NODO STRADALE E AUTOSTRADALE DI GENOVA

Adeguamento del sistema A7 - A10 - A12

MONITORAGGIO AMBIENTALE

COMPONENTE IDRICO MARINO

RAPPORTO TRIMESTRALE

APRILE - GIUGNO 2018

FASE: ANTE OPERAM

Redatto	Ufficio di Monitoraggio	30/06/2019	Ing. F. Occulti
Controllato	Capo Commessa	30/06/2019	Dott. U. Angelini
Approvato	Responsabile di Monitoraggio	30/06/2019	Ing. F. Bucalo

INDICE

1. INTRODUZIONE 3
1.1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DELL'AREA DI INTERVENTO 3
1.2. QUADRO COMPLESSIVO DEI RILIEVI PREVISTI DA PMA 6
1.3. INTRODUZIONE DI NUOVI ELEMENTI O MODIFICHE RISPETTO AL PMA 10
2. ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO 12
2.1. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE ATTIVITÀ E PUNTI DI MISURA 12
2.2. ASPETTI METODOLOGICI 12
2.3. STRUMENTAZIONE IMPIEGATA 15
3. ESPOSIZIONE E COMMENTO DEI RISULTATI 16
4. SINTESI 35
ALLEGATO 1 – RAPPORTI DI PROVA 39

1. INTRODUZIONE

La presente relazione illustra le attività di monitoraggio relative al Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) predisposto in sede di Progetto Definitivo del "Nodo stradale e autostradale di Genova - Adeguamento del sistema A7 - A10 - A12", e successivamente revisionato a seguito degli incontri tecnici svolti con ARPAL in data 04.03.2016, 22.03.2016, 04.04.2016 e 27.05.2016, recependo le indicazioni pervenute per le diverse matrici ambientali. In questo modo si è ottemperato alle prescrizioni per le attività di monitoraggio contenute nel Decreto VIA (i.e. DM n 0000028 del 23.01.2014).

In dettaglio le attività riportate nel presente documento riguardano la fase Ante Operam della componente "Idrico marino" e sono state eseguite nel periodo aprile-giugno 2018.

In termini generali il Monitoraggio Ambientale ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni indotte sull'ambiente dalla realizzazione dell'opera, e di valutare se tali variazioni siano imputabili alla costruzione della medesima o al suo futuro esercizio.

Nello specifico, il monitoraggio Ante Operam (AO) ha lo scopo di caratterizzare da un punto di vista quali-quantitativo lo specchio acqueo interessato direttamente o indirettamente dalla realizzazione delle opere. Il monitoraggio AO si propone dunque di raccogliere dati sia per determinare le concentrazioni di riferimento prima dell'inizio dei lavori (livello di bianco) e la variabilità dei diversi parametri, sia per verificare l'eventuale presenza di altre fonti inquinanti esistenti. Ciò consente di interpretare i dati rilevati nelle fasi operative successive nella maniera più corretta possibile.

Al fine di rendere maggiormente fruibile la lettura del presente Report, si ritiene opportuno evidenziare che il capitolo 1 "Introduzione" è stato strutturato attraverso la redazione e descrizione delle seguenti tematiche:

- Descrizione sintetica del progetto e dell'area oggetto di intervento (*paragrafo 1.1*);
- Descrizione delle attività e dei siti previsti dal Piano di Monitoraggio, così come elaborato in fase di progettazione definitiva e successivamente revisionato in concertazione con ARPAL, come ottemperanza alle prescrizioni contenute del DEC VIA, DM n 0000028 del 23.01.2014 (*paragrafo 1.2*)
- Descrizione e definizione delle eventuali modifiche rispetto a quanto previsto dal Piano di Monitoraggio – settore idrico marino- alla luce dei tavoli tecnici eseguiti in febbraio 2018 con ARPAL (*paragrafo 1.3*).

Tutte le attività strumentali inerenti al rilevamento dei dati in campo, alle elaborazioni analitiche in laboratorio e ai dati in sede sono state effettuate secondo quanto previsto dal Documento MAM001-3 - Relazione del PMA e più in generale nel rispetto della normativa nazionale.

Si riportano in allegato i certificati di laboratorio (Allegato 1).

1.1. Descrizione del progetto e dell'area di intervento

Il Progetto della Gronda di Ponente ha l'obiettivo di sgravare il tratto della A10 più interconnesso con la città di Genova - cioè quello dal casello di Genova Ovest sino all'abitato di Voltri - trasferendo il traffico passante su una nuova infrastruttura che si affianca all'esistente, costituendone di fatto un raddoppio.

La Gronda di Ponente si allaccia agli svincoli che delimitano l'area cittadina (Genova Est, Genova Ovest, Bolzaneto), si connette con la direttrice dell'A26 a Voltri (sfruttandone l'allacciamento già esistente con lo svincolo portuale) e si ricongiunge con l'A10 in località Vesima.

La nuova infrastruttura è quasi completamente in sotterraneo (per oltre il 95% del suo sviluppo) e le caratteristiche tecnologiche e di tracciato sono nettamente distinte tra le opere poste in dx o in sx del torrente Polcevera.

Il Polcevera infatti - oltre a costituire la maggiore incisione del tracciato, caratterizzata quindi dalla realizzazione del viadotto Genova che risulta l'opera d'arte all'aperto di maggiore impatto sul territorio – rappresenta:

- lo spartiacque geologico tra i terreni potenzialmente amiantiferi della sua sponda dx e quelli non amiantiferi del lato sx, con forti implicazione sulla scelte tecnologiche degli scavi in sotterraneo;
- l'elemento separatore tra il tracciato tortuoso ed articolato dei rami sul lato sx – che si occupano di assicurare l'interconnessione tra i vari tratti autostradali esistenti e la nuova infrastruttura – e quello più lineare della sponda dx, da dove parte la "Gronda" che si occupa essenzialmente di trasferire il traffico fino a Vesima, raddoppiando l'A10 esistente.

Questa netta divisione del tracciato ha influenzato vari elementi della cantierizzazione - ad es. l'uso di sistemi di scavo meccanizzato in dx Polcevera e di avanzamento tradizionale (con esplosivo o martelloni) in sponda sx - concentrando lungo il Polcevera varie infrastrutture di servizio alla costruzione.

Il progetto della Gronda di Ponente comprende anche l'Opera a mare: si tratta sostanzialmente di una cassa di colmata (vasca realizzata in mare) ubicata nel Canale di Calma in adiacenza all'area aeroportuale, per il deposito delle terre di risulta dalla escavazione delle nuove gallerie autostradali. La cassa di colmata ha dimensioni pari a circa 3.500 m in lunghezza (direzione parallela alla costa) e circa 160 m in larghezza, per una superficie complessiva di circa 60 ha.

L'Opera a mare comprende in sintesi le seguenti opere:

- la struttura perimetrale della vasca, formata da cassoni cellulari, di tipo riflettente e non riflettente, completi di scanno di imbasamento e rinfianchi;
- l'impermeabilizzazione del fondo e della struttura perimetrale della cassa di colmata;
- la suddivisione della colmata in vasche interne dove sversare il materiale proveniente dagli scavi delle gallerie e trasportato in sospensione mediante uno slurrydotto;
- il riempimento della colmata con il materiale di scavo, il completamento in superficie mediante un sistema di capping e la rete di drenaggio superficiale;
- le opere di scarico delle acque dei piazzali dell'aeroporto, compresi gli impianti elettrici, meccanici e di comando/controllo degli impianti di sollevamento delle acque.

L'area interessata dal progetto della Gronda di Ponente si estende dalla località Vesima ad ovest allo svincolo di Genova Est lungo la A12 e raggiunge verso sud la zona portuale di Sampierdarena.

Morfologicamente l'area è caratterizzata da una stretta fascia pianeggiante, parallela alla costa, che passa bruscamente ai rilievi montuosi retrostanti sempre molto acclivi, talora aspri, che raggiungono quote superiori ai 700 metri s.l.m.

Il reticolo idrografico è caratterizzato da torrenti montani, a prevalente andamento nord-sud, con versanti spesso a forte acclività, fondovalle incassati e strette fasce alluvionali. L'unico corso d'acqua con un fondovalle più sviluppato è il Torrente Polcevera, che nell'area di studio risulta regimato e scorre all'interno di argini artificiali.

Il tracciato in progetto si sviluppa attraversando, da ovest ad est, i bacini idrografici dei torrenti Cerusa, Leiro, Branega, San Pietro o Foce, Varenna, Chiaravagna, Polcevera e, marginalmente, Bisagno. Vi

sono, inoltre, una serie di aree scolanti e bacini di dimensioni minori con corsi d'acqua spesso tombinati nella parte terminale, si tratta di elementi caratterizzati da deflusso in ambiente quasi completamente urbanizzato.

Come anticipato al paragrafo precedente, il progetto della Gronda di Ponente comprende anche l'Opera a mare: essa si colloca nello specchio acqueo compreso tra l'aeroporto C. Colombo di Genova e la diga foranea del porto di Genova (Canale di Calma): la larghezza residua del Canale di Calma, dopo la realizzazione della cassa, risulterà pari a circa 75 m.

1.2. Quadro complessivo dei rilievi previsti da PMA

I siti inclusi nel Piano di Monitoraggio Ambientale sono individuati univocamente mediante un codice, assegnato con le modalità precisate nell'esempio che segue.

Codice completo: **NG-GE-MA-CF-01**

NG = Nodo Genova

GE = codice del comune di appartenenza;

GE = Genova;

CE = Ceranesi;

MA = componente ambientale (MA: idrico marine)

CF = tipologia di rilievo

CF = acque marine;

SE = sedimenti marini;

BA = rilievi batimetrici;

CO = correntometria

…..

01 = numero progressivo del punto di monitoraggio

Il Piano di Monitoraggio Ambientale per la componente idrico marina ha quindi lo scopo di definire un sistema di controllo atto principalmente al monitoraggio dei seguenti elementi:

- qualità delle acque e dei sedimenti marini – con riferimento a parametri chimici, biologici ed ecotossicologici;
- andamento della torbidità;
- andamento del fondale marino dal punto di vista batimetrico;
- moto ondoso incidente lo specchio acqueo aeroportuale mediante misure correntometriche.

Tale sistema di controllo è stato elaborato al fine di valutare le potenziali alterazioni indotte dall'Opera a mare in fase di realizzazione e di esercizio.

La rete dei punti di controllo è stata definita sulla base del progetto dell'Opera a mare considerato nella sua globalità (ingombro e opere d'arte, aree di cantiere, viabilità di servizio, sistemazioni e opere idrauliche, aree di deposito) e sulla base dell'inquadramento ambientale del progetto dal punto di vista del sistema idrico marino, con particolare attenzione agli aspetti idrologico-idraulici e di qualità delle acque.

Le alterazioni potenzialmente attuabili sul sistema idrografico nel corso dei lavori sono riferibili a tre categorie di effetti:

- modificazione delle condizioni di deflusso (campo di moto delle correnti nel Canale di Calma), prodotte dall'inserimento dell'Opera a mare;
- modificazione delle caratteristiche di qualità fisico-chimica dell'acqua e dei sedimenti marini provocate dalle attività costruttive, e/o dall'eventuale scarico di sostanze inquinanti derivanti dalle lavorazioni e dagli insediamenti di cantiere;
- modificazioni delle caratteristiche di qualità dell'ambiente marino complessivo, a seguito di alterazioni dell'habitat nei comparti idrologico, morfologico, chimico-fisico, biologico (provocate da attività quali lavorazioni in mare con mezzi meccanici, scarico di materiali in mare etc).

Inoltre le eventuali alterazioni e impatti possono avere rilevanza a scala locale, in prossimità di una lavorazione puntuale, o a scala più ampia, a causa della propagazione generata dal moto ondoso.

I punti di controllo sono stati quindi posizionati in modo da:

- monitorare la componente idrico marina nell'area interferita;
- monitorare gli eventuali effetti verso lo specchio acqueo antistante la spiaggia di Multedo/Lungomare di Pegli;

Il Piano di Monitoraggio riguarda dunque lo specchio acque direttamente o indirettamente interferito con l'Opera a mare, secondo un'impostazione di indagini per campagne e strumentazioni in continuo.

Nella figura seguente si illustrano i siti inseriti nel PMA.



Figura 1-1: localizzazione dei siti inclusi nel PMA per la componente idrico marina.

Nella Tabella 1-1 viene riportato l'elenco delle stazioni di misura oggetto di indagine.

Tabella 1-1 – Elenco siti inclusi nel PMA, con descrizione e set parametrico associato.

Sito	Descrizione	Set di misure
NG-GE-MA-CF-01	Acque - Canale di calma LEVANTE	A2-M+A3-M+ A6-M+A8-M
NG-GE-MA-SE-01	Sedimenti - Canale di calma LEVANTE	A4-M+A6-M+A8-M
NG-GE-MA-CF-02	Acque - Canale di calma CENTRO	A2-M+A3-M+ A6-M+A8-M
NG-GE-MA-SE-02	Sedimenti - Canale di calma CENTRO	A4-M+A6-M+A8-M
NG-GE-MA-CF-03	Acque - Canale di calma PONENTE	A2-M+A3-M+ A6-M+A8-M
NG-GE-MA-SE-03	Sedimenti - Canale di calma PONENTE	A4-M+A6-M+A8-M
NG-GE-MA-CO-04	Rilievi mediante correntometro – Canale di calma	A1-M
NG-GE-MA-BA-05	Rilievo Batimetrico	A7-M
NG-GE-MA-SE-06	Sedimenti - Specchio acqueo Pegli	A4-M+A6-M+A8-M

I parametri di misura comprendono i seguenti set:

- A1-M = misura quantitativa, misura delle correnti generate dal moto ondoso entro lo specchio acqueo antistante l'aeroporto (velocità e direzione).
- A2-M = parametri chimico fisici rilevati in continuo (Temperatura, Conducibilità, pH, Ossigeno Disciolto e Torbidità), per una caratterizzazione qualitativa di base delle acque marine entro il Canale di calma.
- A3-M = parametri chimici che forniscono indicazione delle eventuali interferenze tra le lavorazioni in atto ed il chimismo delle acque marine.
- A4-M = parametri chimici che forniscono indicazione delle eventuali interferenze tra le lavorazioni in atto, con particolare riguardo ad eventuali sversamenti, ed il chimismo dei sedimenti marini.
- A6-M = determinazione del Fitoplancton, basato su ricerca e conteggio del fitoplancton presente all'interno di campioni di acqua di mare prelevati lungo la colonna d'acqua, con particolare attenzione all'individuazione identificazione e conteggio dei taxa principali, diatomee e dinoflagellati. Determinazione del zoobenthos, basato su sorting e identificazione tassonomica a livello di specie (ove possibile) del popolamento macrobentonico di fondo molle presente nei campioni di sedimento, in conformità con le procedure indicate da ICRAM "Metodologie analitiche di riferimento per l'analisi delle comunità bentoniche di fondi mobili in ambiente marino (2001)".
- A7-M = rilievo batimetrico, eseguito da natante equipaggiato con ecoscandaglio, nello specchio acque del Canale di calma, comprensivo dei due imbocchi, per un totale di circa 180 ettari.
- A8-M = analisi ecotossicologiche, test di tossicità acuta mediante Vibrio fischeri, inibizione alla bioluminescenza secondo lo standard Microtox.

Nella Tabella 1-2 vengono riepilogati i set dei parametri di monitoraggio.

Tabella 1-2 Parametri di monitoraggio

CODICE SET FUNZIONALE	CODICE E DEFINIZIONE PARAMETRI DI MONITORAGGIO
A1-M	VC – velocità della corrente DC – direzione della corrente
A2-M	T – Temperatura acqua PH –Concentrazione ioni idrogeno COND – Conducibilità elettrica specifica O.D. – Ossigeno Disciolto TORBIDITA' – espressa in NTU
A3-M	SST – Solidi Sospesi Totali Idrocarburi totali IPA PCB totali Tensioattivi totali Tensioattivi anionici Arsenico Cadmio Cromo totale Ferro Mercurio Nichel Piombo Rame Selenio Zinco
A4-M	Idrocarburi C>12 IPA PCB totali Granulometria Arsenico Cadmio Ferro Mercurio Nichel Piombo Rame Selenio Zinco
A6-M	Fitoplancton su colonna d'acqua Zoobenthos su sedimenti
A7-M	Rilievo batimetrico
A8-M	Analisi ecotossicologiche

Nella tabella seguente vengono riepilogate le frequenze di misura delle stazioni.

Tabella 1-3 – Frequenza di misura per i vari set di parametri funzionali

Set di misura	Ante Operam	Corso d'opera	Post Operam
A1-M, A2-M	in continuo		
A3-M	Trimestrale		
A4-M	Semestrale		
A6-M	Semestrale		
A7-M	Semestrale		

Al fine di installare le stazioni di monitoraggio in continuo previste dal PMA, in data 07/08/2018 si è svolto un tavolo tecnico tra i referenti delle attività di monitoraggio in capo a Spea Engineering e l'Autorità Portuale di Genova.

A valle di tale incontro è stata predisposta ed inviata all'Autorità Portuale di Genova tutta la documentazione utile alla consegna delle aree appartenenti al demanio marittimo, dislocate sulla diga foranea, interessate dalle installazioni di stazioni di monitoraggio in continuo delle acque marine.

L'istallazione delle centraline verrà realizzata solo dopo opportuno riscontro positivo da parte dell'Ente competente.

1.3. Introduzione di nuovi elementi o modifiche rispetto al PMA

Rispetto a quanto contenuto nel Piano di Monitoraggio in merito ai rilievi previsti per la componente in oggetto, precedentemente all'avvio delle attività sono stati svolti con i tecnici di ARPAL alcuni incontri al fine di valutare seguenti aspetti:

- condivisione della localizzazione puntuale dei punti di monitoraggio;
- condivisione delle metodologie e delle procedure di campionamento;
- scarsa rappresentatività delle analisi ecotossicologiche mediante Vibrio fisheri su campioni di acqua marina. Pertanto è stato richiesto di eseguire questa tipologia di analisi solo sui sedimenti marini;
- necessità di integrare i siti di monitoraggio al fine di prevedere il campionamento di acque marine anche in corrispondenza dello specchio acqueo in località Pegli.

I suddetti aspetti sono stati recepiti nell'ambito delle attività di monitoraggio ambientale per la componente idrico marino. Si riporta nella tabella seguente il dettaglio relativo ai siti di misura e ai relativi set analitici, aggiornati secondo le indicazioni ricevute e concordate durante il tavolo tecnico svolto in ARPAL in data16/02/2018.

Tabella 1-4 – Elenco aggiornato dei siti inclusi nel PMA, con descrizione e set parametrico associato.

Sito	Descrizione	Set di misure
NG-GE-MA-CF-01	Acque - Canale di calma LEVANTE	A2-M+A3-M+A6-M
NG-GE-MA-SE-01	Sedimenti - Canale di calma LEVANTE	A4-M+A6-M+A8-M
NG-GE-MA-CF-02	Acque - Canale di calma CENTRO	A2-M+A3-M+A6-M
NG-GE-MA-SE-02	Sedimenti - Canale di calma CENTRO	A4-M+A6-M+A8-M
NG-GE-MA-CF-03	Acque - Canale di calma PONENTE	A2-M+A3-M+A6-M
NG-GE-MA-SE-03	Sedimenti - Canale di calma PONENTE	A4-M+A6-M+A8-M
NG-GE-MA-CO-04	Rilievi mediante correntometro – Canale di calma	A1-M
NG-GE-MA-BA-05	Rilievo Batimetrico	A7-M
NG-GE-MA-CF-06	Acque – Specchio acqueo Pegli	A2-M+A3-M+A6-M
NG-GE-MA-SE-06	Sedimenti - Specchio acqueo Pegli	A4-M+A6-M+A8-M

2. ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

2.1. Articolazione temporale delle attività e punti di misura

A partire da giugno 2018 sono state condotte campagne di rilievo presso i siti inclusi nel Piano di Monitoraggio Ambientale – settore idrico marino - a cadenza trimestrale. Tali rilievi sono stati eseguiti coerentemente con quanto riportato nel Piano di Monitoraggio Ambientale per la fase Ante Operam.

In particolare, nella presente Relazione, si riportano le misure effettuate nel periodo compreso tra aprile e giugno 2018: si specifica, tuttavia, che il campionamento previsto in giugno 2018 è stato procrastinato a luglio per motivi autorizzativi: per effettuare le attività di campionamento entro il canale di calma è stata presentata richiesta alla Capitaneria di Porto in data 18/06/2018; l'autorizzazione dell'Ente è stata rilasciata in data 17/07/2018, a valle della quale si è organizzata la prima campagna di campionamento.

Nella tabella seguente, per ogni sito di monitoraggio viene riportato il codice identificativo, la data di campionamento e le eventuali motivazioni in caso di mancata esecuzione della campagna di monitoraggio.

Tabella 2-1: siti di monitoraggio con relative date di campionamento

Sito	Descrizione	Data campionamento	Motivazione mancato rilievo
NG-GE-MA-CF-01	Acque - Canale di calma LEVANTE	23.07.2018	
NG-GE-MA-SE-01	Sedimenti - Canale di calma LEVANTE	23.07.2018	
NG-GE-MA-CF-02	Acque - Canale di calma CENTRO	23.07.2018	
NG-GE-MA-SE-02	Sedimenti - Canale di calma CENTRO	23.07.2018	
NG-GE-MA-CF-03	Acque - Canale di calma PONENTE	23.07.2018	
NG-GE-MA-SE-03	Sedimenti - Canale di calma PONENTE	23.07.2018	
NG-GE-MA-CF-06	Acque – Specchio acqueo Pegli	23.07.2018	
NG-GE-MA-SE-06	Sedimenti - Specchio acqueo Pegli	23.07.2018	

2.2. Aspetti metodologici

Vengono di seguito illustrate le procedure e le tipologie di attività svolte per una corretta esecuzione dei rilievi di monitoraggio. Esse si distinguono in:

- Attività propedeutiche in sede
- Attività in campo
- Attività di laboratorio
- Attività finali in sede

<u>Attività propedeutiche in sede</u>

Preliminarmente alle uscite su campo vengono eseguite le seguenti operazioni:

- viene richiesto alla Direzione Lavori un aggiornamento della programmazione delle attività di cantiere (fase di corso d'opera);
- viene stabilito il programma delle attività di monitoraggio;

- viene comunicata la programmazione delle campagne al Committente, alla Direzione Lavori e all'Organo di Controllo.

Attività in campo

L'attività preliminare in campo deve essere realizzata da tecnici appositamente selezionati, i cui compiti sono:

- verificare la localizzazione dei punti di monitoraggio;
- verificare e riportare correttamente su apposita scheda tutti i dettagli relativi all'accessibilità al punto di campionamento/misura, in modo che il personale addetto possa, in futuro, disporre di tutte le informazioni per accedere al punto di monitoraggio prescelto.

Le attività in campo sono le seguenti:

- verifica della corretta taratura degli strumenti per il rilievo in situ
- esecuzione delle indagini qualitative (misura dei parametri chimico-fisici):
    - Temperatura
    - pH
    - Conducibilità
    - Ossigeno disciolto e ossigeno disciolto %
- Prelievo dei campioni e trasporto in laboratorio:
    - Per ogni campione sottoposto ad analisi del zoobenthos vengono realizzate 3 repliche (prelevate mediante benna VanVeen da 0,1 mq), sottoposte a vagliatura mediante setacci con maglie da 0,5 mm, il campione viene fissato in campo in una soluzione di etanolo al 70%;
    - I campioni di acqua da sottoporre ad analisi di fitoplancton, prelevati mediante l'utilizzo di bottiglie di tipo Niskin, sono composte da bottiglie di vetro scuro di volume pari ad 1l, fissate con l'aggiunta di soluzione di Lugol;
    - I campioni di sedimento da sottoporre ad analisi chimica sono prelevati tal quali (l'analisi viene condotta in laboratorio sul vagliato a 2 mm);
    - I campioni di acqua marina vengono prelevati mediante bottiglie di tipo Niskin, a circa metà della colonna d'acqua.

