppo III (GIII): specie che tollerano l'eccesso di sostanza organica; possono essere presenti anche in condizioni normali, di ambiente non stressato, ma i loro popolamenti sono stimolati dall'arricchimento organico.
- Gruppo VI (GVI): specie opportuniste di secondo ordine.
- Gruppo V (GV): specie opportunistiche di primo ordine; detritivori, che proliferano nei sedimenti anossici.

In base ai valori assunti dall'indice è possibile classificare le aree oggetto di studio ; il valore 0 è rappresentativo di condizioni indisturbate (tutte le specie appartengono al gruppo I) e il valore 6 a condizioni fortemente alterate (tutte le specie appartengono al gruppo V)

### Indice M-AMBI

M-AMBI ("Multivariate AMBI") è un indice multivariato che combina l'indice di diversità di Shannon-Wiener (H'), la ricchezza specifica (S) e l'indice AMBI. La modalità di calcolo dell'M-AMBI prevede l'elaborazione delle suddette metriche tramite un apposito software gratuito di statistica multivariata (AZTI Marine Biotic Index-New Version AMBI 6.0). Il valore dell'M-AMBI varia tra 0 (condizioni ecologiche pessime) e 1 (condizioni ecologiche elevate), e corrisponde al Rapporto di Qualità Ecologica (RQE) richiesto dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/EC.

### Indice BENTIX

L'indice Bentix è un indice biotico basato sulle percentuali di abbondanza degli organismi appartenenti a tre gruppi ecologici di taxa (GI, GII e GIII) con diversa sensibilità ad un gradiente di stress legato all'inquinamento.

- GI: specie sensibili ed indifferenti.
- GII: specie tolleranti e organismi opportunisti di secondo ordine.
- GIII: organismi opportunisti di primo ordine.



PROGETTO ESECUTIVO

OLEODOTTI

L'indice può essere calcolato secondo la formula:

$$BENTIX = [6 \times \% GI + 2 \times (\% GII + \% GIII)] / 100$$

L'indice fornisce una serie di valori continui da 2 a 6, mentre i valori compresi tra 0 (che corrisponde al sedimento azoico) e 2 non vengono riportati nella scala in quanto se non esistono specie tolleranti, GI è pari a 0, e l'indice assume valore 2. In base ai valori assunti dall'indice, compresi tra 0 e 6, è possibile classificare le aree oggetto di studio in base all'inquinamento

*Classificazione EcoQS in base agli indici H', AMBI, M-AMBI e BENTIX*

Sono previste cinque categorie di EcoQS (classi ecologiche) comprese fra "elevato" stato ecologico (condizioni prive di disturbo) e "pessimo" stato ecologico (condizioni di elevato disturbo) che vengono calcolate combinando alcuni degli indici precedentemente elencati (H', AMBI, M-AMBI e BENTIX)

### 8.5 Frequenza e durata del monitoraggio

Per quanto riguarda la fase di Ante Operam, non sono previste misure poiché il presente PMA assume come conoscenza di base del bacino portuale i risultati derivanti dal Piano di Monitoraggio già in corso.

Per quanto riguarda la fase di corso d'opera e di post operam, le misure saranno effettuate solo dopo il completamento di quelle già previste nell'ambito del Piano di Monitoraggio in corso.

Saranno svolte misure integrative sulla qualità dell'acqua in corrispondenza della stazione MA03, durante le attività di completamento della piattaforma industriale, come previsto nel PMA sviluppato nell'ambito del progetto Definitivo ed in analogia con le disposizioni contenute nei PMA già approvati relativamente alle operazioni di dragaggio o posa di materiali sui fondali marini.

Tabella 7: Programma di monitoraggio – componente Acque Superficiali (acque marine)

Strumentazione	Parametri	Punti	n° campagne/anno	Durata singola campagna	Frequenza
<b>ANTE OPERAM</b>					
Non sono previste misure					
<b>CORSO D'OPERA (*)</b>					
Acque Misure correntometriche (e volumi di solidi scambiati) con sonda ADCP	Velocità e direzione della corrente  Solidi sospesi	MA01		In continuo	
Misure in situ con sonda multiparametrica CTD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pH</li> <li>• Ossigeno disciolto</li> <li>• Temperatura</li> <li>• Torbidità</li> <li>• Conducibilità</li> <li>• Potenziale RedOx</li> <li>• Solidi sospesi (per calibrazione torbidità)</li> </ul>	MA01	- (poi uguale a MA03)	In continuo (poi uguale a MA03)	- (poi uguale a MA03)
		MA03	4 (incrementata durante costruzione colmata)	giornaliera	Trimestrale





