

D.P.C.M. 15.10.2015

Interventi per la bonifica ambientale e rigenerazione urbana dell'area di Bagnoli - Coroglio.

APPALTO MISTO DI SERVIZI DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE PER APPALTO INTEGRATO, COMPRENSIVO DI SERVIZI DI INDAGINI E DI LAVORI DI TEST DI DIMOSTRAZIONE TECNOLOGICA, OLTRE AI SERVIZI DI DIREZIONE DEI LAVORI E DI COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE, AFFERENTE ALL'INTERVENTO DENOMINATO "RIMOZIONE COLMATA, BONIFICA DEGLI ARENILI EMERSI "NORD" E "SUD" E RISANAMENTO E GESTIONE DEI SEDIMENTI MARINI COMPRESI NELL'AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI-COROGLIO" (NA)"
CIG: 87792756EA - CUP: C65E19000350001 - CUP: C65E19000390001



Presidenza del Consiglio dei Ministri
IL COMMISSARIO STRAORDINARIO DEL GOVERNO
PER LA BONIFICA AMBIENTALE E RIGENERAZIONE URBANA
DELL'AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE
BAGNOLI - COROGLIO



STAZIONE APPALTANTE



Funzione Servizi di Ingegneria

Direzione Area Tecnica
Ambiente:
Ing. Edoardo Robortella Stacul

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Lorenzo MORRA

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO

_PROGER S.p.A. (mandataria)
_AMBIENTE S.p.A.
_RINA CONSULTING S.p.A.
_ARCADIS ITALIA S.r.l.

_FINALCA INGEGNERIA S.r.l.
_3BA S.r.l.
_DHI SRL A SOCIO UNICO
_ASPS Servizi Archeologici s.n.c.

Coordinatore della Progettazione e Responsabile della Integrazione delle Relazioni Specialistiche PMI
_Ing. M. Balzarini (RINA)

Responsabile Paesaggio, Ambiente, Naturalizzazione, Agroalimentare, Zootecnica, Ruralità, Foreste (CAT.P.03)
_Ing. L. Rossi (ARCADIS)

Responsabile Paesaggio, Ambiente, Naturalizzazione, Agroalimentare, Zootecnica, Ruralità, Foreste (CAT.P.01)
_Ing. E. Scanferla (PROGER)

Responsabile Strutture (CAT. S.03)
_Ing. A. Tomarchio (RINA)

Responsabile Impianti (CAT. IB.06)
_Ing. G. Morlando (FINALCA)

Responsabile Rilievi
_Geol. L. Bignotti (AMBIENTE)

Archeologo

Responsabile Acustica

Responsabile Indagini

_Dott. F. Tiboni (ASPS)

_Ing. C. Di Michele (PROGER)

_Geol. M. Mannocci (AMBIENTE)

Responsabile Paesaggistica

Responsabile Geologia

Resp. Test dimostrazione Tecno.

_Ing. F. Tamburini (AMBIENTE)

_Geol. M. Sandrucci (PROGER)

-Rimozione Sedimenti

Responsabile Aspetti Naturalistici e S.I.A.

Coor. Sicurezza in fase di Progettazione

_Geol. R. Costa (ARCADIS)

_Ing. L. Bertolé (ARCADIS)

_Ing. N. Sciarra (PROGER)

Resp. Test dimostrazione Tecno.

Responsabile della Modellazione Numerica

BIM MANAGER

-Capping

_Ing. A. Pedroncini (DHI)

_Geom. G. Pietrolungo (PROGER)

_Geol. P. Mauri (AMBIENTE)

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE
PARTE 1 DI 18

	DATA	NOME	FIRMA
REDATTO	07/2023	Geol. M. Tinari (ARCADIS)	
VERIFICATO	07/2023	Ing. L. Rossi (ARCADIS)	<i>L. Rossi</i>
APPROVATO	07/2023	Ing. Edoardo Robortella Stacul	
DATA	07/2023		
SCALA			
-			
CODICE FILE			
			2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00

REVISIONE	DATA	AGGIORNAMENTI
Rev. 0	20/07/2023	PRIMA EMISSIONE
Rev. 1	-	
Rev. 2	-	



CIG: 87792756EA - CUP: C65E19000350001 - Rimozione Colmata e Bonifica Arenili - CUP: C65E19000390001 - Progettazione e Risanamento Sedimenti Marini

INVITALIA

APPALTO MISTO DI SERVIZI DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE PER APPALTO INTEGRATO, COMPRESIVO DI SERVIZI DI INDAGINI E DI LAVORI DI TEST DI DIMOSTRAZIONE TECNOLOGICA, OLTRE AI SERVIZI DI DIREZIONE DEI LAVORI E DI COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE, AFFERENTE ALL'INTERVENTO DENOMINATO "RIMOZIONE COLMATA, BONIFICA DEGLI ARENILI EMERSI "NORD" E "SUD" E RISANAMENTO E GESTIONE DEI SEDIMENTI MARINI COMPRESI NELL'AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI-COROGLIO (NA)".

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

Rev.	Descrizione	Preparato	Controllato	Approvato	Data
0	Prima emissione	Geol. M. Tinari (ARCADIS)	Ing. L. Rossi (ARCADIS)	Ing. E. Robortella Stacul	20/07/2023

All rights, including translation, reserved. No part of this document may be disclosed to any third party, for purposes other than the original, without written consent of RINA Consulting S.p.A.

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

INDICE

	Pagina
INDICE DELLE TABELLE	2
INDICE DELLE FIGURE	2
INDICE DEGLI ALLEGATI	2
ABBREVIAZIONI E ACRONIMI	4
1 PREMESSA	5
1.1 PROCEDIMENTI AMMINISTRATIVI	6
1.2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	7
2 INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE ESEGUITE	8
2.1 INDAGINI APPALTO SPECIFICO N.18	9
2.1.1 Esecuzione dei sondaggi geognostici	9
2.1.2 Campionamento ed analisi dei sedimenti	11
2.1.3 Indagini geotecniche	17
2.2 INDAGINI APPALTO SPECIFICO N.25	19
2.2.1 Esecuzione dei sondaggi geognostici	19
2.2.2 Campionamento ed analisi dei sedimenti	20
2.3 MONITORAGGIO ACQUE MARINE APPALTO SPECIFICO N.19	22
2.3.1 Esecuzione dei monitoraggi	22
2.3.2 Risultati delle analisi	23
2.4 INDAGINI APPALTO SPECIFICO N.2	24
2.4.1 Esecuzione dei sondaggi ambientali	24
2.4.2 Installazione dei piezometri	26
2.4.3 Analisi di campo con sonda multiparametrica	26
2.4.4 Campionamento ed analisi dei sedimenti	27
2.4.5 Campionamento ed analisi della colonna d'acqua	34
2.5 MONITORAGGIO ACQUE MARINE 2023	35
2.5.1 Esecuzione dei monitoraggi	37
2.5.2 Risultati delle indagini	38

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 2.1:	Elenco dei campioni prelevati in area di colmata e codifica di laboratorio - AS18	12
Tabella 2.2:	Elenco dei campioni prelevati negli Arenili Nord e Sud e codifica di laboratorio - AS18	13
Tabella 2.3:	Set analitico adottato per le analisi eseguite sui campioni di sedimento prelevati in area di colmata - AS18	14
Tabella 2.4:	Set analitico adottato per le analisi chimiche sui campioni di sedimento prelevati negli Arenili Nord e Sud - AS18	15
Tabella 2.5:	Set analitico adottato per il test di cessione ai sensi del DM 05/02/1998 - AS18	16
Tabella 2.6:	Set analitico adottato per il test di cessione ai sensi del D.Lgs. 121/2020 - AS18	16
Tabella 2.7:	Set analitico adottato per le analisi chimiche sui campioni di acque marine - AS19	23
Tabella 2.8:	Limiti di riferimento per lo screening preliminare di qualità delle acque di mare	23
Tabella 2.9:	Set analitico adottato per le analisi chimiche sui campioni di acque marine – AS2	34
Tabella 2.10:	Set analitico adottato per le analisi chimiche sui campioni di acque marine – Piano di monitoraggio 2023	37

INDICE DELLE FIGURE

Figura 2-1:	Ubicazione sondaggi AS18	10
Figura 2-2:	Ubicazione sondaggi AS25	20
Figura 2-3:	Ubicazione punti di monitoraggio colonna d'acqua - AS19	22
Figura 2-4:	Ubicazione sondaggi AS2	25
Figura 2-5:	Ubicazione punti di monitoraggio colonna d'acqua 2023	36

INDICE DEGLI ALLEGATI

Allegato 1.	Tabella di sintesi delle coordinate delle indagini
Allegato 2.	Relazione finale AS18 – area di colmata e Arenile Nord e Sud
Allegato 3.	Stratigrafie sondaggi ambientali AS18 – area di colmata
Allegato 4.	Stratigrafie sondaggi geotecnici AS18 – area di colmata
Allegato 5.	Stratigrafie sondaggi ambientali AS18 – Arenile Nord e Sud
Allegato 6.	Tabella di sintesi delle analisi chimiche ambientali eseguite nell'ambito dell'AS18 - area di colmata
Allegato 7.	Tabella di sintesi dei test di cessione eseguiti ai sensi del DM 05/02/1998 nell'ambito dell'AS18 - area di colmata
Allegato 8.	Tabella di sintesi dei test di cessione eseguiti ai sensi del D.Lgs. 121/2020 nell'ambito dell'AS18 - area di colmata
Allegato 9.	Tabella di sintesi delle analisi chimiche ambientali eseguite nell'ambito dell'AS18 - Arenile Nord e Sud
Allegato 10.	Tabella di sintesi dei test di cessione eseguiti ai sensi del DM 05/02/1998 nell'ambito dell'AS18 - Arenile Nord e Sud
Allegato 11.	Tabella di sintesi dei test di cessione eseguiti ai sensi del D.Lgs. 121/2020 nell'ambito dell'AS18 - Arenile Nord e Sud
Allegato 12.	Rapporti di prova analisi ambientali AS18 – area di colmata
Allegato 13.	Rapporti di prova analisi ambientali AS18 – Arenile Nord e Sud

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

- Allegato 14. Rapporti di prova analisi geotecniche AS18 – area di colmata e Arenile Nord e Sud
- Allegato 15. Stratigrafie sondaggi ambientali AS25 – Arenile Sud
- Allegato 16. Tabella di sintesi delle analisi chimiche ambientali eseguite nell'ambito dell'AS25 - Arenile Sud
- Allegato 17. Rapporti di prova analisi ambientali AS25 – Arenile Sud
- Allegato 18. Tabella di sintesi delle analisi chimiche sulle acque di mare eseguite nell'ambito dell'AS19 - Zona Arenile Nord e Sud
- Allegato 19. Rapporti di prova analisi delle acque marine AS19 – Zona Arenile Nord e Sud
- Allegato 20. Relazione finale AS2 – Arenile Nord e Sud (comprensiva delle stratigrafie dei sondaggi ambientali AS2, Rapporti di prova delle analisi e Tabelle di sintesi delle analisi)
- Allegato 21. Tabella di sintesi delle analisi chimiche ambientali eseguite nell'ambito dell'AS2 - Arenile Nord e Sud
- Allegato 22. Tabella di sintesi dei test di cessione eseguiti nell'ambito dell'AS2 - Arenile Nord e Sud
- Allegato 23. Tabella di sintesi delle analisi chimiche sulle acque di mare eseguite nell'ambito dell'AS2 - Zona Arenile Nord e Sud
- Allegato 24. Tabella di sintesi delle analisi chimiche sulle acque di mare eseguite nel 2023 - Zona Arenile Nord e Sud
- Allegato 25. Rapporti di prova analisi delle acque marine del 2023 – Zona Arenile Nord e Sud

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

AdR	Analisi di Rischio
ARPAC	Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Campania
CdS	Conferenza di Servizi
ISPRA	Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale
ISS	Istituto Superiore di Sanità
PdCC	Piano di Caratterizzazione Complementare
PFTE	Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica
PRARU	Piano di Risanamento Ambientale e di Rigenerazione Urbana di Bagnoli
SNPA	Sistema nazionale protezione ambiente

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

1 PREMESSA

Il presente documento è stato preparato nell'ambito dell'*Appalto misto di servizi di ingegneria e architettura per la progettazione definitiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione per appalto integrato, comprensivo di servizi di indagini e di lavori di test di dimostrazione tecnologica, oltre ai servizi di direzione dei lavori e di coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, afferente all'intervento denominato "rimozione colmata, bonifica degli arenili emersi "Nord" e "Sud" e risanamento e gestione dei sedimenti marini compresi nell'Area di Rilevante Interesse Nazionale di Bagnoli-Coroglio (NA)".*

Il contesto in cui si inseriscono gli interventi di appalto integrato suddetti è stato delineato dal Piano di Risanamento Ambientale e di Rigenerazione Urbana di Bagnoli (PRARU), il cui Stralcio Urbanistico e relative Norme Tecniche Attuative (NTA) sono stati approvati nella Conferenza di Servizi (CdS) del 14 giugno 2019 e adottati dal Commissario con Decreto n. 81 del 21 giugno 2019 e dal Presidente della Repubblica con D.P.R del 6 agosto 2019.