Il fornitore che svolge per la scrivente le attività di campo (AMBIENTE SPA) è accreditato da ACCREDIA, con numero 0510, in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005, per un elenco di prove di campionamento ed analisi il cui elenco è consultabile sul sito di Accredia

Attività di laboratorio

Non appena il campione arriva in laboratorio, prima di procedere con le analisi previste, vengono eseguite le seguenti operazioni:

- verifica dell'assoluta integrità dei campioni (in caso di recipienti danneggiati il campionamento viene nuovamente effettuato);
- verifica che ciascun contenitore riporti in modo leggibile tutte le indicazioni che permettano un'identificazione chiara e precisa del punto di monitoraggio;
- verifica della taratura degli strumenti che saranno utilizzati per le determinazioni analitiche.

Nella tabella seguente si riporta l'elenco dei parametri determinati e le metodiche utilizzate.

Le analisi sono state eseguite presso il laboratorio AMBIENTE SPA, accreditato da ACCREDIA con numero 0510.

Tabella 2-2: Metodiche utilizzate in laboratorio

Set Analitico	Parametro	Metodica	Unità di misura	Limiti di rilevabilità
A1-M	Velocità della corrente	-	m/s	-
	Direzione della corrente	-	gradi	-
A2-M	T – temperatura acqua (in campo)	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003	°C	-
	pH – concentrazione ioni idrogeno (in campo)	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	-	-
	COND – conducibilità elettrica specifica a 20 °C (in campo)	APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003	µS/cm	-
	OD – ossigeno disciolto (in campo)	UNI EN ISO 5814:2013	mg/l	-
	Torbidità		NTU	-
A3-M	Solidi Sospesi Totali	APAT CNR IRSA 2090B Man 29 2003	mg/l	5 mg/l
	Idrocarburi totali	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007 + UNI9377-2:2002	µg/l	35 µg/l
	IPA	EPA 3510C 1996 + EPA8270E 2018	µg/l	0,00056 µg/l
	PCB totali	EPA 3510C 1996 + EPA8270E 2018	µg/l	0,00056 µg/l
	Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003	mg/l	0,03 mg/l
	Tensioattivi non ionici	APAT CNR IRSA 5180 Man 29 2003	mg/l	0,03 mg/l
	Tensioattivi totali	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 5180 Man 29 2003	mg/l	0,03 mg/l
	Arsenico	EPA 6020B 2014	µg/l	2 µg/l
	Cadmio	EPA 6020B 2014	µg/l	0,2 µg/l
	Cromo totale	EPA 6020B 2014	µg/l	10 µg/l
	Ferro	EPA 6020B 2014	µg/l	40 µg/l
	Mercurio	EPA 6020B 2014	µg/l	0,02 µg/l
	Nichel	EPA 6020B 2014	µg/l	4 µg/l
	Piombo	EPA 6020B 2014	mg/l	2 µg/l
	Rame	EPA 6020B 2014	mg/l	10 µg/l
	Selenio	EPA 6020B 2014	µg/l	1 µg/l
	Zinco	EPA 6020B 2014	µg/l	20 µg/l
A4-M	Idrocarburi C>12	ISO 16703:2004	mg/kg	0,5 mg/kg
	IPA	EPA3545A 2007 + EPA 8270D 2018	µg/kg	0,5 µg/kg
	PCB totali	EPA3545A 2007 + EPA 8270D 2018	µg/kg	0,1 µg/kg
	Granulometria	DM 13/09/1999 + SO 185 GU n248 21/10/1999 Met II.5	%	0,1%
	Arsenico	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014	mg/kg	0,2 mg/kg
	Cadmio	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014	mg/kg	0,02 mg/kg
	Cromo totale	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014	Mg/kg	1 mg/kg
	Ferro	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014	mg/kg	10 mg/kg
	Mercurio	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014	mg/kg	0,01 mg/kg
	Nichel	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014	mg/kg	0,2 mg/kg
	Piombo	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014	mg/kg	1 mg/kg
	Rame	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014	mg/kg	1 mg/kg
	Selenio	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014	mg/kg	0,1 mg/kg
	Zinco	EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014	mg/kg	1 mg/kg

Set Analitico	Parametro	Metodica	Unità di misura	Limiti di rilevabilità
A6-M	MHP	CNR-IRSA & ISPRA Linee guida 107/2014 ISPRA Manuali e Linee Guida 111/2014	STAR_Icmi	-
A7-M	IFF	APAT 2007	-	-
A8-M	Analisi ecotossicologiche	UNI EN ISO 11348-3:2009	EC50%	-

Attività finali in sede

Le attività finali in sede prevedono le operazioni di validazione, importazione dei dati acquisiti entro archivi informatici e restituzione documentale. A seguire vengono espletate tutte le operazioni di analisi ed elaborazione della reportistica.

2.3. Strumentazione impiegata

Gli strumenti utilizzati durante la campagna di monitoraggio della componente idrica marina sono i seguenti

Sonda multiparametrica

- Sonda multiparametrica WTW 340i;

Contenitori

- Bottiglia da 1 L vetro scuro (x3)
- Bottiglia da 1 L PE (x2)
- Bottiglia da 0,5 L PE stabilizzata con acido nitrico
- Vial con tappo in teflon da 0,04 L (x2)
- Contenitore da 0,5 L vetro (x5)

3. ESPOSIZIONE E COMMENTO DEI RISULTATI

Di seguito si riportano i risultati ottenuti dai rilievi effettuati nel campionamento eseguito in luglio 2018, fase di Ante Operam.

Si ritiene opportuno segnalare che laddove è indicato il simbolo “<” (minore di), si intende che il valore rilevato è inferiore al limite di rilevabilità.

Ad integrazione dei dati tabellari si riportano grafici, foto e stralci planimetrici per i siti inclusi nel monitoraggio della componente marina.

MATRICE ACQUE MARINE

Tabella 3-1: risultati del monitoraggio (parametri di laboratorio – set A3-M parte1).

Sito	Data	Temperatura dell'Acqua (T) °C	pH unità pH	Conducibilità elettrica µS/cm	Ossigeno disciolto (O2) mg/l	Solidi sospesi totali mg/l	Arsenico µg/l	Cadmio µg/l	Cromo totale µg/l	Ferro µg/l	Mercurio µg/l	Nichel µg/l
NG-GE-MA-CF-01	23.07.2018	25,9	8,02	55400	8,38	23	< 4	< 2	< 20	< 80	< 0,4	< 8
NG-GE-MA-CF-02	23.07.2019	26,1	8,08	57200	8,57	6,4	< 4	< 2	< 20	< 80	< 0,4	< 8
NG-GE-MA-CF-03	23.07.2020	26,2	8,18	57200	8,33	20	< 4	< 2	< 20	< 80	< 0,4	< 8
NG-GE-MA-CF-06	23.07.2021	26,5	8,15	57200	8,2	18	< 4	< 2	< 20	< 80	< 0,4	< 8

Tabella 3-2: risultati del monitoraggio (parametri di laboratorio – set A3-M parte2).

Sito	Data	Piombo µg/l	Rame µg/l	Selenio µg/l	Zinco µg/l	Tensioattivi totali mg/l	Tensioattivi anionici mg/l	Tensioattivi non ionici mg/l	Idrocarburi totali µg/l	Sommatoria IPA µg/l	PCB totali µg/l
NG-GE-MA-CF-01	23.07.2018	< 4	< 20	< 4	< 80	< 0,03	< 0,05	< 0,02	< 35	0,290	< 0,0028
NG-GE-MA-CF-02	23.07.2019	< 4	< 20	< 4	< 80	< 0,03	< 0,05	< 0,02	< 35	0,013	< 0,0028
NG-GE-MA-CF-03	23.07.2020	< 4	< 20	< 4	< 80	< 0,03	< 0,05	< 0,02	< 35	0,011	< 0,0028
NG-GE-MA-CF-06	23.07.2021	< 4	< 20	< 4	< 80	< 0.03	< 0.05	< 0.02	< 35	0,012	<0,0028

MATRICE SEDIMENTI MARINI

Tabella 3-3: risultati del monitoraggio (parametri di laboratorio – set A4-M / A6-M parte1).

Sito	Data	Granulometria			Arsenico	Cadmio	Cromo totale	Ferro	Mercurio	Nichel	Piombo	Rame	Selenio	Zinco
		rudite >2mm	sabbia 2mm<x<0,063mm	pelite <0,063mm	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
NG-GE-MA-SE-01	23.07.2018	< 0,1	54,7	45,3	8,6	0,18	110	45000	0,200	160	53	87	1,4	170
NG-GE-MA-SE-02	23.07.2019	< 0,1	4,7	95,3	8,5	0,17	70	45000	0,280	110	57	80	1,6	180
NG-GE-MA-SE-03	23.07.2020	< 0,1	2,6	97,4	10,0	0,22	130	48000	0,270	190	67	89	2,0	180
NG-GE-MA-SE-06	23.07.2021	2,7	93,5	3,8	18,0	0,027	440	37000	0,022	490	29	27	0,6	88

Tabella 3-4: risultati del monitoraggio (parametri di laboratorio – set A4-M / A6-M parte2).

Sito	Data	Idrocarburi totali	Sommatoria IPA	PCB totali	Ecotox Vibrio fisheri	Ecotox Vibrio fisheri
		µg/kg	µg/kg	µg/kg	EC20% - 30 min	EC50% - 30 min
NG-GE-MA-SE-01	23.07.2018	22000	7700	24	> 90	> 90
NG-GE-MA-SE-02	23.07.2019	54000	4400	24	> 90	> 90
NG-GE-MA-SE-03	23.07.2020	30000	3500	14	> 90	> 90
NG-GE-MA-SE-06	23.07.2021	15000	2900	< 0,97	> 90	> 90

.

Canale di calma – postazione di levante

Il sito di levante, di cui si riporta uno stralcio cartografico nella figura seguente, è posto in adiacenza alla diga foranea, in corrispondenza del limite orientale dell'area aeroportuale, entro in Canale di Calma.

Il sito risulta prossimo alla foce del Torrente Polcevera ed all'area portuale di Genova. La profondità della colonna d'acqua in corrispondenza del sito di levante, misurata con ecoscandaglio, è risultata pari a circa 9 m.



Figura 3-1: localizzazione dei siti di monitoraggio – postazione di levante.

Il campione di acqua marina, prelevato nella postazione di levante mediante bottiglie di tipo Niskin calate a circa metà della colonna d'acqua come descritto nel paragrafo 2.2, è stato denominato NG-GE-MA-CF-01, coerentemente con quanto indicato nel PMA.

Gli esiti analitici delineano il seguente quadro:

- Temperatura in linea con i valori stagionali;
- pH debolmente alcalino, pari a 8,02;
- conducibilità idraulica pari a 55,4 mS/cm che corrispondono a circa 36,70 PSU (≈ppt)
- la concentrazione di ossigeno disciolto registrata, pari a 8,38 mg/l, risulta praticamente a livello di saturazione;

- per quanto riguarda i metalli pesanti sono state registrate tutte concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali.
- Per quanto attiene agli analiti di chiara origine antropica si rileva la presenza di idrocarburi policiclici aromatici, in concentrazione pari a 0,290 µg/l. In particolare tale valore è stato determinato dalla presenza di naftalene, in concentrazione pari a 0,230 µg/l. La presenza di naftalene può essere ricondotta al traffico navale della limitrofa area portuale di Genova.

Il campione di sedimento marino, prelevato nella postazione di levante mediante benna Van Veen (0,1 mq) come descritto nel paragrafo 2.2, è stato denominato NG-GE-MA-SE-01, coerentemente con quanto indicato nel PMA. Il campione di sedimento presenta granulometria sabbioso-pelitica.

Gli esiti analitici delineano il seguente quadro:

- si riscontra la presenza di metalli pesanti in concentrazioni significative nella matrice sedimento, in particolare:
  - Cromo totale in concentrazione pari a 110 mg/kg;
  - Ferro in concentrazione pari 45000 mg/kg
  - Nichel in concentrazione pari a 160 mg/kg;
  - Piombo in concentrazione pari a 53 mg/kg;
  - Rame in concentrazione paria a 87 mg/kg;
  - Zinco in concentrazione pari a 170 mg/kg.
- Per quanto riguarda gli analiti di chiara origine antropica si è riscontrata la presenza di idrocarburi totali, IPA e PCB.

  Gli idrocarburi totali risultano in concentrazione pari a 22 mg/kg.

  Per quanto riguarda la sommatoria di IPA, gli esiti analitici hanno mostrato una concentrazione pari a 7700 µg/kg. In particolare, si evidenzia tra gli altri la presenza dei seguenti analiti nel campione NG-GE-MA-SE-01:
  - Antracene (in concentrazione pari a 300 µg/kg);
  - Benzo(a)pirene (in concentrazione pari a 1000 µg/kg);
  - Benzo (b)fluorantene (in concentrazione pari a 910);
  - Benzo(g,h,i,)perilene (in concentrazione pari a 500);
  - Benzo(k)flurantene (in concentrazione pari a 490);
  - Indenopirene (in concentrazione pari a 420 µg/l);
  - Flurantene (in concentrazione pari a 1000 µg/l);
  - Pirene (in concentrazione pari a 1000 µg/l).

  Per quanto riguarda i policlorobifenili sono stati rivenuti in concentrazione pari a 24 µg/kg.
- Le analisi di ecotossicità effettuate mediante Vibrio fischeri hanno evidenziato un effetto nullo sulla bioluminescenza dei batteri: pertanto si può ritenere trascurabile l'effetto ecotossicologico dei sedimenti nei confronti della specie selezionata. La EC20 risulta maggiore del 90%, significativa, nei saggi di tossicità acuta, di un campione privo di effetti tossici.

In generale i metalli pesanti e i composti organici di sintesi, data la loro natura prevalentemente lipofila, sono caratterizzati da basse solubilità e, pertanto, tendono ad accumularsi nei sedimenti.

Nelle foto seguenti si illustrano la postazione di levante ove sono stati prelevati i campioni NG-GE-MA-CF-01 e NG-GE-MA-SE-01 e le operazioni di prelievo dei campioni di acque e sedimento, con procedura

di setacciatura per le aliquote destinate all'analisi dello zoobenthos.



Figura 3-2: postazione di levante.



Figura 3-3: operazioni di campionamento delle acque e dei sedimenti marini.

Analisi del popolamento macrobenthonico

Il campione risulta composto principalmente da sabbie fangose di moda calma, con una esigua quantità di sabbia fine. Sono state rinvenute 28 diverse specie, per un totale di 173 individui. I dati relativi all'identificazione tassonomica degli organismi dal campione in esame sono riportati in Allegato.

Una rappresentazione proporzionale del popolamento reperito in seguito all'analisi del campione è riportata in Figura 3-4

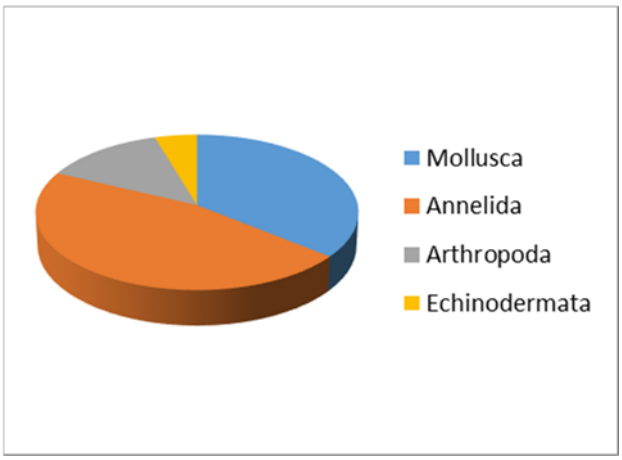


Figura 3-4: Rappresentazione proporzionale del popolamento del campione NG-GE-MA-SE01.

Il campione NG-GE-SE-01 presenta un popolamento macrobenthonico piuttosto povero per quanto riguarda il numero di specie, con la presenza di specie esclusive o preferenziali della biocenosi delle sabbie fangose di moda calma (SVMC). In particolare si è riscontrata la presenza di 2 specie esclusive della biocenosi SVMC, Phylo foetida e Aonides oxycephala e 1 specie preferenziale: Marphysa sanguinea.

Relativamente al popolamento macrobentonico campionato, si precisa che la biodiversità a livello di specie risulta piuttosto bassa, ad indicare un certo impoverimento dell'associazione e, verosimilmente, la mancanza delle specie più rare e specializzate in favore di quelle a maggior plasticità ecologica.

Il numero di individui per specie, benché non eccessivamente alto, è compatibile con le densità medie generalmente raggiunte dalle stesse. Una considerazione deve essere fatta relativamente alla presenza di un alto numero di esemplari del bivalve Corbula gibba: questa specie ha crescita veloce, tollera un ampio range di condizioni ambientali come la parziale anossia, l'estrema eutrofizzazione e livelli di torbidità che precludono la sopravvivenza ad altre specie. gibba è, inoltre, considerata una specie pioniera che colonizza rapidamente sedimenti defaunati, ad esempio dopo attività di dragaggio.

Analisi del fitoplancton

La componente fitoplanctonica in colonna d'acqua risulta scarsamente rappresentata, come atteso per la stagione di campionamento: lo stesso vale per la componente planctonica in generale. Nel campione risultano presenti alcuni microflagellati (altro fitoplancton), in concentrazioni minime. Nessuno dei taxa identificati appartiene a gruppi di potenziale interesse biotossico.

Risultano presenti anche alcuni metazoi, nella fattispecie copepodi in fase larvale (nauplius), non determinati a livelli tassonomici inferiori. La presenza di questi ultimi taxa è attesa in colonna d'acqua, tuttavia le basse densità riscontrate sono indicative del periodo di campionamento.

Canale di calma – postazione centrale

Il sito di levante, di cui si riporta uno stralcio cartografico nella figura seguente, è posto in adiacenza alla diga foranea, in corrispondenza dell'area aeroportuale, entro in Canale di Calma. Il sito risulta in posizione baricentrica rispetto all'area aeroportuale di Genova. La profondità della colonna d'acqua in corrispondenza del sito di levante, misurata con ecoscandaglio, è risultata pari a circa 12 m.

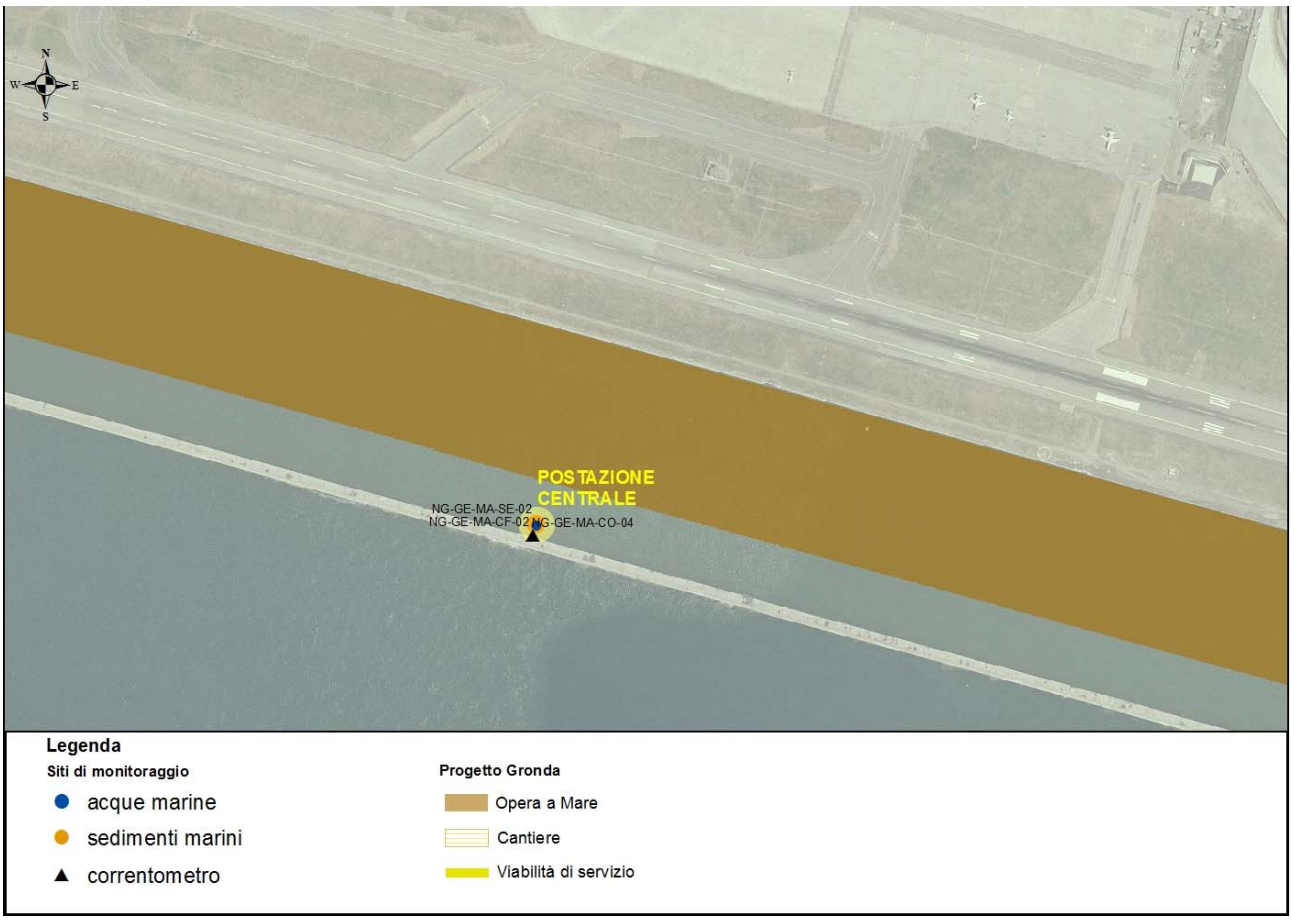


Figura 3-5: localizzazione dei siti di monitoraggio – postazione centrale.

Il campione di acqua marina, prelevato nella postazione centrale mediante bottiglie di tipo Niskin calate a circa metà della colonna d'acqua come descritto nel paragrafo 2.2, è stato denominato NG-GE-MA-CF-02, coerentemente con quanto indicato nel PMA.

Gli esiti analitici delineano il seguente quadro:

- Temperatura in linea con i valori stagionali;
- pH debolmente alcalino, pari a 8,08;
- conducibilità idraulica pari a 57,2 mS/cm che corrispondono a circa 38,09 PSU (≈ppt)
- la concentrazione di ossigeno disciolto registrata, pari a 8,57 mg/l, risulta praticamente a livello di saturazione;
- per quanto riguarda i metalli pesanti sono state registrate tutte concentrazioni inferiori ai limiti di

rilevabilità strumentali.

- Per quanto attiene agli analiti di chiara origine antropica si rileva la presenza di idrocarburi policiclici aromatici, in concentrazione pari a 0,013 µg/l. In particolare si riscontra la presenza di benzo(a)pirene (in concentrazione pari a 0,00072 µg/l), benzo(b)flurantene (in concentrazione pari a 0,00074 µg/l), benzo(g,h,i)perilene (in concentrazione pari a 0,0004 µg/l) e Flurantene (in concentrazione pari a 0,0013 µg/l).

Il campione di sedimento marino, prelevato nella postazione centrale mediante benna Van Veen (0,1 mq) come descritto nel paragrafo 2.2, è stato denominato NG-GE-MA-SE-02, coerentemente con quanto indicato nel PMA. Il campione di sedimento presenta granulometria sostanzialmente pelitica.

Gli esiti analitici delineano il seguente quadro:

- si riscontra la presenza di metalli pesanti in concentrazioni significative nella matrice sedimento, in particolare:
  - Cromo totale in concentrazione pari a 70 mg/kg;
  - Ferro in concentrazione pari a 45000 mg/kg;
  - Nichel in concentrazione pari a 110 mg/kg;
  - Piombo in concentrazione pari a 57 mg/kg;
  - Rame in concentrazione pari a 80 mg/kg;
  - Zinco in concentrazione pari a 180 mg/kg.
- Per quanto riguarda gli analiti di chiara origine antropica si è riscontrata la presenza di idrocarburi totali, IPA e PCB.

  Gli idrocarburi totali risultano in concentrazione pari a 54 mg/kg.