PROGETTO ESECUTIVO

OLEODOTTI

Acque Analisi in Laboratorio- parametri chimico- fisici Due campioni per verticale	<b>Sul tal quale:</b> TSS, TOC, metalli ed elementi in tracce (Pb, Cu, Cd, Ni, Cr tot, CrVI, Zn, As), Idrocarburi C>12, IPA, TBT, Fosforo Totale, Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniacale, chl <b>Sul particellato sospeso:</b> nelle medesime campagne si eseguiranno indagini sul particellato sospeso, ricavato dopo filtrazione con filtro a 0,45 µm, relative a metalli ed elementi in tracce (Pb, Cu, Cd, Ni, Cr tot, Cr VI, Zn, As, Al, Fe).	MA01, MA03	4 (in MA03 incrementata durante costruzione colmata)	-	Trimestrale
Acque Analisi ecotox	Batteria di 3 tests	MA01	4	-	Trimestrale
Acque Stato trofico	Calcolo indice TRIX e Indice CAM a partire dai dati raccolti	MA01, MA03	-	-	-
Sedimenti – Analisi in Laboratorio - parametri chimico fisici	granulometria, metalli (Pb, Cu, Cd, Ni, Cr tot, Cr VI, Zn, As, Al, Fe), Idrocarburi C>12, IPA, TBT.	MA01,MA03	1	-	Annuale
Biocenosi macrozoobentoniche Analisi in laboratorio su campioni di sedimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lista completa delle specie</li> <li>• Numero di specie</li> <li>• Numero individui per specie</li> <li>• Indice di diversità specifica</li> <li>• Indice di ricchezza specifica</li> <li>• Indice di equiripartizione</li> <li>• Indice di dominanza</li> <li>• Indice AMBI</li> <li>• Indice M-AMBI</li> <li>• Indice BENTIX</li> </ul>	MA01,MA03	2	-	Semestrale
<b>POST OPERAM</b>					
Acque Misure correntometriche (e volumi di solidi scambiati) con sonda ADCP	Vedi CO	MA01	4	giornaliera	Due campagne Ogni 15 giorni il primo mese e una campagna mensile gli altri due mesi
Misure in situ con sonda multiparametrica CTD	Vedi CO	MA01,MA03	4	giornaliera	idem



PROGETTO ESECUTIVO

**OLEODOTTI**

Acque Analisi in Laboratorio – parametri chimico- fisici Due campioni per verticale	Vedi CO	MA01, MA03	4	-	idem
Acque Analisi ecotox	Vedi CO	MA01	4	-	idem
Acque Stato trofico	Vedi CO	MA01, MA03	-	-	idem
Sedimenti – Analisi in Laboratorio - parametri chimico fisici	Vedi CO	MA01, MA03	1	-	Una tantum
Biocenosi macrozoobentoniche Analisi in laboratorio su campioni di sedimento	Vedi CO	MA01, MA03	1	-	Una tantum

(\*) Durante le operazioni di riempimento della colmata dovranno essere effettuate misure integrative, indicativamente secondo lo schema seguente: una volta a settimana, nel corso del primo mese di riempimento, ogni 15 giorni (due volte al mese) nei mesi successivi. Ad ogni modo, la frequenza effettiva dovrà tenere conto dei cicli di effettivo riempimento della vasca di colmata.

## 8.6 Definizione dei valori di attenzione

Per il presente PMA si utilizzeranno i riferimenti già concordati con gli enti e utilizzati per i monitoraggi in corso. I parametri utilizzati sono la concentrazione di ossigeno disciolto e la concentrazione di solidi sospesi

Nel caso dell'ossigeno disciolto si considera una concentrazione ossigeno (espressa come percentuale di saturazione) inferiore al 60% nelle stazioni interne, considerando come condizione critica per la maggior parte degli organismi marini una concentrazione (valore assoluto) di 2 mg/l.

Per la torbidità è stato definito per il bacino portuale un valore di riferimento pari a 20 FTU (corrispondente a circa 12 mg/l di solidi sospesi, sulla base delle tarature condotte). Si è quindi assunta come soglia di attenzione una concentrazione doppia (Valori superiori a 40 NTU) per un periodo superiore a 12 ore (ciclo mareale) nella stazione interna, fermo restando che il valore di 20FTU non deve essere superato in marea uscente, nella stazione posta all'imboccatura portuale