Il PRARU prevede che saranno ricostituite le caratteristiche originarie del sito, alterate dalle precedenti attività industriali con, come obiettivo primario, il ripristino della balneabilità dello specchio acqueo antistante il sito, tramite le seguenti azioni:

- ✓ Eliminazione degli scarichi incontrollati attualmente attivi
- ✓ Risanamento dei sedimenti inquinati a mare
- ✓ Ripascimento e bonifica degli arenili emersi
- ✓ Rimozione delle scogliere di protezione presso l'arenile Nord e Sud

Il PRARU prevede quindi una nuova configurazione della costa all'interno della baia con le seguenti caratteristiche:

- ✓ Rimozione integrale della colmata
- ✓ Valorizzazione del Pontile Nord
- ✓ Demolizione dei tre pontili
 - Pontile Sud
 - Pontile Sala Pompe
 - Pontile Città delle Scienze
- ✓ Realizzazione spiaggia pubblica nel tratto di lungomare compreso tra l'Arenile Nord e l'Arenile Sud avente le seguenti caratteristiche:
 - 2 km di lunghezza
 - 60 m larghezza minima
 - 120 m larghezza massima
 - 21,3 ettari di superficie
 - Porto turistico a Nisida

Al fine di consentire di completare/realizzare tutti gli interventi necessari e prodromici alla piena rigenerazione urbana definita dal PRARU, INVITALIA ha predisposto il Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica per la realizzazione degli interventi di bonifica e risanamento ambientale delle aree a terra e dell'area marina nell'area del Sito di Rilevante Interesse Nazionale di Bagnoli Coroglio (PFTE) sottoposto a Conferenza di Servizi preliminare conclusasi nell'agosto 2020.

Il PFTE è stato articolato sostanzialmente in tre principali linee di intervento:

- ✓ aree a terra, sia di proprietà di INVITALIA che di competenza in qualità di Soggetto Attuatore in quanto ricadenti all'interno dell'Area di Rilevante Interesse Nazionale (ARIN);
- ✓ MACROAREA 1: area di colmata, per la quale si deve intendere ricompresa anche la fascia degli arenili emersi a nord (arenile Bagnoli) e a sud (arenile Coroglio) nonché la porzione di sedimenti sui quali insiste l'area di colmata vera e propria;
- ✓ MACROAREA 2: area marina, comprendente le volumetrie di sedimenti sommersi ricadenti all'interno dell'ARIN, al netto di quelli di cui al punto precedente.

Il presente elaborato ha lo scopo di relazionare, per il contesto di intervento "MACROAREA 1 – ARENILI EMERSI NORD E SUD E SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA" e "MACROAREA 2 – AREA MARINA", le attività di caratterizzazione eseguite nel periodo successivo alla emissione del PFTE, ovvero le indagini eseguite nel 2021 nelle aree degli Arenili Nord e Sud e in corrispondenza della colmata per la valutazione qualitativa dei sedimenti sottostanti ad essa, le analisi della colonna d'acqua nella zona di mare antistante gli Arenili Nord e Sud eseguite nel periodo febbraio-ottobre 2021 e le indagini eseguite nel 2023 in contraddittorio con ARPA Campania nelle aree degli Arenili Nord e Sud.

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

1.1 PROCEDIMENTI AMMINISTRATIVI

Di seguito viene riportato un elenco dei principali procedimenti amministrativi che si sono succeduti nel corso degli ultimi anni relativamente alle aree oggetto del presente documento:

- Piano di caratterizzazione integrativo delle aree a terra, che ha riguardato anche l'area della colmata – Conferenza dei servizi del **14 aprile 2016**.
- Piano di Caratterizzazione ambientale dell'area marino costiera all'interno del Sito di Interesse Nazionale di Napoli Bagnoli-Coroglio – Progetto ABBACO, approvato dal Commissario di Governo con Decreto del **26 settembre 2017** mentre i risultati del Piano di Caratterizzazione sono stati approvati con Decreto del Commissario di Governo del **13 novembre 2019**.
- Conferenza dei Servizi del 14 giugno 2019 per l'approvazione dello Stralcio Urbanistico e delle relative Norme Tecniche Attuative (di seguito NTA) del PRARU adottati dal Commissario con Decreto n. 81 del 21 giugno 2019 e dal Presidente della Repubblica con D.P.R del 6 agosto 2019. L'approvazione dello Stralcio Urbanistico e le relative NTA è l'atto formale a valle del quale è possibile procedere con tutti i successivi livelli di progettazione degli interventi di risanamento ambientale, infrastrutturazione e rigenerazione urbana.
- In data **12 febbraio 2020** è stato istituito il tavolo tecnico "*Risanamento ambiente marino-costiero nel SIN Bagnoli-Coroglio*", con il fine, tra l'altro, di definire gli obiettivi di balneabilità, le proprietà di intervento e condividere le tecnologie di risanamento marino da sottoporre a test pilota;
- In data **24 giugno 2020** è stato trasmesso al Commissario Straordinario, con prot. n. 0091522 il "Progetto di Fattibilità Tecnica economica della Bonifica e Risanamento Ambientale" sia delle aree a terra che delle aree marine.
- Con verbale di chiusura della CdS prot. CSB 000077 del **13 agosto 2020** sono stati acquisiti i pareri espressi dagli Enti interessati nell'ambito del procedimento in oggetto.
- In data **22 febbraio 2022** è stata aggiudicata la gara per la Progettazione definitiva in oggetto e le relative attività, in via d'urgenza, sono state avviate in data **17 marzo 2022**;
- In data **29 aprile 2022** si è tenuta una seduta del tavolo Tecnico "*Risanamento ambiente marino-costiero nel SIN Bagnoli-Coroglio*" nel corso della quale Invitalia, come previsto dai capitolati di gara, ha illustrato i seguenti documenti, già trasmessi al Commissario di Governo con nota prot. 0092143 del 07.04.2022:
 - Approccio metodologico per lo sviluppo dell'Analisi di rischio sanitaria sito specifica per gli arenili e la zona on shore della parte a mare;
 - Approccio metodologico per lo sviluppo dell'Analisi di rischio ecologica sito specifica per la zona off shore della parte a mare;
 - Piano operativo dei test di dimostrazione tecnologica: "Capping";
 - Piano operativo dei test di dimostrazione tecnologica: "Risanamento sedimenti marini";
- In data **4 maggio 2022** e **23 maggio 2022**, rispettivamente ISS e ISPRA/ARPAC hanno trasmesso i propri pareri relativi ai documenti su detti;
- In data **15 maggio 2022** si è tenuta una seduta del tavolo Tecnico "*Risanamento ambiente marino-costiero nel SIN Bagnoli-Coroglio*" in cui, relativamente all'analisi di rischio per gli arenili e per la zona on shore, è stato stabilito, tra l'altro, di utilizzare lo strumento dell'analisi del rischio (AdR), da eseguirsi in modalità diretta, a fini previsionali;
- In data **15 giugno 2022** si è tenuta una seduta del tavolo Tecnico "*Risanamento ambiente marino-costiero nel SIN Bagnoli-Coroglio*" nel corso della quale, ai fini dell'elaborazione del Progetto definitivo in oggetto, è stato concordato di
 - di procedere ad eseguire un Piano di Caratterizzazione integrativo degli Arenili, complementare rispetto alla caratterizzazione eseguita nel 2021 da Invitalia, che dovrà essere validato da ARPAC e che dovrà fornire utili informazioni anche ai fini della valutazione del rischio;
 - di utilizzare lo strumento dell'analisi del rischio (AdR), da eseguirsi in modalità diretta, a fini previsionali secondo modalità operative che saranno oggetto di successivi incontri;

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

- In data **01 Luglio 2022** Invitalia ha trasmesso “*la proposta di Piano di Caratterizzazione complementare degli Arenili Nord e Sud al fine di recepire eventuali osservazioni/prescrizioni da parte degli Enti Competenti, preliminarmente alla fase esecutiva*”;
- In data **15 Luglio 2022** sono state avviate i lavori dei test di dimostrazione tecnologia su detti;
- In data **13 ottobre 2022** è stato trasmesso il parere ARPAC, condiviso con ISPRA nell’ambito del SNPA, relativo alla Proposta di Piano di Caratterizzazione su detta;
- In data **19 ottobre 2022**, è stato acquisito da Invitalia al prot. 0306847 del 20.10.2022, il parere ISS relativo alla Proposta di Piano di Caratterizzazione su detta;
- In data **01 dicembre 2022** Commissario ha espresso “*parere favorevole relativamente alla proposta di Piano di caratterizzazione complementare dell’Arenile Nord e Sud come integrato con la documentazione inoltrata da Invitalia con nota prot. n. 0309540 del 24/10/2022 ovvero*”;
- In data **30 gennaio 2023** sono state avviate le attività del Piano di Caratterizzazione complementare degli Arenili Nord e Sud.

In data **05 aprile 2023** Invitalia ha trasmesso ad ARPAC, per le successive attività di validazione, i risultati del Piano di caratterizzazione suddetto.

1.2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

Per la descrizione delle attività di caratterizzazione condotte sugli arenili Nord e Sud è stata considerata la seguente documentazione tecnica prodotta durante l’iter amministrativo sviluppato per il sito:

- [1] “Indagini geognostiche - Sito di interesse nazionale Bagnoli-Coroglio, Intervento AS18”, Trivel Sondaggi S.r.l., aprile 2021
- [2] “Indagini ambientali - Sito di interesse nazionale Bagnoli-Coroglio, Intervento AS18”, Trivel Sondaggi S.r.l., aprile 2021
- [3] “Relazione conclusiva appalto specifico n.18”, Invitalia, maggio 2021
- [4] “Indagini geognostiche - Sito di interesse nazionale Bagnoli-Coroglio, Intervento AS25”, Trivel Sondaggi S.r.l., luglio 2021
- [5] “Piano di Caratterizzazione Complementare - Relazione Tecnica – rev2”, Invitalia, ottobre 2022
- [6] “Indagini ambientali - Sito di interesse nazionale Bagnoli-Coroglio, Intervento AS02”, Trivel Sondaggi S.r.l., marzo 2023

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

2 INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE ESEGUITE

Nel presente documento sono descritte le seguenti indagini, considerate nella redazione dei documenti progettuali di risanamento degli arenili emersi nord e sud (elaborato **2021E014INV-01-D-01-AR-RS-REL-01-01**) e dei sedimenti sottostanti la colmata (elaborato **2021E014INV-01-D-01-CO-RS-REL-02-01**), con particolare riferimento all'Analisi di Rischio sanitario e ambientale riportata nell'elaborato di progetto **2021E022INV-01-D-00-GE-IS-REL-03-01**:

- ✓ **Caratterizzazione** eseguita da Invitalia nel 2021 nell'ambito dell'**Appalto Specifico n.18** (di seguito AS18), con la realizzazione di
 - n. 12 sondaggi geognostici ambientali (denominati "S1÷S12") nell'Arenile Nord, dai quali sono stati prelevati n. 36 campioni sottoposti ad analisi chimiche per la determinazione di composti inorganici ed organici, ad analisi di laboratorio per la determinazione della granulometria e del coefficiente di ripartizione Kd per i metalli e a test di eluizione; su n. 2 dei suddetti sondaggi sono state, inoltre, eseguite prove geotecniche di tipo SPT con contestuale prelievo di campioni;
 - n. 10 sondaggi geognostici ambientali (denominati "S1÷S9 e S12") nell'Arenile Sud¹, dai quali sono stati prelevati n. 30 campioni sottoposti ad analisi chimiche per la determinazione di composti inorganici ed organici, ad analisi di laboratorio per la determinazione della granulometria e del coefficiente di ripartizione Kd per i metalli e a test di eluizione; su n. 3 di suddetti sondaggi sono state, inoltre, eseguite prove geotecniche di tipo SPT con contestuale prelievo di campioni;
 - n. 56 sondaggi geognostici ambientali (denominati "SA1÷SA56") nell'area di colmata, dai quali sono stati prelevati n. 168 campioni di sedimenti sottostanti i riporti della colmata stessa, sottoposti ad analisi chimiche per la determinazione di composti inorganici ed organici, ad analisi di laboratorio per la determinazione della granulometria e del coefficiente di ripartizione Kd per i metalli e a test di eluizione;
 - n.12 sondaggi geotecnici (denominati "SG1÷SG12") nell'area di colmata, da cui sono stati prelevati campioni indisturbati da sottoporre ad analisi di laboratorio geotecnico.