  Per quanto riguarda la sommatoria di IPA, gli esiti analitici hanno mostrato una concentrazione pari a 4400 µg/kg. In particolare, si evidenzia la presenza dei seguenti analiti:
  - Antracene (in concentrazione pari a 170 µg/kg);
  - Benzo(a)pirene (in concentrazione pari a 580 µg/kg);
  - Benzo (b)fluorantene (in concentrazione pari a 520 µg/kg);
  - Benzo(g,h,i,)perilene (in concentrazione pari a 340 µg/kg);
  - Benzo(k)flurantene (in concentrazione pari a 310 µg/kg);
  - Indenopirene (in concentrazione pari a 290 µg/l);
  - Flurantene (in concentrazione pari a 550 µg/l);
  - Pirene (in concentrazione pari a 590 µg/l).

  Per quanto riguarda i policlorobifenili sono stati rivenuti a concentrazioni pari a 24 µg/kg.
- Le analisi di ecotossicità effettuate mediante Vibrio fischeri hanno evidenziato un effetto nullo sulla bioluminescenza dei batteri: pertanto si può ritenere trascurabile l'effetto ecotossicologico dei sedimenti nei confronti della specie selezionata. La EC20 risulta maggiore del 90%, significativa, nei saggi di tossicità acuta, di un campione privo di effetti tossici.

In generale i metalli pesanti e i composti organici di sintesi, data la loro natura prevalentemente lipofila, sono caratterizzati da basse solubilità e, pertanto, tendono ad accumularsi nei sedimenti.

Nelle foto seguenti si illustrano la postazione centrale, ove sono stati prelevati i campioni NG-GE-MA-CF-02 e NG-GE-MA-SE-02, e le operazioni di prelievo dei campioni di acque e sedimento, con procedura di setacciatura per le aliquote destinate all'analisi dello zoobenthos.



Figura 3-6: postazione centrale.



Figura 3-7: operazioni di campionamento delle acque e dei sedimenti marini.

Analisi del popolamento macrobenthonico

Il campione risulta composto principalmente da sabbie fangose di moda calma, con una esigua quantità di sabbia fine. Sono state rinvenute 23 diverse specie, per un totale di 247 individui. I dati relativi all'identificazione tassonomica degli organismi dal campione in esame sono riportati in Allegato.

Una rappresentazione proporzionale del popolamento reperito in seguito all'analisi del campione è riportata in Figura 3-8

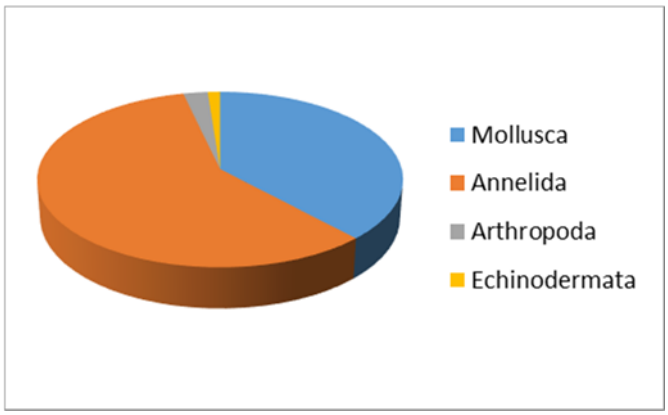


Figura 3-8: Rappresentazione proporzionale del popolamento del campione NG-GE-MA-SE02.

Il campione NG-GE-SE-02 presenta un popolamento macrobenthonico piuttosto povero per quanto riguarda il numero di specie. Sono presenti le specie tipiche dei fondi mobili, tuttavia non si riscontrano specie esclusive o preferenziali della biocenosi SVMC (sabbie fangose di moda calma).

Relativamente al popolamento macrobentonico campionato, si precisa che la biodiversità a livello di specie risulta piuttosto bassa, ad indicare un certo impoverimento dell'associazione e, verosimilmente, la mancanza delle specie più rare e specializzate in favore di quelle a maggior plasticità ecologica. Il numero di individui per specie, benché non eccessivamente alto, è compatibile con le densità medie generalmente raggiunte dalle stesse.

Una considerazione deve essere fatta relativamente alla presenza di un alto numero di esemplari del bivalve Corbula gibba: questa specie ha crescita veloce, tollera un ampio range di condizioni ambientali come la parziale anossia, l'estrema eutrofizzazione e livelli di torbidità che precludono la sopravvivenza ad altre specie; gibba è, inoltre, considerata una specie pioniera che colonizza rapidamente sedimenti defaunati, ad esempio dopo attività di dragaggio.

Analisi del fitoplancton

La componente fitoplanctonica in colonna d'acqua risulta scarsamente rappresentata, come atteso per la stagione di campionamento: lo stesso vale per la componente planctonica in generale. Nel campione risultano presenti alcuni microflagellati (altro fitoplancton) ed alcuni ciliati loricati planctonici appartenenti all'ordine Tintinnida (non appartenenti al fitoplancton), entrambi in concentrazioni minime. Nessuno dei taxa identificati appartiene a gruppi di potenziale interesse biotossico.

Risultano presenti anche alcuni metazoi, nella fattispecie copepodi calanoidi (gen. Calanus), ostracodi e larve di urocordato, questi ultimi non determinati a livelli tassonomici inferiori. La presenza di questi ultimi taxa è attesa in colonna d'acqua, tuttavia le basse densità riscontrate sono indicative del periodo di campionamento.

Canale di calma – postazione di ponente

Il sito di ponente, di cui si riporta uno stralcio cartografico nella figura seguente, è posto in adiacenza alla diga foranea, in corrispondenza del limite occidentale dell'area aeroportuale, entro in Canale di Calma. La profondità della colonna d'acqua in corrispondenza del sito di levante, misurata con ecoscandaglio, è risultata pari a circa 14 m.



Figura 3-9: localizzazione dei siti di monitoraggio – postazione centrale.

Il campione di acqua marina, prelevato nella postazione di ponente mediante bottiglie di tipo Niskin calate a circa metà della colonna d'acqua come descritto nel paragrafo 2.2, è stato denominato NG-GE-MA-CF-03, coerentemente con quanto indicato nel PMA.

Gli esiti analitici delineano il seguente quadro:

- Temperatura in linea con i valori stagionali;
- pH debolmente alcalino, pari a 8,18;
- conducibilità idraulica pari a 57,2 mS/cm che corrispondono a circa 38,09 PSU (≈ppt)
- la concentrazione di ossigeno disciolto registrata, pari a 8,33 mg/l, risulta praticamente a livello di saturazione;
- per quanto riguarda i metalli pesanti sono state registrate tutte concentrazioni inferiori ai limiti di

rilevabilità strumentali.

- Per quanto attiene agli analiti di chiara origine antropica si rileva la presenza di idrocarburi policiclici aromatici, in concentrazione pari a 0,011 µg/l. In particolare si riscontra la presenza di benzo(a)pirene (0,00039 µg/l,), antracene (0,0024 µg/l), benzo(g,h,i)perilene (0,00023 µg/l) e Flurantene (0,0015 µg/l).

Il campione di sedimento marino, prelevato nella postazione di ponente mediante benna Van Veen (0,1 mq) come descritto nel paragrafo 2.2, è stato denominato NG-GE-MA-SE-03, coerentemente con quanto indicato nel PMA. Il campione di sedimento presenta granulometria sostanzialmente pelitica.

Gli esiti analitici delineano il seguente quadro:

- si riscontra la presenza di metalli pesanti in concentrazioni significative nella matrice sedimento, in particolare:
  - Cromo totale in concentrazione pari a 130 mg/kg;
  - Ferro in concentrazione pari a 48000 mg/kg;
  - Nichel in concentrazione pari a 190 mg/kg;
  - Piombo in concentrazione pari a 67 mg/kg;
  - Rame in concentrazione pari a 89 mg/kg;
  - Zinco in concentrazione pari a 180 mg/kg.
- Per quanto riguarda gli analiti di chiara origine antropica si è riscontrata la presenza di idrocarburi totali, IPA e PCB.

  Gli idrocarburi totali risultano in concentrazione pari a 30 mg/kg.

  Per quanto riguarda la sommatoria di IPA, gli esiti analitici hanno mostrato una concentrazione pari a 3500 µg/kg. In particolare, si evidenzia dei seguenti analiti nel campione NG-GE-MA-SE-03:
  - Antracene (in concentrazione pari a 89 µg/kg);
  - Benzo(a)pirene (in concentrazione pari a 450 µg/kg);
  - Benzo(b)fluorantene (in concentrazione pari a 420 µg/kg);
  - Benzo(g,h,i,)perilene (in concentrazione pari a 270 µg/kg);
  - Benzo(k)flurantene (in concentrazione pari a 140 µg/kg);
  - Indenopirene (in concentrazione pari a 210 µg/kg);
  - Flurantene (in concentrazione pari a 500 µg/kg);
  - Pirene (in concentrazione pari a 430 µg/kg)

  Per quanto riguarda i policlorobifenili sono stati rivenuti in concentrazioni pari a 14 µg/kg.
- Le analisi di ecotossicità effettuate mediante Vibrio fischeri hanno evidenziato un effetto trascurabile sulla bioluminescenza dei batteri: pertanto si può ritenere nullo l'effetto ecotossicologico dei sedimenti nei confronti della specie selezionata. La EC20 risulta maggiore del 90%, significativa, nei saggi di tossicità acuta, di un campione privo di effetti tossici.

In generale i metalli pesanti e i composti organici di sintesi, data la loro natura prevalentemente lipofila, sono caratterizzati da basse solubilità e, pertanto, tendono ad accumularsi nei sedimenti.

Nelle foto seguenti si illustrano la postazione di ponente, ove sono stati prelevati i campioni NG-GE-MA-CF-03 e NG-GE-MA-SE-03, e le operazioni di prelievo dei campioni di acque e sedimento, con procedura di setacciatura per le aliquote destinate all'analisi dello zoobenthos.



Figura 3-10: postazione di ponente.



Figura 3-11: operazioni di campionamento delle acque e dei sedimenti marini.

Analisi del popolamento macrobenthonico

Il campione risulta composto principalmente da sabbie fangose di moda calma, con una esigua quantità di sabbia fine. Sono state rinvenute 27 diverse specie, per un totale di 151 individui. I dati relativi all'identificazione tassonomica degli organismi dal campione in esame sono riportati in Allegato.

Una rappresentazione proporzionale del popolamento reperito in seguito all'analisi del campione è riportata in Figura 3-12.

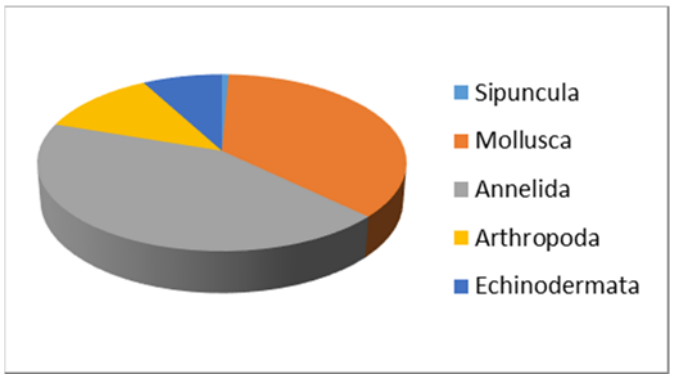


Figura 3-12: Rappresentazione proporzionale del popolamento del campione NG-GE-MA-SE03.

Il campione NG-GE-SE-03 presenta un popolamento macrobenthonico piuttosto povero per quanto riguarda il numero di specie. Sono presenti le specie tipiche dei fondi mobili, Sono presenti 2 specie esclusive della biocenosi SVMC (sabbie fangose di moda calma), Phylo foetida e Aonides oxycephala.

Relativamente al popolamento macrobentonico campionato, si precisa che la biodiversità a livello di specie risulta piuttosto bassa, ad indicare un certo impoverimento dell'associazione e, verosimilmente, la mancanza delle specie più rare e specializzate in favore di quelle a maggior plasticità ecologica. Il numero di individui per specie, benché non eccessivamente alto, è compatibile con le densità medie generalmente raggiunte dalle stesse. Una considerazione deve essere fatta relativamente alla presenza di un alto numero di esemplari del bivalve Corbula gibba: questa specie ha crescita veloce, tollera un ampio range di condizioni ambientali come la parziale anossia, l'estrema eutrofizzazione e livelli di torbidità che precludono la sopravvivenza ad altre specie. gibba è, inoltre, considerata una specie pioniera che colonizza rapidamente sedimenti defaunati, ad esempio dopo attività di dragaggio.

Analisi del fitoplancton

Nel campione risultano presenti alcuni microflagellati (altro fitoplancton) ed alcuni dinoflagellati, entrambi in concentrazioni minime. Nessuno dei taxa identificati appartiene a gruppi di potenziale interesse biotossico; in particolare, le specie di dinoflagellati rinvenute sono risultate non appartenenti a gruppi biotossici (segnatamente le specie appartenenti ai genn. Ostreopsis, Prorocentrum, Coolia, Amphidinium, con particolare attenzione al gen. Ostreopsis).

Risultano presenti anche alcuni metazoi, nella fattispecie copepodi calanoidi ed altri copepodi in forma larvale (nauplius), verosimilmente riconducibili alla medesima famiglia. La presenza di questi ultimi taxa è attesa in colonna d'acqua, tuttavia le basse densità riscontrate sono indicative del periodo di campionamento.

Specchio acqueo – loc. Pegli

Il sito localizzato nello specchio acqueo in località di Pegli, di cui si riporta uno stralcio cartografico nella figura seguente, è posto all'esterno della diga foranea, in corrispondenza della spiaggia di Moltedo e della foce del torrente Varenna. La profondità della colonna d'acqua in corrispondenza del sito, misurata con ecoscandaglio, è risultata pari a circa 8,5 m.

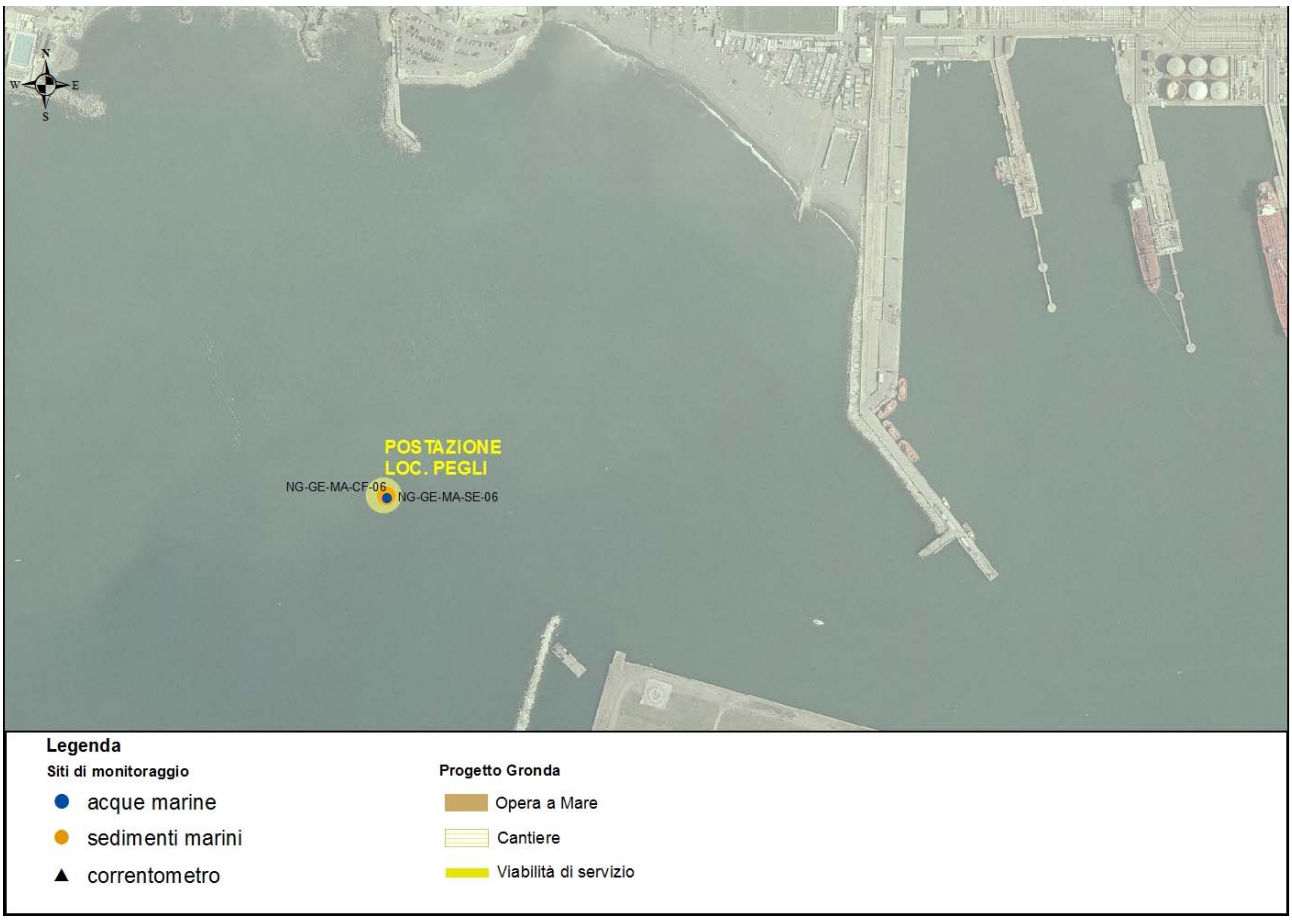


Figura 3-13: localizzazione dei siti di monitoraggio – postazione specchio acqueo Pegli.

Il campione di acqua marina, prelevato nella postazione mediante bottiglie di tipo Niskin calate a circa metà della colonna d'acqua come descritto nel paragrafo 2.2, è stato denominato NG-GE-MA-CF-06, coerentemente con quanto indicato nel PMA.

Gli esiti analitici delineano il seguente quadro:

- Temperatura in linea con i valori stagionali;
- pH debolmente alcalino, pari a 8,15;
- conducibilità idraulica pari a 57,2 mS/cm che corrispondono a circa 38,09 PSU (≈ppt)
- la concentrazione di ossigeno disciolto registrata, pari a 8,20 mg/l, risulta praticamente a livello di saturazione;
- per quanto riguarda i metalli pesanti sono state registrate tutte concentrazioni inferiori ai limiti di

rilevabilità strumentali.

- Per quanto attiene agli analiti di chiara origine antropica si rileva la presenza di idrocarburi policiclici aromatici, in concentrazione pari a 0,012 µg/l. In particolare si riscontra la presenza di benzo(a)pirene (0,00054 µg/l), antracene (0,0023 µg/l), benzo(g,h,i)perilene (0,0005 µg/l) e flurantene (0,0014 µg/l).

Il campione di sedimento marino, prelevato nella postazione di ponente mediante benna Van Veen (0,1 mq) come descritto nel paragrafo 2.2, è stato denominato NG-GE-MA-SE-06, coerentemente con quanto indicato nel PMA. Il campione di sedimento presenta granulometria sostanzialmente sabbiosa con una esigua frazione pelitica.

Gli esiti analitici delineano il seguente quadro:

- si riscontrano concentrazioni significative di metalli pesanti, in particolare
  - Arsenico in concentrazione pari a 18 mg/kg;
  - Ferro in concentrazione pari a 37000 mg/kg;
  - Cromo totale in concentrazione pari a 440 mg/kg;
  - Nichel in concentrazione pari a 490 mg/kg.
- Per quanto riguarda gli analiti di chiara origine antropica si è riscontrata la presenza di idrocarburi totali, IPA e PCB.

  Gli idrocarburi totali risultano in concentrazione pari a 15 mg/kg.

  Per quanto riguarda la sommatoria di IPA, gli esiti analitici hanno mostrato una concentrazione pari a 2900 µg/kg. In particolare, si evidenzia la presenza dei seguenti analiti nel campione NG-GE-MA-SE-06:
  - Antracene (in concentrazione pari a 89 µg/kg);
  - Benzo(a)pirene (in concentrazione pari a 360 µg/kg);
  - Benzo(b)fluorantene (in concentrazione pari a 310 µg/kg);
  - Benzo(g,h,i,)perilene (in concentrazione pari a 160 µg/kg);
  - Benzo(k)flurantene (in concentrazione pari a 170 µg/kg);
  - Indenopirene (in concentrazione pari a 140 µg/kg);
  - Flurantene (in concentrazione pari a 500 µg/kg);
  - Pirene (in concentrazione pari a 420 µg/kg);

  La concentrazione di policlorobifenili è risultata inferiore al limite di quantificazione per il campione in oggetto.
- Le analisi di ecotossicità effettuate mediante Vibrio fischeri hanno evidenziato un effetto trascurabile sulla bioluminescenza dei batteri: pertanto si può ritenere nullo l'effetto ecotossicologico dei sedimenti nei confronti della specie selezionata. La EC20 risulta maggiore del 90%, significativa, nei saggi di tossicità acuta, di un campione privo di effetti tossici.

In generale i metalli pesanti e i composti organici di sintesi, data la loro natura prevalentemente lipofila, sono caratterizzati da basse solubilità e, pertanto, tendono ad accumularsi nei sedimenti.

Nelle foto seguenti si illustrano la postazione in loc. Pegli, ove sono stati prelevati i campioni NG-GE-MA-CF-06 e NG-GE-MA-SE-06, e le operazioni di prelievo dei campioni di acque e sedimento, con procedura di setacciatura per le aliquote destinate all'analisi dello zoobenthos.



Figura 3-14: postazione in specchio acqueo loc. Pegli.



Figura 3-15: operazioni di campionamento delle acque e dei sedimenti marini.

Analisi del popolamento macrobenthonico

Il campione risulta composto principalmente da sabbie fini ben calibrate, con una esigua quantità di detrito sabbie grossolane. Sono state rinvenute 16 diverse specie, per un totale di 38 individui. I dati relativi all'identificazione tassonomica degli organismi dal campione in esame sono riportati in Allegato.

Una rappresentazione proporzionale del popolamento reperito in seguito all'analisi del campione è riportata in Figura 3-12.

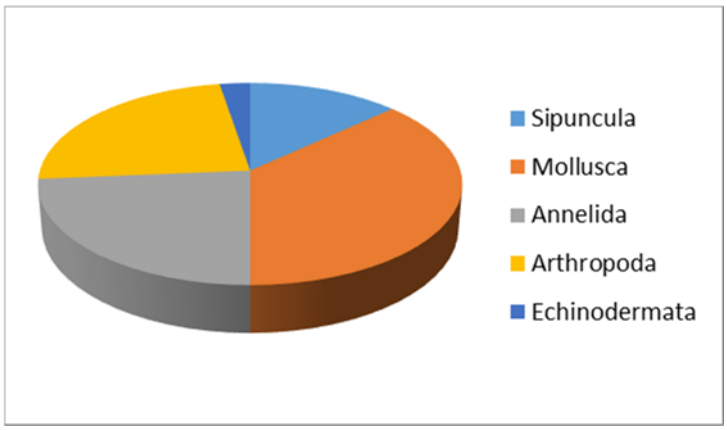


Figura 3-16: Rappresentazione proporzionale del popolamento del campione NG-GE-MA-SE03.

Il campione NG-GE-SE-06 presenta un popolamento macrobenthonico piuttosto povero per quanto riguarda il numero di specie. Sono presenti le specie tipiche dei fondi mobili, Sono presenti 2 specie esclusive della biocenosi delle sabbie fini ben calibrate SFBC, *Diopatra neapolitana* e *Sigalion mathildae*, e una specie accompagnatrice: *Glycera tridactyla*.

Relativamente al popolamento macrobentonico campionato, si precisa che la biodiversità a livello di specie risulta piuttosto bassa, ad indicare un certo impoverimento dell'associazione e, verosimilmente, la mancanza delle specie più rare e specializzate in favore di quelle a maggior plasticità ecologica. Il numero di individui per specie, benché non eccessivamente alto, è compatibile con le densità medie generalmente raggiunte dalle stesse. Una considerazione deve essere fatta relativamente alla presenza di un alto numero di esemplari del bivalve Corbula gibba: questa specie ha crescita veloce, tollera un ampio range di condizioni ambientali come la parziale anossia, l'estrema eutrofizzazione e livelli di torbidità che precludono la sopravvivenza ad altre specie. gibba è, inoltre, considerata una specie pioniera che colonizza rapidamente sedimenti defaunati, ad esempio dopo attività di dragaggio.

