

AUTORITA' PORTUALE DI GENOVA



PROGETTO DEFINITIVO DELLA NUOVA CALATA AD USO
CANTIERISTICA NAVALE ALL'INTERNO DEL PORTO PETROLI
DI GENOVA SESTRI PONENTE E DELLA SISTEMAZIONE
IDRAULICA DEL RIO MOLINASSI

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

PROGETTISTA INCARICATO DA COCIV



COMMESSA
 FASE
 LOTTO
 TIPO DOC.
 PROGR.
 REV.

PROGETTAZIONE

Rev.	Descrizione Emissione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA Dott. Ing. Stefano Susani
A	Prima Emissione	Bacchii	30/09/2014	Lo Turco	30/09/2014	Susani	30/09/2014	
B	Recepimento Progetto di Risoluzione Oleodotti	Bacchi	05/12/2014	Lo Turco	05/12/2014	Susani	05/12/2014	

VERIFICATO:

VALIDATO: AUTORITÀ PORTUALE DI GENOVA

IL RUP		ASSISTENTI AL RUP	
Dott. Ing. A. Pieracci		Dott. Geol. G Canepa Geom. I. Dellepiane Geom. G. Di Luca P.I. F. Piazza Dott. Ing. D. Sciutto Dott. Ing. M. Vaccari Dott. Ing. C. Vincenzi	



INDICE

1.	PREMESSA E FINALITA' DEL DOCUMENTO	3
2.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	6
3.	CRITERI GENERALI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	13
4.	COMPARTO ACQUE SUPERFICIALI	15
4.1.	ATTUAZIONE DELLA STRATEGIA DI MONITORAGGIO	18
4.1.1.	MISURE CORRENTOMETRICHE	27
4.2.	Misure di mitigazione ambientale	28
5.	COMPARTO ARIA	30
5.1.	Misure di mitigazione ambientale	32
6.	COMPARTO RUMORE E VIBRAZIONI	34
6.1.	Misure di mitigazione ambientale	37
7.	FLUSSO DI INFORMAZIONE	39
8.	ALLEGATO 1	40



1. PREMESSA E FINALITA' DEL DOCUMENTO

Il Porto di Genova occupa una superficie complessiva pari a circa 7 milioni di metri quadrati e si estende ininterrottamente per 20 chilometri lungo una fascia costiera protetta da dighe foranee che parte dal bacino del Porto Antico, in corrispondenza del centro storico della città, fino al suo estremo di ponente, in corrispondenza della delegazione di Voltri. Esso rappresenta una delle principali realtà portuali del Mar Mediterraneo sia per quanto riguarda i traffici marittimi, a livello europeo e intercontinentale, sia come naturale sbocco a mare della zona più industrializzata del nord Italia, trovandosi in posizione ideale per asservire l'apparato industriale ed i mercati di consumo centroeuropei.



In una realtà articolata come quella portuale, l'Autorità Portuale di Genova, di concerto con gli Enti e i soggetti privati interessati, ha in progetto, nell'ambito del Piano Regolatore del Porto, svariate attività di cantierizzazione ai fini della razionalizzazione e potenziamento delle infrastrutture portuali.

In particolare, con riferimento all'Accordo di Programma sottoscritto fra i Ministeri dello Sviluppo Economico, dei Trasporti e Infrastrutture, Regione Liguria, Provincia e Comune di Genova, Autorità Portuale, Fincantieri e Porto Petroli in data 28.07.2011 sono in programma alcuni interventi volti alla razionalizzazione e potenziamento produttivo delle attività cantieristiche a Sestri Ponente, tramite l'espansione a mare dello stabilimento Fincantieri con realizzazione di un nuovo piazzale operativo di circa 117'000 mq e contestuale salvaguardia dei livelli di attività e delle funzionalità operative del Porto Petroli, da assicurarsi attraverso la realizzazione e l'utilizzo di un nuovo impianto off-shore.



Per rendere l'area adatta alle ricollocazioni dei cantieri navali Fincantieri è previsto il ridisegno dei moli mediante un riempimento dello specchio acqueo e l'allestimento di nuove strutture e impianti per le attività navalmeccaniche anche a carattere innovativo.

Pertanto, il progetto consiste nella 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 attualmente collocate a nord della ferrovia, consentendo il miglioramento della 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.

Il riempimento dello specchio acqueo avverrà grazie all'apporto di materiale proveniente dagli scavi per la realizzazione del Terzo Valico.

L'area oggetto di riempimento è peraltro interessata dalla foce di un rio, denominato rio Molinassi, che nell'ambito degli interventi in progetto verrà deviato nel tratto terminale, adeguandone al contempo la sezione idraulica così da risolvere l'attuale situazione di elevata pericolosità per insufficienza delle sezioni. Il progetto preliminare della messa in sicurezza del Rio Molinassi è stato approvato dal Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino nella seduta del 28 Giugno 2012 essendo condivisa tra tutti i soggetti interessati e concordata con gli enti comunali, provinciali e regionali.

Il progetto preliminare della Nuova calata a mare ad uso cantieristico navale (progetto n. 2879) è stato redatto dall'Autorità Portuale di Genova nel luglio 2012.

Il **Piano di Monitoraggio Ambientale**, qui di seguito presentato, è esteso a tutti i comparti ambientali che si ritengono interessati dall'esecuzione dell'intervento.

La raccolta dati dovrà essere organizzata in modo tale da permettere la descrizione di un trend evolutivo dell'ambiente durante le varie fasi realizzative. Questo aspetto è particolarmente importante in quanto può consentire l'individuazione di eventuali impatti di difficile previsione nelle fasi di progetto e conseguentemente, ove possibile, individuare delle misure di riduzione/contenimento degli stessi.

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 diversi comparti ambientali nonché l'efficacia delle eventuali opere di mitigazione previste.

Durante la realizzazione dell'intervento, il monitoraggio dovrà necessariamente essere organizzato in modo da poter tenere sotto controllo la situazione ambientale nel suo complesso. In tal modo eventi allo stato non prevedibili potranno essere tempestivamente rilevati, e di conseguenza si potrà intervenire rapidamente con azioni correttive.

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



- correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- garantire, durante le attività di cantiere, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione;
- definire la programmazione spazio-temporale delle attività di monitoraggio;
- definire il numero, le tipologie e la distribuzione delle stazioni di campionamento in modo da rappresentare efficacemente le interferenze dell'opera sul territorio;
- restituire periodicamente le informazioni e i dati in maniera strutturata e georeferenziata, secondo un sistema di facile utilizzo ed aggiornamento, con possibilità di effettuare adeguate correlazioni modellistiche fra i dati stessi.

Il presente Piano è articolato in una prima parte contenente una breve sintesi delle attività di progetto previste per la realizzazione della nuova cassa di colmata e la messa in sicurezza del Rio Molinassi, ed in una seconda parte nella quale è riportata, per ciascun comparto ambientale ritenuto di interesse, il numero, l'ubicazione e la frequenza delle stazioni di misura, la metodica di misurazione, i parametri rilevati, e i criteri per la definizione delle criticità.

Un capitolo finale è dedicato agli aspetti organizzativi delle attività di monitoraggio; in tal senso, nel Piano si prevede l'individuazione di una struttura operativa, costituita da più soggetti qualificati, responsabile delle attività di indagine, di elaborazione, archiviazione e divulgazione dei risultati acquisiti, oltre che di individuazione di eventuali misure mitigative e di superamento delle criticità che dovessero verificarsi.



2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Le opere in oggetto si inseriscono nell'ambito del "Progetto Preliminare n° 2879 - Ambito Territoriale PMS6 del vigente P.R.P. - Progetto di adeguamento tecnico funzionale delle unità di intervento U.I.1 ed U.I.2 - Formazione di una nuova calata ad uso cantieristica navale" redatto da Autorità Portuale di Genova.

Tale intervento si colloca nell'ambito territoriale "PMS6" del vigente Piano Regolatore Portuale e si configura quale adeguamento tecnico funzionale delle opere previste nel vigente Piano Regolatore Portuale per il fatto che introduce, rispetto al PRP, una nuova destinazione d'uso riconducibile alla cantieristica navale.



Vista aerea stabilimento Fincantieri

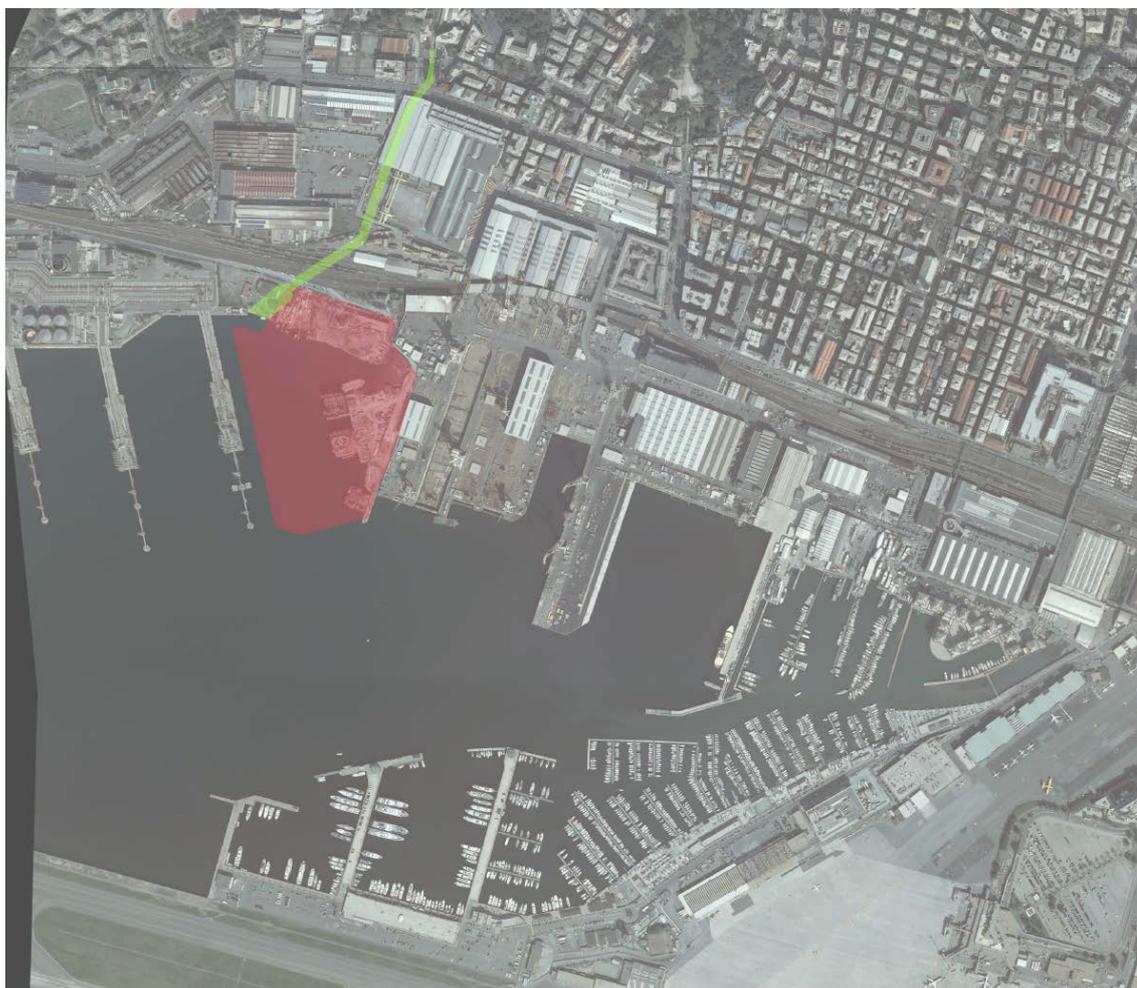
L'aggravarsi della crisi che colpisce la navalmeccanica ha configurato infatti uno scenario economico industriale profondamente diverso dal precedente che ha richiesto l'adozione di misure ed interventi infrastrutturali che consentano il riposizionamento strategico delle aziende del settore. Da qui la sottoscrizione in data 28 luglio 2011 fra i diversi Enti e Soggetti interessati di uno specifico Accordo di Programma finalizzato alla razionalizzazione dell'area portuale del Comune di Genova,



con sviluppo delle attività navalmecchaniche, anche a carattere innovativo, nel polo di Genova Sestri Ponente e contestuale salvaguardia delle funzionalità del Porto Petroli,