Oltre alle attività sopraelencate, durante l'AS18 sono state eseguite 10 bennate esplorative in area di colmata per la verifica della presenza di amianto. Tali indagini hanno mostrato l'assenza di materiale ascrivibile a rinvenimenti di amianto in tutti i saggi effettuati.

- ✓ **Caratterizzazione** eseguita da Invitalia nel 2021 tramite **Appalto Specifico n.25** (di seguito AS25), con la realizzazione di n.2 sondaggi geognostici ambientali (denominati "S10 e S13") nell'Arenile Sud da cui sono stati prelevati n. 6 campioni sottoposti ad analisi chimiche per la determinazione di composti inorganici ed organici.
- ✓ **Monitoraggio nella zona marina onshore** tramite **Appalto Specifico n.19** (di seguito AS19) eseguito attraverso prelievi della colonna d'acqua in corrispondenza di n.8 stazioni di monitoraggio ubicate tra le batimetriche -0,5 e -2 m nella zona antistante l'Arenile Nord (punti di monitoraggio denominati 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 3.2) e l'Arenile Sud (punti di monitoraggio denominati 4.1, 4.2).

Il monitoraggio è consistito nel prelievo di n.2 campioni per ciascuna stazione con una frequenza mensile dal febbraio 2021 all'ottobre 2021.

- ✓ **Caratterizzazione integrativa** eseguita da Invitalia nel 2023 in attuazione del "Piano di Caratterizzazione complementare (PdCC) degli Arenili Nord e Sud" dell'ottobre 2022 (rif. [5]), tramite **Appalto Specifico n.2** (di seguito AS2) con la realizzazione di
 - n. 25 sondaggi geognostici ambientali nell'Arenile Nord, dai quali sono stati prelevati n. 102 campioni sottoposti ad analisi chimiche, test di eluizione ed analisi granulometriche.Inoltre, le indagini hanno compreso anche l'installazione di n. 4 piezometri con l'esecuzione di misure nelle acque sotterranee tramite sonda multiparametrica e il prelievo e l'analisi di laboratorio della colonna d'acqua da n.2 punti di monitoraggio delle acque di mare (denominati CDN1 e CDN2) ubicati in corrispondenza della batimetrica -1 m;

¹ Il sondaggio S12 è stato realizzati nell'area "Extra Borgo Coroglio" limitrofa all'Arenile Sud

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

- n.21 sondaggi geognostici ambientali nell'Arenile Sud, dai quali sono stati prelevati n. 87 campioni sottoposti ad analisi chimiche, test di eluizione ed analisi granulometriche.

Inoltre, le indagini hanno compreso anche l'installazione di n. 5 piezometri con l'esecuzione di misure nelle acque sotterranee tramite sonda multiparametrica e il prelievo e l'analisi di laboratorio della colonna d'acqua da n.2 punti di monitoraggio delle acque di mare (denominati CDS1 e CDS2) ubicati in corrispondenza della batimetrica -1 m;

- ✓ **Piano di monitoraggio della colonna d'acqua nella zona marina onshore** realizzato nei mesi di febbraio e marzo 2023 dall'RTI oggetto di affidamento del presente *Appalto misto di servizi di ingegneria e architettura per la progettazione definitiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione per appalto integrato, comprensivo di servizi di indagini e di lavori di test di dimostrazione tecnologica, oltre ai servizi di direzione dei lavori e di coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, afferente all'intervento denominato "rimozione colmata, bonifica degli arenili emersi "Nord" e "Sud" e risanamento e gestione dei sedimenti marini compresi nell'Area di Rilevante Interesse Nazionale di Bagnoli-Coroglio (NA)"*

Il monitoraggio è stato eseguito attraverso prelievi n.2 campioni della colonna d'acqua in corrispondenza di n. 20 stazioni di prelievo ubicate lungo transetti perpendicolari alla linea di costa in corrispondenza delle batimetriche -1, -2, -4, -5 e -6 m, delle quali n.10 nella zona antistante l'Arenile Nord (punti di monitoraggio denominati 1-1, 1-2, 1-3, 1-4, 2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 2-5, 3-1) e n.10 nella zona antistante l'Arenile Sud (punti di monitoraggio denominati 4-1, 4-2, 4-3, 4-4, 4-5, 5-1, 5-2, 5-3, 5-4, 5-5).

Di seguito si descrivono nel dettaglio le indagini eseguite nell'ambito dell'AS18, AS25 e AS19 del 2021, dell'AS2 del 2023 e del monitoraggio delle acque di mare onshore del 2023.

L'ubicazione di tutti i punti di indagine è riportata nelle seguenti planimetrie:

- ✓ per la zona dell'Arenile Nord: elaborato **2021E014INV-01-D-00-GE-IN-PLA-02-00**
- ✓ per la zona dell'Arenile Sud: elaborato **2021E014INV-01-D-00-GE-IN-PLA-03-00**
- ✓ per l'area di colmata: elaborato **2021E014INV-01-D-00-GE-IN-PLA-04-00**

2.1 INDAGINI APPALTO SPECIFICO N.18

Le indagini di caratterizzazione nell'ambito dell'AS18 sono state realizzate nel periodo 21 gennaio 2021 – 07 maggio 2021 dal Raggruppamento Temporaneo di Imprese costituito da Natura S.r.l., in qualità di Mandataria, e dalle imprese Trivel Sondaggi S.r.l., Fratelli Gentile S.r.l., B.Energy SPA ed Ambiente e Territorio S.r.l., su commissione di INVITALIA.

In sintesi, le attività condotte hanno compreso:

- ✓ Esecuzione di sondaggi ambientali;
- ✓ Prove geotecniche in foro;
- ✓ Analisi geotecniche di laboratorio;
- ✓ Campionamento dei sedimenti;
- ✓ Analisi chimiche di laboratorio (i.e. analisi ambientali e test di cessione);
- ✓ Esecuzione di bennate esplorative in area di colmata per la verifica della presenza di MCA.

2.1.1 Esecuzione dei sondaggi geognostici

I sondaggi geognostici sono stati eseguiti dalla società Trivel Sondaggi nei mesi di gennaio-aprile 2021 in area di colmata e nel mese di aprile 2021 negli Arenili Nord e Sud.

Le coordinate di ciascun sondaggio, rappresentate nel sistema cartografico WGS 84 / UTM zone 33N sono riportate nell'**Allegato 1**. L'ubicazione dei punti è riportata nelle immagini seguenti.

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

Area di colmata



Arenile Nord



Arenile Sud



Figura 2-1: Ubicazione sondaggi AS18

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

Per l'esecuzione dei sondaggi geognostici è stata utilizzata un'attrezzatura di perforazione costituita da sonda a rotazione e tubazione metallica di rivestimento dal diametro di 127 e 152 mm. I sondaggi sono stati realizzati mediante carotaggio continuo a rotazione e si sono attestati a profondità differenti in funzione della zona di realizzazione e dello scopo dell'indagine:

- ✓ nell'area di colmata i sondaggi ambientali "SA" si sono attestati a diverse profondità, in maniera tale da prelevare campioni di sedimento naturale posto al di sotto del riporto costituente la colmata stessa, mentre i sondaggi geotecnici "SG" sono stati approfonditi sino a 30 m dal piano campagna;
- ✓ negli Arenili Nord e Sud i sondaggi "S" si sono attestati alla profondità di 5 m da p.c.

La perforazione e l'estrusione della carota di materiale attraversato sono avvenuti senza ricorrere all'ausilio di fluidi o fanghi di perforazione.

La tipologia di perforazione utilizzata ha permesso di recuperare carote di terreno, consentendo la ricostruzione della stratigrafia della matrice attraversata. Le carote estratte nel corso della perforazione sono state riposte in apposite cassette catalogatrici riportanti tutte le informazioni relative ai sondaggi, quali ad esempio identificativo, data di esecuzione e profondità iniziale e finale della carota.

Il report delle indagini realizzate dalla società Trivel Sondaggi S.r.l. in cui sono dettagliate le modalità di esecuzione dei sondaggi geognostici è riportato in **Allegato 2**

I log stratigrafici corredati della relativa documentazione fotografica sono riportati:

- ✓ in **Allegato 3** per i sondaggi ambientali realizzati in area di colmata
- ✓ in **Allegato 4** per i sondaggi geotecnici realizzati in area di colmata
- ✓ in **Allegato 5** per i sondaggi ambientali realizzati negli Arenili Nord e Sud

2.1.2 Campionamento ed analisi dei sedimenti

Sui sondaggi dell'AS18 la società Natura S.r.l. ha eseguito il campionamento, le analisi ambientali, i test granulometrici e i test di cessione sui materiali investigati.

Per la formazione dei campioni destinati alla determinazione delle sostanze volatili si è proceduto, immediatamente dopo la deposizione del materiale nella cassetta catalogatrice, alla decorticazione della superficie della porzione prescelta, asportando quindi il campione dal cuore della carota. Il campione è stato poi confezionato secondo la seguente procedura: per ciascun campione sono state preparate n. 2 vials di vetro da 40 ml che sono state riempite con il campione di materiale prelevato dal cuore della carota e immediatamente sigillate con i rispettivi tappo e ghiera.

Successivamente si è proceduto alla formazione del campione destinato alla determinazione delle sostanze non volatili. Il materiale è stato omogeneizzato su telo impermeabile, in condizioni adeguate ad evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale stesso e le aliquote sono state prelevate sulla base delle tecniche di quartatura al fine di ottenere un campione rappresentativo dell'intero strato individuato. Le operazioni di formazione del campione sono state effettuate con strumenti decontaminati dopo ogni operazione. I campioni sono stati etichettati individualmente e contrassegnati esternamente con un codice identificativo del punto di prelievo, l'intervallo di profondità, data e ora del sondaggio.

In particolare:

- ✓ per ciascun sondaggio eseguito in area di colmata, approfondito fino ad una quota di -3 m dal livello in cui è stato riscontrato il sedimento naturale, sono stati prelevati n.3 campioni ambientali (n.1 campione per ogni metro) per un totale di 168 campioni;
- ✓ per ciascun sondaggio eseguito negli Arenili Nord e Sud sono stati prelevati n. 3 campioni ambientali a profondità di 0,3-1; 1-3 e 3-5 m da p.c. per un totale di 66 campioni.

Per ciascun campione di terreno sono state prelevate le seguenti aliquote:

- ✓ n.2 barattoli in vetro scuro contenenti 1 L di materiale setacciato con maglia a 2 cm per le analisi chimiche sui composti non volatili;
- ✓ n.2 vials in vetro con tappo a vite teflonato da 40ml per le analisi chimiche sui composti volatili;

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

- ✓ n.1 barattolo in vetro scuro contenente materiale tal quale per i test di cessione.

Dopo la formazione del campione, lo stesso è stato immediatamente trasferito in un contenitore mantenuto a 4 °C ed inviato, durante l'arco della giornata, al laboratorio per l'esecuzione di:

1. analisi chimiche di caratterizzazione secondo quanto previsto dal D.Lgs. 152/06;
2. analisi granulometriche (effettuate su n.87 campioni prelevati nei sedimenti sottostanti la colmata e n. 12 campioni prelevati negli Arenili Nord e Sud);
3. determinazione del coefficiente di ripartizione Kd (su un totale di n.55 campioni prelevati nei sedimenti sottostanti la colmata e n. 7 campioni prelevati negli Arenili Nord e Sud);
4. n. 2 test di cessione secondo quanto previsto dal DM 05/02/1998 e dal D.Lgs. 121/2020 (su un totale di n.168 campioni prelevati nei sedimenti sottostanti la colmata e di n. 65 campioni prelevati negli Arenili Nord e Sud).