Analisi del fitoplancton

La componente fitoplanctonica in colonna d'acqua risulta scarsamente rappresentata, come atteso per la stagione di campionamento, sebbene la densità planctonica complessiva appaia superiore rispetto a quanto registrato nei restanti campioni. Nel campione risultano presenti alcuni flagellati (altro fitoplancton) ed alcuni dinoflagellati, fra i quali la specie Noctiluca scintillans raggiunge le densità maggiori (199 cell/L). Le densità cellulari degli altri gruppi sono minime. Nessuno dei taxa identificati appartiene a gruppi di potenziale interesse biotossico; in particolare, le specie di dinoflagellati rinvenute sono risultate non appartenenti ai gruppi biotossici.

Risultano presenti anche diversi gruppi di metazoi, nella fattispecie copepodi arpacticoidi (gen. *Tisbe*), copepodi calanoidi ed altri copepodi in forma larvale (*nauplius*), verosimilmente riconducibili ad uno o ad entrambi i gruppi anzidetti; si rilevano inoltre larve di urocordato, ed un anellide polichete. La presenza di questi ultimi taxa, ad eccezione dell'ultimo, è attesa in colonna d'acqua, tuttavia le basse densità riscontrate sono indicative del periodo di campionamento. La presenza del polichete appare occasionale.

Il campione presenta una significativa quantità di particolato inorganico in sospensione, a suggerire un discreto grado di rimescolamento della colonna d'acqua al momento del campionamento.

4. SINTESI

Nella presente relazione sono stati riportati i risultati della campagna di monitoraggio in fase di ante operam della componente idrico marino, trimestre marzo-giugno 2018, relativi al Nodo stradale ed autostradale di Genova - Adeguamento del sistema A7 - A10 - A12, svolti in corrispondenza dei punti previsti dal PMA (capitoli 1.2 e 1.3).

I dati di monitoraggio inerenti ai siti inclusi nel PMA e relativi al II trimestre 2018 confermano, in linea generale, le caratteristiche ambientali del Canale di Calma, così come esposte ed analizzate negli elaborati di progettazione definitiva ed esecutiva, ed evidenziano un ambito già sottoposto a pressioni di tipo antropico, come era attendibile data la vicinanza dell'ambito portuale e delle relative attività industriali.

In particolare, le analisi effettuate sui 4 campioni di acqua e sedimenti marini ed i rilievi su campo effettuati nel trimestre oggetto del presente Report hanno consentito di caratterizzare in maniera puntuale lo stato qualitativo dell'ambito interessato, direttamente o indirettamente, dalla realizzazione dell'opera a mare.

Si riportano a seguire le principali evidenze emerse nel corso del secondo trimestre 2018 sui siti oggetto di monitoraggio ambientale.

<u>Canale di calma – postazione di levante</u>

Il campione di acqua marina, NG-GE-MA-CF-01, presenta valori di temperatura in linea con i valori stagionali, pH debolmente alcalino e conducibilità idraulica pari a 55,4 mS/cm

Per quanto riguarda i metalli pesanti sono state registrate tutte concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali. Per quanto attiene agli analiti di chiara origine antropica si rileva la presenza di idrocarburi policiclici aromatici in concentrazione pari a 0,29 µg/l. In particolare tale valore è stato determinato dalla presenza di naftalene, verosimilmente riconducibile al traffico navale della limitrofa area portuale di Genova.

Il campione di sedimento marino, NG-GE-MA-SE-01, presenta granulometria sabbioso-pelitica. Gli esiti analitici delineano il seguente quadro:

- si riscontrano concentrazioni significative di metalli pesanti in particolare per Cromo totale, Ferro, Nichel, Piombo, Rame e Zinco;
- per quanto riguarda gli analiti di chiara origine antropica si è riscontrata la presenza di idrocarburi totali (in concentrazione pari a 22 mg/kg), IPA (in concentrazione pari a 7700 µg/kg) e PCB (in concentrazione pari a 24 µg/kg);
- le analisi di ecotossicità effettuate mediante Vibrio fischeri hanno evidenziato un effetto nullo sulla bioluminescenza dei batteri: pertanto si può ritenere trascurabile l'effetto ecotossicologico dei sedimenti nei confronti della specie selezionata.

In generale i metalli pesanti e i composti organici di sintesi, data la loro natura prevalentemente lipofila, sono caratterizzati da basse solubilità e, pertanto, tendono ad accumularsi nei sedimenti.

Il campione NG-GE-SE-01 presenta un popolamento macrobenthonico piuttosto povero per quanto riguarda il numero di specie, con la presenza di specie esclusive o preferenziali della biocenosi delle sabbie fangose di moda calma (SVMC). Si rileva la presenza significativa di una specie altamente tollerante e pioniera (bivalve Corbula gibba)

La componente fitoplanctonica in colonna d'acqua risulta scarsamente rappresentata, come atteso per la stagione di campionamento: lo stesso vale per la componente planctonica in generale. Nessuno dei

taxa identificati appartiene a gruppi di potenziale interesse biotossico.

Canale di calma – postazione centrale

Il campione di acqua marina, NG-GE-MA-CF-02, presenta valori di temperatura in linea con i valori stagionali, pH debolmente alcalino e conducibilità idraulica pari a 57,2 mS/cm

Per quanto riguarda i metalli pesanti sono state registrate tutte concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali. Per quanto attiene agli analiti di chiara origine antropica si rileva la presenza di idrocarburi policiclici aromatici, in concentrazione pari a 0,013 µg/l.

Il campione di sedimento marino, NG-GE-MA-SE-02, presenta granulometria sostanzialmente pelitica. Gli esiti analitici delineano il seguente quadro:

- si riscontrano concentrazioni significative di metalli pesanti in particolare Cromo totale, Ferro, Nichel, Piombo, Rame e Zinco;
- per quanto riguarda gli analiti di chiara origine antropica si è riscontrata la presenza di idrocarburi totali, IPA e PCB. Gli idrocarburi totali risultano in concentrazione pari a 54 mg/kg. Per quanto riguarda la sommatoria di IPA, gli esiti analitici hanno mostrato una concentrazione pari a 4400 µg/kg. Per quanto riguarda i policlorobifenili sono stati rivenuti in concentrazione pari a 24 µg/kg.
- le analisi di ecotossicità effettuate mediante Vibrio fischeri hanno evidenziato un effetto nullo sulla bioluminescenza dei batteri: pertanto si può ritenere trascurabile l'effetto ecotossicologico dei sedimenti nei confronti della specie selezionata.

In generale i metalli pesanti e i composti organici di sintesi, data la loro natura prevalentemente lipofila, sono caratterizzati da basse solubilità e, pertanto, tendono ad accumularsi nei sedimenti.

Il campione NG-GE-SE-02 presenta un popolamento macrobenthonico piuttosto povero per quanto riguarda il numero di specie. Sono presenti le specie tipiche dei fondi mobili, tuttavia non si riscontrano specie esclusive o preferenziali della biocenosi SVMC (sabbie fangose di moda calma). Si rileva la presenza significativa di una specie altamente tollerante e pioniera (bivalve Corbula gibba)

La componente fitoplanctonica in colonna d'acqua risulta scarsamente rappresentata, come atteso per la stagione di campionamento: lo stesso vale per la componente planctonica in generale. Nessuno dei taxa identificati appartiene a gruppi di potenziale interesse biotossico.

Canale di calma – postazione ponente

Il campione di acqua marina, NG-GE-MA-CF-03, presenta valori di temperatura in linea con i valori stagionali, pH debolmente alcalino e conducibilità idraulica pari a 57,2 mS/cm

Per quanto riguarda i metalli pesanti sono state registrate tutte concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali. Per quanto attiene agli analiti di chiara origine antropica si rileva la presenza di idrocarburi policiclici aromatici, in concentrazione pari a 0,011 µg/l.

Il campione di sedimento marino, NG-GE-MA-SE-03, presenta granulometria sostanzialmente pelitica.

Gli esiti analitici delineano il seguente quadro:

- si riscontrano concentrazioni significative di metalli pesanti in particolare per Cromo totale, Ferro, Nichel, Piombo, Rame e Zinco.
- Per quanto riguarda gli analiti di chiara origine antropica si è riscontrata la presenza di idrocarburi totali, IPA e PCB. Gli idrocarburi totali risultano in concentrazione pari a 30 mg/kg. Per quanto riguarda la sommatoria di IPA, gli esiti analitici hanno mostrato una concentrazione pari a 3500 µg/kg. Per quanto attiene i policlorobifenili sono stati rivenuti a concentrazioni pari a 14 µg/kg.
- Le analisi di ecotossicità effettuate mediante Vibrio fischeri hanno evidenziato un effetto trascurabile

sulla bioluminescenza dei batteri: pertanto si può ritenere nullo l'effetto ecotossicologico dei sedimenti nei confronti della specie selezionata.

In generale i metalli pesanti e i composti organici di sintesi, data la loro natura prevalentemente lipofila, sono caratterizzati da basse solubilità e, pertanto, tendono ad accumularsi nei sedimenti.

Il campione NG-GE-SE-03 presenta un popolamento macrobenthonico piuttosto povero per quanto riguarda il numero di specie. Sono presenti le specie tipiche dei fondi mobili, Sono presenti 2 specie esclusive della biocenosi SVMC (sabbie fangose di moda calma), Phylo foetida e Aonides oxycephala. Si rileva la presenza significativa di una specie a maggior plasticità ecologica (bivalve Corbula gibba), a scapito di specie più rare e specializzate.

Nel campione risultano presenti alcuni microflagellati (altro fitoplancton) ed alcuni dinoflagellati, entrambi in concentrazioni minime. Nessuno dei taxa identificati appartiene a gruppi di potenziale interesse biotossico; in particolare, le specie di dinoflagellati rinvenute sono risultate non appartenenti a gruppi biotossici (segnatamente le specie appartenenti ai genn. Ostreopsis, Prorocentrum, Coolia, Amphidinium, con particolare attenzione al gen. Ostreopsis).

Specchio acqueo – località Pegli

Il campione di acqua marina, NG-GE-MA-CF-06, presenta valori di temperatura in linea con i valori stagionali, pH debolmente alcalino e conducibilità idraulica pari a 57,2 mS/cm

Per quanto riguarda i metalli pesanti sono state registrate tutte concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità strumentali. Per quanto attiene agli analiti di chiara origine antropica si rileva la presenza di idrocarburi policiclici aromatici, in concentrazione pari a 0,012 µg/l.

Il campione di sedimento marino, NG-GE-MA-SE-06, presenta granulometria sostanzialmente sabbiosa con una esigua frazione pelitica.

Gli esiti analitici delineano il seguente quadro:

- si riscontrano concentrazioni significative di metalli pesanti in particolare per Arsenico, Cromo totale, Ferro e Nichel;
- per quanto riguarda gli analiti di chiara origine antropica si è riscontrata la presenza di idrocarburi totali e IPA. Gli idrocarburi totali risultano in concentrazione pari a 15 mg/kg. Per quanto riguarda la sommatoria di IPA, gli esiti analitici hanno mostrato una concentrazione pari a 2900 µg/kg. La concentrazione di policlorobifenili è risultata inferiore al limite di quantificazione per il campione in oggetto;
- le analisi di ecotossicità effettuate mediante Vibrio fischeri hanno evidenziato un effetto trascurabile sulla bioluminescenza dei batteri: pertanto si può ritenere nullo l'effetto ecotossicologico dei sedimenti nei confronti della specie selezionata.

In generale i metalli pesanti e i composti organici di sintesi, data la loro natura prevalentemente lipofila, sono caratterizzati da basse solubilità e, pertanto, tendono ad accumularsi nei sedimenti.

Il campione NG-GE-SE-06 presenta un popolamento macrobenthonico piuttosto povero per quanto riguarda il numero di specie. Sono presenti le specie tipiche dei fondi mobili, Sono presenti 2 specie esclusive della biocenosi delle sabbie fini ben calibrate SFBC, *Diopatra neapolitana* e *Sigalion mathildae*, e una specie accompagnatrice: *Glycera tridactyla*. Si rileva un generale impoverimento della popolazione macrobentonica, la mancanza delle specie più rare e specializzate in favore di quelle a maggior plasticità ecologica, come la Corbula gibba.

La componente fitoplanctonica in colonna d'acqua risulta scarsamente rappresentata, come atteso per

la stagione di campionamento, sebbene la densità planctonica complessiva appaia superiore rispetto a quanto registrato nei restanti campioni. Nel campione risultano presenti alcuni flagellati (altro fitoplancton) ed alcuni dinoflagellati, fra i quali la specie Noctiluca scintillans raggiunge le densità maggiori (199 cell/L). Le densità cellulari degli altri gruppi sono minime. Nessuno dei taxa identificati appartiene a gruppi di potenziale interesse biotossico; in particolare, le specie di dinoflagellati rinvenute sono risultate non appartenenti ai seguenti gruppi biotossici, genn. Ostreopsis, Prorocentrum, Coolia, Amphidinium, con particolare attenzione al gen. Ostreopsis.

ALLEGATO 1 – RAPPORTI DI PROVA

ambiente s.p.a
ingegneria ambientale e laboratori

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0510

Rapporto di prova n°: **18LA0037828** del **05/10/2018**
Il presente rapporto di prova **Annulla e Sostituisce** il rapporto di prova n° **18LA0027120**

18LA0037828

Spett.
SPEA ENGINEERING SPA
VIA G.VIDA 11
20100 MILANO (MI)

Denominazione del Campione: **Campione di acqua di mare: NG - GE - MA - CF - 01**

Luogo di campionamento: **Canale Calma - Porto Genova**
Prelevato da: **Personale Ambiente s.p.a. - Dr. Bignotti Luigi**
Metodo di Campionamento: **Allegato Tecnico al D.M. 173/2016 (*)**
Verbale di prelievo n°: **18/00827**

Data Prelievo: **23/07/2018**
Data Accettazione: **24/07/2018**
Data Inizio Analisi: **23/07/2018** Data Fine Analisi: **21/08/2018**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza
Solidi Sospesi Totali *APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003*	mg/l	23	±5
* pH *APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003 - in campo*	upH	8,02	
* Temperatura dell'acqua *APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003 - in campo*	°C	25,9	
* Conducibilità elettrica *APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003 - in campo*	µS/cm	55400	
* Ossigeno disciolto *ASTM D888 Metodo B- 12e1 - in campo*	mgO2/l	8,38	
Arsenico *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,0040	
Cadmio *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,0020	
Cromo totale *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,020	
Ferro *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,080	
Mercurio *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,00040	
Nichel *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,0080	
Piombo *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,0040	

Laboratorio inserito negli elenchi del programma di controllo Qualità dei laboratori che effettuano la determinazione quantitativa delle fibre di amianto per le tecniche MOCF ed FTIR promosso dal Ministero della Salute, ai sensi del D.M. 07/07/97 e del D.M. 14/05/96.

Laboratorio di ricerca riconosciuto "Altamente Qualificato" da parte del Ministero della Università e Ricerca (MIUR) secondo il Decreto Ministeriale 8 agosto 2000

Agenzia Formativa accreditata dalla Regione Toscana ai sensi della DGR 968/07 per gli ambiti Formazione Superiore e Formazione Continua (n.MS0037)

Laboratorio riconosciuto dal Ministero della Sanità (prot. 600.5/59.619/1773) e iscritto al n. 017 dell'elenco regionale dei laboratori che effettuano analisi di autocontrollo delle industrie alimentari ai sensi della LR 9 marzo 2008, n. 9 (decreto 1236 del 20.03.2007)

Laboratorio con Sistema di Gestione Qualità certificato ai sensi della UNI EN ISO 9001, con Sistema di Gestione Ambientale certificato ai sensi della UNI EN ISO 14001, e con Sistema di Gestione della Salute e Sicurezza dei lavoratori secondo lo standard OHSAS 18001

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

segue Rapporto di prova n°: **18LA0037828** del **05/10/2018**

Il presente rapporto di prova **Annulla e Sostituisce** il rapporto di prova n° **18LA0027120**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza
Rame *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,020	
Selenio *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,0040	
Zinco *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,080	
Idrocarburi policiclici aromatici *EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2017*	mg/l	0,00029	±0,00005
Tensioattivi totali (da calcolo) *APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003 + UNI 10511-2:1996*	mg/l	< 0,03	
Tensioattivi anionici *APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003*	mg/l	< 0,05	
* Tensioattivi non ionici *UNI 10511-2:1996*	mg/l	< 0,02	
PCB totali (Aroclor 1242,1248,1254,1260) *EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2017*	µg/l	< 0,0028	
Idrocarburi Totali (Calcolo) *EPA 5021A 2014 + EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8015C 2007*	µg/l	< 35	

(*) - Prova non accreditata ACCREDIA

Tutte le procedure, i metodi utilizzati per le determinazioni analitiche e le incertezze delle misure sono quelli definiti nei metodi di prova; non sono state effettuate aggiunte, esclusioni e derivazioni rispetto alle specifiche richieste. Con il termine Incertezza si intende incertezza estesa (espressa con livello di fiducia del 95%), fattore di copertura utilizzato K = 2; il recupero non è utilizzato nel calcolo del valore analitico.

Le sommatorie di più composti, se non diversamente indicato, sono calcolate con il criterio del Lower Bound

Note:
MOTIVO EMENDAMENTO:
Inserito valore corretto per il parametro "Conducibilità".

Responsabile di Laboratorio
Dott. Galatà Riccardo
N° 543 A - Ordine dei Chimici della provincia di Catania

Fine del rapporto di prova n° **18LA0037828**

I presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

ambiente s.p.a. Via Frassina, 21 - Carrara (MS) - 54031 - Tel. +39 0585 855624 - Fax +39 0585 855617 - e-mail: prolabq@ambientesc.it - www.ambientesc.it

ambiente s.p.a
ingegneria ambientale e laboratori

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0510

Rapporto di prova n°: **18LA0037829** del **05/10/2018**
Il presente rapporto di prova **Annulla e Sostituisce** il rapporto di prova n° **18LA0027121**

18LA0037829

Spett.
SPEA ENGINEERING SPA
VIA G.VIDA 11
20100 MILANO (MI)

Denominazione del Campione: **Campione di acqua di mare: NG - GE - MA - CF - 02**

Luogo di campionamento: **Canale Calma - Porto Genova**
Prelevato da: **Personale Ambiente s.p.a. - Dr. Bignotti Luigi**
Metodo di Campionamento: **Allegato Tecnico al D.M. 173/2016 (*)**
Verbale di prelievo n°: **18/00827**

Data Prelievo: **23/07/2018**
Data Accettazione: **24/07/2018**
Data Inizio Analisi: **23/07/2018** Data Fine Analisi: **21/08/2018**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza
Solidi Sospesi Totali *APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003*	mg/l	6,4	±1,3
* pH *APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003 - in campo*	upH	8,08	
* Temperatura dell'acqua *APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003 - in campo*	°C	26,1	
* Conducibilità elettrica *APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003 - in campo*	µS/cm	57200	
* Ossigeno disciolto *ASTM D888 Metodo B- 12e1 - in campo*	mgO2/l	8,57	
Arsenico *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,0040	
Cadmio *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,0020	
Cromo totale *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,020	
Ferro *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,080	
Mercurio *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,00040	
Nichel *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,0080	
Piombo *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,0040	

Laboratorio inserito negli elenchi del programma di controllo Qualità dei laboratori che effettuano la determinazione quantitativa delle fibre di amianto per le tecniche MOCF ed FTIR promosso dal Ministero della Salute, ai sensi del D.M. 07/07/97 e del D.M. 14/05/96.

Laboratorio di ricerca riconosciuto "Altamente Qualificato" da parte del Ministero della Università Ricerca (MIUR) secondo il Decreto Ministeriale 8 agosto 2000

Agenzia Formativa accreditata dalla Regione Toscana ai sensi della DGR 968/07 per gli ambiti Formazione Superiore e Formazione Continua (n.MS0037)

Laboratorio riconosciuto dal Ministero della Sanità (prot. 600.5/59.619/1773) e iscritto al n. 017 dell'elenco regionale dei laboratori che effettuano analisi di autocontrollo delle industrie alimentari ai sensi della LR 9 marzo 2008, n. 9 (decreto 1236 del 20.03.2007)

Laboratorio con Sistema di Gestione Qualità certificato ai sensi della UNI EN ISO 9001, con Sistema di Gestione Ambientale certificato ai sensi della UNI EN ISO 14001, e con Sistema di Gestione della Salute e Sicurezza dei lavoratori secondo lo standard OHSAS 18001

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

ambiente s.p.a. Via Frassina, 21 - Carrara (MS) - 54031 - Tel. +39 0585 855624 - Fax +39 0585 855617 - e-mail: prolabq@ambientesc.it - www.ambientesc.it

segue Rapporto di prova n°: **18LA0037829** del **05/10/2018**

Il presente rapporto di prova **Annulla e Sostituisce** il rapporto di prova n° **18LA0027121**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza
Rame *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,020	
Selenio *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,0040	
Zinco *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,080	
Idrocarburi policiclici aromatici *EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2017*	mg/l	0,000013	±0,000002
Tensioattivi totali (da calcolo) *APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003 + UNI 10511-2:1996*	mg/l	< 0,03	
Tensioattivi anionici *APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003*	mg/l	< 0,05	
* Tensioattivi non ionici *UNI 10511-2:1996*	mg/l	< 0,02	
PCB totali (Aroclor 1242,1248,1254,1260) *EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2017*	µg/l	< 0,0028	
Idrocarburi Totali (Calcolo) *EPA 5021A 2014 + EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8015C 2007*	µg/l	< 35	

(*) - Prova non accreditata ACCREDIA

Tutte le procedure, i metodi utilizzati per le determinazioni analitiche e le incertezze delle misure sono quelli definiti nei metodi di prova; non sono state effettuate aggiunte, esclusioni e derivazioni rispetto alle specifiche richieste. Con il termine Incertezza si intende incertezza estesa (espressa con livello di fiducia del 95%), fattore di copertura utilizzato K = 2; il recupero non è utilizzato nel calcolo del valore analitico.

Le sommatorie di più composti, se non diversamente indicato, sono calcolate con il criterio del Lower Bound

Note:
MOTIVO EMENDAMENTO:
Inserito valore corretto per il parametro "Conducibilità".

Responsabile di Laboratorio
Dott. Galatà Riccardo
N° 543 A - Ordine dei Chimici della provincia di Catania

Fine del rapporto di prova n° **18LA0037829**

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

ambiente s.p.a
ingegneria ambientale e laboratori

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0510

Rapporto di prova n°: **18LA0037830** del **05/10/2018**

Il presente rapporto di prova **Annulla e Sostituisce** il rapporto di prova n° **18LA0027122**

18LA0037830

Spett.
SPEA ENGINEERING SPA
VIA G.VIDA 11
20100 MILANO (MI)

Denominazione del Campione: **Campione di acqua di mare: NG - GE - MA - CF - 03**

Luogo di campionamento: **Canale Calma - Porto Genova**
Prelevato da: **Personale Ambiente s.p.a. - Dr. Bignotti Luigi**
Metodo di Campionamento: **Allegato Tecnico al D.M. 173/2016 (*)**
Verbale di prelievo n°: **18/00827**

Data Prelievo: **23/07/2018**
Data Accettazione: **24/07/2018**
Data Inizio Analisi: **23/07/2018** Data Fine Analisi: **21/08/2018**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza
Solidi Sospesi Totali *APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003*	mg/l	20	±4
* pH *APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003 - in campo*	upH	8,18	
* Temperatura dell'acqua *APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003 - in campo*	°C	26,2	
* Conducibilità elettrica *APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003 - in campo*	µS/cm	57200	
* Ossigeno disciolto *ASTM D888 Metodo B- 12e1 - in campo*	mgO2/l	8,33	
Arsenico *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,0040	
Cadmio *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,0020	
Cromo totale *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,020	
Ferro *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,080	
Mercurio *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,00040	
Nichel *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,0080	
Piombo *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,0040	

Laboratorio Inserito negli elenchi del programma di controllo Qualità dei laboratori che effettuano la determinazione quantitativa delle fibre di amianto per le tecniche MOCF ed FTIR promosso dal Ministero della Salute, ai sensi del D.M. 07/07/97 e del D.M. 14/05/96.