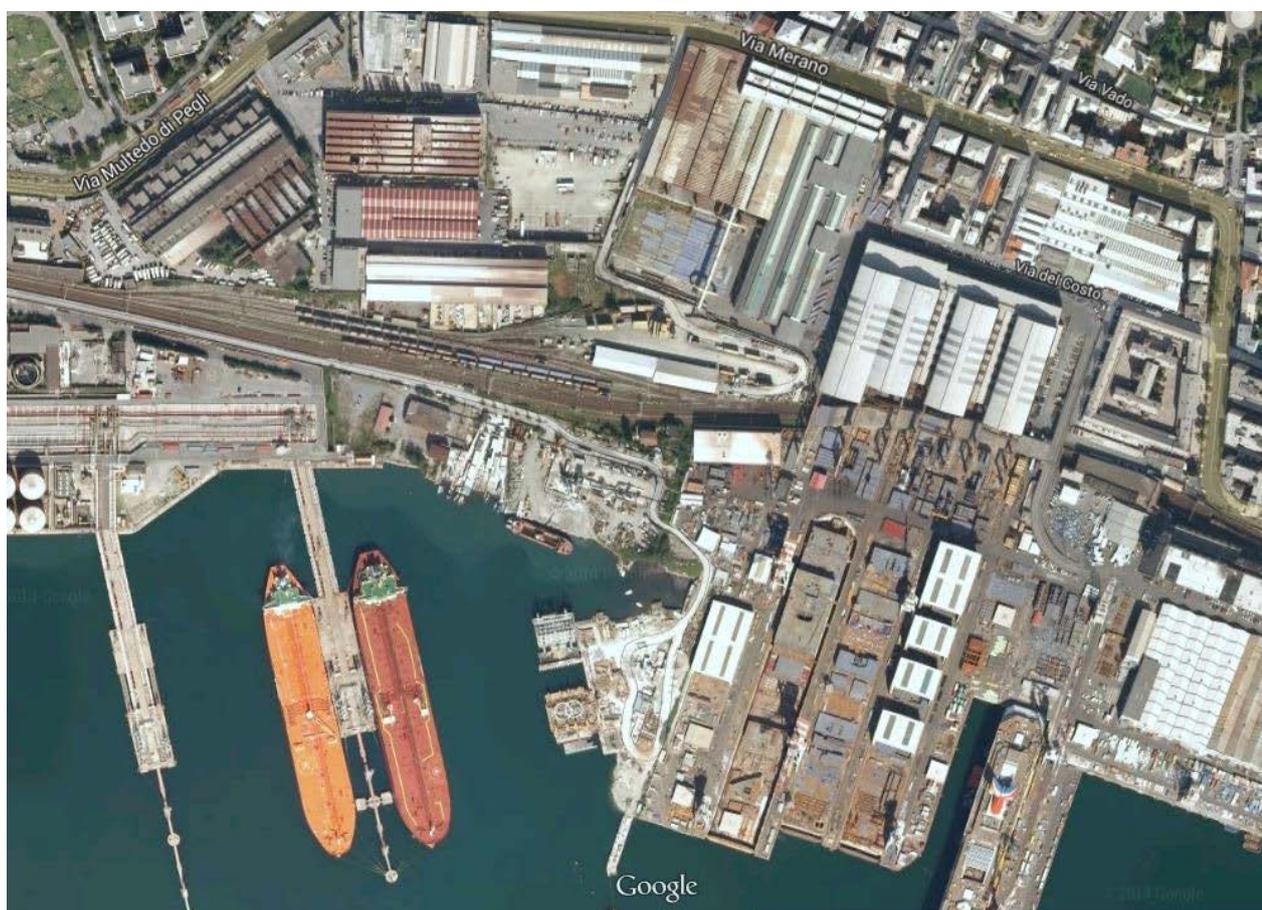
Gli interventi in progetto rientrano fra quelli previsti nel citato Accordo di Programma e prevedono:

- la realizzazione di un nuovo piazzale operativo di circa 100.000 mq, mediante il riempimento di uno specchio acqueo di circa 68.000 mq;
- la contestuale messa in sicurezza ambientale del Rio Molinassi con deviazione e adeguamento del suo tratto terminale.



Aeroforo con individuazione area di intervento

Si sottolinea fin da subito la valenza strategica di questo intervento anche in ambito cittadino, che consente di diminuire il rischio idraulico del Rio Molinassi il quale passerebbe nel suo complesso dall'attuale portata ventennale ad una cinquantennale. Questo si tradurrebbe in un rischio di esondazione dimezzato, realizzando anticipatamente nel tratto della nuova tombinatura la verifica di smaltimento della portata duecentennale e contribuendo pertanto ad una messa in sicurezza idraulica significativa del rio.



Ortofoto dell'area di intervento

La realizzazione delle attività in progetto dovrà avvenire nel rispetto di standard di sicurezza coerenti con la presenza e la piena operatività delle movimentazioni di greggio e di prodotti petroliferi presso il pontile "Delta Ponente", che verrà dismesso lungo il lato di levante.

La vicinanza dell'intervento al Porto Petroli ha richiesto la necessità di verificare la compatibilità territoriale tra la presenza delle nuove destinazioni d'uso ed i rischi di incidente legati alle attività di Porto Petroli, come riportato nella relazione di analisi di rischio allegata al progetto preliminare.

L'intervento prevede la realizzazione di un nuovo piazzale operativo mediante chiusura dello specchio acqueo, compreso tra il pontile delta ed il bacino di carenaggio di Fincantieri, e l'allestimento di nuove strutture ed impianti per le attività navalmeccaniche.

La chiusura di tutti i lati della nuova opera è realizzata mediante l'utilizzo di cassoni cellulari in calcestruzzo, tale necessità non si ha sulla chiusura lato levante in corrispondenza del bacino di carenaggio Fincantieri n.1, presso il quale si prevede la demolizione del sedime che ospita attualmente i concessionari di impianti di betonaggio.



I cassoni saranno realizzati in idoneo cantiere e completati con trasporto, posizionamento ed affondamento, su uno scanno di imbasamento opportunamente realizzato con scapolame di pietrame a quota variabile s.l.m.

Il materiale di dragaggio movimentato per la realizzazione dello scanno di imbasamento dei cassoni (primi 3 metri circa di sedimento al di sotto dello scanno, per circa 50'000 mc) verrà utilizzato per il riempimento e affondamento dei cassoni.



La cassa di colmata verrà invece riempita con materiale di scavo proveniente dai lavori per la realizzazione del Terzo Valico secondo quanto stabilito dalla Convenzione Quadro sottoscritta fra i diversi Enti e soggetti interessati in data 21.11.2011 e dal successivo Addendum sottoscritto nel 2014, per un volume di circa 600'000 mc.

Nella cassa di colmata verranno poi ricollocate anche le terre di scavo provenienti dalla realizzazione della messa in sicurezza del Rio Molinassi (circa 60'000 mc).

L'intervento di dragaggio che interessa il fondale circostante l'area di intervento risulta dunque limitato sia

temporalmente (si stimano circa 3 mesi di attività) che dal punto di vista dell'area interessata e dei quantitativi movimentati.

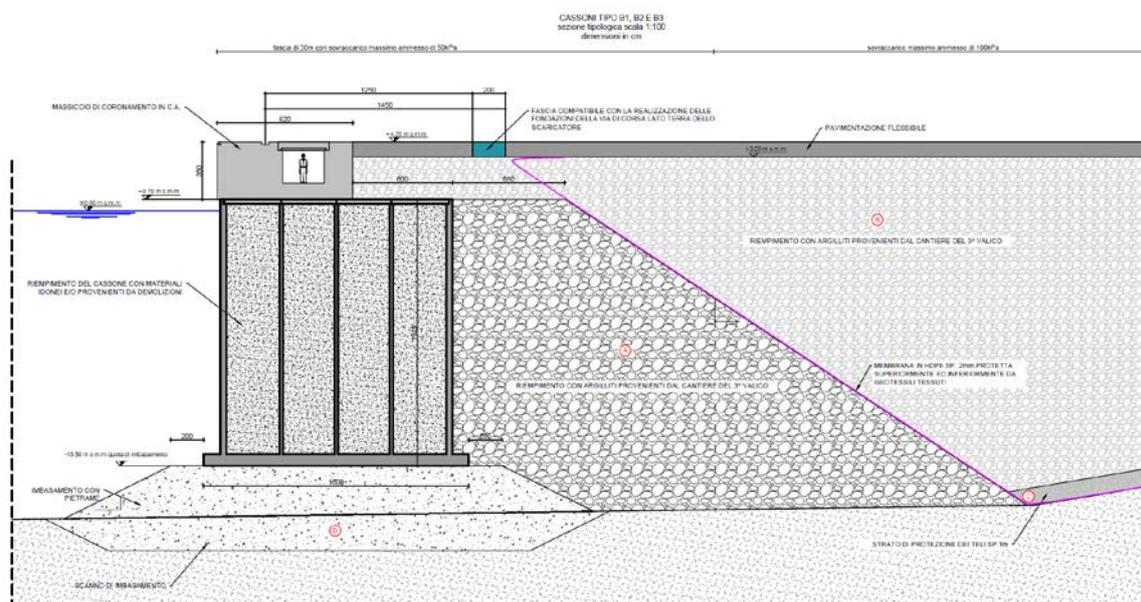
Dal punto di vista costruttivo, la soluzione tecnica proposta per la realizzazione del nuovo banchinamento trova riscontro in una consolidata pratica costruttiva e ricalca quanto già attuato nelle strutture esistenti in tutto il porto, anche tra le opere recenti (quali Calata Bettolo e Ronco Canepa). Infatti si sfrutta la realizzazione della murata a cassoni per poter versare a tergo degli stessi, previa predisposizione di teli in HDPE e TNT, un volume sufficiente di materiale proveniente dai dragaggi o da scavi, che altrimenti non si saprebbe dove depositare.

Al fine di evitare l'azione aggressiva delle sostanze idrocarburiche ed organiche presenti nel materiale dragato ricollocato nei cassoni perimetrali, il progetto prevede, in analogia a quanto già condotto e autorizzato in casi simili all'interno del Porto di Genova, di realizzare i cassoni con una miscela cementizia opportunamente additivata con prodotto impermeabilizzante, al fine di aumentare le caratteristiche di impermeabilità.

Durante le operazioni di riempimento della colmata, l'acqua presente nella vasca sarà sostituita dal materiale di scavo ricollocato; al fine di garantire l'eliminazione dell'acqua e minimizzare la torbidità



e il materiale in sospensione nelle acque marine, si prevede di realizzare, al di sopra dei cassoni, un sistema di filtraggio meccanico delle acque di colmata: tale metodologia, già utilizzata in casi simili all'interno del porto di Genova (es. Ampliamento terminal containeri Ponte Ronco e Canepa) consente di ridurre l'intorbidamento dello specchio acqueo portuale interessato dallo scarico dell'acqua di risulta. Il sistema di filtraggio meccanico è composto da un nucleo in sabbia e ghiaia che "costringe" tutto il volume d'acqua a passare attraverso un vaglio, trattenendo così le particelle sospese e migliorando la qualità delle acque di risulta sversate.