Nelle tabelle sottostanti si riporta la corrispondenza tra la codifica utilizzata dal laboratorio e i campioni prelevati in area di colmata e negli arenili.

Tabella 2.1: Elenco dei campioni prelevati in area di colmata e codifica di laboratorio - AS18

Codice campione	Punto di campionamento	Data di prelievo	Codice campione	Punto di campionamento	Data di prelievo	Codice campione	Punto di campionamento	Data di prelievo
21LA01039	SA53-C1(7-8m)	21/01/21	21LA01885	SA31-C3(4-5m)	29/01/21	21LA02343	SA21-C2(4.6-5.6m)	03/02/21
21LA01040	SA53-C2(8-9m)	21/01/21	21LA01886	SA35-C1(2.7-3.7m)	29/01/21	21LA02344	SA21-C3(5.6-6.6m)	03/02/21
21LA01041	SA53-C3(9-10m)	21/01/21	21LA01887	SA35-C2(3.7-4.7m)	29/01/21	21LA02345	SA27-C1	03/02/21
21LA01042	SA54-C1(7-8m)	21/01/21	21LA01888	SA35-C3(4.7-5.7m)	29/01/21	21LA02346	SA27-C2	03/02/21
21LA01043	SA54-C2(8-9m)	21/01/21	21LA01889	SA34-C1(5-6m)	29/01/21	21LA02347	SA27-C3	03/02/21
21LA01044	SA54-C3(9-10m)	21/01/21	21LA01890	SA34-C2(6-7m)	29/01/21	21LA02411	SA17-C1(5-6m)	05/02/21
21LA01045	SA55-C1(5-6m)	21/01/21	21LA01891	SA34-C3(7-8m)	29/01/21	21LA02412	SA17-C2(6-7m)	05/02/21
21LA01046	SA55-C2(6-7m)	21/01/21	21LA01996	SA26-C1(1.5-2.5m)	01/02/21	21LA02413	SA17-C3(7-8m)	05/02/21
21LA01047	SA55-C3(7-8m)	21/01/21	21LA01997	SA26-C2(2.5-3.5m)	01/02/21	21LA02414	SA13-C1(5-6m)	05/02/21
21LA01048	SA56-C1(3,4-4,4m)	21/01/21	21LA01998	SA26-C3(4.5-5.5m)	01/02/21	21LA02415	SA13-C2(6-7m)	05/02/21
21LA01049	SA56-C2(4,4-5,4m)	21/01/21	21LA01999	SA25-C1(6.6-7.6m)	01/02/21	21LA02416	SA13-C3(7-8m)	05/02/21
21LA01050	SA56-C3(5,4-6,4m)	21/01/21	21LA02000	SA25-C2(7.6-8.6m)	01/02/21	21LA02417	SA9-C1(5-6m)	05/02/21
21LA01152	SA49-C1(7-8m)	22/01/21	21LA02001	SA25-C3(8.6-9.6m)	01/02/21	21LA02418	SA9-C2(6-7m)	05/02/21
21LA01153	SA49-C2(8-9m)	22/01/21	21LA02002	SA24-C1(5.5-6.5m)	01/02/21	21LA02419	SA9-C3(7-8m)	05/02/21
21LA01154	SA49-C3(9-10m)	22/01/21	21LA02003	SA24-C2(6.5-7.5m)	01/02/21	21LA02420	SA22-C1(8-9m)	05/02/21
21LA01155	SA48-C1	22/01/21	21LA02004	SA25-C3(7.5-8.5m)	01/02/21	21LA02421	SA22-C2(9-10m)	05/02/21
21LA01156	SA48-C2	22/01/21	21LA02005	SA19-C1(3.4-4.4m)	01/02/21	21LA02422	SA22-C3(10-11m)	05/02/21
21LA01157	SA48-C3	22/01/21	21LA02006	SA19-C2(4.4-5.4m)	01/02/21	21LA04039	SA5-C1(4.8-5.8m)	03/03/21
21LA01158	SA50-C1	22/01/21	21LA02007	SA19-C3(5.4-6.4m)	01/02/21	21LA04040	SA5-C2(5.8-6.8m)	03/03/21
21LA01159	SA50-C2	22/01/21	21LA02008	SA15-C1(5-6m)	01/02/21	21LA04041	SA5-C3(6.8-7.8m)	03/03/21
21LA01160	SA50-C3(5-6m)	22/01/21	21LA02009	SA15-C2(6-7m)	01/02/21	21LA04042	SA6-C1(4.5-5.5m)	03/03/21
21LA01223	SA41-C1(3.3-4.3m)	25/01/21	21LA02010	SA15-C3(7-8m)	01/02/21	21LA04043	SA6-C2(5.5-6.5m)	03/03/21
21LA01224	SA41-C2(4.3-5.3m)	25/01/21	21LA02147	SA40-C1(5-6m)	02/02/21	21LA04044	SA6-C3(6.5-7.5m)	03/03/21
21LA01225	SA41-C3(5.3-6.3m)	25/01/21	21LA02148	SA40-C2(6-7m)	02/02/21	21LA04045	SA10-C1(4.5-5.5m)	03/03/21
21LA01226	SA36-C1(3-4m)	25/01/21	21LA02149	SA40-C3(7-8m)	02/02/21	21LA04046	SA10-C2(5.5-6.5m)	03/03/21
21LA01227	SA36-C2(4-5m)	25/01/21	21LA02150	SA3-C1(4.8-5.8m)	02/02/21	21LA04047	SA10-C3(6.5-7.5m)	03/03/21
21LA01228	SA36-C3(5-6m)	25/01/21	21LA02151	SA3-C2(5.8-6.8m)	02/02/21	21LA04048	SA14-C1(4-5m)	03/03/21
21LA01229	SA46-C1(4-5m)	25/01/21	21LA02152	SA3-C3(6.8-7.8m)	02/02/21	21LA04049	SA14-C2(5-6m)	03/03/21
21LA01230	SA46-C2(5-6m)	25/01/21	21LA02153	SA4-C1(2.4-3.4m)	02/02/21	21LA04050	SA14-C3(6-7m)	03/03/21
21LA01231	SA46-C3(6-7m)	25/01/21	21LA02154	SA4-C2(3.4-4.4m)	02/02/21	21LA04051	SA18-C1(4.5-5.5m)	03/03/21
21LA01232	SA51-C1(4.5-5.5m)	25/01/21	21LA02155	SA4-C3(4.4-5.4m)	02/02/21	21LA04052	SA18-C2(5.5-6.5m)	03/03/21
21LA01233	SA51-C2(5.5-6.5m)	25/01/21	21LA02156	SA8-C1(2.6-3.6m)	02/02/21	21LA04053	SA18-C3(6.5-7.5m)	03/03/21
21LA01234	SA51-C3(6.5-7.5m)	25/01/21	21LA02157	SA8-C2(3.6-4.6m)	02/02/21	21LA04054	SA23-C1(3.2-4.2m)	03/03/21
21LA01407	SA47-C1(10-11m)	26/01/21	21LA02158	SA8-C3(4.6-5.6m)	02/02/21	21LA04055	SA23-C2(4.2-5.2m)	03/03/21
21LA01408	SA47-C2(11-12m)	26/01/21	21LA02159	SA7-C1(2-3m)	02/02/21	21LA04056	SA23-C3(5.2-6.2m)	03/03/21

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 - Luglio 2023

Codice campione	Punto di campionamento	Data di prelievo	Codice campione	Punto di campionamento	Data di prelievo	Codice campione	Punto di campionamento	Data di prelievo
21LA01409	SA47-C3(12-13m)	26/01/21	21LA02160	SA7-C2(3-4m)	02/02/21	21LA04243	SA42-C1(10-11m)	08/03/21
21LA01580	SA52-C1(10-11m)	27/01/21	21LA02161	SA7-C3(4-5m)	02/02/21	21LA04244	SA42-C2(11-12m)	08/03/21
21LA01581	SA52-C2(11-12m)	27/01/21	21LA02249	SA1-C1(6.3-7.3m)	02/02/21	21LA04245	SA42-C3(12-13m)	08/03/21
21LA01582	SA52-C3(12-13m)	27/01/21	21LA02250	SA1-C2(7.3-8.3m)	02/02/21	21LA04246	SA37-C1(10-11m)	08/03/21
21LA01583	SA29-C1(4.5-5.5m)	27/01/21	21LA02251	SA1-C3(8.3-9.3m)	02/02/21	21LA04247	SA37-C2(11-12m)	08/03/21
21LA01584	SA29-C2(5.5-6.5m)	27/01/21	21LA02252	SA2-C1(4.8-5.8m)	02/02/21	21LA04248	SA37-C3(12-13m)	08/03/21
21LA01585	SA29-C3(6.5-7.5m)	27/01/21	21LA02253	SA2-C2(5.8-6.8m)	02/02/21	21LA04249	SA38-C1(7.5-8.5m)	08/03/21
21LA01586	SA30-C1(2-3m)	27/01/21	21LA02254	SA2-C3(6.8-7.8m)	02/02/21	21LA04250	SA38-C2(8.5-9.5m)	08/03/21
21LA01587	SA30-C2(3-4m)	27/01/21	21LA02255	SA11-C1(4.6-5.6m)	03/02/21	21LA04251	SA38-C3(9.5-10.5m)	08/03/21
21LA01588	SA30-C3(4-5m)	27/01/21	21LA02256	SA11-C2(5.6-6.6m)	03/02/21	21LA04396	SA43-C1(6.8-7.8m)	09/03/21
21LA01741	SA39-C1(4.5-5.5m)	28/01/21	21LA02257	SA11-C3(6.6-7.6m)	03/02/21	21LA04397	SA43-C2(7.8-8.8m)	09/03/21
21LA01742	SA39-C2(5.5-6.5m)	28/01/21	21LA02258	SA12-C1(3-4m)	03/02/21	21LA04398	SA43-C3(8.8-9.8m)	09/03/21
21LA01743	SA39-C3(6.5-7.5m)	28/01/21	21LA02259	SA12-C2(5-6m)	03/02/21	21LA04399	SA33-C1(7.6-8.6m)	09/03/21
21LA01744	SA44-C1(8.8-9.8m)	28/01/21	21LA02260	SA12-C3(6-7m)	03/02/21	21LA04400	SA33-C2(8.6-9.6m)	09/03/21
21LA01745	SA44-C2(9.8-10.8m)	28/01/21	21LA02336	SA20-C1(4.7-5.7m)	03/02/21	21LA04401	SA33-C3(9.6-10.6m)	09/03/21
21LA01746	SA44-C3(10.8-14.8m)	28/01/21	21LA02337	SA20-C2(5.7-6.7m)	03/02/21	21LA04402	SA28-C1(4.5-5.5m)	09/03/21
21LA01747	SA45-C1(4-5m)	28/01/21	21LA02338	SA20-C3(6.7-7.7m)	03/02/21	21LA04403	SA28-C2(5.5-6.5m)	09/03/21
21LA01748	SA45-C2(5-6m)	28/01/21	21LA02339	SA16-C1(3.7-4.7m)	03/02/21	21LA04404	SA28-C3(6.5-7.5m)	09/03/21
21LA01749	SA45-C3(6-7m)	28/01/21	21LA02340	SA16-C2(4.7-5.7m)	03/02/21	21LA04532	SA32-C1(9.7-10.7m)	09/03/21
21LA01883	SA31-C1(2-3m)	29/01/21	21LA02341	SA16-C3(5.7-6.7m)	03/02/21	21LA04533	SA32-C2(10.7-11.7m)	09/03/21
21LA01884	SA31-C2(3-4m)	29/01/21	21LA02342	SA21-C1(3.6-4.6m)	03/02/21	21LA04534	SA32-C3(11.7-12.7m)	09/03/21

Tabella 2.2: Elenco dei campioni prelevati negli Arenili Nord e Sud e codifica di laboratorio - AS18