Laboratorio di ricerca riconosciuto "Altamente Qualificato" da parte del Ministero della Università Ricerca (MIUR) secondo il Decreto Ministeriale 8 agosto 2000

Agenzia Formativa accreditata dalla Regione Toscana ai sensi della DGR 968/07 per gli ambiti Formazione Superiore e Formazione Continua (n.MS0037)

Laboratorio riconosciuto dal Ministero della Sanità (prot. 600.5/59.619/1773) e iscritto al n. 017 dell'elenco regionale dei laboratori che effettuano analisi di autocontrollo delle industrie alimentari ai sensi della LR 9 marzo 2006, n. 9 (decreto 1236 del 20.03.2007)

Laboratorio con Sistema di Gestione Qualità certificato ai sensi della UNI EN ISO 9001, con Sistema di Gestione Ambientale certificato ai sensi della UNI EN ISO 14001, e con Sistema di Gestione della Salute e Sicurezza dei lavoratori secondo lo standard OHSAS 18001

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

segue Rapporto di prova n°: **18LA0037830** del **05/10/2018**

Il presente rapporto di prova **Annulla e Sostituisce** il rapporto di prova n° **18LA0027122**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza
Rame *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,020	
Selenio *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,0040	
Zinco *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,080	
Idrocarburi policiclici aromatici *EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2017*	mg/l	0,000011	±0,000002
Tensioattivi totali (da calcolo) *APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003 + UNI 10511-2:1996*	mg/l	< 0,03	
Tensioattivi anionici *APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003*	mg/l	< 0,05	
Tensioattivi non ionici *UNI 10511-2:1996*	mg/l	< 0,02	
PCB totali (Aroclor 1242,1248,1254,1260) *EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2017*	µg/l	< 0,0028	
Idrocarburi Totali (Calcolo) *EPA 5021A 2014 + EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8015C 2007*	µg/l	< 35	

(*) - Prova non accreditata ACCREDIA

Tutte le procedure, i metodi utilizzati per le determinazioni analitiche e le incertezze delle misure sono quelli definiti nei metodi di prova; non sono state effettuate aggiunte, esclusioni e derivazioni rispetto alle specifiche richieste. Con il termine Incertezza si intende incertezza estesa (espressa con livello di fiducia del 95%), fattore di copertura utilizzato K = 2; il recupero non è utilizzato nel calcolo del valore analitico.

Le sommatorie di più composti, se non diversamente indicato, sono calcolate con il criterio del Lower Bound

Note:
MOTIVO EMENDAMENTO:
Inserito valore corretto per il parametro "Conducibilità".

Responsabile di Laboratorio
Dott. Galatà Riccardo
N° 543 A - Ordine dei Chimici della provincia di Catania

Fine del rapporto di prova n° **18LA0037830**

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

ambiente s.p.a. Via Frassina, 21 - Carrara (MS) - 54031 - Tel. +39 0585 855624 - Fax +39 0585 855617 - e-mail: prolabq@ambientesc.it - www.ambientesc.it

ambiente s.p.a
ingegneria ambientale e laboratori

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0510

Rapporto di prova n°: **18LA0046462** del **23/11/2018**

Il presente rapporto di prova **Annulla e Sostituisce** il rapporto di prova n° **18LA0037831**

18LA0046462

Spett.
SPEA ENGINEERING SPA
VIA G.VIDA 11
20100 MILANO (MI)

Denominazione del Campione: **Campione di acqua di mare: NG - GE - MA - CF - 06**

Luogo di campionamento: **Specchio acqueo località Pegli**

Prelevato da: **Personale Ambiente s.p.a. - Dr. Bignotti Luigi**

Metodo di Campionamento: **Allegato Tecnico al D.M. 173/2016 (*)**

Verbale di prelievo n°: **18/00827**

Data Prelievo: **23/07/2018**

Data Accettazione: **24/07/2018**

Data Inizio Analisi: **23/07/2018** Data Fine Analisi: **21/08/2018**

Parametro ***Metodo***	**U.M.**	**Risultato**	**Incertezza**
Solidi Sospesi Totali *APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003*	mg/l	**18**	**±4**
* pH *APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003 - in campo*	upH	**8,15**	
* Temperatura dell'acqua *APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003 - in campo*	°C	**26,5**	
* Conducibilità elettrica *APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003 - in campo*	µS/cm	**57200**	
* Ossigeno disciolto *ASTM D888 Metodo B- 12e1 - in campo*	mgO2/l	**8,20**	
Arsenico *EPA 6020B 2014*	mg/l	**< 0,0040**	
Cadmio *EPA 6020B 2014*	mg/l	**< 0,0020**	
Cromo totale *EPA 6020B 2014*	mg/l	**< 0,020**	
Ferro *EPA 6020B 2014*	mg/l	**< 0,080**	
Mercurio *EPA 6020B 2014*	mg/l	**< 0,00040**	
Nichel *EPA 6020B 2014*	mg/l	**< 0,0080**	
Piombo *EPA 6020B 2014*	mg/l	**0,0049**	**±0,0015**

Laboratorio inserito negli elenchi del programma di controllo Qualità dei laboratori che effettuano la determinazione quantitativa delle fibre di amianto per le tecniche MOCF ed FTIR promosso dal Ministero della Salute, ai sensi del D.M. 07/07/97 e del D.M. 14/05/96.

Laboratorio di ricerca riconosciuto "Altamente Qualificato" da parte del Ministero della Università Ricerca (MIUR) secondo il Decreto Ministeriale 8 agosto 2000

Agenzia Formativa accreditata della Regione Toscana ai sensi della DGR 968/07 per gli ambiti Formazione Superiore e Formazione Continua (n.MS0037)

Laboratorio riconosciuto dal Ministero della Sanità (prot. 600.5/59 619/1773) e iscritto al n. 017 dell'elenco regionale dei laboratori che effettuano analisi di autocontrollo delle industrie alimentari ai sensi della LR 9 marzo 2006, n. 9 (decreto 1236 del 20.03.2007)

Laboratorio con Sistema di Gestione Qualità certificato ai sensi della UNI EN ISO 9001, con Sistema di Gestione Ambientale certificato ai sensi della UNI EN ISO 14001, e con Sistema di Gestione della Salute e Sicurezza dei lavoratori secondo lo standard OHSAS 18001

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

ambiente s.p.a. Via Frassina, 21 - Carrara (MS) - 54031 - Tel. +39 0585 855624 - Fax +39 0585 855617 - e-mail: prolabq@ambientesc.it - www.ambientesc.it

segue Rapporto di prova n°: **18LA0046462** del **23/11/2018**

Il presente rapporto di prova **Annulla e Sostituisce** il rapporto di prova n° **18LA0037831**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza
Rame *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,020	
Selenio *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,0040	
Zinco *EPA 6020B 2014*	mg/l	< 0,080	
Idrocarburi policiclici aromatici *EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2017*	mg/l	0,000012	±0,000002
Tensioattivi totali (da calcolo) *APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003 + UNI 10511-2:1996*	mg/l	< 0,03	
Tensioattivi anionici *APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003*	mg/l	< 0,05	
* Tensioattivi non ionici *UNI 10511-2:1996*	mg/l	< 0,02	
PCB totali (Aroclor 1242,1248,1254,1260) *EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2017*	µg/l	< 0,0028	
Idrocarburi Totali (Calcolo) *EPA 5021A 2014 + EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8015C 2007*	µg/l	< 35	

(*) - Prova non accreditata ACCREDIA

Tutte le procedure, i metodi utilizzati per le determinazioni analitiche e le incertezze delle misure sono quelli definiti nei metodi di prova; non sono state effettuate aggiunte, esclusioni e derivazioni rispetto alle specifiche richieste. Con il termine Incertezza si intende incertezza estesa (espressa con livello di fiducia del 95%), fattore di copertura utilizzato K = 2; il recupero non è utilizzato nel calcolo del valore analitico.

Le sommatorie di più composti, se non diversamente indicato, sono calcolate con il criterio del Lower Bound

Note:
MOTIVO EMENDAMENTO:
Inserita "Denominazione del campione" e "Luogo di campionamento" corretto su richiesta del cliente.

Responsabile di Laboratorio
Dott. Chim. Burzagli Fabrizio
N° 2025 - Ordine chimici della Toscana

Fine del rapporto di prova n° **18LA0046462**

Laboratorio inserito negli elenchi del programma di controllo Qualità dei laboratori che effettuano la determinazione quantitativa delle fibre di amianto per le tecniche MOCF ed FTIR promosso dal Ministero della Salute, ai sensi del D.M. 07/07/97 e del D.M. 14/05/96.

Laboratorio di ricerca riconosciuto "Altamente Qualificato" da parte del Ministero della Università Ricerca (MIUR) secondo il Decreto Ministeriale 8 agosto 2000

Agenzia Formativa accreditata dalla Regione Toscana ai sensi della DGR 968/07 per gli ambiti Formazione Superiore e Formazione Continua (n.MS0037)

Laboratorio riconosciuto dal Ministero della Sanità (prot. 600.5/59 619/1773) e iscritto al n. 017 dell'elenco regionale dei laboratori che effettuano analisi di autocontrollo delle industrie alimentari ai sensi della LR 9 marzo 2006, n. 9 (decreto 1236 del 20.03.2007)

Laboratorio con Sistema di Gestione Qualità certificato ai sensi della UNI EN ISO 9001, con Sistema di Gestione Ambientale certificato ai sensi della UNI EN ISO 14001, e con Sistema di Gestione della Salute e Sicurezza dei lavoratori secondo lo standard OHSAS 18001

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

ambiente
ingegneria ambientale e laboratori

Spett.le **SPEA ENGINEERING SPA**
Via G. VIDA, 11
20100 MILANO (MI)

Nazzano Carrara, 23 Novembre 2018 OGGETTO: Allegato n° 1 al RDP n°18LA0036325, 18LA0036326, 18LA0036327 del 05/10/2018 e 18LA0046462 del 23/11/2018
Data inizio analisi: 07/08/2018, data fine analisi: 15/08/2018

			Codice	18LA0036325	18LA0036326	18LA0036327	18LA0046462
			Codice emendato	18LA0027120	18LA0027121	18LA0027122	18LA0027123; 18LA0037831
			Descrizione	Campione di acqua di mare: NG - GE - MA - CF - 01	Campione di acqua di mare: NG - GE - MA - CF - 02	Campione di acqua di mare: NG - GE - MA - CF - 03	Campione di acqua di mare: NG - GE - MA - CF - 06
			Attività	Acque superficiali	Acque superficiali	Acque superficiali	Acque superficiali
			DataPrelievo	23/07/2018	23/07/2018	23/07/2018	23/07/2018
			Luogo di Campionamento	Canale Calma - Porto Genova	Canale Calma - Porto Genova	Canale Calma - Porto Genova	Canale Calma - Porto Genova
Acenaftene	EPA3510 8270	mg/l		0.0000062	0.00000097	< 0.00000056	0.0000013
Acenaftilene	EPA3510 8270	mg/l		< 0.00000056	< 0.00000056	< 0.00000056	< 0.00000056
Antracene	EPA3510 8270	mg/l		0.000017	0.0000022	0.0000024	0.0000023
Benzo (a) antracene	EPA3510 8270	mg/l		< 0.00000056	< 0.00000056	< 0.00000056	< 0.00000056
Benzo (a) pirene	EPA3510 8270	mg/l		0.00000068	0.00000072	0.00000039	0.00000054
Benzo (b) fluorantene	EPA3510 8270	mg/l		0.00000093	0.00000074	< 0.00000056	< 0.00000056
Benzo (e) pirene	EPA3510 8270	mg/l		< 0.00000056	< 0.00000056	< 0.00000056	< 0.00000056
Benzo (g,h,i) perilene	EPA3510 8270	mg/l		0.00000047	0.0000004	0.00000023	0.0000005
Benzo (j) fluorantene	EPA3510 8270	mg/l		< 0.00000056	< 0.00000056	< 0.00000056	< 0.00000056
Benzo (k) fluorantene	EPA3510 8270	mg/l		< 0.00000056	< 0.00000056	< 0.00000056	< 0.00000056
Crisene	EPA3510 8270	mg/l		0.0000015	0.0000011	0.00000089	0.00000094
Dibenzo (a, h) antracene	EPA3510 8270	mg/l		< 0.00000056	< 0.00000056	< 0.00000056	< 0.00000056
Dibenzo (a,e) pirene	EPA3510 8270	mg/l		< 0.00000056	< 0.00000056	< 0.00000056	< 0.00000056
Dibenzo (a,h) pirene	EPA3510 8270	mg/l		< 0.00000056	< 0.00000056	< 0.00000056	< 0.00000056
Dibenzo (a,i) pirene	EPA3510 8270	mg/l		< 0.00000056	< 0.00000056	< 0.00000056	< 0.00000056
Dibenzo (a,l) pirene	EPA3510 8270	mg/l		< 0.00000056	< 0.00000056	< 0.00000056	< 0.00000056
Fenantrene	EPA3510 8270	mg/l		0.0000082	0.0000015	0.00000089	0.00000098
Fluorantene	EPA3510 8270	mg/l		0.000003	0.0000013	0.0000015	0.0000014
Fluorene	EPA3510 8270	mg/l		0.000011	< 0.00000056	0.00000087	0.0000011
Indeno (1,2,3 - c,d) pirene	EPA3510 8270	mg/l		< 0.00000056	< 0.00000056	< 0.00000056	< 0.00000056
Naftalene	EPA3510 8270	mg/l		0.00023	0.0000024	0.00000074	0.0000019
Perilene	EPA3510 8270	mg/l		< 0.00000056	< 0.00000056	< 0.00000056	< 0.00000056
Pirene	EPA3510 8270	mg/l		0.0000055	0.000002	0.0000026	0.0000013

Il presente allegato riguarda i soli campioni relativo al Rapporto di prova di cui in oggetto e non può essere riprodotto parzialmente senza l'approvazione scritta del laboratorio di prova.

ambiente s.p.a
ingegneria ambientale e laboratori

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0510

Rapporto di prova n°: **18LA0027124** del **06/09/2018**

18LA0027124

Spett.
SPEA ENGINEERING SPA
VIA G.VIDA 11
20100 MILANO (MI)

Denominazione del Campione: **Campione di sedimenti marini: NG - GE - MA - SE - 01**

Luogo di campionamento: **Canale Calma - Porto Genova**
Prelevato da: **Personale Ambiente s.p.a. - Dr. Bignotti Luigi**
Metodo di Campionamento: **Allegato Tecnico al D.M. 173/2016 (*)**
Verbale di prelievo n°: **18/01248**

Data Prelievo: **23/07/2018**
Data Accettazione: **24/07/2018**
Data Inizio Analisi: **24/07/2018** Data Fine Analisi: **23/08/2018**

SEZIONE **BIOLOGICA**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Intervallo di Confidenza
Effetto inibitorio di campioni acquosi sull'emissione di luce di Vibrio fischeri *UNI EN ISO 11348-3:2009*	EC20% - 30 min	**> 90**	
Effetto inibitorio di campioni acquosi sull'emissione di luce di Vibrio fischeri *UNI EN ISO 11348-3:2009*	EC50% - 30 min	**> 90**	

SEZIONE **CHIMICA**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza
Frazione granulometrica ruditica > 2 mm *ICRAM SEDIMENTI - Scheda 3*	%p/p	**< 0,1**	
Frazione granulometrica sabbia 2 mm > x > 0,063 mm *ICRAM SEDIMENTI - Scheda 3*	%p/p	**54,7**	±16,4
Frazione granulometrica pelitica < 0,063 mm *ICRAM SEDIMENTI - Scheda 3*	%p/p	**45,3**	±13,6
Rame *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**87**	±17
Piombo *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**53**	±11
Mercurio *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**0,20**	±0,04
Arsenico *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**8,6**	±1,7

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

ambiente s.p.a. Via Frassina, 21 - Carrara (MS) - 54031 - Tel. +39 0585 855624 - Fax +39 0585 855617 - e-mail: prolabq@ambientesc.it - www.ambientesc.it

segue Rapporto di prova n°: **18LA0027124** del **06/09/2018**

SEZIONE **CHIMICA**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza
Cadmio *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**0,18**	±0,04
Cromo totale *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**110**	±21
Ferro *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**45000**	±9100
Nichel *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**160**	±31
Selenio *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**1,4**	±0,3
Idrocarburi policiclici aromatici *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**7700**	±2700
Pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**1000**	±360
Indeno (1,2,3-c,d) pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**420**	±150
Dibenzo (a,h) antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**< 5,0**	
Fenantrene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**270**	±96
Fluorantene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**1000**	±360
Fluorene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**60**	±21
Crisene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**760**	±270
Acenaftene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**38**	±13
Acenaftilene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**130**	±45
Antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**300**	±100
Benzo (a) antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**770**	±270
Benzo (a) pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**1000**	±350
Benzo (b) fluorantene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**910**	±320
Benzo (g,h,i) perilene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**500**	±180

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

segue Rapporto di prova n°: **18LA0027124** del **06/09/2018**

SEZIONE **CHIMICA**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza
Benzo (k) fluorantene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	490	±170
Naftalene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	22	±9
Sommatoria PCB *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	24	
PCB101 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	3,9	±1,2
PCB118 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	3,1	±0,9
PCB126 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,00	
PCB128 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,00	
PCB138 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	11	±3
PCB153 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	3,3	±1,0
PCB156 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,00	
PCB169 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,00	
PCB180 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	2,7	±0,8
PCB28 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,00	
PCB52 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,00	
PCB77 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,00	
PCB81 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,00	
Idrocarburi C>12 *UNI EN 14039:2005*	µg/kg	22000	±9000

Tutte le procedure, i metodi utilizzati per le determinazioni analitiche e le incertezze delle misure sono quelli definiti nei metodi di prova; non sono state effettuate aggiunte, esclusioni e derivazioni rispetto alle specifiche richieste. Con il termine Incertezza si intende incertezza estesa (espressa con livello di fiducia del 95%), fattore di copertura utilizzato K = 2; il recupero non è utilizzato nel calcolo del valore analitico.

Le sommatorie di più composti, se non diversamente indicato, sono calcolate con il criterio del Lower Bound

Note: Parametro Effetto inibitorio di campioni acquosi sull'emissione di luce di Vibrio fischeri

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

segue Rapporto di prova n°: **18LA0027124** del **06/09/2018**

Il campione è stato refrigerato per circa due giorni dopo il prelievo e congelato per circa cinque giorni prima dell'esecuzione della prova. Il campione non ha subito alcun pretrattamento. Sono stati utilizzati batteri "Microtox acute reagent" (Lotto 17K4276A exp11/2019 arrivato il 06/06/2018) in forma liofilizzata della specie Vibrio fischeri NRRL-B-11177, conservati come indicato dal produttore a una temperatura compresa tra -20°C e -25C. Valore pH:7,6; Valore Ossigeno disciolto(mg/L):5,5. Per il batch di batteri trasportato, le 3 sostanze di riferimento riportate di seguito, hanno causano un'inibizione compresa tra 20% e 80% dopo 30 min di contatto alle seguenti concentrazioni finali nella sospensione test: 3,5dichlorophenol (3,4 mg/l); Zinc sulfate heptahydrate (2,2 mg/l); Potassium dichromate (52,9 mg/l). Per il test in oggetto la sostanza di riferimento 3,5dichlorophenol (3,4 mg/l) ha causato un'inibizione compresa tra 20% e 80% dopo 30 min di contatto.

Referente Sezione Biologica
Dott.ssa Bertocchi NataliaN° 075662 Sez. A - Ordine Nazionale dei Biologi

Responsabile di Laboratorio
Dott. Galatà Riccardo
N° 543 A - Ordine dei Chimici della provincia di Catania

Fine del rapporto di prova n° **18LA0027124**

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

ambiente s.p.a. Via Frassina, 21 - Carrara (MS) - 54031 - Tel. +39 0585 855624 - Fax +39 0585 855617 - e-mail: prolabq@ambientesc.it - www.ambientesc.it

ambiente s.p.a
ingegneria ambientale e laboratori

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0510

Rapporto di prova n°: **18LA0039626** del **23/10/2018**

Il presente rapporto di prova **integra** il rapporto di prova n° **18LA0027124**

18LA0039626

Spett.
SPEA ENGINEERING SPA
VIA G.VIDA 11
20100 MILANO (MI)

Denominazione del Campione: **Campione di sedimenti marini: NG - GE - MA - SE - 01**

Luogo di campionamento: **Canale Calma - Porto Genova**
Prelevato da: **Personale Ambiente s.p.a. - Dr. Bignotti Luigi**
Metodo di Campionamento: **Allegato Tecnico al D.M. 173/2016 (*)**
Verbale di prelievo n°: **18/01248**

Data Prelievo: **23/07/2018**
Data Accettazione: **24/07/2018**
Data Inizio Analisi: **22/10/2018** Data Fine Analisi: **23/10/2018**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza
Zinco *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	170	±34

Tutte le procedure, i metodi utilizzati per le determinazioni analitiche e le incertezze delle misure sono quelli definiti nei metodi di prova; non sono state effettuate aggiunte, esclusioni e derivazioni rispetto alle specifiche richieste. Con il termine Incertezza si intende incertezza estesa (espressa con livello di fiducia del 95%), fattore di copertura utilizzato K = 2; il recupero non è utilizzato nel calcolo del valore analitico.

Responsabile di Laboratorio
Dott. Chim. Burzagli Fabrizio
N° 2025 - Ordine chimici della Toscana

Fine del rapporto di prova n° **18LA0039626**

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

ambiente s.p.a. Via Frassina, 21 - Carrara (MS) - 54031 - Tel. +39 0585 855624 - Fax +39 0585 855617 - e-mail: prolabq@ambientesc.it - www.ambientesc.it

ambiente s.p.a
ingegneria ambientale e laboratori

LAB N° 0510

Rapporto di prova n°: **18LA0027125** del **06/09/2018**

18LA0027125

Spett.
SPEA ENGINEERING SPA
VIA G.VIDA 11
20100 MILANO (MI)

Denominazione del Campione: **Campione di sedimenti marini: NG - GE - MA - SE - 02**

Luogo di campionamento: **Canale Calma - Porto Genova**
Prelevato da: **Personale Ambiente s.p.a. - Dr. Bignotti Luigi**
Metodo di Campionamento: **Allegato Tecnico al D.M. 173/2016 (*)**
Verbale di prelievo n°: **18/01248**

Data Prelievo: **23/07/2018**
Data Accettazione: **24/07/2018**
Data Inizio Analisi: **24/07/2018** Data Fine Analisi: **23/08/2018**

SEZIONE **BIOLOGICA**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Intervallo di Confidenza
Effetto inibitorio di campioni acquosi sull'emissione di luce di Vibrio fischeri *UNI EN ISO 11348-3:2009*	EC20% - 30 min	**> 90**	
Effetto inibitorio di campioni acquosi sull'emissione di luce di Vibrio fischeri *UNI EN ISO 11348-3:2009*	EC50% - 30 min	**> 90**	

SEZIONE **CHIMICA**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza
Frazione granulometrica ruditica > 2 mm *ICRAM SEDIMENTI - Scheda 3*	%p/p	**< 0,1**	
Frazione granulometrica sabbia 2 mm > x > 0,063 mm *ICRAM SEDIMENTI - Scheda 3*	%p/p	**4,70**	±1,41
Frazione granulometrica pelitica < 0,063 mm *ICRAM SEDIMENTI - Scheda 3*	%p/p	**95,3**	±28,6
Arsenico *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**8,5**	±1,7
Cadmio *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**0,17**	±0,03
Cromo totale *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**70**	±14
Nichel *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**110**	±22

Laboratorio Inserito negli elenchi del programma di controllo Qualità dei laboratori che effettuano la determinazione quantitativa delle fibre di amianto per le tecniche MOCF ed FTIR promosso dal Ministero della Salute, ai sensi del D.M. 07/07/97 e del D.M. 14/05/96.