Nell'ambito dell'intervento in esame, saranno previste tutte le attività di smontaggio e demolizione delle strutture esistenti nell'area interessata dall'intervento. Per quanto riguarda le pavimentazioni è prevista la rimozione fino alla quota nominale assoluta di progetto; per le strutture in calcestruzzo semplice e/o armato è invece prevista la demolizione completa, inclusi muretti, cordoli, recinzioni e dotazioni impiantistiche di carattere civile, fino alla rispettiva quota di imposta.

Le aree saranno rese disponibili per tempo, per essere sfruttate sia come aree di cantiere sia come zone di accumulo per i materiali necessari al riempimento e si divideranno in tre macro cumuli, due disposti lungo la ferrovia lato mare e un altro disposto nella banchina esistente sul lato Est.

L'intervento di banchinamento rende obbligatorio il secondo intervento in progetto, la messa in sicurezza del rio Molinassi, che oggi sfocia a ovest dei bacini di carenaggio di Fincantieri.

La soluzione proposta nel progetto preliminare e approfondita nel progetto definitivo prevede:

- lo spostamento del tracciato del rio Molinassi verso ovest, con lo sfocio traslato verso il Pontile Delta al limite delle aree Fincantieri nel tratto verso mare,



favorisce inoltre il deposito all'interno del tratto coperto e pertanto non si può escludere che, a fronte di un trasporto solido consistente, possano verificarsi intasamenti e conseguenti esondazioni in Piazza Cosma anche per portate inferiori.

In definitiva quindi nelle attuali condizioni il tratto di rio Molinassi compreso tra via Merano e la foce risulta in condizioni di elevata criticità; la condizione di insufficienza è fortemente condizionata dalla ridotta sezione del tratto tombinato a valle di via Merano.



Auto accatstate dopo l'esondazione del rio Molinassi il 4 ottobre 2010

La soluzione di tracciato proposta nel progetto preliminare e approfondita nel progetto definitivo ripercorre un'ipotesi già valutata anche dai tecnici regionali e provinciali ed è stata condivisa tra tutti i soggetti interessati. In particolare la soluzione è stata definitiva sulla base delle interferenze con numerosi sottoservizi ed in particolare oleodotti.

Partendo dal tracciato planimetrico individuato in fase preliminare, Il progetto definitivo recepisce le prescrizioni espresse in fase autorizzativa dal Comitato Tecnico di Bacino dell'Autorità di Bacino Regionale, con seduta del 28 giugno 2012, parere n. 17/2012.



3. CRITERI GENERALI DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il monitoraggio dei diversi comparti di seguito dettagliati prevede in generale:

- Monitoraggio ante-operam

Ha lo scopo di fornire il quadro attuale sulle condizioni dell'ambiente e sullo stato dei parametri considerati nello studio. Il posizionamento dei punti di monitoraggio ha lo scopo di garantire un'adeguata descrizione dell'area vasta ed essere tale da ottenere dati da postazioni che potranno essere monitorate anche in corso d'opera ed in post operam così da seguire l'evoluzione dei parametri di indagine.

- 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 potrà prevedere particolari procedure, volte a prevenire/mitigare danni ambientali, da adottare in caso si riscontrino variazioni dei parametri monitorati imputabili alla presenza del 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 utilizzate in ante operam in modo da poter effettuare una corretta correlazione dei risultati tra le due fasi.

Tutti i dati saranno gestiti attraverso un Sistema Informativo Territoriale che ne prevede la condivisione per utenti profilati e la navigazione georeferenziata.

Nei capitoli seguenti sono definite le metodologie di campionamento e le modalità di elaborazione dei dati acquisiti 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.

In generale, oltre agli aspetti normativi, l'elaborazione dei dati ottenuti nella prima fase (ante operam) permetterà di definire eventuali variazioni anomale dei parametri.

La localizzazione di dettaglio dei punti di monitoraggio potrà essere oggetto di aggiornamento in base alle specifiche esigenze che eventualmente dovessero emergere a seguito di specifici sopralluoghi o durante le attività di progetto previste.

Nel caso specifico, secondo l'analisi delle lavorazioni previste e tenendo conto del contesto in cui viene realizzata l'opera, si ritiene di comprendere nel monitoraggio ambientale le seguenti componenti, nel seguito descritte:

- Acque superficiali;
- Atmosfera;
- Rumore e vibrazioni.



Si evidenzia a riguardo come le attività legate alla normale operatività dell'area portuale in esame presentano svariati fattori di potenziale impatto relativi alle componenti ambientali atmosfera, rumore e vibrazioni, dovuti a:

- traffico marittimo;
- traffico terrestre (in particolare quello su gomma);
- lavorazioni e manutenzioni delle navi (ad es. lavori di sabbiatura e verniciatura);
- movimentazione merci e container mediante mezzi speciali.

Pertanto, i possibili impatti legati all'attività di cantiere per la realizzazione dell'opera in progetto e le conseguenti esigenze di controllo e monitoraggio degli impatti devono essere valutati tenendo conto della particolarità del contesto, in cui i livelli di partenza dei parametri di interesse sono normalmente più elevati a causa dell'intensa attività dell'area di interesse.



4. COMPARTO ACQUE SUPERFICIALI

Per quanto concerne le acque superficiali, facendo riferimento a quanto già sviluppato all'interno del Porto di Genova (cfr. Piano di monitoraggio delle attività di dragaggio e refluentamento in cassa di colmata dei sedimenti del Porto di Genova – ICRAM - marzo 2007) e a quanto prescritto dagli Enti competenti ed attuato in casi simili (es. realizzazione della Calata Bettolo e riempimento tra i Ponti Ronco e Canepa), si prevede di attuare un piano di monitoraggio delle acque marine per la fasi di Ante, Corso e Post Operam.

Tale monitoraggio sarà strutturato in modo da verificare un eventuale peggioramento delle condizioni qualitative delle acque durante i lavori di movimentazione del fondale per la realizzazione dello scanno di imbasamento dei cassoni galleggianti e durante i lavori di riempimento della cassa di colmata con materiale proveniente dal Terzo Valico.

Obiettivo primario del monitoraggio sarà quello di consentire il controllo di tutti i processi rilevanti in atto, fino alla loro completa comprensione, includendo le possibili fluttuazioni naturali (caratteristiche idrodinamiche e meteorologiche, trasporto solido, etc.) o collegate ad eventi estranei alle attività di dragaggio e riempimento (traffico navale, apporti fluviali, scarichi, etc.), le diverse fasi lavorative dei lavori di dragaggio e riempimento in vasca, nonché gli eventuali imprevisti ed anomalie.

La scala di osservazione e monitoraggio dovrà necessariamente essere duplice, e prevedere pertanto l'acquisizione sia di informazioni a breve termine, che consentano l'applicazione di interventi tempestivi di tutela ambientale, sia a medio-lungo termine, per la valutazione dei possibili effetti indotti nel tempo sugli organismi marini dal susseguirsi delle diverse fasi di lavoro previste.

Nel caso dell'intervento in oggetto, l'area portuale interessata dalle operazioni di dragaggio risulta essere fortemente antropizzata e pertanto non sono presenti biocenosi sensibili che rivestono un elevato interesse naturalistico.

In considerazione di ciò, si prevede di concentrare l'attività di monitoraggio all'area di intervento e alle immediate vicinanze (Porto Petroli).

In tale scenario, il sistema di monitoraggio che si prevede di attuare prevede:

- un monitoraggio in stazioni mobili opportunamente distribuite, allo scopo di individuare, comprendere e delimitare in maniera dettagliata tutti i fenomeni potenzialmente indotti dalla movimentazione dei sedimenti;
- un monitoraggio continuo: mediante una stazione fissa ubicata in corrispondenza dell'ingresso del Porto Petroli in modalità di registrazione autonoma.

Le modalità dettagliate di attuazione della presente strategia di monitoraggio dovranno in ogni caso essere scelte sulla base della conoscenza approfondita di tutte le condizioni al contorno potenzialmente utili alla comprensione dei processi in atto, quali:

- dati di moto ondoso, vento e correntometrici per la caratterizzazione idrodinamica dell'area, previa analisi stagionale delle condizioni meteorologiche;



- dati utili per la comprensione dei regimi stagionali delle portate (liquide e solide) all'attuale foce del Rio Molinassi, che con il suo regime torrentizio e l'alternanza di magre estreme e violente piene accompagnate da dissesto idrogeologico può condizionare fortemente la qualità delle acque portuale..
- presenza ed ubicazione di scarichi civili, industriali e termici all'interno dell'area portuale e nelle aree limitrofe al porto;
- dati relativi al traffico navale (ubicazione e specifiche degli accosti, pescaggi medi delle navi e relativi accosti di pertinenza, velocità medie di ingresso e uscita, percorsi indicativi di ingresso ed uscita, numero medio di ingressi giornalieri, settimanali o mensili, etc.);
- caratteristiche chimico fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche della colonna d'acqua in condizioni di relativo fondo naturale;
- variazione delle caratteristiche chimico fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche della colonna d'acqua in funzione di variazioni nei sopra menzionati processi, non connessi con le attività di dragaggio e movimentazione in vasca dei sedimenti portuali (caratteristiche idrodinamiche, condizioni meteomarine, apporti fluviali, apporti dovuti agli scarichi, traffico navale, etc.).

La conoscenza di tali informazioni, sia come dati pregressi che come condizioni al contorno da considerare durante le specifiche attività di movimentazione del sedimento portuale, è infatti indispensabile non solo per la corretta predisposizione delle attività di monitoraggio, ma anche per la corretta interpretazione della variabilità spazio-temporale dei parametri acquisiti durante le indagini di campo.

Inoltre, avere un quadro ambientale completo del contesto in cui si va ad operare è indispensabile per eseguire un monitoraggio "mirato", e discriminare se, ed in quale entità, una eventuale variazione delle caratteristiche della colonna d'acqua può essere imputata alle attività di movimentazione dei sedimenti contaminati o ad altri fattori (es. risospensione indotta dal traffico portuale, etc.).

Le attività conoscitive cosiddette ante operam ovvero di "bianco (temporale)", vale a dire conoscitive del sistema in assenza delle operazioni di dragaggio, risultano pertanto di fondamentale importanza.

Sulla base dei risultati delle campagne conoscitive ante operam saranno stabilite anche le tempistiche dettagliate delle singole attività di monitoraggio. Tali tempistiche dovranno consentire il controllo di tutti i processi rilevanti in atto fino alla loro completa comprensione, includendo le possibili fluttuazioni naturali e tutte le diverse fasi lavorative, nonché gli eventuali imprevisti e le anomalie.

In particolare, il monitoraggio dovrà verificarsi con la frequenza più opportuna per determinare le condizioni nelle diverse fasi del ciclo lavorativo dei diversi mezzi operanti (all'inizio delle attività, durante la fase lavorativa massima, alla fine del ciclo di lavoro, nelle fasi di spostamento, nelle fasi di trasporto ed in quelle di sversamento del materiale nei caasoni), nonché in occasione di ogni evento singolare di origine naturale o antropica (passaggio di imbarcazioni ad elevato pescaggio, rottura o malfunzionamento dei mezzi di dragaggio, condizioni meteorologiche particolari, etc.). In



generale, la frequenza del monitoraggio dovrà essere sufficientemente elevata fino al raggiungimento di una situazione di regime, in cui siano noti i processi in atto. Tale frequenza potrà essere progressivamente diminuita fino ad un valore opportuno, per essere nuovamente intensificata in corrispondenza di ogni variazione nei processi sopraesposti. La frequenza del monitoraggio su scala dell'intero sistema sarà indicativamente meno elevata rispetto alla scala dell'evento.

Infine, le attività di monitoraggio dovranno essere prolungate, con modalità spaziali e temporali da decidere in funzione dei risultati del monitoraggio svoltosi in corso d'opera, dopo la fine delle attività di movimentazione del materiale, per un periodo di tempo sufficiente al ripristino delle condizioni chimico-fisiche iniziali (o, alternativamente, al raggiungimento di una situazione stabile).