Codice campione	Punto di campionamento	Data di prelievo	Codice campione	Punto di campionamento	Data di prelievo
21LA07100	ARENILE NORD S7 C1 (0,3-1)	14/04/2021	21LA06963	ARENILE SUD S12 C1 (0,3-1 m)	12/04/2021
21LA07101	ARENILE NORD S7 C2 (1-3)	14/04/2021	21LA06964	ARENILE SUD S12 C2 (1-3 m)	12/04/2021
21LA07102	ARENILE NORD S7 C3 (3-5)	14/04/2021	21LA06965	ARENILE SUD S12 C3 (3-5 m)	12/04/2021
21LA07103	ARENILE NORD S11 C1 (0,3-1)	14/04/2021	21LA06966	ARENILE SUD S9 C1 (0,3-1 m)	12/04/2021
21LA07104	ARENILE NORD S11 C2 (1-3)	14/04/2021	21LA06967	ARENILE SUD S9 C2 (1-3 m)	12/04/2021
21LA07105	ARENILE NORD S11 C3 (3-5)	14/04/2021	21LA06968	ARENILE SUD S9 C3 (3-5 m)	12/04/2021
21LA07106	ARENILE NORD S6 C1 (0,3-1)	14/04/2021	21LA06969	ARENILE SUD S8 C1 (0,3-1 m)	12/04/2021
21LA07107	ARENILE NORD S6 C2 (1-3)	14/04/2021	21LA06970	ARENILE SUD S8 C2 (1-3 m)	12/04/2021
21LA07108	ARENILE NORD S6 C3 (3-5)	14/04/2021	21LA06971	ARENILE SUD S8 C3 (3-5 m)	12/04/2021
21LA07184	ARENILE NORD S12 C1 (0,3-1)	15/04/2021	21LA06972	ARENILE SUD S3 C1 (0,3-1 m)	12/04/2021
21LA07185	ARENILE NORD S12 C2 (1-3)	15/04/2021	21LA06973	ARENILE SUD S3 C2 (1-3 m)	12/04/2021
21LA07186	ARENILE NORD S12 C3 (3-5)	15/04/2021	21LA06974	ARENILE SUD S3 C3 (3-5 m)	12/04/2021
21LA07187	ARENILE NORD S10 C1 (0,3-1)	15/04/2021	21LA07032	ARENILE SUD S6 C1 (0,3-1 m)	13/04/2021
21LA07188	ARENILE NORD S10 C2 (1-3)	15/04/2021	21LA07033	ARENILE SUD S6 C2 (1-3 m)	13/04/2021
21LA07189	ARENILE NORD S10 C3 (3-5)	15/04/2021	21LA07034	ARENILE SUD S6 C3 (3-5 m)	13/04/2021
21LA07190	ARENILE NORD S5 C1 (0,3-1)	15/04/2021	21LA07035	ARENILE SUD S5 C1 (0,3-1 m)	13/04/2021
21LA07191	ARENILE NORD S5 C2 (1-3)	15/04/2021	21LA07036	ARENILE SUD S5 C2 (1-3 m)	13/04/2021
21LA07192	ARENILE NORD S5 C3 (3-5)	15/04/2021	21LA07037	ARENILE SUD S5 C3 (3-5 m)	13/04/2021
21LA07193	ARENILE NORD S9 C1 (0,3-1)	15/04/2021	21LA07038	ARENILE SUD S4 C1 (0,3-1 m)	13/04/2021
21LA07194	ARENILE NORD S9 C2 (1-3)	15/04/2021	21LA07039	ARENILE SUD S4 C2 (1-3 m)	13/04/2021
21LA07195	ARENILE NORD S9 C3 (3-5)	15/04/2021	21LA07040	ARENILE SUD S4 C3 (3-5 m)	13/04/2021
21LA07196	ARENILE NORD S4 C1 (0,3-1)	15/04/2021	21LA07041	ARENILE SUD S7 C1 (0,3-1 m)	13/04/2021

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

Codice campione	Punto di campionamento	Data di prelievo	Codice campione	Punto di campionamento	Data di prelievo
21LA07197	ARENILE NORD S4 C2 (1-3)	15/04/2021	21LA07042	ARENILE SUD S7 C2 (1-3 m)	13/04/2021
21LA07198	ARENILE NORD S4 C3 (3-5)	15/04/2021	21LA07043	ARENILE SUD S7 C3 (3-5 m)	13/04/2021
21LA07199	ARENILE NORD S8 C1 (0,3-1)	15/04/2021	21LA07094	ARENILE SUD S1 C1 (0,3-1 m)	14/04/2021
21LA07200	ARENILE NORD S8 C2 (1-3)	15/04/2021	21LA07095	ARENILE SUD S1 C2 (1 -3 m)	14/04/2021
21LA07201	ARENILE NORD S8 C3 (3-5)	15/04/2021	21LA07096	ARENILE SUD S1 C3 (3-5)	14/04/2021
21LA07387	ARENILE NORD S1 C1 (0,3-1)	16/04/2021	21LA07097	ARENILE SUD S2 C1 (0,3-1)	14/04/2021
21LA07388	ARENILE NORD S1 C2 (1-2)	16/04/2021	21LA07098	ARENILE SUD S2 C2 (1-3)	14/04/2021
21LA07389	ARENILE NORD S1 C3 (2-3)	16/04/2021	21LA07099	ARENILE SUD S2 C3 (3-5)	14/04/2021
21LA07390	ARENILE NORD S2 C1 (0,3-1)	16/04/2021			
21LA07391	ARENILE NORD S2 C2 (1-3)	16/04/2021			
21LA07392	ARENILE NORD S2 C3 (3-5)	16/04/2021			
21LA07393	ARENILE NORD S3 C1 (0,3-1)	16/04/2021			
21LA07394	ARENILE NORD S3 C2 (1-3)	16/04/2021			
21LA07395	ARENILE NORD S3 C3 (3-5)	16/04/2021			

2.1.2.1 Protocollo analitico adottato

Sui campioni ambientali prelevati in area di colmata sono stati determinati gli analiti sintetizzati nella seguente tabella, secondo il metodo corrispondente.

Tabella 2.3: Set analitico adottato per le analisi eseguite sui campioni di sedimento prelevati in area di colmata - AS18

Parametro	Metodo
Residuo A 105 °C	DM 13/09/99 SO n° 185 GU n° 248 21/10/99 Met II.2
Residuo A 105 °C Da Campione Secco A 40 °C	-
Idrocarburi Totali	EPA 5035A 2002 + EPA 8015C 2007 + LINEE GUIDA 75/2011 ISPRA ARPA APPA
Idrocarburi C<12 (6<C<12)	EPA 5035A 2002 + EPA 8015C 2007
Idrocarburi C>12 (C12-C40)	ISPRA Man 75 2011
Alluminio, Arsenico, Cadmio, Cromo Totale, Ferro, Piombo, Mercurio, Nichel, Rame, Vanadio, Zinco	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018
Acenaftene, Acenaftilene, Antracene, Benzo(A)Antracene, Benzo(A)Pirene, Benzo(B)Fluorantene, Benzo(E)Pirene, Benzo(G,H,I)Perilene, Benzo(J)Fluorantene, Benzo(K)Fluorantene, Crisene, Dibenzo(A,H)Antracene, Fenantrene, Fluorantene, Fluorene, Indenopirene, Naftalene, Pirene	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
PCB 101, PCB 105, PCB 114, PCB 118, PCB 123, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 157, PCB 167, PCB 169, PCB 170, PCB 180, PCB 189, PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81 Sommatore PCB (da calcolo)	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
Benzene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018
Carbonio organico (TOC)	DM 13/09/99 SO n° 185 GU n° 248 21/10/99 Met VII.3
Kd arsenico Kd cromo totale Kd ferro Kd nichel Kd piombo Kd rame Kd vanadio Kd zinco	PR/SUO-TEC/151-2007 + EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014 (Solido); PR/SUO-TEC/151-2007 + EPA 6020B: 2014 (Liquido)

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

Parametro	Metodo
Peso specifico	CNR IRSA 3 Q 64 Vol.2 1985
Frazione < 0,063 mm Frazione compresa tra 0,063 mm < x < 0,125 mm Frazione compresa tra 0,125 mm < x < 0,25 mm Frazione compresa tra 0,25 mm < x < 0,5 mm Frazione compresa tra 0,5 mm < x < 1 mm Frazione compresa tra 1 < x < 2 mm	DM 13/09/99 SO n° 185 GU n° 248 21/10/99 Met II.6
Frazione compresa tra 2 mm < x < 5 mm Frazione compresa tra 5 mm < x < 10 mm Frazione > 10 mm	D.M.Agricoltura e Foreste-13/09/99 - Met.II.3
Coliformi totali	CNR IRSA 3.2 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA7020 Man 29 2003
Enterococchi (streptococchi fecali)	CNR IRSA 3.3 Q 64 Vol 1 1983
Escherichia coli	CNR IRSA 3.2 Q 64 Vol 1 1983 + APAT CNR IRSA7020 Man 29 2003
Lieviti e muffe	CNR IRSA Q 64 Vol 1 1983 Met. 5
Salmonella spp	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 3 2006
Conteggio di spore di clostridi solfito-riduttori	Metodi ICRAM - sedimenti - scheda 6. Ambiente e tutela del territorio A.M. Cicero & I. Di Girolamo (Eds)
Staphylococcus aureus	Rapporti ISTISAN 1996/35 Met.8

In aggiunta, su tutti i campioni di sedimenti sottostanti la colmata sono state eseguite le analisi microbiologiche secondo l'allegato A – Tabella 3 del DM del 07/11/2008, mentre sul 33% dei campioni sono state eseguite le analisi ecotossicologiche (saggi biologici di tossicità) sia sulla fase solida del sedimento (centrifugato) sia sulla fase liquida del sedimento (elutriato), secondo la tabella A4 dell'Allegato A del DM 07/11/2008.

Sui campioni ambientali prelevati in negli Arenili Nord e Sud sono stati determinati gli analiti sintetizzati nella seguente tabella, secondo il metodo corrispondente.

Tabella 2.4: Set analitico adottato per le analisi chimiche sui campioni di sedimento prelevati negli Arenili Nord e Sud - AS18

Parametro	Metodo
Idrocarburi totali	EPA 5035A 2002 + EPA 8015C 2007 + LINEE GUIDA 75/2011 ISPRA ARPA APPA
Idrocarburi C<12 (6<C<12)	EPA 5035A 2002 + EPA 8015C 2007
Idrocarburi C>12 (C12-C40)	ISPRA Man 75 2011
Fluoruri	CNR IRSA 14 Q 64 Vol.2 1985
Cianuri	APHA Standard methods 23nd 4500 CN F
Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo Totale, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Stagno, Tallio, Vanadio, Zinco	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018
Cromo esavalente	EPA 3060 1996 + EPA 7199 1996
Benzo(a)antracene, Benzo(A)Pirene, Benzo(B)Fluorantene, Benzo(G,H,I)Perilene, Benzo(K)Fluorantene, Crisene, Dibenzo(A,H)Antracene, Dibenzo(A,E)Pirene, Dibenzo(A,H)Pirene, Dibenzo(A,I)Pirene, Dibenzo(A,L)Pirene, Indenopirene, Pirene Sommatoria IPA (da calcolo)	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
PCB 101, PCB 105, PCB 110, PCB 114, PCB 118, PCB 123, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 157, PCB 167, PCB 169, PCB 170, PCB 180, PCB 189, PCB 28, PCB 30, PCB 52, PCB 77, PCB 81 Sommatoria pcb (da calcolo)	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
Benzene, Etilbenzene, Stirene, Toluene, Xilene	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

Parametro	Metodo
Kd arsenico Kd berillio Kd mercurio Kd piombo Kd rame Kd tallio Kd zinco	PR/SUO-TEC/151-2007 + EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014 (Solido); PR/SUO-TEC/151-2007 + EPA 6020B: 2014 (Liquido)
Frazione < 0,063 mm Frazione compresa tra 0,063 mm < x < 0,125 mm Frazione compresa tra 0,125 mm < x < 0,25 mm Frazione compresa tra 0,25 mm < x < 0,5 mm Frazione compresa tra 0,5 mm < x < 1 mm Frazione compresa tra 1 < x < 2 mm	DM 13/09/99 SO n° 185 GU n° 248 21/10/99 Met II.6
Frazione compresa tra 2 mm < x < 5 mm Frazione compresa tra 5 mm < x < 10 mm Frazione > 10 mm	D.M. Agricoltura e Foreste-13/09/99 - Met.II.3

Su tutti i n.168 campioni di sedimento sottostante la colmata e su n.65 campioni prelevati dagli Arenili Nord e Sud sono stati eseguiti test di cessione sia per l'ammissibilità in discarica secondo D.Lgs. n° 121 del 03/09/2020 sia per il recupero secondo DM 05/02/1998. Le tabelle seguenti mostrano il set analitico adottato nei due test di cessione eseguiti.