Laboratorio di ricerca riconosciuto "Altamente Qualificato" da parte del Ministero della Università Ricerca (MIUR) secondo il Decreto Ministeriale 8 agosto 2000

Agenzia Formativa accreditata dalla Regione Toscana ai sensi della DGR 968/07 per gli ambiti Formazione Superiore e Formazione Continua (n.MS0037)

Laboratorio riconosciuto dal Ministero della Sanità (prot. 600.5/59.619/1773) e iscritto al n. 017 dell'elenco regionale dei laboratori che effettuano analisi di autocontrollo delle industrie alimentari ai sensi della LR 9 marzo 2006, n. 9 (decreto 1236 del 20.03.2007)

Laboratorio con Sistema di Gestione Qualità certificato ai sensi della UNI EN ISO 9001, con Sistema di Gestione Ambientale certificato ai sensi della UNI EN ISO 14001, e con Sistema di Gestione della Salute e Sicurezza dei lavoratori secondo lo standard OHSAS 18001

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

segue Rapporto di prova n°: **18LA0027125** del **06/09/2018**

SEZIONE **CHIMICA**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza
Mercurio *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	0,28	±0,06
Piombo *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	57	±11
Rame *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	80	±16
Ferro *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	45000	±9000
Selenio *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	1,6	±0,3
Idrocarburi policiclici aromatici *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	4400	±1500
Dibenzo (a,h) antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 5,5	
Fenantrene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	130	±45
Fluorantene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	550	±190
Fluorene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	23	±8
Crisene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	460	±160
Acenaftene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	8,8	±3,1
Acenaftilene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	68	±24
Antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	170	±58
Benzo (a) antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	360	±130
Benzo (a) pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	580	±200
Benzo (b) fluorantene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	520	±180
Benzo (g,h,i) perilene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	340	±120
Benzo (k) fluorantene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	310	±110
Pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	590	±210

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

ambiente s.p.a. Via Frassina, 21 - Carrara (MS) - 54031 - Tel. +39 0585 855624 - Fax +39 0585 855617 - e-mail: prolabq@ambientesc.it - www.ambientesc.it

segue Rapporto di prova n°: **18LA0027125** del **06/09/2018**

SEZIONE **CHIMICA**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza
Naftalene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 5,5	
Indeno (1,2,3-c,d) pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	290	±100
Sommatoria PCB *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	24	
PCB101 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	2,9	±0,9
PCB118 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	3,6	±1,1
PCB126 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,1	
PCB128 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,1	
PCB138 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	12	±4
PCB153 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	2,7	±0,8
PCB156 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,1	
PCB169 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,1	
PCB180 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	3,1	±0,9
PCB28 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,1	
PCB52 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,1	
PCB77 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,1	
PCB81 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,1	
Idrocarburi C>12 *UNI EN 14039:2005*	µg/kg	54000	±22000

Tutte le procedure, i metodi utilizzati per le determinazioni analitiche e le incertezze delle misure sono quelli definiti nei metodi di prova; non sono state effettuate aggiunte, esclusioni e derivazioni rispetto alle specifiche richieste. Con il termine Incertezza si intende incertezza estesa (espressa con livello di fiducia del 95%), fattore di copertura utilizzato K = 2; il recupero non è utilizzato nel calcolo del valore analitico.

Le sommatorie di più composti, se non diversamente indicato, sono calcolate con il criterio del Lower Bound

Note: Parametro Effetto inibitorio di campioni acquosi sull'emissione di luce di Vibrio fischeri

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

segue Rapporto di prova n°: **18LA0027125** del **06/09/2018**

Il campione è stato refrigerato per circa due giorni dopo il prelievo e congelato per circa cinque giorni prima dell'esecuzione della prova. Il campione non ha subito alcun pretrattamento. Sono stati utilizzati batteri "Microtox acute reagent" (Lotto 17K4276A exp11/2019 arrivato il 06/06/2018) in forma liofilizzata della specie Vibrio fischeri NRRL-B-11177, conservati come indicato dal produttore a una temperatura compresa tra -20°C e -25C. Valore pH:7,5; Valore Ossigeno disciolto(mg/L):5,6. Per il batch di batteri trasportato, le 3 sostanze di riferimento riportate di seguito, hanno causano un'inibizione compresa tra 20% e 80% dopo 30 min di contatto alle seguenti concentrazioni finali nella sospensione test: 3,5dichlorophenol (3,4 mg/l); Zinc sulfate heptahydrate (2,2 mg/l); Potassium dichromate (52,9 mg/l). Per il test in oggetto la sostanza di riferimento 3,5dichlorophenol (3,4 mg/l) ha causato un'inibizione compresa tra 20% e 80% dopo 30 min di contatto.

Referente Sezione Biologica
Dott.ssa Bertocchi NataliaN° 075662 Sez. A - Ordine Nazionale dei Biologi

Responsabile di Laboratorio
Dott. Galatà Riccardo
N° 543 A - Ordine dei Chimici della provincia di Catania

Fine del rapporto di prova n° **18LA0027125**

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

ambiente s.p.a
ingegneria ambientale e laboratori

LAB N° 0510

Rapporto di prova n°: **18LA0039627** del **23/10/2018**

Il presente rapporto di prova **Integra** il rapporto di prova n° **18LA0027125**

18LA0039627

Spett.
SPEA ENGINEERING SPA
VIA G.VIDA 11
20100 MILANO (MI)

Denominazione del Campione: **Campione di sedimenti marini: NG - GE - MA - SE - 02**

Luogo di campionamento: **Canale Calma - Porto Genova**
Prelevato da: **Personale Ambiente s.p.a. - Dr. Bignotti Luigi**
Metodo di Campionamento: **Allegato Tecnico al D.M. 173/2016 (*)**
Verbale di prelievo n°: **18/01248**

Data Prelievo: **23/07/2018**
Data Accettazione: **24/07/2018**
Data Inizio Analisi: **22/10/2018** Data Fine Analisi: **23/10/2018**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza
Zinco *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	180	±35
* Frazione granulometrica > 2 mm e < 2 cm *DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1*	%p/p	< 0,10	

(*) - Prova non accreditata ACCREDIA

Tutte le procedure, i metodi utilizzati per le determinazioni analitiche e le incertezze delle misure sono quelli definiti nei metodi di prova; non sono state effettuate aggiunte, esclusioni e derivazioni rispetto alle specifiche richieste. Con il termine Incertezza si intende incertezza estesa (espressa con livello di fiducia del 95%), fattore di copertura utilizzato K = 2; il recupero non è utilizzato nel calcolo del valore analitico.

Responsabile di Laboratorio
Dott. Chim. Burzagli Fabrizio
N° 2025 - Ordine chimici della Toscana

Fine del rapporto di prova n° **18LA0039627**

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

ambiente s.p.a. Via Frassina, 21 - Carrara (MS) - 54031 - Tel. +39 0585 855624 - Fax +39 0585 855617 - e-mail: prolabq@ambientesc.it - www.ambientesc.it

ambiente s.p.a
ingegneria ambientale e laboratori

LAB N° 0510

Rapporto di prova n°: **18LA0027126** del **06/09/2018**

18LA0027126

Spett.
SPEA ENGINEERING SPA
VIA G.VIDA 11
20100 MILANO (MI)

Denominazione del Campione: **Campione di sedimenti marini: NG - GE - MA - SE - 03**

Luogo di campionamento: **Canale Calma - Porto Genova**
Prelevato da: **Personale Ambiente s.p.a. - Dr. Bignotti Luigi**
Metodo di Campionamento: **Allegato Tecnico al D.M. 173/2016 (*)**
Verbale di prelievo n°: **18/01248**

Data Prelievo: **23/07/2018**
Data Accettazione: **24/07/2018**
Data Inizio Analisi: **24/07/2018** Data Fine Analisi: **23/08/2018**

SEZIONE **BIOLOGICA**

Parametro *Metodo*	**U.M.**	**Risultato**	**Intervallo di Confidenza**
Effetto inibitorio di campioni acquosi sull'emissione di luce di Vibrio fischeri *UNI EN ISO 11348-3:2009*	EC20% - 30 min	**> 90**	
Effetto inibitorio di campioni acquosi sull'emissione di luce di Vibrio fischeri *UNI EN ISO 11348-3:2009*	EC50% - 30 min	**> 90**	

SEZIONE **CHIMICA**

Parametro *Metodo*	**U.M.**	**Risultato**	**Incertezza**
Frazione granulometrica ruditica > 2 mm *ICRAM SEDIMENTI - Scheda 3*	%p/p	**< 0,1**	
Frazione granulometrica sabbia 2 mm > x > 0,063 mm *ICRAM SEDIMENTI - Scheda 3*	%p/p	**2,60**	±0,78
Frazione granulometrica pelitica < 0,063 mm *ICRAM SEDIMENTI - Scheda 3*	%p/p	**97,4**	±29,2
Piombo *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**67**	±13
Rame *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**89**	±18
Mercurio *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**0,27**	±0,05
Cadmio *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**0,22**	±0,05

Laboratorio inserito negli elenchi del programma di controllo Qualità dei laboratori che effettuano la determinazione quantitativa delle fibre di amianto per le tecniche MOCF ed FTIR promosso dal Ministero della Salute, ai sensi del D.M. 07/07/97 e del D.M. 14/05/96.

Laboratorio di ricerca riconosciuto "Altamente Qualificato" da parte del Ministero della Università Ricerca (MIUR) secondo il Decreto Ministeriale 8 agosto 2000

Agenzia Formativa accreditata dalla Regione Toscana ai sensi della DGR 968/07 per gli ambiti Formazione Superiore e Formazione Continua (n.MS0037)

Laboratorio riconosciuto dal Ministero della Sanità (prot. 600.5/59.619/1773) e iscritto al n. 017 dell'elenco regionale dei laboratori che effettuano analisi di autocontrollo delle industrie alimentari ai sensi della LR 9 marzo 2006, n. 9 (decreto 1236 del 20.03.2007)

Laboratorio con Sistema di Gestione Qualità certificato ai sensi della UNI EN ISO 9001, con Sistema di Gestione Ambientale certificato ai sensi della UNI EN ISO 14001, e con Sistema di Gestione della Salute e Sicurezza dei lavoratori secondo lo standard OHSAS 18001

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

segue Rapporto di prova n°: **18LA0027126** del **06/09/2018**

SEZIONE **CHIMICA**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza
Arsenico *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**10**	±2
Ferro *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**48000**	±9600
Nichel *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**190**	±38
Cromo totale *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**130**	±26
Selenio *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**2,0**	±0,4
Idrocarburi policiclici aromatici *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**3500**	±1200
Pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**430**	±150
Benzo (a) antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**310**	±110
Benzo (a) pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**450**	±160
Benzo (b) fluorantene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**420**	±150
Benzo (g,h,i) perilene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**270**	±93
Benzo (k) fluorantene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**140**	±49
Acenaftene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**16**	±6
Acenaftilene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**63**	±22
Antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**89**	±31
Indeno (1,2,3-c,d) pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**210**	±72
Crisene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**350**	±120
Dibenzo (a,h) antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**< 5,7**	
Fenantrene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**180**	±63
Fluorantene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	**500**	±170

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

segue Rapporto di prova n°: **18LA0027126** del **06/09/2018**

SEZIONE **CHIMICA**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza
Fluorene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	31	±11
Naftalene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 5,7	
Sommatoria PCB *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	14	
PCB101 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,1	
PCB118 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	1,6	±0,5
PCB126 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,1	
PCB128 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	6,7	±2,0
PCB138 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,1	
PCB153 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	2,6	±0,8
PCB156 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,1	
PCB169 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,1	
PCB180 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	3,0	±0,9
PCB28 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,1	
PCB52 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,1	
PCB77 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,1	
PCB81 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 1,1	
Idrocarburi C>12 *UNI EN 14039:2005*	µg/kg	30000	±12000

Tutte le procedure, i metodi utilizzati per le determinazioni analitiche e le incertezze delle misure sono quelli definiti nei metodi di prova; non sono state effettuate aggiunte, esclusioni e derivazioni rispetto alle specifiche richieste. Con il termine Incertezza si intende incertezza estesa (espressa con livello di fiducia del 95%), fattore di copertura utilizzato K = 2; il recupero non è utilizzato nel calcolo del valore analitico.

Le sommatorie di più composti, se non diversamente indicato, sono calcolate con il criterio del Lower Bound

Note: Parametro Effetto inibitorio di campioni acquosi sull'emissione di luce di Vibrio fischeri

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

segue Rapporto di prova n°: **18LA0027126** del **06/09/2018**

Il campione è stato refrigerato per circa due giorni dopo il prelievo e congelato per circa cinque giorni prima dell'esecuzione della prova. Il campione non ha subito alcun pretrattamento. Sono stati utilizzati batteri "Microtox acute reagent" (Lotto 17K4276A exp11/2019 arrivato il 06/06/2018) in forma liofilizzata della specie Vibrio fischeri NRRL-B-11177, conservati come indicato dal produttore a una temperatura compresa tra -20°C e -25C. Valore pH:7,3; Valore Ossigeno disciolto(mg/L):5,2. Per il batch di batteri trasportato, le 3 sostanze di riferimento riportate di seguito, hanno causano un'inibizione compresa tra 20% e 80% dopo 30 min di contatto alle seguenti concentrazioni finali nella sospensione test: 3,5dichlorophenol (3,4 mg/l); Zinc sulfate heptahydrate (2,2 mg/l); Potassium dichromate (52,9 mg/l). Per il test in oggetto la sostanza di riferimento 3,5dichlorophenol (3,4 mg/l) ha causato un'inibizione compresa tra 20% e 80% dopo 30 min di contatto.

Referente Sezione Biologica
Dott.ssa Bertocchi NataliaN° 075662 Sez. A - Ordine Nazionale dei Biologi

Responsabile di Laboratorio
Dott. Galatà Riccardo
N° 543 A - Ordine dei Chimici della provincia di Catania

Fine del rapporto di prova n° **18LA0027126**

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

ambiente s.p.a
ingegneria ambientale e laboratori

LAB N° 0510

Rapporto di prova n°: **18LA0039628** del **23/10/2018**

Il presente rapporto di prova **Integra** il rapporto di prova n° **18LA0027126**

18LA0039628

Spett.
SPEA ENGINEERING SPA
VIA G.VIDA 11
20100 MILANO (MI)

Denominazione del Campione: **Campione di sedimenti marini: NG - GE - MA - SE - 03**

Luogo di campionamento: **Canale Calma - Porto Genova**
Prelevato da: **Personale Ambiente s.p.a. - Dr. Bignotti Luigi**
Metodo di Campionamento: **Allegato Tecnico al D.M. 173/2016 (*)**
Verbale di prelievo n°: **18/01248**

Data Prelievo: **23/07/2018**
Data Accettazione: **24/07/2018**
Data Inizio Analisi: **22/10/2018** Data Fine Analisi: **23/10/2018**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza
Zinco *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	180	±36

Tutte le procedure, i metodi utilizzati per le determinazioni analitiche e le incertezze delle misure sono quelli definiti nei metodi di prova; non sono state effettuate aggiunte, esclusioni e derivazioni rispetto alle specifiche richieste. Con il termine Incertezza si intende incertezza estesa (espressa con livello di fiducia del 95%), fattore di copertura utilizzato K = 2; il recupero non è utilizzato nel calcolo del valore analitico.

Responsabile di Laboratorio
Dott. Chim. Burzagli Fabrizio
N° 2025 - Ordine chimici della Toscana

Fine del rapporto di prova n° **18LA0039628**

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

ambiente s.p.a. Via Frassina, 21 - Carrara (MS) - 54031 - Tel. +39 0585 855624 - Fax +39 0585 855617 - e-mail: prolabq@ambientesc.it - www.ambientesc.it

ambiente s.p.a
ingegneria ambientale e laboratori

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0510

Rapporto di prova n°: **18LA0046463** del **23/11/2018**

Il presente rapporto di prova **Annulla e Sostituisce** il rapporto di prova n° **18LA0027127; 18LA0039629**

18LA0046463

Spett.
SPEA ENGINEERING SPA
VIA G.VIDA 11
20100 MILANO (MI)

Denominazione del Campione: **Campione di sedimenti marini: NG - GE - MA - SE - 06**

Luogo di campionamento: **Specchio acqueo località Pegli**

Prelevato da: **Personale Ambiente s.p.a. - Dr. Bignotti Luigi**

Metodo di Campionamento: **Allegato Tecnico al D.M. 173/2016 (*)**

Verbale di prelievo n°: **18/01248**

Data Prelievo: **23/07/2018**

Data Accettazione: **24/07/2018**

Data Inizio Analisi: **24/07/2018** Data Fine Analisi: **20/11/2018**

SEZIONE **BIOLOGICA**

Parametro *Metodo*	**U.M.**	**Risultato**	**Intervallo di Confidenza**
Effetto inibitorio di campioni acquosi sull'emissione di luce di Vibrio fischeri *UNI EN ISO 11348-3:2009*	EC20% - 30 min	**> 90**	
Effetto inibitorio di campioni acquosi sull'emissione di luce di Vibrio fischeri *UNI EN ISO 11348-3:2009*	EC50% - 30 min	**> 90**	

SEZIONE **CHIMICA**

Parametro *Metodo*	**U.M.**	**Risultato**	**Incertezza**
Frazione granulometrica ruditica > 2 mm *ICRAM SEDIMENTI - Scheda 3*	%p/p	**2,70**	±0,81
Frazione granulometrica sabbia 2 mm > x > 0,063 mm *ICRAM SEDIMENTI - Scheda 3*	%p/p	**93,5**	±28,1
Frazione granulometrica pelitica < 0,063 mm *ICRAM SEDIMENTI - Scheda 3*	%p/p	**3,80**	±1,14
Cromo totale *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**440**	±89
Arsenico *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**18**	±4
Cadmio *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**0,027**	±0,006
Piombo *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**29**	±6

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

ambiente s.p.a. Via Frassina, 21 - Carrara (MS) - 54031 - Tel. +39 0585 855624 - Fax +39 0585 855617 - e-mail: prolabq@ambientesc.it - www.ambientesc.it

segue Rapporto di prova n°: **18LA0046463** del **23/11/2018**

Il presente rapporto di prova **Annulla e Sostituisce** il rapporto di prova n° **18LA0027127;**

SEZIONE **CHIMICA**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza
Rame *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	27	±5
Mercurio *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	0,022	±0,004
Selenio *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	0,60	±0,12
Idrocarburi policiclici aromatici *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	2900	±1000
Pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	420	±150
Naftalene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 4,8	
Crisene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	330	±110
Acenaftene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 4,8	
Acenaftilene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	35	±12
Antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	89	±31
Benzo (a) antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	340	±120
Benzo (a) pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	360	±120
Benzo (b) fluorantene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	310	±110
Benzo (g,h,i) perilene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	160	±57
Benzo (k) fluorantene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	170	±58
Dibenzo (a,h) antracene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 4,8	
Fenantrene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	67	±23
Fluorantene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	500	±170
Fluorene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 4,8	

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

segue Rapporto di prova n°: **18LA0046463** del **23/11/2018**

Il presente rapporto di prova **Annulla e Sostituisce** il rapporto di prova n° **18LA0027127;**

SEZIONE **CHIMICA**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza
Indeno (1,2,3-c,d) pirene *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	140	±48
Sommatoria PCB *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 0,97	
PCB101 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 0,97	
PCB118 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 0,97	
PCB126 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 0,97	
PCB128 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 0,97	
PCB138 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 0,97	
PCB153 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 0,97	
PCB156 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 0,97	
PCB169 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 0,97	
PCB180 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 0,97	
PCB28 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 0,97	
PCB52 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 0,97	
PCB77 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 0,97	
PCB81 *EPA 3545A 2007 + EPA 8270E 2017*	µg/kg	< 0,97	
Idrocarburi C>12 *UNI EN 14039:2005*	µg/kg	15000	±6200

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

ambiente s.p.a. Via Frassina, 21 - Carrara (MS) - 54031 - Tel. +39 0585 855624 - Fax +39 0585 855617 - e-mail: prolabq@ambientesc.it - www.ambientesc.it

segue Rapporto di prova n°: **18LA0046463** del **23/11/2018**

18LA0046463/01 DL1 - First dilution sample

SEZIONE **CHIMICA**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza
Ferro *EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014*	mg/kg	**37000**	±7500
Nichel *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**490**	±97

18LA0046463/02

SEZIONE **CHIMICA**

Parametro *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza
Zinco *EPA 3051A 2007 + EPA 6020B 2014*	mg/kg	**88**	±18

(*) - Prova non accreditata ACCREDIA

Tutte le procedure, i metodi utilizzati per le determinazioni analitiche e le incertezze delle misure sono quelli definiti nei metodi di prova; non sono state effettuate aggiunte, esclusioni e derivazioni rispetto alle specifiche richieste. Con il termine Incertezza si intende incertezza estesa (espressa con livello di fiducia del 95%), fattore di copertura utilizzato K = 2; il recupero non è utilizzato nel calcolo del valore analitico.

Le sommatorie di più composti, se non diversamente indicato, sono calcolate con il criterio del Lower Bound

Note:
Parametro Effetto inibitorio di campioni acquosi sull'emissione di luce di Vibrio fischeri
Il campione è stato refrigerato per circa due giorni dopo il prelievo e congelato per circa cinque giorni prima dell'esecuzione della prova. Il campione non ha subito alcun pretrattamento. Sono stati utilizzati batteri "Microtox acute reagent" (Lotto 17K4276A exp11/2019 arrivato il 06/06/2018) in forma liofilizzata della specie Vibrio fischeri NRRL-B-11177, conservati come indicato dal produttore a una temperatura compresa tra -20°C e -25C. Valore pH:7,2; Valore Ossigeno disciolto(mg/L):5,7. Per il batch di batteri trasportato, le 3 sostanze di riferimento riportate di seguito, hanno causano un'inibizione compresa tra 20% e 80% dopo 30 min di contatto alle seguenti concentrazioni finali nella sospensione test: 3,5dichlorophenol (3,4 mg/l); Zinc sulfate heptahydrate (2,2 mg/l); Potassium dichromate (52,9 mg/l). Per il test in oggetto la sostanza di riferimento 3,5dichlorophenol (3,4 mg/l) ha causato un'inibizione compresa tra 20% e 80% dopo 30 min di contatto.

MOTIVO EMENDAMENTO:
Inserita "Denominazione del campione" e "Luogo di campionamento" corretto su richiesta del cliente.

Responsabile di Laboratorio
Dott. Chim. Burzagli Fabrizio
N° 2025 - Ordine chimici della Toscana



Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

segue Rapporto di prova n°: **18LA0046463** del **23/11/2018**

Fine del rapporto di prova n° **18LA0046463**

Il presente Rapporto di Prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi. La riproduzione anche parziale del Rapporto di Prova è consentita esclusivamente previa autorizzazione scritta del Laboratorio.

ambiente s.p.a. Via Frassina, 21 - Carrara (MS) - 54031 - Tel. +39 0585 855624 - Fax +39 0585 855617 - e-mail: prolabq@ambientesc.it - www.ambientesc.it

soc. coop
ERSE s.t.p.
Ecological Research and Services for the Environment
Tel. 00 39 375 55 57 687 – erse@erseambiente.it

ambiente s.p.a.
ingegneria ambientale e laboratori

relazione tecnica

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM RELATIVO ALL'INTERVENTO DENOMINATO "NODO STRADALE E AUTOSTRADALE DI GENOVA: ADEGUAMENTO SISTEMA A7-A10-A12"

oggetto: MONITORAGGIO COMPONENTE AMBIENTALE IDRICO MARINA.
ANALISI DEL POPOLAMENTO MACROBENTONICO E DETERMINAZIONE DELLA PRESENZA DI DINOFLAGELLATI A POSSIBILE EFFETTO BIOTOSSICO.

proponente: ambiente s.p.a. – Carrara (MS)

attività: relazione tecnica: *sorting* e caratterizzazione del popolamento macrobentonico di fondo molle da campioni di sedimento; identificazione e conteggio di flagellati a possibile effetto biotossico da campioni di colonna d'acqua.