Inoltre, come prescritto dagli Enti in casi simili di intervento in area portuale (es. Decreto del Dirigente Regione Liguria n. 3434 del 26.1..2008 relativamente ai lavori di realizzazione della Calata Bettolo), durante la fase di Corso d'opera si provvederà:

- alla verifica del corretto posizionamento e funzionamento delle stazioni di monitoraggio in continuo;
- al controllo, durante le attività di dragaggio e riempimento della cassa, del rispetto delle soglie di accettabilità relative alla presenza di solidi sospesi nella colonna d'acqua; tali soglie potranno essere definite e concordate con gli Enti sulla base degli esiti della campagna Ante operam;
- alla verifica periodica con gli Enti competenti dell'applicazione del piano di monitoraggio e il suo eventuale adeguamento;
- alla trasmissione agli Enti dei risultati delle campagne di monitoraggio relative ai parametri non rilevati in continuo, con relazioni descrittive da consegnare entro un mese dalla conclusione di ogni singola campagna;

Laddove il monitoraggio in continuo dei solidi sospesi evidenziasse valori eccedenti le soglie di accettabilità stabilite, si provvederà a sospendere le attività di dragaggio fino al ripristino delle condizioni pregresse.

Le operazioni di dragaggio e movimentazione del sedimento dal fondale saranno inoltre effettuate in condizioni meteomarine tali da escludere possibili dispersioni del materiale in mare e tali da non ridurre l'efficacia delle panne antitorbidità.



4.1. Attuazione della strategia di monitoraggio

L'applicazione dei concetti esposti nel precedente capitolo, da eseguirsi a valle del completamento delle campagne ante operam, è da ritenersi ad oggi puramente indicativa e dovrà essere condivisa nello specifico con gli Enti competenti. Tuttavia, sulla base delle informazioni ad oggi disponibili, si propone il seguente schema indicativo della strategia di monitoraggio, che potrà subire modifiche in corso d'opera:

- In corrispondenza delle stazioni MOBILI, opportunamente distribuite all'interno dell'area portuale, monitoraggio dei cambiamenti nelle caratteristiche chimiche, fisiche¹ ed, in alcuni casi, ecotossicologiche² della colonna d'acqua, mediante:
 - l'utilizzo di sonda multiparametrica, per l'acquisizione in tempo reale di profondità, torbidità, temperatura, conducibilità;
 - il prelievo di campioni d'acqua, a più profondità o un unico campione rappresentativo dell'intera colonna d'acqua (in funzione delle informazioni acquisite nel corso delle campagne di "bianco (temporale)" o eventualmente del monitoraggio in corso d'opera), per la determinazione di: TSS, TOC, metalli ed elementi in tracce, Idrocarburi C>12, IPA, TBT, Fosforo Totale, Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca (sul tal quale), nonché per l'esecuzione, in alcuni casi, di analisi ecotossicologiche; metalli ed elementi in tracce (sul particolato sospeso);
 - il monitoraggio delle variazioni dell'interfaccia acqua-sedimento mediante il periodico prelievo, sia all'interno che all'esterno dell'area portuale, del sedimento più superficiale (0-20 cm) per l'esecuzione di analisi chimico-fisiche³ (distribuzione granulometrica, metalli ed elementi in tracce, Idrocarburi C>12, IPA e TBT);
- Per il monitoraggio in CONTINUO, si chiede l'installazione di n. 1 stazione fissa equipaggiata con sonda multiparametrica e profilatore acustico di corrente (ADCP), in modalità di registrazione autonoma, ubicate in corrispondenza dell'imboccatura portuale.

La strategia di monitoraggio così definita prevede pertanto:

¹ Era stata originariamente prevista anche l'esecuzione di analisi microbiologiche; tale previsione è stata attualmente sospesa alla luce delle numerose campagne di indagine microbiologica in atto nel Porto di Genova; per la definitiva esclusione da tale piano rimane tuttavia da verificare l'esatta ubicazione delle indagini eseguite e in corso di esecuzione.

² L'esecuzione di analisi ecotossicologiche risulta fondamentale in corrispondenza del punto di efflusso della vasca di colmata, nonché in alcune stazioni dell'area di interesse, al fine di acquisire informazioni sull'eventuale effetto cronico o acuto della miscela di contaminanti presenti nel campione sugli organismi di saggio prescelti.

³ Era stata originariamente prevista anche l'esecuzione di analisi microbiologiche; tale previsione è stata attualmente sospesa alla luce delle numerose campagne di indagine microbiologica in atto nel Porto di Genova; per la definitiva esclusione da tale piano rimane tuttavia da verificare l'esatta ubicazione delle indagini eseguite e in corso di esecuzione.



- la costruzione e l'aggiornamento di una relazione affidabile (curva di correlazione), sia grazie alle campagne di bianco che nel corso delle campagne d'indagine previste durante le attività di movimentazione dei sedimenti, tra la torbidità misurata in tempo reale dalla sonda multiparametrica e la relativa concentrazione di solidi in sospensione, nonché tra questa e la concentrazione di contaminanti ad essa associata (ciò in aggiunta alle regolari procedure di calibrazione).
- il rilevamento in tempo reale (mediante l'utilizzo pressoché continuo, almeno nelle prime fasi di dragaggio ed in ogni evento critico, della sonda multiparametrica) della variazione delle caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua (ed in particolare della torbidità) attorno alle aree in cui procedono i lavori di bonifica e dragaggio e, nel caso in cui sia riscontrata una qualche anomalia delle stesse, fino all'individuazione della estensione areale di tale anomalia;
- la registrazione in continuo (mediante sonde multiparametriche in modalità "stand-alone") e pertanto rilevamento in tempo reale della variazione delle caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua (ed in particolare della torbidità) in corrispondenza di n. 1 stazione fissa ubicata in posizione maggiormente significativa rispetto al controllo dei processi in atto, e indicativamente in corrispondenza delle bocche di ingresso al porto;
- la regolare verifica, pur se "a posteriori" rispetto all'istante della misura, a causa dei tempi di laboratorio necessari per l'esecuzione delle analisi, delle effettive concentrazioni di solidi in sospensione associati ai valori di torbidità misurati, nonché delle relative concentrazioni dei contaminanti e dei rimanenti parametri chimico-fisici e microbiologici;
- il controllo regolare, "a posteriori", dell'eventuale ecotossicità (analisi ecotossicologiche) di selezionati campioni d'acqua, prelevati ed analizzati come sopra descritto, e della specifica torbidità misurata;
- il controllo regolare, "a posteriori", della fuoriuscita dall'area portuale e della ri-sedimentazione dei sedimenti e dei contaminanti ad essi associati mobilizzati nel corso delle attività di dragaggio.

In merito alle frequenze indicate per le campagne di monitoraggio, è di notevole importanza che il monitoraggio delle diverse matrici sia realizzato idealmente nello stesso "momento" (significativo rispetto ai cambiamenti della qualità dell'acqua).

Si precisa che il numero di stazioni previsto per le diverse matrici e tipologia di analisi risulta ad oggi puramente indicativo, e sarà fissato unicamente a valle delle campagne d'indagine di "bianco (temporale)".

In Allegato 1, infine, si riportano le specifiche tecniche della strumentazione per il monitoraggio automatico.



Monitoraggio “ante operam” (tabella 1, figura 1)

In tabella 1 sono schematizzate le attività e le modalità previste per il monitoraggio delle diverse matrici prescelte durante la campagna di bianco. L'ubicazione indicativa delle stazioni di monitoraggio previste per il controllo delle diverse matrici di indagine nelle campagne di bianco è riportata in figura 1.

Il numero delle campagne di bianco non dovrà essere inferiore a n. 2, opportunamente spaziate nel tempo in relazione ai tempi di avvio delle operazioni di dragaggio.

Si ricorda, inoltre, che tali campagne di bianco dovranno essere ripetute in differenti condizioni al contorno (diverso regime idrodinamico e delle portate, scarichi civili, traffico navale, etc.). Pertanto potrebbe risultare necessario prevedere ulteriori stazioni di monitoraggio finalizzate al controllo di tutti i potenziali eventi di disturbo del sistema.

Per il posizionamento esatto delle stazioni di misura sopra descritte dovrà essere effettuato un sopralluogo ad hoc, con particolare riferimento alle stazioni dove dovranno essere installati gli strumenti automatici.



Tabella 1: Schema attuativo della campagna di bianco (Figura 1)

Attività	Strumentazione	Parametri indagati	# Stazioni	# Frequenza
Prelievo di campioni d'acqua ed esecuzione di analisi chimico-fisiche ^(*) ed in alcuni casi ecotossicologiche ^(**)	Campionamento con bottiglie Niskin	Sul tal quale: TSS, TOC, metalli ed elementi in tracce, Idrocarburi C>12, IPA, TBT, Fosforo Totale, Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca. Sul particolato sospeso: metalli ed elementi in tracce. In alcune stazioni: analisi ecotossicologiche	n. 4 stazioni (di cui n. 1 ubicata indicativamente in corrispondenza della bocca di ingresso al porto Petroli); su n. 2 stazioni è prevista l'esecuzione di analisi ecotossicologiche	2-4 campagne d'indagine, opportunamente spaziate in relazione ai tempi di avvio delle attività di scavo
Profili verticali con sonda multiparametrica e ADCP	CTD + torbidimetro ADCP	Temperatura, torbidità, conducibilità, Velocità e direzione della corrente	n. 4 stazioni (le medesime di cui sopra)	2-4 campagne d'indagine, opportunamente spaziate in relazione ai tempi di avvio delle attività di scavo
Monitoraggio automatico su stazioni fisse con ADCP e sonda multiparametrica	CTD + torbidimetro ADCP	Temperatura, torbidità, conducibilità Velocità e direzione della corrente, solidi sospesi in colonna d'acqua	n. 1 stazione fissa ubicata indicativamente in corrispondenza della bocca di ingresso al porto petroli	Installazione ed attivazione delle stazioni almeno un mese prima dell'inizio delle attività di dragaggio
Prelievo periodico di sedimenti superficiali (strato 0-20 cm) per l'esecuzione di analisi di tipo fisico e chimico	Campionamento con box corer o, se non possibile, con benna	Granulometria, metalli ed elementi in tracce, Idrocarburi C>12, IPA, TBT	n. 2 stazione	2 campagne di indagine prima dell'inizio delle attività di dragaggio

^(*) Era stata originariamente prevista anche l'esecuzione di analisi microbiologiche; tale previsione è stata attualmente sospesa alla luce delle numerose campagne di indagine microbiologica in atto nel Porto di Genova; per la definitiva esclusione da tale piano rimane tuttavia da verificare l'esatta ubicazione delle indagini eseguite e in corso di esecuzione.

^(**) L'esecuzione di analisi ecotossicologiche risulta fondamentale in corrispondenza del punto di efflusso della vasca di colmata, nonché in alcune stazioni dell'area di interesse, al fine di acquisire informazioni sull'eventuale effetto cronico o acuto della miscela di contaminanti presenti nel campione sugli organismi di saggio prescelti.