Tabella 2.5: Set analitico adottato per il test di cessione ai sensi del DM 05/02/1998 - AS18

Parametro	Metodo
Arsenico, Bario, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo Totale, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Vanadio, Zinco	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B:2014
pH	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10523: 2012
Solfati, Nitrati, Fluoruri, Cloruri	UNI EN 12457+UNI EN ISO 10304-1
Cianuri	UNI EN 12457-2:2004 + APHA Standard methods 23nd 4500 CN F
Richiesta chimica di ossigeno (COD)	UNI EN 12457-2: 2004 + ISO 15705: 2002
Amianto	UNI EN 12457-2:2004+M.I.NA031
pH	UNI EN ISO 10523: 2012

Tabella 2.6: Set analitico adottato per il test di cessione ai sensi del D.Lgs. 121/2020 - AS18

Parametro	Metodo
Antimonio, Arsenico, Bario, Cadmio, Cromo Totale, Mercurio, Molibdeno, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Zinco	UNI EN 12457-2:2004 + EPA 6020B:2014
Cloruri, Solfati, Fluoruri	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1
Indice di fenolo	UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 5070 Man 29 2003
Carbonio organico disciolto (DOC)	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 1484:1999
Solidi totali disciolti	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN 15216: 2008

2.1.2.2 Risultati delle analisi chimiche

I risultati delle analisi di laboratorio condotte sui campioni ambientali prelevati sono riportati come specificato di seguito:

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

- ✓ **Allegato 6:** tabella di sintesi dei risultati delle analisi chimiche condotte sui n.168 campioni prelevati in area colmata.

I parametri ricercati sono stati confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) nel suolo e sottosuolo, previsti dall'Allegato 5, alla Parte Quarta, Titolo V del D.Lgs. 152/06, Tabella 1 Colonna A per i "Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale" e Colonna B per i "Siti ad uso commerciale ed industriale". Per i contaminanti non normati dal D. Lgs.152/06 sono stati considerati, ove esistenti, i limiti di riferimento proposti dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS). Inoltre, sono stati considerati i Valori di fondo naturale dell'ARIN di Bagnoli-Coroglio definiti dalla Segreteria tecnica presso il Ministero dell'Ambiente in data 20/05/01.

Nella medesima tabella sono anche riportati i valori del coefficiente di ripartizione Kd determinati per un totale di n. 55 campioni e i risultati dell'analisi granulometrica svolta su n. 87 campioni.

- ✓ **Allegato 7:** tabella di sintesi dei risultati dei test di cessione condotti ai sensi del DM 05/02/1998 su n. 168 campioni prelevati in area colmata.
- ✓ **Allegato 8:** tabella di sintesi dei risultati dei test di cessione condotti ai sensi del D.Lgs. 121/2020 su n. 168 campioni prelevati in area colmata.
- ✓ **Allegato 9:** tabella di sintesi dei risultati delle analisi chimiche condotte sui n.66 campioni prelevati negli Arenili Nord e Sud.

I parametri ricercati sono stati confrontati con le di Tabella 1 Colonna A e B del D.Lgs. 152/06 o limiti proposti da ISS e con i Valori di fondo naturale dell'ARIN di Bagnoli-Coroglio.

Nella medesima tabella sono riportati anche i valori del coefficiente di ripartizione Kd determinati per un totale di n. 7 campioni e i risultati dell'analisi granulometrica svolta su n. 12 campioni.

- ✓ **Allegato 10:** tabella di sintesi dei risultati dei test di cessione condotti ai sensi del DM 05/02/1998 su n. 65 campioni prelevati negli Arenili Nord e Sud.
- ✓ **Allegato 11:** tabella di sintesi dei risultati dei test di cessione condotti ai sensi del D.Lgs. 121/2020 su n. 65 campioni prelevati negli Arenili Nord e Sud.
- ✓ **Allegato 12:** Rapporti di prova delle analisi ambientali condotte in area di colmata.
- ✓ **Allegato 13:** Rapporti di prova delle analisi ambientali condotte negli Arenili Nord e Sud.

2.1.3 Indagini geotecniche

Durante la realizzazione dei sondaggi S3, S6 (Arenile Nord) e S12 (Arenile Sud) e dei sondaggi geotecnici SG1-12 in area di colmata sono state eseguite prove penetrometriche dinamiche in foro di tipo SPT - Standard Penetration Test.

Inoltre, nei sondaggi S3, S6 (Arenile Nord), S2, S3 e S12 (Arenile Sud) e SG1-12 in area di colmata sono stati prelevati campioni indisturbati tramite un campionatore a pareti sottili di tipo Shelby, sottoposti a prove geotecniche presso il laboratorio geotecnico Ambiente e Territorio S.r.l. . Sui campioni sono state determinate le caratteristiche fisiche generali (consistenza, umidità, cementazione etc.), i limiti di Atterberg e sono state eseguite analisi granulometriche, prove edometriche e di taglio diretto.

Nella tabella sottostante, per ciascun sondaggio, vengono sintetizzati i risultati delle prove in foro ed elencati i campioni geotecnici prelevati per l'esecuzione delle analisi di laboratorio, i cui risultati sono consultabili nel report geotecnico in **Allegato 14**.

Tabella 2.1: Dati di sintesi delle prove geotecniche eseguite negli Arenili Nord e Sud e in area di colmata – AS18

ID Sondaggio	Zona ubicazione sondaggio Arenile N/S o area di colmata C	Prove SPT		Campione indisturbato Intervallo profondità prelievo [m da p.c.]
		Profondità [m da p.c.]	n. Colpi	
S3	N	2,0	N = 13 colpi	1,50-2,00

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 - Luglio 2023

ID Sondaggio	Zona ubicazione sondaggio Arenile N/S o area di colmata C	Prove SPT		Campione indisturbato Intervallo profondità prelievo [m da p.c.]
		Profondità [m da p.c.]	n. Colpi	
		3,5 4,5	N = 8 colpi N = 5 colpi	
S6	N	2,5 3,5 4,5	N = 11 colpi N = 18 colpi N = 21 colpi	2,00-2,50
S2	S	-	-	3,00-3,50
S4	S	-	-	3,00-3,50
S12	S	1,5 2,5 4,0	N = 7 colpi N = 12 colpi N = 33 colpi	3,50-4,00
SG1	C	4,0 7,5 11,0 14,0	N = 16 colpi N = 26 colpi N = 28 colpi N = 33 colpi	7,50-8,00 10,50-11,00
SG2	C	3,5 7,5 11,5	N = 20 colpi N = 27 colpi N = 35 colpi	3,00-3,50 7,00-7,50
SG3	C	4,5 8,0 13,5	N = 24 colpi N = 21 colpi N = 38 colpi	4,00-4,50 7,40-7,90 13,00-13,50
SG4	C	5,5 7,0 9,0 13,2	N = 26 colpi N = 21 colpi N = 31 colpi N = 36 colpi	5,00-5,50
SG5	C	7,0 9,5 11,5	N = 13 colpi N = 20 colpi N = 17 colpi	6,50-7,00 9,00-9,50 11,00-11,50
SG6	C	8,5 11,0 13,0 19,5	N = 42 colpi N = 25 colpi N = 25 colpi N = 27 colpi	8,00-8,50
SG7	C	10,9 12,5 14,5 17,5	N = 24 colpi N = 26 colpi N = 27 colpi N = 37 colpi	10,40-10,90
SG8	C	10,0 11,0 13,5 15,0	N = 32 colpi N = 38 colpi N = 43 colpi N = 25 colpi	9,50-10,00
SG9	C	6,0 13,5 16,5	N = 26 colpi N = 33 colpi N = 34 colpi	5,50-6,00 13,00-13,50 16,00-16,50
SG10	C	7,5 11,1 13,0 19,5	N = 13 colpi N = 25 colpi N = 30 colpi N = 38 colpi	7,00-7,50 10,50-11,00
SG11	C	2,0 7,0 5,0 9,5	N = 16 colpi N = 27 colpi N = 24 colpi N = 31 colpi	1,50-2,00 4,50-5,00

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

ID Sondaggio	Zona ubicazione sondaggio Arenile N/S o area di colmata C	Prove SPT		Campione indisturbato Intervallo profondità prelievo [m da p.c.]
		Profondità [m da p.c.]	n. Colpi	
SG12	C	9,5	N = 23 colpi	9,00-9,50
		13,5	N = 23 colpi	13,00-13,50
		16,5	N = 27 colpi	16,00-16,50

2.2 INDAGINI APPALTO SPECIFICO N.25

Le indagini di caratterizzazione eseguite nell'ambito dell'AS25 sono state realizzate nel mese di luglio 2021 dal Raggruppamento Temporaneo di Imprese costituito da Natura S.r.l., in qualità di Mandataria, e dalle imprese Trivel Sondaggi S.r.l., Fratelli Gentile S.r.l., B. Energy SPA ed Ambiente e Territorio S.r.l., su commissione di INVITALIA.

In sintesi, le attività condotte hanno compreso:

- ✓ Esecuzione di sondaggi ambientali;
- ✓ Campionamento dei terreni;
- ✓ Analisi chimiche di laboratorio (i.e. analisi ambientali).

2.2.1 Esecuzione dei sondaggi geognostici

Le attività di caratterizzazione dell'AS25 sono consistite nella realizzazione da parte della società Trivel Sondaggi dei sondaggi geognostici S10 nell'Arenile Sud e S13 nell'area limitrofa all'Arenile Sud denominata "Extra Borgo Coroglio", le cui coordinate, rappresentate nel sistema cartografico WGS 84 / UTM zone 33N, sono riportate nell'**Allegato 1**.

L'ubicazione dei punti è riportata nell'immagine seguente.

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

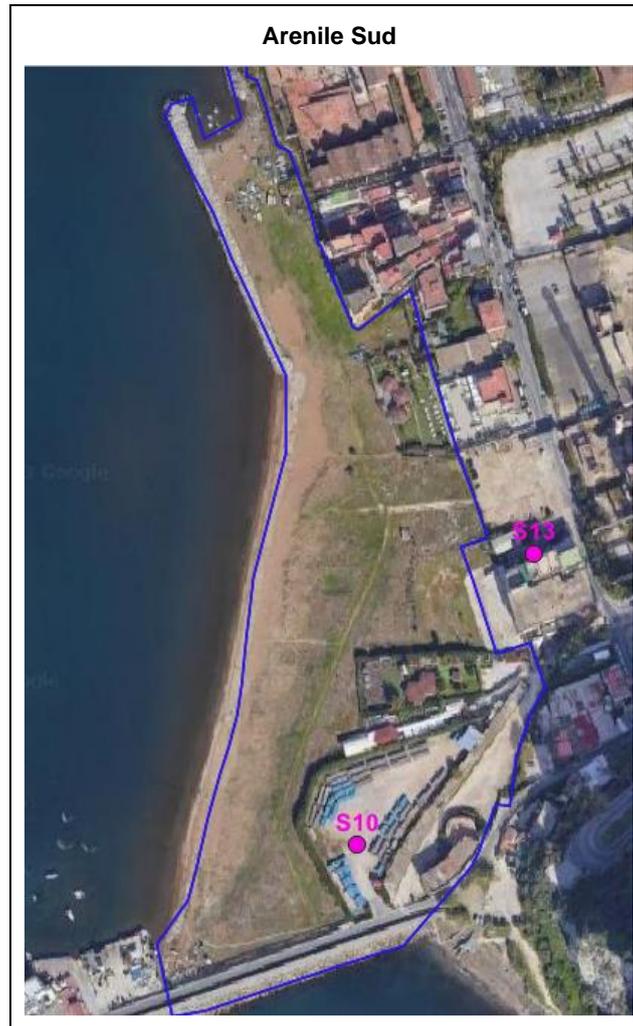


Figura 2-2: Ubicazione sondaggi AS25

Analogamente a quanto riportato nel paragrafo 2.1.1, per l'esecuzione dei sondaggi geognostici è stata utilizzata una sonda a rotazione con carotiere semplice e rivestimento dal diametro di 127 e 152 mm che ha permesso di recuperare carote di terreno, consentendo la ricostruzione della stratigrafia della matrice attraversata. I sondaggi sono stati spinti fino alla profondità di 5 m da p.c.

I log stratigrafici, corredati della relativa documentazione fotografica, sono riportati in **Allegato 15**.