REV.	DATA	DESCRIZIONE/MODIFICHE	REDATTO	VERIFICATO
0	12/09/2018	Prima emissione	dott.Filippo Ferrantini	dott. Filippo Ferrantini
1	07/11/2018	Revisione – ricalcolo indici	dott. Lisa Bonechi	

dott. Filippo Ferrantini *Ph.D.*
n. AA_066949 Sez. A Ord. Nazionale Biologi

dott.ssa Lisa Bonechi.

file riferimento: Relazione_Monitoraggio Genova_2018-07

INDICE

Sezione 1: Introduzione 3

Sezione 2: Descrizione e Trattamento del Campione **4**

Sezione 3: Risultati **5**

3.1: Analisi del popolamento macrobentonico 5

3.2: Analisi del fitoplancon 13

Sezione 4: Conclusioni **15**

4.1: Analisi del popolamento macrobentonico 15

4.2: Analisi del fitoplancon 15

4.4: Considerazioni complessive 17

Allegati **18**

Sezione 1: Introduzione

La presente relazione presenta i risultati relativi al monitoraggio della componente ambientale idrico marina (acque e sedimenti) campionati nei pressi del Canale di calma prospiciente la pista aeroportuale di Genova, effettuato nel mese di Luglio 2018. Il monitoraggio, previsto su n. 4 punti indicati nella figura seguente ha compreso le seguenti attività:

- *sorting* ed identificazione tassonomica a livello di specie (ove possibile) del popolamento macrobentonico di fondo molle presente all'interno di 12 campioni di sedimento, prelevato da personale di ambiente s.p.a. in conformità con le procedure indicate in ICRAM - *Metodologie analitiche di riferimento per l'analisi elle comunità bentoniche di fondi mobili in ambiente marino* (2001), nel mese di Luglio 2017, e derivazione dei seguenti indici ecologici:
  - indice di diversità specifica (Shannon & Weaver 1949),
  - indice di ricchezza specifica (Margalef 1958),
  - indice di equipartizione o *evenness* (Pielou 1966),
  - indice di dominanza (Simpson 1949);
- ricerca e conteggio del fitoplancton presente all'interno di campioni di acqua di mare prelevati lungo la colonna d'acqua e fissati *in situ* da personale di ambiente s.p.a. nel mese di Luglio 2018, con particolare attenzione all'individuazione, identificazione e conteggio dei dinoflagellati aventi potenziali effetti biotossici per la salute umana (segnatamente le specie appartenenti ai genn. *Ostreopsis, Prorocentrum, Coolia, Amphidinium*, con particolare attenzione al gen. *Ostreopsis*);

I materiali sono stati campionati da personale di ambiente s.p.a., che ha provveduto alle fasi di vagliatura in campo dei campioni di sedimento, fissazione dei campioni di acqua e di sedimento ed invio presso le strutture di ERSE s.c. s.t.p. La vagliatura *ex-situ* del campione, l'analisi visiva e microscopica, il *sorting* ed il riconoscimento degli esemplari e l'identificazione tassonomica degli stessi è stata effettuata presso le strutture di ERSE s.c. s.t.p. (Viareggio) da personale di ERSE s.c. s.t.p.



Sezione 2: Descrizione e Trattamento del Campione

● Analisi del popolamento macrobentonico: i campioni, identificati come NG-GE-MA-SE01, NG-GE-MA-SE02, NG-GE-MA-SE03, NG-GE-MA-SE06, (ognuno in 3 repliche R1, R2, R3) sono costituiti da barattoli in PE, contenenti ognuno il materiale risultante dalla setacciatura di ogni campione sul campo, con setacci di maglia 0,5 mm e fissati in alcol etilico al 70%.

In data 23/07/2018, i campioni sono stati processati per l'analisi dei macroinvertebrati bentonici.

I campioni sono stati lavati in acqua corrente per eliminare il fissativo. Il lavaggio è stato effettuato su un setaccio di maglia 0,5 mm

Il *sorting* degli organismi è stato effettuato mediante stereomicroscopio con ingrandimento 6x; l'identificazione degli stessi è stata ottenuta mediante l'utilizzo dello stereomicroscopio a 30 ingrandimenti. L'identificazione degli organismi è stata condotta sino al livello di specie, ove possibile; in caso contrario, gli esemplari sono stati attribuiti al più basso rango linneiano definibile con sicurezza.

Infine è stata elaborata la matrice quantitativa dei dati su cui calcolare, per ogni stazione, i seguenti parametri strutturali della comunità:

- indice di diversità specifica (Shannon & Weaver, 1949)

- indice di ricchezza specifica (Margalef, 1958)

- indice di equiripartizione o "*evenness*" (Pielou, 1966)

- indice di dominanza (Simpson, 1949)

Si tratta di parametri indicatori del grado di complessità delle biocenosi studiate, che prescindono, però, dalle caratteristiche e dalle esigenze delle singole specie che le compongono.

L'indice di diversità specifica risulta compreso tra 0 e, teoricamente, $+\infty$ e tiene conto sia del numero di specie presenti che del modo in cui gli individui sono distribuite fra le diverse specie. Viene calcolato con la seguente formula:

$$H' = - \Sigma\, p_i \log_2 p_i$$

dove p_i rappresenta il rapporto tra il numero di individui della specie e il numero di individui totali del campione.

L'indice di ricchezza specifica prende in considerazione il rapporto tra il numero di specie totali e il numero totale di individui in una comunità. Quante più specie sono presenti nel campione, tanto più alto sarà tale indice. Viene calcolato con la seguente formula:

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

dove **S** è il numero totale di specie della comunità ed **N** il numero totale di individui.

L'indice di "*evenness*" risulta compreso tra 0 e 1 e prende in considerazione la distribuzione degli individui nell'ambito delle varie specie che compongono una comunità. Tale indice presenta il valore massimo nel caso teorico in cui tutte le specie siano presenti con la stessa abbondanza, mentre presenta un valore basso nel caso in cui ci sia una sola specie abbondante e numerose specie rare. Viene calcolato con la seguente formula:

$$J = H' / \log_2 S$$

dove **H'** è l valore dell'indice di Shannon-Weaver per quella comuità ed **S** il numero delle specie.

L'indice di dominanza misura la prevalenza di poche specie nella comunità ed ha un andamento inverso rispetto all'indice di "*evenness*". Un'elevata dominanza significa che una o poche specie hanno il monopolio delle risorse. Viene calcolato con la seguente formula:

$$c = \Sigma\, p_i^2$$

dove p_i rappresenta il rapporto tra il numero di individui della specie e il numero di individui totali del campione.

● Analisi del fitoplancton: i campioni, identificati come NG-GE-MA-CF01, NG-GE-MA-CF02, NG-GE-MA-CF03, NG-GE-MA-CF06, sono costituiti da bottiglie in vetro scuro contenenti circa 1l di campione e non riempite fino all'orlo, prelevato lungo la colonna d'acqua e fissato in campo mediante aggiunta di soluzione di Lugol. L'analisi è stata eseguita in conformità a quanto indicato in ICRAM - *Metodologie analitiche di riferimento per l'analisi del fitoplancton* (2001): è stato applicato il metodo di Utermöhl (1958) (Zingone *et al.*, 1990) per la processazione del campione e il conteggio su transetti in camera di lettura per la stima della densità cellulare delle singole specie.

I campioni sono stati conservati al buio, in luogo fresco e asciutto, sino al momento dell'analisi. In data 23/07/2017 un volume complessivo variabile da 400 a 600ml per ciascun campione (in base alla quantità stimata di particolato visibile ad occhio nudo all'interno dello stesso) è stato sottoposto a lenta sedimentazione all'interno di apposita strumentazione. Trascorsa la quantità di tempo indicata dal metodo per ciascun volume processato, si è proceduto alla lettura della frazione sedimentata, depositata in camera di lettura di dimensioni note, mediante transetti diametrali di lunghezza e altezza predeterminati, agli ingrandimenti prescritti dal metodo, reiterando la procedura sino al raggiungimento del numero esaustivo di transetti complessivi per campione.

Al termine delle analisi, il materiale sedimentato è stato risospeso, per quanto possibile, nel campione di provenienza; gli stessi sono conservati presso le strutture di ERSE s.c. s.t.p. per eventuali ulteriori analisi.

Relativamente all'identificazione delle cellule algali, queste sono state ricondotte ai principali *taxa* fitoplanctonici (diatomee/dinoflagellati/"altro fitoplancon", che raggruppa i *taxa* meno rappresentativi), come da specifica del PMA, approfondendo ove possibile l'identificazione al di sotto di tali categorie tassonomiche.

Sezione 3: Risultati

I campioni sono stati processati come descritto alla precedente sezione. I manuali utilizzati per l'identificazione tassonomica sono: "*Fauna e flora del Mediterraneo*", R. Riedl – Franco Muzzio Ed. 1991; "*Guida dei crostacei decapodi d'Europa*", L. Falciai, R. Minervini – Franco Muzzio Ed. 1992; "*Faune de France*", P. Fauvel 1923; sito internet WORMS - World Register of Marine Species, http://www.marinespecies.org/.

3.1: Analisi del popolamento macrobentonico

● Campione NG-GE-MA-SE01

Il campione risulta composto principalmente da sabbie fangose di moda calma, con una esigua quantità di sabbia fine. Sono state rinvenute 28 diverse specie, per un totale di 173 individui.

I dati relativi all'identificazione tassonomica degli organismi dal campione in esame sono riportati in Tabella 1.

Tabella1. *Elenco delle Elenco delle specie di macroinvertebrati bentonici nel campione NG-GE-MA-SE01.*

Phylum	Classe (Sottoclasse)	Ordine	Specie	N. ind. R1	N. ind. R2	N. ind. R3
Mollusca	**Gastropoda** (Caenogastropoda)	Neogastropoda	*Tritia mutabilis* (Linnaeus, 1758)	1		
	Bivalvia (Heterodonta)	Adapedonta	*Pharus legumen* (Linnaeus, 1758)		1	1
		Imparidentia	*Mactra stultorum* (Linnaeus, 1758)	3	1	
		Myida	*Corbula gibba* (Olivi, 1792)	22	16	6
		Venerida	*Dosinia lupinus* (Linnaeus, 1758)	10		1
Annelida (Polychaeta)	**Polychaeta** (Errantia)	Eunicida	*Diopatra neapolitana* Delle Chiaje, 1841	3		1
			Lumbrineris latreilli Audouin & Milne Edwards, 1834	3	2	2
			Marphisa sanguinea (Montagu, 1813)	1		1
			Nothria conchylega (Sars, 1835)		1	1
		Phyllodocida	*Glycera tridactyla* Schmarda, 1861	6	5	6
			Nephtys hombergii Savigny in Lamarck, 1818	1	3	7
			Phyllodoce schmardaei Day, 1963	1		3
			Sigalion mathildae Audouin & Milne Edwards in Cuvier, 1830	1	1	
	Polychaeta (Sedentaria)	Sabellida	*Dyalichone acustica* Claparède, 1868	1		
		Scolecida	*Euclymene oerstedii* Claparède, 1863	2	1	6
			Notomastus sp.			2
			Paraonis fulgens (Levinsen, 1884)		1	
			Phylo foetida Claparède, 1868			1
			Scoloplos armiger (Müller, 1776)		3	
		Spionida	*Aonides oxycephala* (Sars, 1862)			2
		Terebellida	*Aphelochaeta marioni* (Saint-Joseph, 1894)	5	4	1
			Chaetozone setosa Malmgren, 1867	2		
Arthropoda (Crustacea)	**Malacostraca** (Eumalacostraca)	Amphipoda	*Leucothoe spinicarpa* (Abildgaard, 1789)		1	7
			Lysianassina longicornis (Lucas, 1846)		2	1

			Phtisica marina Slabber, 1769		9	3
Echinodermata	**Echinoidea**	Spatangoida	*Brissus unicolor* (Leske, 1778)	3	2	
	Ophiuroidea	Ophiurida	*Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828)		1	1
			Amphiura chiajei Forbes, 1843		1	
			Totale	**173**		

Una rappresentazione proporzionale del popolamento reperito in seguito all'analisi del campione è riportata in Figura 1

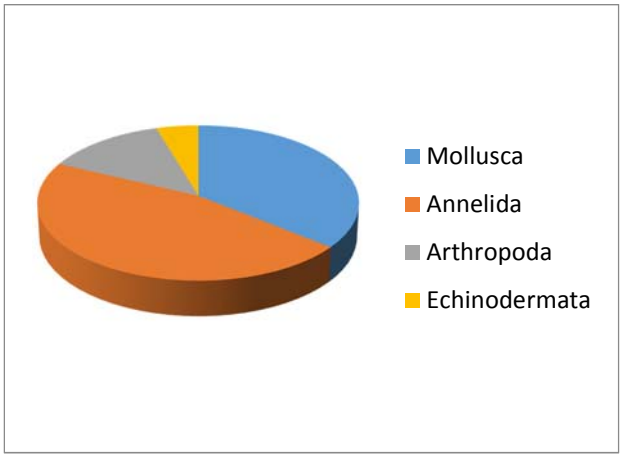


Figura1. *Rappresentazione proporzionale del popolamento del campione NG-GE-MA-SE01.*

Tabella2. *Parametri strutturali della comunità relativa al campione NG-GE-MA-SE01.*

Indice di diversità specifica (Shannon & Weaver, 1949)	3,9933
Indice di ricchezza specifica (Margalef, 1958)	5,2394
Indice di equiripartizione o "*evenness*" (Pielou, 1966)	0,5371
Indice di dominanza (Simpson, 1949)	0,1013

● Campione NG-GE-MA-SE02

Il campione risulta composto principalmente da sabbie fangose di moda calma, con una esigua quantità di sabbia fine. Sono state rinvenute 23 diverse specie, per un totale di 247 individui.

I dati relativi all'identificazione tassonomica degli organismi dal campione in esame sono riportati in Tabella 2.

Tabella3. *Elenco delle specie di macroinvertebrati bentonici nel campione NG-GE-MA-SE02*

Phylum	Classe (Sottoclasse)	Ordine	Specie	N. ind. R1	N. ind. R2	N. ind. R3
Mollusca	**Scaphopoda**	Dentallida	*Antalis vulgaris* (da Costa, 1778)		2	2
	Bivalvia (Heterodonta)	Cardiida	*Abra alba* (W. Wood, 1802)			1
			Donax trunculus Linnaeus, 1758	1	2	
		Myida	*Corbula gibba* (Olivi, 1792)	41	20	23
		Venerida	*Dosinia lupinus* (Linnaeus, 1758)	1		
			Venus casina Linnaeus, 1758	1		
Annelida (Polychaeta)	**Polychaeta** (Errantia)	Eunicida	*Lumbrineris latreilli* Audouin & Milne Edwards, 1834	4		4
			Nothria conchylega (Sars, 1835)		1	2
		Phyllodocida	*Glycera tridactyla* Schmarda, 1861	1	4	5
			Malmgrenia lunulata (Delle Chiaje, 1830)			1
			Nephtys hombergii Savigny in Lamarck, 1818		3	2
			Phyllodoce schmardaei Day, 1963		1	1
	Polychaeta (Sedentaria)	Sabellida	*Dyalichone acustica* Claparède, 1868			1
		Terebellida	*Euclymene oerstedii* Claparède, 1863	22	35	40
			Notomastus sp.		1	1
			Aphelochaeta marioni (Saint-Joseph, 1894)			1
			Chaetozone setosa Malmgren, 1867	1	3	5
			Sternaspis scutata (Ranzani, 1817)		1	4
Arthropoda (Crustacea)	**Malacostraca** (Eumalacostraca)	Amphipoda	Anfipode ind.		1	1
			Ampelisca diadema (Costa, 1853)		1	
			Leucothoe spinicarpa (Abildgaard, 1789)		2	1
Echinodermata	**Holothuroidea**	Apodida	*Oestergrenia digitata* (Montagu, 1815)			2
	Ophiuroidea	Ophiurida	*Amphiura chiajei* Forbes, 1843		1	
			Totale	**247**		

Una rappresentazione proporzionale del popolamento reperito in seguito all'analisi del campione è riportata in Figura 2.

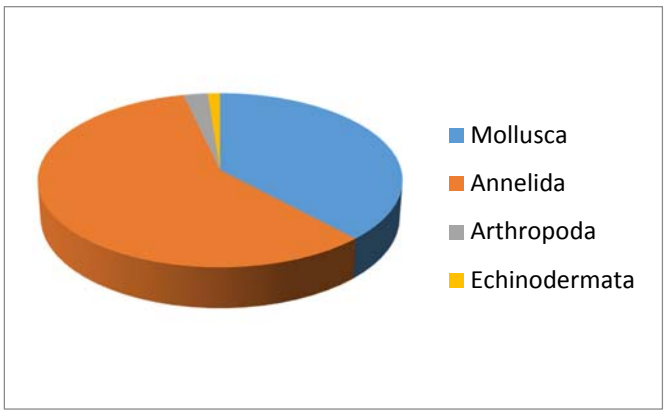


Figura 2. *Rappresentazione proporzionale del popolamento del campione NG-GE-MA-SE02*

Tabella4. *Parametri strutturali della comunità relativa al campione NG-GE-MA-SE02.*

Indice di diversità specifica (Shannon & Weaver, 1949)	2,6189
Indice di ricchezza specifica (Margalef, 1958)	3,9932
Indice di equiripartizione o "*evenness*" (Pielou, 1966)	0,3295
Indice di dominanza (Simpson, 1949)	0,2758

● Campione NG-GE-MA-SE03

Il campione risulta composto principalmente da sabbie fangose di moda calma, con una esigua quantità di sabbia fine. Sono state rinvenute 27 diverse specie, per un totale di 151 individui.

I dati relativi all'identificazione tassonomica degli organismi dal campione in esame sono riportati in Tabella 3.

Tabella5. *Elenco delle specie di macroinvertebrati bentonici nel campione NG-GE-MA-SE03*

Phylum	Classe (Sottoclasse)	Ordine	Specie	N. ind. R1	N. ind. R2	N. ind. R3
Sipuncula	**Sipunculidea**	Golfingiida	*Phascolion (Phascolion) strombus strombus* (Montagu, 1804)			1
Mollusca	**Scaphopoda**	Dentallida	*Antalis dentalis* (Linnaeus, 1758)	2		
			Antalis vulgaris (da Costa, 1778)	1		
	Bivalvia (Heterodonta)	Cardiida	*Acanthocardia echinata* (Linaeus, 1758)	1		1
		Myida	*Corbula gibba* (Olivi, 1792)	31	13	5

	Bivalvia (Protobranchia)	Nuculida	*Nucula nucleus* (Linnaeus, 1758)	1		
Annelida (Polychaeta)	**Polychaeta** (Errantia)	Eunicida	*Lumbrineris latreilli* Audouin & Milne Edwards, 1834	6	3	2
		Phyllodocida	*Glycera tridactyla* Schmarda, 1861	1	2	2
			Nephtys hombergii Savigny in Lamarck, 1818	1	2	5
			Phyllodoce schmardaei Day, 1963			1
	Polychaeta (Sedentaria)	Scolecida	*Euclymene oerstedii* Claparède, 1863			1
			Notomastus sp.	5	2	1
			Phylo foetida Claparède, 1868			1
		Spionida	*Aonides oxycephala* (Sars, 1862)	2		
			Poecilochaetus fauchaldi (Pilato & Cantone, 1976)		1	
		Terebellida	*Aphelochaeta marioni* (Saint-Joseph, 1894)		1	
			Chaetozone setosa Malmgren, 1867	4	3	4
			Pherusa sp.		1	
			Sternaspis scutata (Ranzani, 1817)	7	4	2
			Terebellides stroemii Sars, 1835			1
Arthropoda (Crustacea)	**Malacostraca** (Eumalacostraca)	Amphipoda	*Ampelisca diadema* (Costa, 1853)		2	3
			Leucothoe spinicarpa (Abildgaard, 1789)	1	2	1
			Phtisica marina Slabber, 1769	5	1	2
		Decapoda	*Processa robusta* Nouvel & Holthuis, 1957		1	
Echinodermata	**Holothuroidea**	Apodida	*Oestergrenia digitata* (Montagu, 1815)	2	2	
	Ophiuroidea	Ophiurida	*Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828)	1		
			Amphiura chiajei Forbes, 1843	4	1	2
			Totale	**151**		

Una rappresentazione proporzionale del popolamento reperito in seguito all'analisi del campione è riportata in Figura 3.

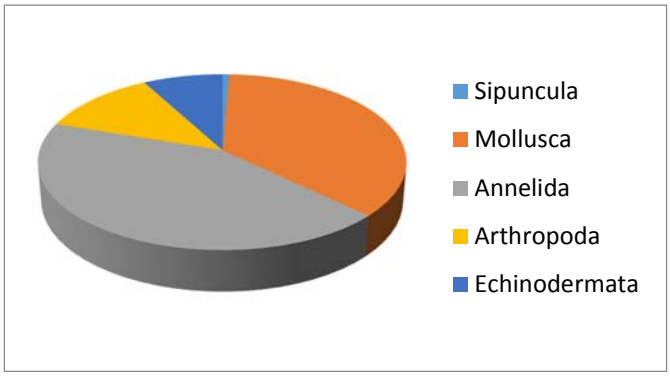


Figura 3. *Rappresentazione proporzionale del popolamento del campione NG-GE-MA-SE03*

Tabella6. *Parametri strutturali della comunità relativa al campione NG-GE-MA-SE03.*

Indice di diversità specifica (Shannon e Weaver, 1949)	3,6874
Indice di ricchezza specifica (Margalef, 1958)	5,1821
Indice di equiripartizione o "*evenness*" (Pielou, 1966)	0,5090
Indice di dominanza (Simpson, 1949)	0,1385

● Campione NG-GE-MA-SE06

Il campione risulta composto principalmente da sabbie fini ben calibrate, con una esigua quantità di detrito sabbie grossolane. Sono state rinvenute 16 diverse specie, per un totale di 38 individui.

I dati relativi all'identificazione tassonomica degli organismi dal campione in esame sono riportati in Tabella 4.

Tabella5. *Elenco delle specie di macroinvertebrati bentonici nel campione NG-GE-MA-SE04*

Phylum	Classe (Sottoclasse)	Ordine	Specie	N. ind. R1	N. ind. R2	N. ind. R3
Sipuncula	**Sipunculidea**	Golfingiida	*Phascolion (Phascolion) strombus strombus* (Montagu, 1804)	2		3
Mollusca	**Bivalvia** (Heterodonta)	Cardiida	*Donax trunculus* Linnaeus, 1758		1	
		Myida	*Corbula gibba* (Olivi, 1792)	1	1	6
		Venerida	*Callista chione* (Linnaeus, 1758)		2	
			Dosinia lupinus (Linnaeus, 1758)			1
	Bivalvia (Protobranchia)	Nuculida	*Nucula nucleus* (Linnaeus, 1758)	1	1	
Annelida (Polychaeta)	**Polychaeta** (Errantia)	Eunicida	*Diopatra neapolitana* Delle Chiaje, 1841			2
		Phyllodocida	*Glycera tridactyla* Schmarda, 1861	1		

			Sigalion mathildae Audouin & Milne Edwards in Cuvier, 1830		3	
			Sthenelais boa (Johnston, 1833)		1	
	Polychaeta (Sedentaria)	Scolecida	*Scoloplos armiger* (Müller, 1776)	1	1	
Arthropoda (Crustacea)	**Malacostraca** (Eumalacostraca)	Amphipoda	*Ampelisca diadema* (Costa, 1853)		1	
			Anfipode *ind.*	1		
			Caprellide *ind.*	1	1	1
		Tanaidacea	*Apseudes latreilli* (Milne Edwards, 1828)	1	2	1
Echinodermata	**Ophiuroidea**	Ophiurida	*Amphipholis squamata* (Delle Chiaje, 1828)		1	
			Totale	**38**		

Una rappresentazione proporzionale del popolamento reperito in seguito all'analisi del campione è riportata in Figura 4.