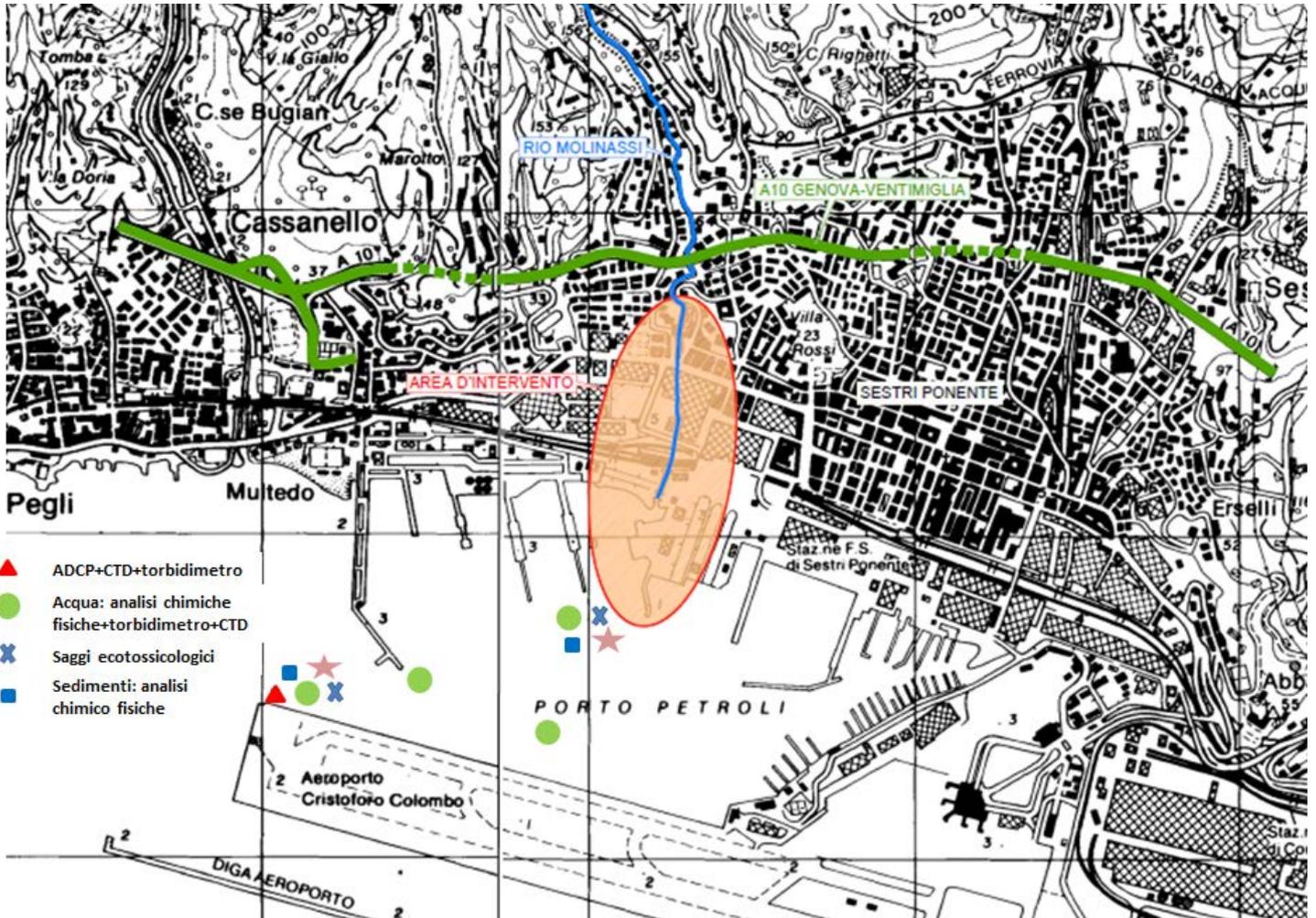


Figura 1: Ubicazione indicativa delle stazioni previste per l'esecuzione delle campagne ante operam



Monitoraggio “in corso d’opera” e “post operam” (tabella 2, figura 2)

In tabella 2 sono schematizzate le attività e le modalità previste per il monitoraggio delle diverse matrici prescelte durante le operazioni di dragaggio e riempimento e “post operam”.

L’ubicazione indicativa delle stazioni di monitoraggio previste per il controllo delle diverse matrici di indagine è riportata in figura 2. Nel dettaglio, il monitoraggio consiste:

- nella disposizione di un reticolo di indagine attorno all’area di lavoro propriamente detta (con stazioni disposte sia a monte che a valle di essa ed in modo da coprire l’intera area interessata dalla torbida, dalla sorgente alla sua estensione massima);
- nella disposizione di una stazione in corrispondenza del punto di efflusso dalla vasca stessa.

Si precisa ad ogni modo che il posizionamento esatto delle stazioni di misura sopra descritte dovrà essere effettuato a valle delle campagne di bianco.



Tabella 2: Descrizione delle attività di monitoraggio in corso d'opera e post operam

<i>Attività di monitoraggio</i>	<i>Strumentazione</i>	<i>Parametri indagati</i>	<i># stazioni/ transetti in corso d'opera</i>	<i>Frequenza in corso d'opera</i>	<i>Frequenza post operam</i>
MONITORAGGIO IN STAZIONI MOBILI					
<p>Prelievo di campioni d'acqua ed esecuzione di analisi chimico-fisiche^(*) ed in alcuni casi ecotossicologiche^(**)</p>	<p>Campionamento con bottiglie Niskin</p>	<p>Sul tal quale: TSS, TOC, metalli ed elementi in tracce, Idrocarburi C>12, IPA, TBT, Fosforo Totale, Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca.</p> <p>Sul particolato sospeso: metalli ed elementi in tracce.</p> <p>In alcune stazioni: analisi ecotossicologiche</p>	<p>n. 5 stazioni (di cui n. 1 ubicata indicativamente in corrispondenza delle bocca di ingresso al porto Petroli e le restanti ubicate attorno all'area di lavoro propriamente detta (disposte sia a monte che a valle di essa rispetto al flusso delle correnti predominanti nel porto ed in modo da coprire l'intera area interessata dalla torbida, dalla sorgente alla sua estensione massima). Su n. 2 stazioni è prevista l'esecuzione di analisi ecotossicologiche</p>	<p>Una volta a settimana, nel corso del primo mese di dragaggio, ogni 15 giorni (due volte al mese) nei mesi successivi</p>	<p>Ogni 15 giorni (due volte al mese) nel primo mese dopo il completamento delle attività di dragaggio.</p>
<p>Prelievo di campioni d'acqua ed esecuzione di analisi chimico-fisiche^(*) ed ecotossicologiche</p>	<p>Campionamento con bottiglie Niskin</p>	<p>Sul tal quale: TSS, TOC, metalli ed elementi in tracce, Idrocarburi C>12, IPA, TBT, Fosforo Totale, Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca.</p> <p>Sul particolato sospeso: metalli ed elementi in tracce.</p> <p>Analisi ecotossicologiche</p>	<p>n. 1 stazione in prossimità del punto di efflusso della vasca di colmata</p>	<p>Indicativamente una volta a settimana, nel corso del primo mese di ricollocazione del materiale, 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.</p>	



AUTORITA' PORTUALE DI GENOVA



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci



Piano di monitoraggio ambientale

<p>Acquisizione con sonda multiparametrica e ADCP: esecuzione di rilievi verticali ed "orizzontali"</p>	<p>CTD + torbidimetro ADCP</p>	<p>Temperatura, torbidità, conducibilità. Velocità e direzione della corrente, solidi sospesi in colonna d'acqua</p>	<p>Indicativamente n. 5 profili verticali (di cui n. 2 in corrispondenza delle stazioni in cui è previsto il prelievo di campioni d'acqua) e almeno n. 2 transetti "orizzontali" (secondo percorsi in grado di segnalare la presenza della torbida dalla sorgente alla sua estensione massima)</p>	<p>Durante il dragaggio l'utilizzo della sonda potrà essere pressoché continuo, allo scopo di rilevare con tempestività situazioni di emergenza o anomalie. Ciò fino alla completa comprensione dei processi in atto; dopodiché, indicativamente una volta a settimana</p>	<p>In funzione dei risultati del monitoraggio in corso d'opera, indicativamente e una volta a settimana, fino al primo mese dopo il completamento delle attività</p>
<p>Acquisizione con sonda multiparametrica: esecuzione di rilievi verticali</p>	<p>CTD + torbidimetro</p>	<p>temperatura, torbidità, conducibilità</p>	<p>n. 1 stazione in prossimità del punto di efflusso della vasca di colmata</p>	<p>Indicativamente una volta a settimana, nel corso del primo mese di ricollocazione del materiale in vasca, 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.</p>	
<p>Acquisizione con sonda multiparametrica: esecuzione di rilievi verticali ed "orizzontali" nel corso di campagne periodiche</p>	<p>CTD + torbidimetro</p>	<p>temperatura, torbidità, conducibilità</p>	<p>n. 1 profilo verticale (in corrispondenza della stazione in corrispondenza delle bocche di ingresso al porto Petroli)</p>	<p>Trimestrale</p>	<p>Una volta nei primi 3 mesi dopo il completamento delle attività</p>
<p>Prelievo periodico di sedimenti superficiali (strato 0-20 cm) per l'esecuzione di analisi di tipo fisico e chimico</p>	<p>Campionamento con box corer o, se non possibile, con benna</p>	<p>Granulometria, metalli ed elementi in tracce, Idrocarburi C>12, IPA, TBT</p>	<p>n. 1 stazione</p>	<p>Trimestrale</p>	<p>Una volta nei primi 3 mesi dopo il completamento delle attività</p>



SISTEMA DI MONITORAGGIO CONTINUO

Monitoraggio automatico su stazioni fisse con ADCP e sonda multiparametrica	CTD + torbidimetro ADCP	temperatura, torbidità, conducibilità Velocità e direzione della corrente.	n. 1 stazione fissa ubicata indicativamente in corrispondenza della bocca di ingresso al porto petroli	Monitoraggio e lettura dati in continuo; va previsto un intervento periodico di calibrazione e di manutenzione della sonda	Monitoraggio e lettura dati in continuo, fino ad 1 mese dopo il completamento delle attività; va previsto un intervento periodico di calibrazione e di manutenzione della sonda
---	--------------------------------	---	--	--	---

(¹) Era stata originariamente prevista anche l'esecuzione di analisi microbiologiche; tale previsione è stata attualmente sospesa alla luce delle numerose campagne di indagine microbiologica in atto nel Porto di Genova; per la definitiva esclusione da tale piano rimane tuttavia da verificare l'esatta ubicazione delle indagini eseguite e in corso di esecuzione.

(^{**}) L'esecuzione di analisi ecotossicologiche risulta fondamentale in corrispondenza del punto di efflusso della vasca di colmata, nonché in alcune stazioni dell'area di interesse, al fine di acquisire informazioni sull'eventuale effetto cronico o acuto della miscela di contaminanti presenti nel campione sugli organismi di saggio prescelti.