2.2.2 Campionamento ed analisi dei sedimenti

Sui sondaggi dell'AS25 la società Natura S.r.l. ha eseguito il campionamento e le analisi ambientali dei materiali investigati. In particolare, dai sondaggi S10 e S13 sono stati prelevati un totale di n. 6 campioni ambientali a profondità di 0-1; 2-3 e 4-5 m da p.c. utili all'esecuzione di analisi di caratterizzazione secondo quanto previsto dal D.Lgs. 152/06.

Per la formazione dei campioni destinati alle analisi chimiche di laboratorio, si è proceduto analogamente a quanto riportato nel paragrafo 2.1.2.

Nella tabella sottostante si riporta la corrispondenza tra la codifica utilizzata dal laboratorio e i campioni prelevati.

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

Tabella 2.2: Elenco dei campioni prelevati e codifica di laboratorio - AS25

Codice campione	Punto di campionamento	Data di prelievo
21LA11856	S10 C1 (0-1)	01/07/2021
21LA11857	S10 C2 (2-3)	01/07/2021
21LA11858	S10 C3 (4-5)	01/07/2021
21LA11859	S13 C1 (0-1)	01/07/2021
21LA11860	S13 C2 (2-3)	01/07/2021
21LA11861	S13 C3 (4-5)	01/07/2021

2.2.2.1 Protocollo analitico adottato

Sui campioni ambientali prelevati sono stati determinati gli analiti sintetizzati nella seguente tabella, secondo il metodo corrispondente.

Tabella 2.3: Set analitico adottato per le analisi chimiche sui campioni di sedimenti prelevati nell'Arenile Sud - AS25

Parametro	Metodo
Idrocarburi Totali	EPA 5035A 2002 + EPA 8015C 2007 + LINEE GUIDA 75/2011 ISPRA ARPA APPA
Idrocarburi C<12 (6<C<12)	EPA 5035A 2002 + EPA 8015C 2007
Idrocarburi C>12 (C12-C40)	ISPRA Man 75 2011
Fluoruri	CNR IRSA 14 Q 64 Vol.2 1985
Cianuri	CNR IRSA 17 Q 64 Vol. 3 1992
Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo Totale, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Stagno, Tallio, Vanadio, Zinco	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018
Cromo esavalente	CNR IRSA 16 Q 64 Vol. 3 1985
Benzo(A)Antracene, Benzo(A)Pirene, Benzo(B)Fluorantene + Benzo(J)Fluorantene, Benzo(G,H,I)Perilene, Benzo(K)Fluorantene, Crisene, Dibenzo(A,H)Antracene, Dibenzo(A,E)Pirene, Dibenzo(A,H)Pirene, Dibenzo(A,I)Pirene, Dibenzo(A,L)Pirene, Indenopirene, Pirene Sommatoria IPA (da calcolo)	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
PCB 101, PCB 105, PCB 110, PCB 114, PCB 118, PCB 123, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 157, PCB 169, PCB 170, PCB 180, PCB 189, PCB 30, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB28+PCB31, PCB128+PCB167 Sommatoria PCB (da calcolo)	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
Benzene, Etilbenzene, Stirene, Toluene, m,p-Xilene, o-Xilene Sommatoria organici aromatici	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018

2.2.2.2 Risultati delle analisi

In **Allegato 16** si riporta la tabella di sintesi dei risultati delle analisi chimiche condotte sui n. 6 campioni ambientali prelevati; i parametri ricercati sono stati confrontati con le CSC di Tabella 1 Colonna A e B del D.Lgs. 152/06 o limiti proposti da ISS e con i Valori di fondo naturale dell'ARIN di Bagnoli-Coroglio.

In **Allegato 17** sono raccolti i Rapporti di prova delle analisi ambientali condotte.

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

2.3 MONITORAGGIO ACQUE MARINE APPALTO SPECIFICO N.19

Il monitoraggio nella zona marina onshore tramite AS19 è stato eseguito con cadenza mensile dal febbraio 2021 all'ottobre 2021 (ovvero coprendo l'intera stagione balneare) in corrispondenza di n.8 stazioni di monitoraggio ubicate tra le batimetriche -0,5 e -2 m nella zona antistante l'Arenile Nord e Sud (si veda immagine seguente).



Figura 2-3: Ubicazione punti di monitoraggio colonna d'acqua - AS19

2.3.1 Esecuzione dei monitoraggi

Il monitoraggio è stato eseguito replicando le modalità di campionamento sulla colonna d'acqua già seguite da ARPAC nel 2006, ovvero tramite il prelievo di n.2 campioni:

- ✓ n.1 indisturbato, prelevato a pelo d'acqua, non oltre i 30 cm di profondità;
- ✓ n.1 disturbato, prelevato a circa 30 cm dal fondo, previa risospensione dei sedimenti ottenuta con mezzi meccanici). con lo scopo di simulare situazioni particolari che si possono instaurare a seguito del moto ondoso o calpestio del fondo marino da parte dei bagnanti. Le analisi di laboratorio sono state svolte su un campione opportunamente omogeneizzato al fine di determinare sia i contaminanti disciolti che quelli adsorbiti sul sedimento sospeso.

Il prelievo dei campioni è avvenuto tramite l'utilizzo di bottiglia Niskin e secondo le indicazioni del manuale "Metodologie Analitiche di Riferimento del Programma di Riferimento per il controllo dell'ambiente marino costiero" (ICRAM, 2001)².

Il set analitico e i metodi di analisi adottati sono riportati nella tabella seguente.

² <https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/metodologie-analitiche-di-riferimento-del>

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

Tabella 2.7: Set analitico adottato per le analisi chimiche sui campioni di acque marine - AS19

Parametro	Metodo
Idrocarburi C6-C10	EPA 5030C 2003 + EPA 8015C 2007
Idrocarburi Totali	EPA 5030C 2003 + EPA 8015C 2007 + UNI EN ISO 9377-2 2002
Indice di idrocarburi (C10 - C40)	UNI EN ISO 9377-2: 2002
Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo Totale, Ferro, Manganese, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco	EPA 6020B 2014
Benzo(A)Antracene, Benzo(A)Pirene, Benzo(B)Fluorantene, Benzo(G,H,I)Perilene, Benzo(K)Fluorantene, Crisene, Dibenzo(A,H)Antracene, Indenopirene Sommatoria IPA (da calcolo)	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
PCB 101, PCB 105, PCB 110, PCB 114, PCB 118, PCB 123, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 146, PCB 149, PCB 151, PCB 153, PCB 155, PCB 156, PCB 157, PCB 167, PCB 169, PCB 170, PCB 177, PVB 18, PCB 180, PCB 183, PCB 187, PCB 189, PCB 206, PCB 28, PCB 30, PCB 31, PCB 44, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 95, PCB 99 Sommatoria PCB (da calcolo)	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Conta di streptococchi fecali ed enterococchi	APAT CNR IRSA 7040 A Man 29 2003
Conta di escherichia coli	APAT CNR IRSA 7030 D Man 29 2003

2.3.2 Risultati delle analisi

In **Allegato 18** si riporta la tabella di sintesi dei risultati delle analisi chimiche condotte sul monitoraggio delle acque marine condotto dal febbraio all'ottobre 2021.

Non essendo stati fissati, né a livello nazionale, né internazionale, degli standards di qualità delle acque marine, in coerenza con la documentazione pregressa redatta a supporto del PFTE, una prima valutazione della qualità delle acque di mare può essere effettuata seguendo l'approccio illustrato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) nel documento "Guidelines for safe recreational water environments - Volume 1 Coastal and Fresh Waters" - (Geneve 2003).

Secondo quanto espresso dall'OMS, uno standard di qualità da adottare per le acque balneabili può essere dedotto da quello utilizzato per le acque potabili. Infatti, poiché mediamente nuotando si possono ingerire accidentalmente fino a 200 ml d'acqua al giorno, contro i 2 litri al giorno normalmente assunti come acqua potabile, è possibile accettare come valore massimo di sostanze chimiche rinvenibili in acque balneabili, un valore maggiorato di 10 volte rispetto a quello stabilito per le acque potabili.

Per tale ragione, i dati analitici di qualità dell'acqua di mare riscontrati nelle campagne di monitoraggio condotte nel 2021 sono stati confrontati con i valori limite proposti nel D.Lgs. 23 febbraio 2023, n. 18 "Attuazione della direttiva (UE) 2020/2184 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2020, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano. GU 06/03/2023"³, maggiorati di 10 volte.

La tabella seguente sintetizza i limiti a cui sono state confrontate le concentrazioni misurate nelle acque di mare.

Tabella 2.8: Limiti di riferimento per lo screening preliminare di qualità delle acque di mare

Parametro	u.d.m.	D.Lgs. 23 febbraio 2023, n.	D.Lgs. 23 febbraio 2023, n.
		18	18 x 10
Alluminio	µg/L	200	2000
Ferro	µg/L	200	2000
Manganese	µg/L	50	500
Antimonio	µg/L	10	100

³ con l'art.25 ha abrogato il D.Lgs 2 febbraio 2001, n. 31 "Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano"

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

Parametro	u.d.m.	D.Lgs. 23 febbraio 2023, n.	
		18	18 x 10
Arsenico	µg/L	10	100
Cadmio	µg/L	5	50
Cromo totale	µg/L	25	250
Mercurio	µg/L	1	10
Nichel	µg/L	20	200
Piombo	µg/L	5	50
Rame	µg/L	2000	20000
Selenio	µg/L	20	200
Vanadio	µg/L	140	1400
Cianuri	µg/L	50	500
Fluoruri	µg/L	1500	15000
Solfati	mg/l	250	2500
Benzo(a)pirene	µg/L	0,01	0,1
Benzo(b)fluorantene	µg/L	0,1*	1
Benzo(k)fluorantene	µg/L	0,1*	1
Benzo(g,h,i)perilene	µg/L	0,1*	1
Indeno(1,2,3-c, d)pirene	µg/L	0,1*	1
Sommatoria policiclici aromatici	µg/L	0,1*	1
Benzene	µg/L	1	10

* Limite definito per la Somma delle concentrazioni dei seguenti composti specifici: benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(ghi)perilene e indeno(1,2,3-cd)pirene

In **Allegato 19** sono raccolti i Rapporti di prova delle analisi condotte.

2.4 INDAGINI APPALTO SPECIFICO N.2

Le indagini di caratterizzazione nell'ambito dell'AS2 sono state realizzate a seguito di quanto emerso nel corso del Tavolo Tecnico "Risanamento marino", ed in particolare nelle sedute del 27/04/22, 10/06/22 e 15/06/22 e dagli indirizzi della Cabina di Regia del 07/06/22, nell'ambito delle quali era stato evidenziato che le indagini del 2021 non erano state validate da ARPAC ed era quindi necessario procedere con una caratterizzazione complementare da eseguirsi in contraddittorio con l'Ente.

Le indagini sono state realizzate nel periodo 30 gennaio 2023 – 30 marzo 2023 dal Raggruppamento Temporaneo di Imprese costituito da Natura S.r.l., in qualità di Mandataria, e dalle imprese Trivel Sondaggi S.r.l., Fratelli Gentile S.r.l., B.Energy SPA ed Ambiente e Territorio S.r.l., su commissione di INVITALIA.

In sintesi, le attività condotte hanno compreso:

- ✓ Esecuzione di sondaggi ambientali;
- ✓ Installazione di piezometri;
- ✓ Analisi di campo delle acque sotterranee con sonda multiparametrica;
- ✓ Campionamento dei sedimenti;
- ✓ Campionamento delle acque marine;
- ✓ Rilievi di campo (linea di riva e spiaggia emersa)
- ✓ Analisi chimico-fisiche di laboratorio.

2.4.1 Esecuzione dei sondaggi ambientali

I sondaggi di caratterizzazione complementare degli Arenili Nord e Sud sono stati effettuati nel mese di febbraio 2023 dalla società Trivel Sondaggi tramite la realizzazione di un totale di n. 46 sondaggi geognostici.

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

Le coordinate di ciascun sondaggio, rappresentate nel sistema cartografico WGS 84 / UTM zone 33N, sono riportate nell'**Allegato 1**.

L'ubicazione dei punti è riportata nelle immagini seguenti.