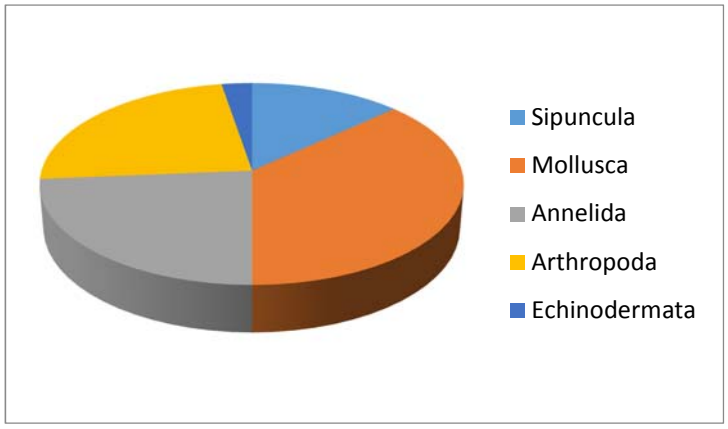


Figura 4. *Rappresentazione proporzionale del popolamento del campione NG-GE-MA-SE06*

Tabella8. *Parametri strutturali della comunità relativa al campione NG-GE-MA-SE06.*

Indice di diversità specifica (Shannon & Weaver, 1949)	3,6395
Indice di ricchezza specifica (Margalef, 1958)	4,1236
Indice di equiripartizione o "*evenness*" (Pielou, 1966)	0,6935
Indice di dominanza (Simpson, 1949)	0,1011

Una rappresentazione del numero di specie e del numero di individui per ogni campione è riportata in figura 5.

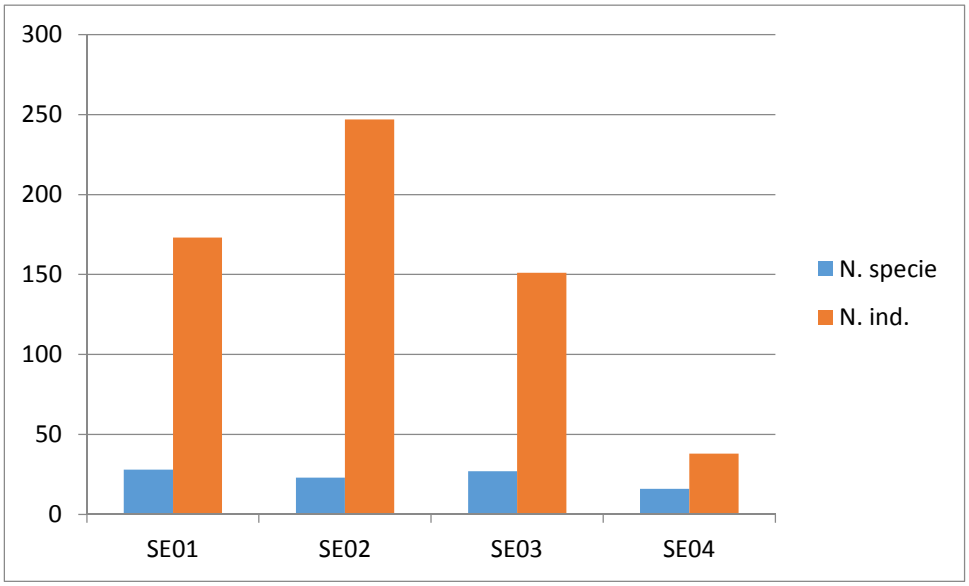


Figura 5. *Rappresentazione del numero di specie e del numero di individui nei diversi campioni.*

3.2: Analisi del fitoplancon

● Campione NG-GE-MA-CF01:

Il campione è stato processato come descritto alla precedente sezione, per complessivi 600ml di campione sottoposti a sedimentazione. È stato rinvenuto 1 solo *taxon* fitoplanctonico; la densità cellulare complessiva risulta scarsa.

I dati relativi alla composizione del popolamento fitoplanctonico per il campione in esame sono riportati in Tabella 5.

Tabella5. *Elenco delle unità fitoplanctoniche identificate all'interno del campione NG-GE-MA-CF01 e relative abbondanze in termini di densità (cellule/litro). In grassetto i dinoflagellati a possibile effetto biotossico.*

Taxon	Tipo	**N**	**C** *(=densità, cell/L)*
Microflagellati	Altro fitoplancton	5	62

Durante il conteggio dei transetti sono stati rilevate anche le seguenti unità tassonomiche: copepodi (*nauplius*) (1 esemplare).

● Campione NG-GE-MA-CF02:

Il campione è stato processato come descritto alla precedente sezione, per complessivi 400ml di campione sottoposti a sedimentazione. Sono stati rinvenuti 2 differenti *taxa* planctonici; la densità cellulare complessiva risulta scarsa.

I dati relativi alla composizione del popolamento fitoplanctonico per il campione in esame sono riportati in Tabella 6.

Tabella6. *Elenco delle unità fitoplanctoniche identificate all'interno del campione NG-GE-MA-CF02 e relative abbondanze in termini di densità (cellule/litro). In grassetto i dinoflagellati a possibile effetto biotossico. Sono inclusi i ciliati tintinnidi reperiti nel campione, in quanto componenti microplanctoniche, benché non facciano parte del fitoplancton.*

Taxon	Tipo	**N**	**C** *(=densità, cell/L)*
Microflagellati	Altro fitoplancton	2	24
Phy. Ciliophora, Cl. Spirotrichea, Ord. Tintinnida	Zooplancton	1	12

Durante il conteggio dei transetti sono stati rilevate anche le seguenti unità tassonomiche: larva di urocordato (1 esemplare), ostracodi (1 esemplare), microflagellati (2 esemplari), copepode calanoide (*Calanus*) (1 esemplare).

● Campione NG-GE-MA-CF03:

Il campione è stato processato come descritto alla precedente sezione, per complessivi 500ml di campione sottoposti a sedimentazione. Sono stati rinvenuti 2 differenti *taxa*, entrambi fitoplanctonici; la densità cellulare complessiva risulta scarsa. Le specie di dinoflagellati rinvenute sono risultate non appartenenti ai gruppi biotossici di cui in introduzione.

I dati relativi alla composizione del popolamento fitoplanctonico per il campione in esame sono riportati in Tabella 7.

Tabella7. *Elenco delle unità fitoplanctoniche identificate all'interno del campione NG-GE-MA-CF03 e relative abbondanze in termini di densità (cellule/litro). In grassetto i dinoflagellati a possibile effetto biotossico.*

Taxon	Tipo	**N**	**C** *(=densità, cell/L)*
Microflagellati	Altro fitoplancton	3	31
Dinoflagellati (non appartenenti a gruppi biotossici)	Dinoflagellati	4	41

Durante il conteggio dei transetti sono stati rilevate anche le seguenti unità tassonomiche: copepodi (*nauplius*) (9 esemplari), copepodi calanoidi (11 esemplari.)

Si nota inoltre la presenza di abbondante particolato in sospensione.

● Campione NG-GE-MA-CF06:

Il campione è stato processato come descritto alla precedente sezione, per complessivi 400ml di campione sottoposti a sedimentazione. Sono stati rinvenuti 3 differenti *taxa*, tutti fitoplanctonici; la densità cellulare complessiva

risulta scarsa. Le specie di dinoflagellati rinvenute sono risultate non appartenenti ai gruppi biotossici di cui in introduzione.

I dati relativi alla composizione del popolamento fitoplanctonico per il campione in esame sono riportati in Tabella 8.

Tabella8. *Elenco delle unità fitoplanctoniche identificate all'interno del campione NG-GE-MA-CF06 e relative abbondanze in termini di densità (cellule/litro). In grassetto i dinoflagellati a possibile effetto biotossico.*

Taxon	Tipo	**N**	**C** *(=densità, cell/L)*
Flagellati	Altro fitoplancton	2	33
Dinoflagellati (non appartenenti a gruppi biotossici)	Dinoflagellati	2	33
Noctiluca scintillans (Phy. *Dinophita*, Cl. *Dinophiceae*, Ord. *Noctilucales*)	Dinoflagellati	12	199

Durante il conteggio dei transetti sono stati rilevate anche le seguenti unità tassonomiche: copepodi (*nauplius*) (5 esemplari) copepodi calanoidi (6 esemplari) larva di urocordato (1 esemplare), copepodi arpctocoidi (*Tisbe*) (1 esemplare), policheti (1 esemplare).

Si nota inoltre la presenza di particolato in sospensione, fra cui si evidenzia sia la presenza di detrito terrigeno che di polline.

Sezione 4: Conclusioni

Di seguito si riportano le conclusioni sintetiche derivabili dall'analisi dei dati di cui al par. precedente.

4.1Analisi del popolamento macrobentonico

I popolamenti reperiti nei campioni risultano generalmente poveri per quanto riguarda il numero di specie con la presenza, in alcuni di questi, di specie esclusive o preferenziali della biocenosi delle sabbie fangose di moda calma (SVMC) o della biocenosi delle sabbie fini ben calibrate (SFBC).

● Campione NG-GE-MA-SE01

Sono presenti 2 specie esclusive della biocenosi SVMC, *Phylo foetida* e *Aonides oxycephala* e 1 specie preferenziale: *Marphysa sanguinea*.

● Campione NG-GE-MA-SE02

Sono presenti le specie tipiche dei fondi mobili, tuttavia non si riscontrano specie esclusive o preferenziali della biocenosi SVMC.

● Campione NG-GE-MA-SE03

Sono presenti 2 specie esclusive della biocenosi SVMC, *Phylo foetida* e *Aonides oxycephala*.

● Campione NG-GE-MA-SE06

Sono presenti 2 sepcie esclusive della biocenosi SFBC, *Diopatra neapolitana* e *Sigalion mathildae,* e una specie accompagnatrice: *Glycera tridactyla*.

4.2Analisi del fitoplancton

Nei campioni non sono stati rinvenuti gruppi di dinoflagellati a potenziale effetto biotossico.

● Campione NG-GE-MA-CF01

La componente fitoplanctonica in colonna d'acqua risulta scarsamente rappresentata, come atteso per la stagione di campionamento: lo stesso vale per la componente planctonica in generale. Nel campione risultano presenti alcuni microflagellati (altro fitoplancton), in concentrazioni minime. Nessuno dei *taxa* identificati appartiene a gruppi di potenziale interesse biotossico.

Risultano presenti anche alcuni metazoi, nella fattispecie copepodi in fase larvale (*nauplius*), non determinati a livelli tassonomici inferiori. La presenza di questi ultimi *taxa* è attesa in colonna d'acqua, tuttavia le basse densità riscontrate sono indicative del periodo di campionamento.

● Campione NG-GE-MA-CF02

La componente fitoplanctonica in colonna d'acqua risulta scarsamente rappresentata, come atteso per la stagione di campionamento: lo stesso vale per la componente planctonica in generale. Nel campione risultano presenti alcuni microflagellati (altro fitoplancton) ed alcuni ciliati loricati planctonici appartenenti all'ordine Tintinnida (non appartenenti al fitoplancton), entrambi in concentrazioni minime. Nessuno dei *taxa* identificati appartiene a gruppi di potenziale interesse biotossico.

Risultano presenti anche alcuni metazoi, nella fattispecie copepodi calanoidi (gen. *Calanus*), ostracodi e larve di urocordato, questi ultimi non determinati a livelli tassonomici inferiori. La presenza di questi ultimi *taxa* è attesa in colonna d'acqua, tuttavia le basse densità riscontrate sono indicative del periodo di campionamento.

● Campione NG-GE-MA-CF03

La componente fitoplanctonica in colonna d'acqua risulta scarsamente rappresentata, come atteso per la stagione di campionamento: lo stesso vale per la componente planctonica in generale. Nel campione risultano presenti alcuni microflagellati (altro fitoplancton) ed alcuni dinoflagellati, entrambi in concentrazioni minime. Nessuno dei *taxa* identificati appartiene a gruppi di potenziale interesse biotossico; in particolare, le specie di dinoflagellati rinvenute sono risultate non appartenenti ai gruppi biotossici di cui in introduzione

Risultano presenti anche alcuni metazoi, nella fattispecie copepodi calanoidi ed altri copepodi in forma larvale (*nauplius*), verosimilmente riconducibili alla medesima famiglia. La presenza di questi ultimi *taxa* è attesa in colonna d'acqua, tuttavia le basse densità riscontrate sono indicative del periodo di campionamento.

Il campione presenta una significativa quantità di particolato inorganico in sospensione, a suggerire un discreto grado di rimescolamento della colonna d'acqua al momento del campionamento o, in alternativa, la pescata del campione nei pressi di accumuli di detriti flottanti.

● Campione NG-GE-MA-CF06

La componente fitoplanctonica in colonna d'acqua risulta scarsamente rappresentata, come atteso per la stagione di campionamento, sebbene la densità planctonica complessiva appaia superiore rispetto a quanto fatto registrare nei precedenti campioni. Nel campione risultano presenti alcuni flagellati (altro fitoplancton) ed alcuni dinoflagellati, fra i quali la specie *Noctiluca scintillans* raggiunge le densità maggiori (199 cell/L). Le densità cellulari degli altri gruppi sono minime. Nessuno dei *taxa* identificati appartiene a gruppi di potenziale interesse biotossico; in particolare, le specie di dinoflagellati rinvenute sono risultate non appartenenti ai gruppi biotossici di cui in introduzione.

Risultano presenti anche diversi gruppi di metazoi, nella fattispecie copepodi arpacticoidi (gen. *Tisbe*), copepodi calanoidi ed altri copepodi in forma larvale (*nauplius*), verosimilmente riconducibili ad uno o ad entrambi i gruppi anzidetti; si rilevano inoltre larve di urocordato, ed un anellide polichete. La presenza di questi ultimi *taxa*, ad eccezione dell'ultimo, è attesa in colonna d'acqua, tuttavia le basse densità riscontrate sono indicative del periodo di campionamento. La presenza del polichete appare occasionale.

Il campione presenta una significativa quantità di particolato inorganico in sospensione, a suggerire un discreto grado di rimescolamento della colonna d'acqua al momento del campionamento o, in alternativa, la pescata del campione vicino al fondo (come suggerito dalla presenza del polichete) o nei pressi di accumuli di detriti flottanti; si rileva inoltre la presenza di detrito terrigeno e di polline.

4.4 Considerazioni complessive

La situazione dei popolamenti analizzati alle varie scale suggerisce un quadro ambientale relativamente poco diversificato, anche se privo di criticità evidenti.

Relativamente al popolamento macrobentonico campionato, questo è inquadrabile abbastanza fedelmente nell'associazione tipica delle biocenosi di riferimento (sabbie fangose di moda calma: SFMC, e sabbie fini ben calibrate: SFBC); tuttavia la biodiversità a livello di specie risulta piuttosto bassa, ad indicare un certo impoverimento dell'associazione e, verosimilmente, la mancanza delle specie più rare e specializzate in favore di quelle a maggior plasticità ecologica. Il numero di individui per specie, benché non eccessivamente alto, è compatibile con le densità medie generalmente raggiunte dalle stesse. Una considerazione deve essere fatta relativamente alla presenza di un alto numero di esemplari di *Corbula gibba*: Il bivalve *Corbula gibba* viene considerato una specie "indicatrice di arricchimento di materia organica" (Solis-Weiss, 1982; Ghirardelli e Pignatti, 1968; Pearson e Rosenberg, 1978; Bourcier *et al*., 1979; Russo, 1982) e/o "indicatrice di fondi instabili" (Picard, 1965; Salen-Picard, 1981). Questa specie ha crescita veloce (Jensen, 1990), tollera un ampio *range* di condizioni ambientali come la parziale anossia (Christensen, 1970), l'estrema eutrofizzazione (Crema *et al.*, 1991) e livelli di torbidità che precludono la sopravvivenza ad altre specie (Bonvicini Pagliai *et al*., 1985). *C. gibba* è, inoltre, considerata una specie pioniera che colonizza rapidamente sedimenti defaunati, ad esempio dopo attività di dragaggio (Crema *et al.*, 1991; Bonvicini Pagliai et al., 1985; Curini Galletti, 1987; Crema, 1989).

Relativamente al monitoraggio del fitoplancton non risultano presenti gruppi di dinoflagellati a potenziale effetto biotossico. Le basse densità cellulari e lo scarso numero di gruppi sistematici identificati sono verosimilmente da ricondurre alla stagione di campionamnto (piena estate), nella quale la concentrazione planctonica in colonna d'acqua mostra un caratteristico flesso stagionale. I campioni non appaiono differire significativamente tra loro, con la possibile eccezione del campione CF06, in cui la maggior presenza del di sedimento, anche di origine terrigena, ed il reperimento di diversi *taxa* di metazoi (compresi alcuni ad abitudini bentoniche) suggerisce che il campionamento rappresenti un

differente contesto ecologico, caratterizzato da fondali più bassi e/o ad elevato grado di rimescolamento delle acque o di apporti da terra.

In nessun caso sono state registrate concentrazioni elevate da parte di specie di potenziale interesse biotossico.

Allegati

Allegato I – Schede di restituzione dell'analisi del fitoplancton

Foglio di Calcolo

FITOPLANCTON

Scheda di Campo	
Regione	
Località	
Codice	
Committente	
Data campionamento	
Ora campionamento	
Condimeteo	
Altro	

Formula

Calcolo per transetti

$$C = (N \cdot \pi \cdot r \cdot 1000) / (2 \cdot h \cdot v \cdot n)$$

C = densità fitoplanctonica del campione, espressa come cellule/L
N = totale cellule contate su tutti i transetti
r = raggio (in mm) della camera di sedimentazione
h = altezza (in mm) del transetto
v = volume (in mL) del campione messo a sedimentare
n = numero dei transetti sui quali si è effettuato il conteggio

Variabili Sperimentali	
Raggio camera (mm)	33,85
Altezza transetto (mm)	0,8
Volume sedimentato (mL	600
Numero transetti	9
Costanti	
π	3,1416

CFOM

Specie	Tipo	N	C (=densità cell/L)
Microflagellati	Fitoplancton	5	62
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0

Calcolo N...	
Significatività (α)	0,05
Numero campi contati	1
Numero campi totali	1
Volume sedimentato	0,6
Limite di detenzione	
Limite di detenzione	5

Subcampione 2

Specie	Tipo	N	C (=densità cell/L)
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0

Subcampione 3

Specie	Tipo	N	C (=densità cell/L)
Specie 1	Tipo 1	0	0
Specie 2	Tipo 2	0	
Specie 3	Tipo 3	0	
Specie 4	Tipo 4	0	
Specie 5	Tipo 5	0	
Specie 6	Tipo 6	0	
Specie 7	Tipo 7	0	
Specie 8	Tipo 8	0	
Specie 9	Tipo 9	0	
Specie 10	Tipo 10	0	
Specie 11	Tipo 11	0	
Specie 12	Tipo 12	0	

ambiente

Foglio di Calcolo

FITOPLANCTON

Scheda di Campo	
Regione	
Località	
Codice	
Committente	
Data campionamento	
Ora campionamento	
Condimeteo	
Altro	

Formula

Calcolo per transetti

$$C = (N \cdot \pi \cdot r \cdot 1000) / (2 \cdot h \cdot v \cdot n)$$

C = densità fitoplanctonica del campione, espressa come cellule/L
N = totale cellule contate su tutti i transetti
r = raggio (in mm) della camera di sedimentazione
h = altezza (in mm) del transetto
v = volume (in mL) del campione nativo a sedimentare
n = numero dei transetti sui quali si è effettuato il conteggio

Variabili Sperimentali	
Raggio camera (mm)	33,85
Altezza transetto (mm)	0,8
Volume sedimentato (mL	400
Numero transetti	14
Costanti	
π	3,1416

CF02?

Specie	*Tipo*	N	C *(=densità, cell/L)*
Ciliato tintinnide	Fitoplancton	1	12
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0

Calcolo N_c	
Significatività (α)	0,05
Numero campi contati	1
Numero campi totali	1
Volume sedimentato	0,4
Limite di detenzione	
Limite di detenzione	7

Subcampione 2

Specie	*Tipo*	N	C *(=densità, cell/L)*
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0

Subcampione 3

Specie	*Tipo*	N	C *(=densità, cell/L)*
Specie 1	Tipo 1	0	0
Specie 2	Tipo 2	0	
Specie 3	Tipo 3	0	
Specie 4	Tipo 4	0	
Specie 5	Tipo 5	0	
Specie 6	Tipo 6	0	
Specie 7	Tipo 7	0	
Specie 8	Tipo 8	0	
Specie 9	Tipo 9	0	
Specie 10	Tipo 10	0	
Specie 11	Tipo 11	0	
Specie 12	Tipo 12	0	

ambiente

Foglio di Calcolo

FITOPLANCTON

Scheda di Campo	
Regione	
Località	
Codice	
Committente	
Data campionamento	
Ora campionamento	
Condimeteo	
Altro	

Formula

Calcolo per transetti

$$C = (N \cdot \pi \cdot r \cdot 1000) / (2 \cdot h \cdot v \cdot n)$$

C = densità fitoplanctonica del campione, espressa come cellule/L
N = totale cellule contate su tutti i transetti
r = raggio (in mm) della camera di sedimentazione
h = altezza (in mm) del transetto
v = volume (in mL) del campione messo a sedimentare
n = numero dei transetti sui quali si è effettuato il conteggio

Variabili Sperimentali	
Raggio camera (mm)	33,85
Altezza transetto (mm)	0,8
Volume sedimentato (mL	500
Numero transetti	13
π	3,1416

CF03I

Specie	*Tipo*	N	C *(=densità, cell/L)*
Microflagellati	Fitoplancton	3	31
Dinoflagellati	Fitoplancton	4	41
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0

Calcolo N.	
Significatività (α)	0,05
Numero campi contati	1
Numero campi totali	1
Volume sedimentato	0,5
Limite di detenzione	
Limite di detenzione	6

(Nota: è presente molto particolato ir

Subcampione 2

Specie	*Tipo*	N	C *(=densità, cell/L)*
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0

Subcampione 3

Specie	*Tipo*	N	C *(=densità, cell/L)*
Specie 1	Tipo 1	0	0
Specie 2	Tipo 2	0	
Specie 3	Tipo 3	0	
Specie 4	Tipo 4	0	
Specie 5	Tipo 5	0	
Specie 6	Tipo 6	0	
Specie 7	Tipo 7	0	
Specie 8	Tipo 8	0	
Specie 9	Tipo 9	0	
Specie 10	Tipo 10	0	
Specie 11	Tipo 11	0	
Specie 12	Tipo 12	0	

ambiente

Foglio di Calcolo

FITOPLANCTON

Scheda di Campo	
Regione	
Località	
Codice	
Committente	
Data campionamento	
Ora campionamento	
Condimeteo	
Altro	

Formula

Calcolo per transetti

$$C = (N \cdot \pi \cdot r \cdot 1000) / (2 \cdot h \cdot v \cdot n)$$

C = densità fitoplanctonica del campione, espressa come cellule/L
N = totale cellule contate su tutti i transetti
r = raggio (in mm) della camera di sedimentazione
h = altezza (in mm) del transetto
v = volume (in mL) del campione messo a sedimentare
n = numero dei transetti sui quali si è effettuato il conteggio

Variabili Sperimentali	
Raggio camera (mm)	33,85
Altezza transetto (mm)	0,8
Volume sedimentato (ml	400
Numero transetti	10
π	3,1416

CFDall

Specie	*Tipo*	N	C *(=densità cell/L)*
Flagellati	Fitoplancton	2	33
Dinoflagellato	Fitoplancton	2	33
Dinoflagellato#2 (N. scintillans)	Fitoplancton	12	199
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0

Calcolo N	
Significatività (α)	0,05
Numero campi contati	1
Numero campi totali	1
Volume sedimentato	0,4
Limite di detenzione	
Limite di detenzione	7

(Nota: è presente particolato in sosp

Subcampione 2

Specie	*Tipo*	N	C *(=densità cell/L)*
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0
			0

Subcampione 3

Specie	*Tipo*	N	C *(=densità cell/L)*
Specie 1	Tipo 1	0	0
Specie 2	Tipo 2	0	
Specie 3	Tipo 3	0	
Specie 4	Tipo 4	0	
Specie 5	Tipo 5	0	
Specie 6	Tipo 6	0	
Specie 7	Tipo 7	0	
Specie 8	Tipo 8	0	
Specie 9	Tipo 9	0	
Specie 10	Tipo 10	0	
Specie 11	Tipo 11	0	
Specie 12	Tipo 12	0	