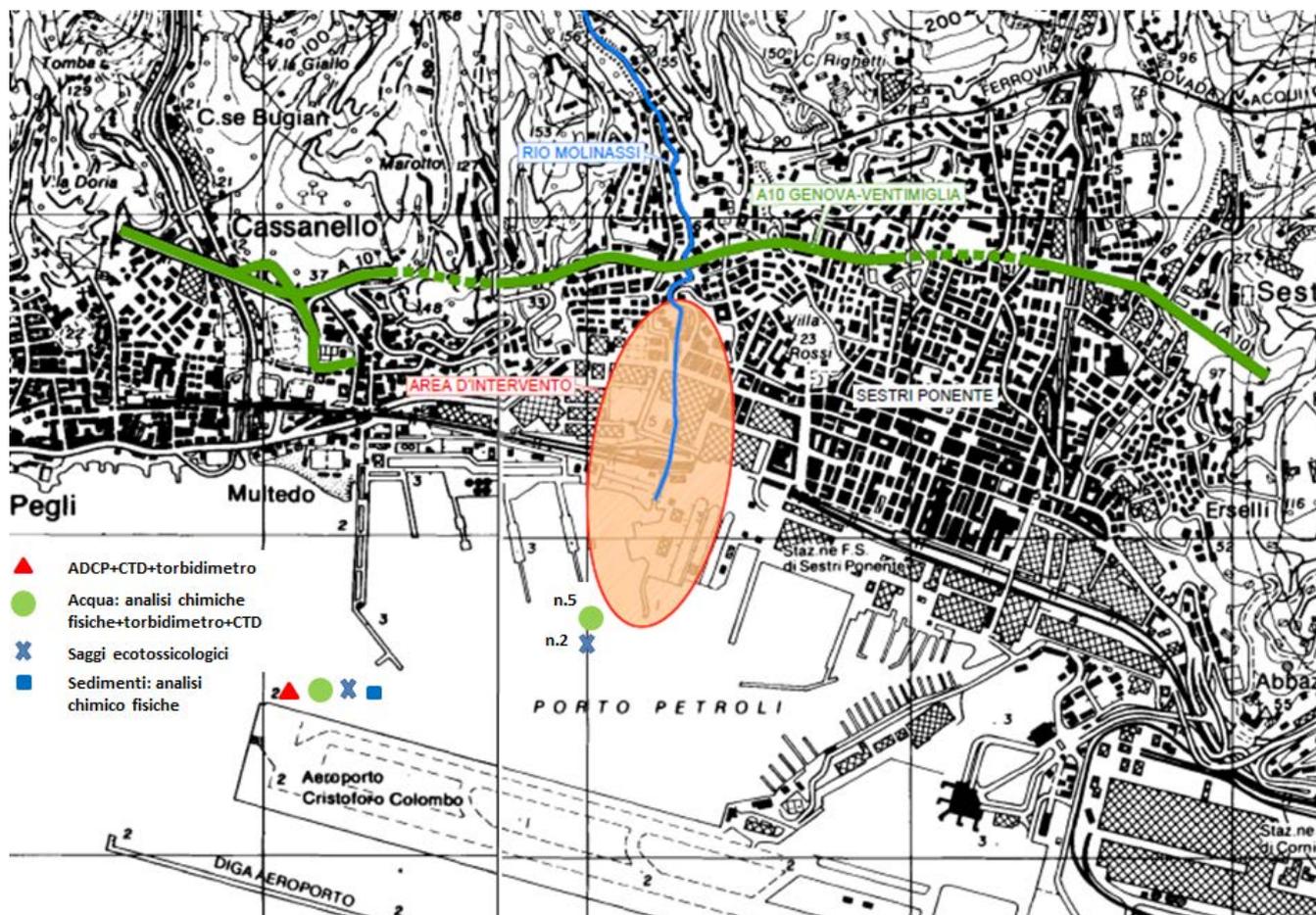


Figura 2: Ubicazione indicativa e schematica delle stazioni previste per l'esecuzione delle campagne in corso d'opera e post operam



4.1.1. Misure correntometriche

Vista la specificità degli obiettivi da perseguire con la seguente strategia di monitoraggio, le indagini sulla colonna d'acqua saranno volte all'acquisizione di informazioni utili alla caratterizzare del deflusso del pennacchio di torbida e alla comprensione delle fluttuazioni di torbidità e dei fenomeni di diffusione e dispersione del materiale contaminato, in seguito alle attività di dragaggio e movimentazione dei sedimenti in cassa di colmata.

A tal fine la conoscenza del regime correntometrico (direzione e intensità della correnti marine e fluviali) quale condizione al contorno necessaria per discriminare correttamente un evento di torbida indotto a seguito delle attività di dragaggio previste, è sicuramente un elemento utile per la corretta interpretazione dei dati.

Per indagare l'andamento delle correnti all'interno del Porto Petroli si ritiene utile effettuare misure correntometriche mediante utilizzo di correntometri profilatori, in grado di acquisire misure istantanee e continue sia di velocità che di direzione della corrente.

I profilatori di corrente disponibili, ad esempio del tipo ADCP, consentono, la lettura di direzione e velocità di corrente in modo continuo ed istantaneo lungo tutta la colonna d'acqua.

In tale contesto, se ubicato in corrispondenza della bocca di accesso al porto, unico collegamento tra il bacino portuale ed il mare, potrebbe consentire di ricostruire il bilancio di massa dei sedimenti in ingresso ed in uscita dal porto, e di valutare quindi in modo continuo l'effettivo contributo a tale processo delle attività di dragaggio e riempimento della vasca.

Per questo scenario è pertanto necessario n. 1 correntometro acustico (del tipo ADCP) da posizionare in corrispondenza della stazione fissa prevista per il posizionamento delle sonde multiparametriche presso la boccadi accesso al porto. Un secondo ADCP potrebbe essere inoltre utilizzato nel corso delle previste campagne speditive di monitoraggio, lungo percorsi che consentano di seguire fisicamente il deflusso torbido, determinare l'estensione degli effetti delle attività di dragaggio, ed eventualmente individuare ulteriori aree ad essi sensibili.

Per utilizzare i profilatori acustici anche per la lettura del quantitativo di materiale sospeso trasportato dalla corrente sarà necessario effettuare misure di torbidità e solidi sospesi lungo la colonna d'acqua ai fini della calibrazione del dato acustico.

A completamento delle misure di corrente in stazioni fisse e mobili, per la caratterizzazione degli spostamenti delle masse d'acqua potranno essere utilizzati come traccianti le variabili determinate attraverso le analisi chimiche dei campioni prelevati durante le campagne di monitoraggio.

Questo tipo di indagine consentirà di evidenziare le caratteristiche idrodinamiche generali delle masse d'acqua e di identificare i meccanismi di stagnazione estiva e di circolazione invernale, nonché di chiarire le modalità di scambio tra i singoli comparti fisici del sito oggetto di studio delimitati dalle strutture che caratterizzano il Porto Petroli.

Per quanto riguarda la perturbazione del regime ondoso e correntometrico dell'area, dovuto alla realizzazione della cassa di colmata, essa sarà circoscritta all'area di intervento, area fortemente



caratterizzata dagli interventi antropici costituenti le opere portuali, generando quindi un impatto trascurabile.

4.2. Misure di mitigazione ambientale

Precedentemente alla fase di movimentazione dei sedimenti dal fondale si procederà alla mappatura delle aree interessate, mediante la realizzazione di una campagna di caratterizzazione dell'area oggetto della movimentazione, secondo i criteri indicati dalla DGR 955/2006 e s.m.i.

La campagna di indagini sarà effettuata allo scopo di giungere ad un'approfondita conoscenza del quadro chimico-fisico dei sedimenti presenti nell'area interessata dai lavori e al fine di definire un'adeguata gestione degli stessi in fase di dragaggio e post-dragaggio.

Durante le operazioni di dragaggio del sedimento dal fondale necessario per la realizzazione dello scanno di imbasamento dei cassoni, si dovranno implementare tutte le precauzioni per:

- Evitare che durante le fasi di scavo e movimentazione del materiale dragato si verifichino rilasci incontrollati di sedimenti e/o di acqua di miscela in mare;
- Ridurre al minimo la turbolenza per minimizzare la torbidità e l'alterazione delle condizioni di ossidoriduzione del sedimento residuo.

Allo scopo di mitigare l'impatto delle attività di escavo sulle acque marine, si dovrà operare per aree limitate, confinate mediante l'installazione di barriere che impediscano l'eventuale diffusione di contaminanti e della torbidità. A questo scopo dovrà essere utilizzato un sistema a panne mobili galleggianti, dotate di appendice zavorrata regolabile ancorata sul fondo, in grado di garantire il confinamento su fondali di vari livelli.

La barriera sarà composta da una parte galleggiante per il contenimento di schiume e oli in galleggiamento, e una parte immersa che ostacola la dispersione del materiale in sospensione nelle aree limitrofe

Le barriere saranno ancorate al fondale mediante ancore o corpi morti in calcestruzzo e dislocate in funzione dell'area di intervento. La rimozione delle panne non dovrà avvenire immediatamente al termine delle operazioni di scavo, ma dopo che sia trascorso il tempo sufficiente a favorire la sedimentazione naturale del materiale messo in sospensione.

Durante le operazioni di spostamento e riposizionamento delle barriere si dovrà verificare che le panne e gli ancoraggi siano stabili, e porre massima attenzione a che non si generi sospensione dei sedimenti durante le fasi di posizionamento degli elementi di ancoraggio.

Durante tutte le fasi del riempimento della vasca di colmata i materiali ricollocati saranno confinati rispetto all'ambiente esterno attraverso il rivestimento interno impermeabile in materiale HDPE.

Verranno inoltre adottati sistemi di mitigazione per limitare la fuoriuscita di materiali fini con le acque di stramazzo mediante realizzazione di un sistema di filtraggio meccanico delle acque di colmata.



Per quanto riguarda la gestione delle acque reflue residue dai processi di cantiere, se ne prevede la canalizzazione e raccolta per gli opportuni smaltimenti. Sarà effettuato il controllo e lo smaltimento di rifiuti liquidi e solidi e l'osservanza della raccolta degli oli minerali usati connessi all'impiego di mezzi meccanici e degli altri rifiuti liquidi di tipo industriale

In fase di cantiere dovrà essere redatto e attuato un piano degli interventi di emergenza per i casi di incidente con dispersione di sostanze inquinanti al suolo o nelle acque.. Tale piano dovrà essere concordato con gli Enti competenti e tenuto a disposizione delle Autorità di controllo.

Una volta completato il riempimento della colmata, verrà realizzata in sommità una rete di drenaggio delle acque di prima pioggia, che verranno inviate ad una vasca di raccolta per essere sottoposte ad un trattamento di grigliatura, sedimentazione e disoleazione. Le sostanze oleose separate dalle acque saranno conferite in discarica autorizzata. A valle del trattamento le acque saranno scaricate in mare nel rispetto dei limiti dettati dalla Tabella 3, Allegato 5 alla Parte Terza del D.L. 152/2006 e s.m.i..



5. COMPARTO ARIA

In generale, il monitoraggio della componente atmosfera è finalizzato al controllo sistematico della qualità dell'aria e alla valutazione dell'impatto derivante dalle attività connesse con la realizzazione dell'opera, sia in termini di immissioni conseguenti alle attività di cantiere, ivi compresa la movimentazione dei mezzi d'opera, che alla dispersione di polveri dovuta alle attività di scavo.

Nella fattispecie, si prevede di attuare il monitoraggio degli indicatori ambientali relativi all'atmosfera solo in corrispondenza dei tratti interessati dall'intervento, in cui sono presenti insediamenti residenziali sensibili.

In particolare:

- Lungo la viabilità urbana interessata dal transito dei camion che trasportano il materiale di scavo per il riempimento della cassa;
- all'interno dell'area urbana, in corrispondenza del futuro cantiere in via Merano interessato dai lavori di messa in sicurezza del Rio Molinassi;
- In corrispondenza del gruppo di abitazioni localizzate lungo via Ronchi.

Le misurazioni saranno eseguite con le seguenti frequenze:

Fase	n. stazioni	frequenza
Ante Operam	1	2 misurazioni
Corso d'Opera	3	trimestrale (4/anno)
Post Operam	1	2 misurazioni

Monitoraggio Ante operam

In fase di Ante Operam si prevede l'installazione di un laboratorio mobile con n. 2 misure di 30 giorni (invernale ed estiva), ai fini della caratterizzazione della qualità dell'aria, in considerazione anche delle possibili variazioni stagionali del traffico sulla viabilità della zona, esternamente all'area di intervento.

Le campagne di misura della qualità dell'aria con mezzo mobile strumentato saranno definite attraverso delle procedure di misura che permettono di valutare il rispetto dei limiti legislativi e eventuali variazioni di concentrazioni conseguenti alla realizzazione delle lavorazioni in progetto.

I parametri chimici di cui si prevede la misura sono: monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO, NO₂, NO_x), ozono (O₃), benzene (C₆H₆), etilbenzene, toluene, m-xilene, metilterbutilene, frazione respirabile delle particelle sospese (PM₁₀ e PM_{2.5}), IPA con riferimento al B(a)P (secondo le indicazioni del DMA del 25/11/94 e del D. Lgs. 152 del 3.08.07), SO₂.

Più in dettaglio, gli analizzatori ed i campionatori potranno essere montati all'interno di mezzi mobili Renault Master e Ford Transit, appositamente predisposti; la strumentazione è conforme al D.M. 60 del 02 aprile 2002, al D.lgs n.183 del 21 Maggio 2004 e alla classificazione U.S. EPA.



La rilevazione dei parametri meteorologici potrà essere effettuata mediante sonde specifiche collegate ad un acquisitore – elaboratore appositamente progettato per misure esterne. Per il monitoraggio verranno registrati, con frequenza giornaliera, i parametri elencati nella seguente tabella.

- precipitazioni
- Temperatura (min, max, 14 h CET)
- Direzione e velocità del vento
- Evaporazione
- Umidità atmosferica (14 h CET)
- Radiazione globale diretta e diffusa
- Pressione atmosferica

Si potrà inoltre fare riferimento alla rete di monitoraggio già presente sul territorio regionale integrata con i risultati delle indagini condotte presso i punti di monitoraggio mediante mezzo mobile, effettuati stagionalmente al fine di monitorare l'evoluzione della qualità dell'aria.

Monitoraggio in Corso d'Opera e Post Operam

In considerazione di quanto esposto all'inizio del presente paragrafo, si è preferito in questa fase porre maggiore attenzione all'effetto del transito dei mezzi di trasporto dei materiali di riempimento lungo la viabilità urbana.

Si prevede quindi di ricercare il parametro Polveri Sottili (PM10) con campionatore sequenziale durante i 4 anni di costruzione con durata di 15 giorni.

Le campagne di misura delle polveri sottili vengono definite attraverso delle procedure di misura standardizzate che, in prossimità di sorgenti di emissione quali le attività di cantiere e/o viabilità di cantiere, permettono di monitorare il particolato disperso nei bassi strati dell'atmosfera.

Le criticità saranno definite sulla base del confronto con la vigente normativa; per il PM10 la normativa in vigore (D.Lgs 155/2010) prevede due distinti valori limite per la salvaguardia della salute umana, entrambi con l'anno quale periodo di riferimento:

- la concentrazione media giornaliera pari a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare per più di 35 giorni in un anno;
- la concentrazione media annua pari a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per la fase di Post Operam verrà previsto un sistema di monitoraggio analogo alla fase di Ante Operam con due misurazioni al completamento dei lavori (estate, inverno).

Le criticità saranno definite sulla base del confronto con la vigente normativa.

Al fine di ottenere valutazioni valide e difendibili dal confronto dei risultati di rilevamenti limitati nel tempo con i limiti di legge riferiti all'anno, potranno essere utilizzati procedure e strumenti statistici.



Oltre a quanto sopra indicato, per la valutazione della situazione ante operam, verrà fatto riferimento anche ai rilievi della rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Regione Liguria in stazioni adeguatamente vicine.

L'insieme di tali dati, od un opportuno sottoinsieme dello stesso, tale da costituire una popolazione statisticamente sufficientemente omogenea, potrà integrare le informazioni raccolte nelle misurazioni Ante Operam per poter effettuare le opportune valutazioni.

I parametri meteorologici (velocità e direzione del vento, temperatura, pressione atmosferica, umidità relativa, precipitazioni) necessari a caratterizzare le condizioni meteorologiche in atto nel corso del monitoraggio saranno recuperati, per quanto disponibili, da stazioni meteorologiche regionale e/o sinottiche significative per la caratterizzazione meteo-climatica di sito.

Il dettaglio delle attività e metodiche di monitoraggio verrà in ogni caso condiviso con gli Enti nel corso dell'iter autorizzativo.

Verranno comunque adottate le misure mitigative di volta in volta necessarie, se nel corso delle lavorazioni dovessero essere segnalate problematiche e criticità o in caso di introduzione di lavorazioni maggiormente impattanti.

5.1. Misure di mitigazione ambientale

Per quanto attiene la componente atmosfera, gli interventi di mitigazione devono essere finalizzati a ridurre il carico emissivo imposto al territorio circostante il cantiere, intervenendo con sistemi di controllo "attivi" e preventivi sulle sorgenti di emissione non eliminabili. La gestione di cantiere e la programmazione dei lavori deve inoltre essere finalizzata a contenere la durata delle fasi di attività di massimo impatto.

Fra gli interventi attuabili per ridurre le emissioni di polveri, l'azione prioritaria consigliata è la pulizia della viabilità di cantiere e delle viabilità limitrofe al fine di evitare il deposito e il risollevarimento delle polveri dalla sede stradale. A tal fine non è sufficiente innaffiare la sede stradale, ma è necessario utilizzare idrospazzatrici in grado di rimuovere i materiali accidentalmente rilasciati dai mezzi di trasporto. Nell'area di cantiere della colmata viene inoltre prevista l'installazione di un impianto di lavaggio ruote degli automezzi che scaricano il materiale di scavo.

Per quanto riguarda i mezzi di trasporto, dall'analisi effettuata nell'ambito dello Studio Preliminare Ambientale, emerge come l'utilizzo di veicoli di adeguata classe emissiva (Euro 4 o superiore), contribuisce ad una drastica riduzione delle emissioni in atmosfera generate dal transito dei mezzi che trasportano lo smarino lungo la viabilità urbana.

Di seguito, viene riportata un elenco di interventi applicabili in funzione delle azioni previste.

- Costruzione ed esercizio colmata, piazzali ed aree di deposito:
 - Nel caso di aree non pavimentate, controllare l'umidità della pavimentazione stradale prevedendo regolari innaffiature, in particolare nei periodi di massimo vento e di minime precipitazioni.



- Localizzare le aree di deposito di materiali sciolti o dello smarino lontano da fonti di turbolenza dell'aria (impianti di ventilazione, piste di transito veicoli o viabilità pubblica, ecc.)
- Pulire regolarmente a fine giornata le aree di cantiere con macchine a spazzole aspiranti
- In generale, ridurre al minimo indispensabile la durata dei cantieri e, in particolare, ridurre i tempi di esecuzione delle lavorazioni produttrici di polveri.
- Transito di mezzi di cantiere esternamente alle aree di cantiere:
 - Utilizzare veicoli di adeguata classe emissiva (Euro 4 o superiore);
 - Pulire e spazzolare i pneumatici dei mezzi in uscita dai cantieri mediante utilizzo di cunetta lavar ruote;
 - Coprire con teloni i carichi polverulenti;
 - Inumidire i carichi in uscita dei materiali polverulenti o con basso contenuto di umidità.



6. COMPARTO RUMORE E VIBRAZIONI

Le attività di monitoraggio saranno finalizzate al controllo delle emissioni sonore e delle vibrazioni dovute alle operazioni di scavo, alle attività di demolizione e alla loro movimentazione.

In particolare, gli impatti da valutare sono:

- Variazioni del clima acustico e vibrazioni a seguito delle operazioni di cantiere;
- Variazioni del clima acustico e vibrazioni a seguito delle variazioni di traffico indotte.

Nello specifico, 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.

Pertanto, esso dovrà prevedere le seguenti fasi:

- Ante operam, allo scopo di definire e caratterizzare lo stato dell'ambiente acustico prima dell'inizio dei lavori;
- In corso d'opera, allo scopo di seguire l'evoluzione qualitativa della componente durante la realizzazione delle opere.

Si prevede dunque di eseguire un monitoraggio del rumore presso 3 ricettori esterni all'area di cantiere, privilegiando eventuali ricettori sensibili, ubicati:

- Lungo la viabilità urbana interessata dal transito dei camion che trasportano il materiale di scavo del Terzo Valico;
- all'interno dell'area urbana, in corrispondenza del futuro cantiere in via Merano interessato dai lavori di messa in sicurezza del Rio Molinassi;
- In corrispondenza del gruppo di abitazioni localizzate lungo via Ronchi.

Le misurazioni saranno eseguite con le seguenti frequenze:

Fase	n. stazioni	frequenza
Ante Operam (1 anno)	3	2 misurazioni (semestrale)
Corso d'Opera (4 anni)	3	semestrale (2/anno)
Post Operam (1 anno)	-	-

Ante Operam

In corrispondenza dei punti di monitoraggio, si procederà in ante operam con misure di 7 giorni con postazione fissa, per rilievi di traffico veicolare. Questa metodica ha come finalità la determinazione dei livelli di rumorosità prodotti dal traffico veicolare. La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 7 giorni consecutivi.



I parametri acustici rilevati saranno i seguenti:

- il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A Laeq, 1min
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow (LAImax, LAFmax, LASmax)
- 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*).

I valori registrati saranno confrontati con i seguenti limiti:

Tipologia di misura	Ante operam - Riferimento Limite
RU 7 gg	Zonizzazione acustica

I valori dei parametri meteorologici (velocità del vento, direzione del vento, precipitazioni) saranno riportati nei referti al fine di verificare quanto prescritto dal DM 16 marzo 1998 "*Le misurazioni devono essere eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; la velocità del vento deve essere non superiore a 5 m/s*". Nella scheda dei referti non verranno riportati i parametri meteo Pressione atmosferica, Temperatura dell'aria e Umidità relativa ritenendoli ininfluenti rispetto alle misurazioni da effettuarsi.

I parametri meteorologici per i giorni di misura, saranno recuperati, relativamente alla centralina più vicina rispetto al punto di indagine.

I referti per ogni stazione di misura conterranno i seguenti dati:

- Dati del ricettore
- Data e tipologia della misura
- Informazioni sulle sorgenti di rumore presenti
- Informazioni sulla strumentazione adottata
- Documentazione fotografica
- Risultati delle prove
- Ricerca delle componenti tonali
- Condizioni meteorologiche (velocità del vento, direzione del vento, precipitazioni)
- Conclusioni con la verifica dei valori rilevati rispetto ai limiti normativi applicati

La rappresentazione grafica delle misure verrà sempre eseguita e verrà allegata al documento solo nel caso in cui si registrino dei superamenti dei limiti oppure ci si trovi in presenza di componenti tonali ecc..

Qualora lo si ritenga necessario, tali informazioni potranno essere fornite all'organo di controllo.

Corso d'Opera

In fase di **corso d'opera** la metodica prevede l'esecuzione di misure di 24 ore, con postazioni semi-fisse parzialmente assistite da operatore, per rilievi attività di cantiere.

La metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione dei livelli di rumorosità prodotti dalle



attività di cantiere.

Consiste nella misura in continuo del rumore per 24 ore consecutive, comprensiva dei tempi di riferimento diurni (6,22) e notturni (22,6).

I parametri acustici rilevati saranno i seguenti:

- il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A Laeq,1min
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow (LAI_{max}, LAF_{max}, LAS_{max})
- i livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L99.
- Andamento temporale del livello sonoro equivalente (rappresentazione grafica)
- Analisi dello spettro di frequenza per terzi di ottava

Il dettaglio prevede la media oraria, media 24 ore, media notturna e diurna.

I valori registrati saranno confrontati con i seguenti limiti:

Tipologia di misura	Corso d'opera - Riferimento Limite
RU 24 ore	Zonizzazione acustica

I valori dei parametri meteorologici (velocità del vento, direzione del vento, precipitazioni) saranno riportati nei referti al fine di verificare quanto prescritto dal DM 16 marzo 1998 "Le misurazioni devono essere eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; la velocità del vento deve essere non superiore a 5 m/s". Nella scheda dei referti non verranno riportati i parametri meteo Pressione atmosferica, Temperatura dell'aria e Umidità relativa ritenendoli ininfluenti rispetto alle misurazioni da effettuarsi.

I parametri meteorologici per i giorni di misura, saranno recuperati, relativamente alla centralina più vicina rispetto al punto di indagine.

I referti per ogni stazione di misura conterranno i seguenti dati:

- Dati del ricettore
- Data e tipologia della misura
- Informazioni sulle sorgenti di rumore presenti
- Informazioni sulla strumentazione adottata
- Documentazione fotografica
- Risultati delle prove
- Ricerca delle componenti tonali
- Condizioni meteorologiche (velocità del vento, direzione del vento, precipitazioni)
- Conclusioni con la verifica dei valori rilevati rispetto ai limiti normativi applicati

La valutazione del livello sonoro delle emissioni dei cantieri è basata sul confronto tra le misure Ante Operam ed in Corso d'Opera seguendo le metodologie di cui alla norma UNI 10855.

In particolare:

- se la differenza tra i livelli sonori dei rilievi in Corso d'Opera e Ante Operam opera i 3 dB la valutazione è effettuata in base alle due misurazioni dei livelli sonori equivalenti (metodo A della norma UNI)



- in caso contrario, a seconda della loro applicabilità, come definita dalla Norma UNI, la valutazione verrà effettuata in base all'analisi temporale/analisi statistica (metodo B della Norma UNI) od in alternativa l'analisi in frequenza (Metodo C della norma UNI)

Per quanto riguarda le vibrazioni, invece, lo scopo del monitoraggio è l'individuazione di fenomeni vibrazionali, a carico di edifici e di strutture, prodotti dal cantiere, dalla movimentazione del materiale di scavo e dal traffico indotto dall'attività del cantiere.

Richiamando le considerazioni già esposte, relativamente all'atmosfera e al rumore, si valuterà con gli Enti competenti l'opportunità di adottare misure di monitoraggio in relazione al traffico veicolare, prevedendo rilevamenti delle vibrazioni sul tratto di viabilità urbana percorsa dai mezzi di conferimento e su via Ronchi.

6.1. Misure di mitigazione ambientale

I livelli di rumore derivanti da alcune tipologie di attività previste per la realizzazione dell'infrastruttura in progetto possono avere intensità elevata. Occorre tuttavia sottolineare l'assenza di ricettori residenziali adiacenti all'area di cantiere.

L'azione prioritaria deve tendere alla riduzione delle emissioni alla fonte, con interventi sia sulle attrezzature, impianti, ecc., sia di tipo gestionale. Soddisfatto questo requisito, si può passare a considerare gli interventi "passivi" in grado di intervenire sui cammini di propagazione sorgente-ricettore.

Le attività che presentano dei potenziali impatti sono le attività di demolizioni del sedime delle aree in fregio alla futura colmata e la prima fase delle operazioni di pavimentazione del piazzale operativo. Come descritto al paragrafo successivo, l'impatto in tal caso verrà mitigato mediante installazione di idonee barriere fonoassorbenti perimetralmente alle aree del cantiere.

Gli interventi di mitigazione che possono ridurre l'interferenza con le aree attraversate dal traffico di cantiere, soprattutto in relazione al rumore, consistono in:

- riduzione delle velocità di transito in corrispondenza delle aree residenziali eventualmente presenti lungo la viabilità pubblica di accesso alle aree di cantiere;
- riduzione dei transiti nelle prime ore della mattina, a mezzogiorno e in periodo pre-serale;
- riduzione/eliminazione dei transiti nel periodo notturno.

Di seguito viene riportata un elenco di interventi applicabili in funzione delle azioni previste.

- Interventi attivi sulle sorgenti di rumore:
 - Utilizzo di macchine, attrezzature, impianti silenziati e conformi alle normative.
 - Preferire l'uso di pale caricatrici gommate piuttosto che escavatori per il caricamento e la movimentazione del materiale di scavo e dello smarino.



- Privilegiare l'impiego di macchinari di scavo a rotazione anziché a percussione
- Richiedere che l'approvvigionamento del cemento agli impianti di betonaggio avvenga con autosilo equipaggiato con pompe silenziate.
- Localizzare le aree di stoccaggio provvisorio degli inerti, gli impianti più rumorosi (impianti di betonaggio) in posizione meno sensibile rispetto ai ricettori presenti nell'area di interazione
- Orientare gli impianti con caratteristiche di emissione direzionale verso i ricettori meno sensibili
- Minimizzare l'inserimento degli avvisatori acustici di retromarcia con preventiva programmazione dei percorsi all'interno delle aree di cantiere.
- Interventi passivi sulla propagazione del rumore:
 - Prevedere incapsulamenti dei componenti impiantistici fissi quali pompe, compressori, ecc
 - Installare barriere mobili anti-rumore di adeguata altezza oltre che al confine del cantieri, anche in corrispondenza delle lavorazioni più rumorose.
- Interventi gestionali:
 - Programmare le operazioni più rumorose nei momenti in cui sono più tollerabili;
 - Evitare la sovrapposizione di macroattività con significative emissioni acustiche, in particolare le attività di demolizione;
 - Sfruttare il potenziale schermante delle strutture fisse dei cantieri e dei cumuli del materiale stoccato con una attenta progettazione del lay-out di cantiere.
 - Rispettare il programma di manutenzione e il corretto funzionamento di ogni attrezzatura, con particolare riferimento alla lubrificazione degli organi meccanici
 - Richiedere che l'approvvigionamento dei materiali avvenga con mezzi in regola con i limiti di rumorosità.



7. FLUSSO DI INFORMAZIONE

Per una rapida visualizzazione e fruizione dei dati acquisiti nel corso del monitoraggio sarà necessario predisporre una banca dati specifica, facilmente consultabile da parte di utenti terzi (enti di controllo, Autorità Portuale, etc.), in cui i dati potranno essere inseriti, non appena disponibili, dai singoli esecutori delle indagini di campo e delle analisi di laboratorio oppure da un data base manager, cui i singoli esecutori avranno trasmesso i dati nello specifico formato richiesto.

Tale banca dati dovrà essere uniformemente georeferenziata e dettagliatamente documentata, per la predisposizione di un unico Sistema Informativo Territoriale che permetterà di elaborare e rappresentare i dati.

Il sistema informativo dovrà essere progettato, realizzato e reso operativo durante la fase ante operam e fruibile sia da parte dell'ente attuatore dell'intervento, sia da parte degli enti preposti al controllo durante tutte le fasi del dragaggio e del riutilizzo.

Il sistema dovrà consentire la visualizzazione dei dati entro due giorni dalla data di produzione del dato (acquisizione in campo con sonda multiparametrica e profilatore acustico; analisi di laboratorio). Nel caso in cui si utilizzino strumenti in grado di trasmettere i dati in tempo reale, il dato dovrà essere visualizzabile nella banca dati in tempo reale, in funzione della cadenza di trasmissione.

Oltre al dato propriamente detto, si precisa l'obbligatorietà di commentare immediatamente i dati secondo soglie di attenzione opportunamente definite (in particolar modo per le misure in tempo reale). Nel caso in cui siano riscontrate anomalie in particolari comparti ambientali, i risultati di tutte le matrici dovranno essere confrontati ed integrati, al fine di predisporre opportune misure di mitigazione alle attività di dragaggio e riempimento.

Gli esecutori delle attività di monitoraggio dovranno trasmettere regolarmente (mensilmente e a fine lavori) agli organi di controllo una adeguata documentazione, sia di tipo riassuntivo-schematico sia di tipo tecnico-scientifico.

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

- descrizione dettagliata delle attività di monitoraggio svolte;
- risultati delle attività di monitoraggio;
- descrizione e valutazione dei risultati ottenuti;
- descrizione delle eventuali misure di mitigazione adottate in corso d'opera;
- valutazione sulla necessità della prosecuzione delle attività di monitoraggio oltre il periodo prestabilito.



8. ALLEGATO 1

SPECIFICHE TECNICHE DELLA STRUMENTAZIONE PER IL MONITORAGGIO AUTOMATICO

STRUMENTAZIONE BASE

- N.2 sonde multiparametriche

Caratteristiche minime di ciascuna delle sonde:

- strumento autoregistrante, con autonomia di energia e memoria per almeno 2 mesi, con un rateo di acquisizione di 1 misura ogni 60 minuti, ciascuna della durata di 5 minuti;
- misura dei seguenti parametri minimi: pressione, temperatura, conducibilità, ossigeno disciolto, torbidità. Le caratteristiche minime salienti dei sensori sono illustrate nella tabella che segue:

SENSORE	RANGE DI MISURA	ACCURATEZZA	RISOLUZIONE
Pressione	0 / 50 dbar	0.25% f.s.	0.03%
Temperatura	-3 / +35 °C	0.01 °C	0.005 °C
Ossigeno disciolto	0 / 50 ppm	0.1 ppm	0.01 ppm
	0 / 150% sat.	2% sat.	0.1% sat
Conducibilità	0 / 60 mS/cm	0.01 mS/cm	0.005 mS/cm
Torbidità	0 /100 FTU	2%	0.1%

Dotazioni accessorie:

- dotazione base di parti di ricambio (da specificare a cura dell'offerente);
- cavi di collegamento per alimentazione esterna e programmazione / scarico dati;
- software di programmazione, diagnostica, scarico e post-elaborazione dati.

Dotazioni accessorie addizionali (costituiscono elementi di preferenza):

- sistemi antifouling attivi o passivi;
- Possibilità di interfacciare altri sensori;
- Sensori addizionali.

- N.1 sonda multiparametrica profilante in modalità mobile

Caratteristiche minime della sonda:

- strumento da utilizzare da imbarcazione in lettura diretta, mediante collegamento ad un PC e ad un alimentatore di bordo;
- misura dei seguenti parametri minimi: pressione, temperatura, conducibilità, ossigeno disciolto, torbidità. Le caratteristiche minime salienti dei sensori sono illustrate nella tabella che segue:



SENSORE	RANGE DI MISURA	ACCURATEZZA	RISOLUZIONE
Pressione	0 / 50 dbar	0.25% f.s.	0.03%
Temperatura	-3 / +35 °C	0.01 °C	0.005 °C
Ossigeno disciolto	0 / 50 ppm 0 / 150% sat.	0.1 ppm 2% sat.	0.01 ppm 0.1% sat
Conducibilità	0 / 60 mS/cm	0.01 mS/cm	0.005 mS/cm
Torbidità	0 / 100 FTU	2%	0.1%

Dotazioni accessorie*:

- dotazione base di parti di ricambio (da specificare a cura dell'offerente);
- cavi di collegamento per alimentazione esterna e programmazione / scarico dati;
- software di programmazione, diagnostica, scarico e post-elaborazione dati.

Dotazioni accessorie addizionali* (costituiscono elementi di preferenza):

- Possibilità di interfacciare altri sensori;
- Sensori addizionali.

* Le dotazione accessorie e addizionali dovranno avere caratteristiche minime da scegliere compatibilmente alla tipologia di imbarcazione prevista per l'acquisizione delle misure

EVENTUALE STRUMENTAZIONE ADDIZIONALE

- N1 stazione automatica per la misura delle correnti costituite da profilatori acustici ad effetto Doppler (ADCP)

Caratteristiche minime di ciascuna delle stazioni:

- strumento autoregistrante, con autonomia di energia e memoria per almeno 2 mesi, con un rateo di acquisizione di 1 misura ogni 60 minuti, ciascuna della durata di 5 minuti;
- profilazione fino a 20 metri con celle di misura di 1 metro o inferiori;
- accuratezza della misura di velocità pari ad almeno 1% del valore misurato;
- rateo di acquisizione minimo: 1 Hz;
- bussola e sensori interni di assetto;
- sistema di installazione e protezione dello strumento sul fondale (prof. max di 20 metri) realizzato in materiale amagnetico.

Dotazioni accessorie richieste:

- dotazione base di parti di ricambio (da specificare a cura dell'offerente);
- cavi di collegamento per alimentazione esterna e programmazione / scarico dati;
- software di programmazione, diagnostica, scarico e postelaborazione dati;

Dotazioni accessorie addizionali (costituiscono elementi di preferenza):

software di post-elaborazione dei dati di backscatter per il calcolo dei solidi sospesi (necessaria solamente n.1 licenza).