Figura 2-4: Ubicazione sondaggi AS2

Le indagini sono state eseguite in contraddittorio con ARPAC e sono di seguito descritte.

i. Per la caratterizzazione complementare dell'Arenile Nord sono stati eseguiti n. 25 sondaggi ambientali, di cui:

- n. 11 ubicati in corrispondenza degli stessi punti realizzati nell'Appalto Specifico 18, integrando lo spessore di indagine con uno strato più profondo (5,00 m – 7,00 m);
- n. 13 realizzati nell'interasse dei sondaggi eseguiti nell'AS18 con il fine di affinare la conoscenza dello stato qualitativo dei sedimenti dell'arenile. Inoltre, in corrispondenza del punto di indagine S3, che ha mostrato concentrazioni di Idrocarburi pesanti $C>12$ superiori alla "saturazione residua", sono stati realizzati n. 3 sondaggi a circa 5 m di distanza al fine di delimitare l'hot-spot;
- n. 1 spinto fino alla profondità di 5 m da p.c. in corrispondenza del punto SUT3 per la caratterizzazione ambientale delle zone ad uso temporaneo.

Dei precedenti sondaggi, n. 4 (S4/5, S5/6, S9 e S10) sono stati approfonditi fino a 10 m per l'installazione di piezometri.

ii. Per la caratterizzazione complementare dell'Arenile Sud sono stati eseguiti n. 21 sondaggi ambientali, di cui:

- n. 9 ubicati in corrispondenza degli stessi punti realizzati nell'Appalto Specifico 18, integrando lo spessore di indagine con uno strato più profondo (5,00 m – 7,00 m);

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

- n. 10 realizzati nell'interasse dei sondaggi eseguiti nell'AS18 con il fine di affinare la conoscenza dello stato qualitativo dei sedimenti dell'arenile;
- n. 2 spinti fino alla profondità di 5 m da p.c. in corrispondenza dei punti SUT1 e SUT2, per la caratterizzazione ambientale delle zone ad uso temporaneo e n. 1 (S5bis) in corrispondenza di un'area assimilabile a parcheggio.

Dei precedenti sondaggi, n. 5 (S3, S6, S6/10, S8, S10bis) sono stati approfonditi fino a 10 m per l'installazione di piezometri.

Si rimanda al report realizzato dalla società Trivel Sondaggi S.r.l., in **Allegato 20**, nel quale vengono dettagliate le modalità di esecuzione dei sondaggi geognostici e si riportano:

- ✓ i log stratigrafici corredati della relativa documentazione fotografica;
- ✓ i Rapporti di prova delle analisi eseguite;
- ✓ le tabelle di sintesi dei risultati di laboratorio;
- ✓ il rilievo della linea di riva e della spiaggia emersa.

2.4.2 Installazione dei piezometri

Per consentire la misura del livello piezometrico e l'esecuzione delle analisi delle acque sotterranee mediante sonda multiparametrica, n.9 dei n.46 sondaggi realizzati nel 2023 sono stati attrezzati a piezometro; nello specifico:

- ✓ nell'Arenile nord è stata eseguita l'installazione di n. 4 tubi piezometrici nei punti di indagine denominati S4/5-PZ(ARN)2, S5/6-PZ(ARN)4, S9-PZ(ARN)1, S10-PZ(ARN)3;
- ✓ nell'Arenile sud è stata eseguita l'installazione di n. 5 tubi piezometrici nei punti di indagine denominati S3-PZ(ARS)2, S6-PZ(ARS)5, S6/10-PZ(ARS)1, S10BIS-PZ(ARS)3.

I piezometri sono stati attestati ad una profondità di 10 m dal piano campagna.

Raggiunta la profondità prestabilita si è provveduto alla misurazione del fondo foro con opportuno scandaglio ed alla realizzazione di un tappo di fondo impermeabile. Successivamente, è stata installata la tubazione in PVC del diametro di 4" (101 mm), protetta dalle tubazioni provvisorie di rivestimento di 152 mm. Il dreno, realizzato con sabbia pulita e calibrata nell'intercapedine tra il foro di sondaggio e l'estradosso della tubazione, ha caratterizzato l'intera verticale, dal fondo foro fino al boccaforo, quest'ultimo successivamente protetto con chiusino metallico.

2.4.3 Analisi di campo con sonda multiparametrica

Al fine di caratterizzare i parametri idrochimici delle acque di falda, sono stati effettuati dei rilievi in campo mediante sonda multiparametrica sia nei n. 9 piezometri realizzati, sia nel piezometro preesistente Pz25 (profondo 20 m da p.c., ubicato nell'Arenile Sud e realizzato nel 2019 nell'ambito dell'Appalto Specifico n.3).

Dopo lo spurgo effettuato anche sul preesistente Pz25, atteso il tempo di stabilizzazione del livello di falda, è stato dapprima effettuato un rilievo freaticometrico della soggiacenza della falda in tutti i piezometri; successivamente si è proceduto, dal basso verso l'alto, con l'acquisizione dei parametri ad ogni metro di profondità fino alla quota di soggiacenza della falda. La permanenza della sonda multiparametrica ad ogni quota di rilievo è stata tale da garantire la stabilizzazione dei parametri misurati.

I parametri acquisiti ad ogni m di profondità sono stati:

- ✓ Livello di rilievo falda da bocca pozzo (pressione idrica);
- ✓ pH;
- ✓ Potenziale redox;
- ✓ Ossigeno disciolto;
- ✓ Conducibilità elettrica;
- ✓ Temperatura;
- ✓ Salinità (parametro derivato);
- ✓ Solidi totali disciolti (parametro derivato);

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

- ✓ Resistività (parametro derivato).

In **Allegato 20** si riporta una tabella di sintesi dei risultati delle misure multiparametriche condotte sui n. 10 piezometri presenti nelle aree in esame.

2.4.4 Campionamento ed analisi dei sedimenti

Sui sondaggi dell'AS2 la società Natura S.r.l. ha eseguito il campionamento e le analisi ambientali, i test granulometrici e di cessione dei materiali investigati.

Sul 20% del totale dei campioni realizzati sono state prelevate ulteriori aliquote utili allo svolgimento di controanalisi da parte del laboratorio ARPAC, così come con concordato in sede di tavolo tecnico (cfr. paragrafo 1.1).

Per la formazione dei campioni destinati alla determinazione delle sostanze volatili e non volatili si è proceduto con le medesime modalità descritte al paragrafo 2.1.2 e secondo lo schema di campionamento dettagliato nella tabella seguente.

Tabella 2.4: Schema di campionamento eseguito negli Arenili Nord e Sud durante l'AS2

Arenile	ID punto	Nota	Campionamento						
			0-0,3m (a)	0,3-1m (a)	top soil (0-0,1 m) (b)	0-1m (c)	1-3m (d)	3-5m (d)	5-7m (e)
N	S1	in prossimità punto 2021			TS	0-1m			nc
N	S1/2	nuovo punto interasse			TS	0-1m	1-2m	2-5m	5-7m
N	S2	in prossimità punto 2021			TS	0-1m			5-7m
N	S2/3	nuovo punto interasse	0-0,3m	0,3-1m	TS	0-1m	1-2m	2-5m	5-7m
N	S3	in prossimità punto 2021			TS	0-1m			nc
N	S3-1	nuovo punto interasse				0-1m	1-2,1m	2,1-5m	5-7m
N	S3-2	nuovo punto interasse				0-1m	1-3m	3-5m	5-7m
N	S3-3	nuovo punto interasse				0-1m	1-3m	3-5m	5-7m
N	S4	in prossimità punto 2021			TS	0-1m			5-7m
N	S4/5-PZ(ARN)2	nuovo punto interasse			TS	0-1m	1-2,1m	2,1-5m	5-7m
N	S5	in prossimità punto 2021			TS	0-1m			5-7m
N	S5/6-PZ(ARN)4	nuovo punto interasse			TS	0-1m	1-2m	2-5m	5-7m
N	S6	in prossimità punto 2021			TS	0-1m			5-7m
N	S6/7	nuovo punto interasse			TS	0-1m	1-1,9m	1,9-5m	5-7m
N	S7	in prossimità punto 2021			TS	0-1m			5-7m
N	S8	in prossimità punto 2021			TS	0-1m			5-7m
N	S8/9	nuovo punto interasse	0-3m	0,3-1m	TS	0-1m	1-3,2m	3,2-5m	5-7m
N	S9-PZ(ARN)1	in prossimità punto 2021			TS	0-1m			5-7m
N	S9/10	nuovo punto interasse	0-3m	0,3-1m	TS	0-1m	1-3,2m	3,2-5m	5-7m
N	S10-PZ(ARN)3	in prossimità punto 2021			TS	0-1m			5-7m
N	S11	in prossimità punto 2021			TS	0-1m			5-7m
N	S13	nuovo punto interasse			TS	0-1m	1-2,5m	2,5-5m	5-7m
N	S14	nuovo punto interasse			TS	0-1m	1-2,6m	2,6-5m	5-7m
N	S15	nuovo punto interasse			TS	0-1m	1-2,2m	2,2-5m	5-7m
N	SUT3	zona uso temporaneo				0-1m	1-2m	2-5m	
S	S1	in prossimità punto 2021			TS	0-1m			5-7m
S	S1/2	nuovo punto interasse			TS	0-1m	1-1,6m	1,6-5m	5-7m
S	S2	in prossimità punto 2021			TS	0-1m			5-7m
S	S2/8	nuovo punto interasse			TS	0-1m	1-1,6m	1,6-5m	5-7m
S	S3-PZ(ARS)2	in prossimità punto 2021			TS	0-1m			5-7m
S	S3/4	nuovo punto interasse	0-3m	0,3-1m	TS	0-1m	1-2m	2-5m	5-7m
S	S4	in prossimità punto 2021			TS	0-1m			5-7m
S	S4/5	nuovo punto interasse			TS	0-1m	1-1,8m	1,8-5m	5-7m
S	S5	in prossimità punto 2021			TS	0-1m			5-7m

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

Arenile	ID punto	Nota	Campionamento						
			0-0,3m (a)	0,3-1m (a)	top soil (0-0,1 m) (b)	0-1m (c)	1-3m (d)	3-5m (d)	5-7m (e)
S	S5BIS	nuovo punto interasse			TS	0-1m	1-2,1m	2,1-5m	5-7m
S	S5/6	nuovo punto interasse			TS	0-1m	1-1,8m	1,8-5m	5-7m
S	S6-PZ(ARS)5	in prossimità punto 2021			TS	0-1m			5-7m
S	S6/10-PZ(ARS)4	nuovo punto interasse			TS	0-1m	1-1,7m	1,7-5m	5-7m
S	S7	in prossimità punto 2021			TS	0-1m			5-7m
S	S8-PZ(ARS)1	in prossimità punto 2021			TS	0-1m			5-7m
S	S8BIS	nuovo punto interasse			TS	0-1m	1-2,5m	2,5-5m	5-7m
S	S8/9	nuovo punto interasse			TS	0-1m	1-2,3m	2,3-5m	5-7m
S	S9	in prossimità punto 2021			TS	0-1m			5-7m
S	S10BIS-PZ(ARS)3	nuovo punto interasse	0-3m	0,3-1m	TS	0-1m	1-2m	2-5m	5-7m
S	SUT1	zona uso temporaneo				0-1m	1-2,3m	2,3-5m	
S	SUT2	zona uso temporaneo				0-1m	1-2,1m	2,1-5m	

Note:

(a) sulla base di accordi con ARPAC è stato concordato di eseguire il campionamento degli orizzonti 0-0,3m e 0,3-1,0 m in n.3 sondaggi nell'Arenile Nord e n.2 sondaggi nell'Arenile Sud

(b) il top soil è stato eseguito campionando l'orizzonte 0-0,1m in tutti i sondaggi ad eccezione dei SUTx e S3-x

(c) i campioni superficiali 0-1 m sono stati prelevati in tutti i sondaggi

(d) i campioni intermedi prelevati a quote comprese tra 1 e 3 m da p.c. e tra 3 e 5 m da p.c. sono stati realizzati in tutti i sondaggi di interasse

(e) i campioni profondi a fondo foro (5-7 m) sono stati prelevati in tutti i sondaggi ad eccezione dei SUTx

nc = campione non prelevato in quanto durante la realizzazione del sondaggio è stato riscontrato il rinvenimento di uno strato litoide che non ha consentito la perforazione degli orizzonti più profondi

I campioni prelevati sono stati inviati al laboratorio per la determinazione di:

1. analisi chimiche di caratterizzazione secondo quanto previsto dal D.Lgs. 152/06 (su un totale di n. 189 campioni);
2. test di eluizione eseguito secondo la norma uni en 12457-2:2004 (su un totale di n. 189 campioni), ricercando i medesimi parametri del set analitico adottato per le analisi di caratterizzazione ai sensi del D.Lgs.152/06 di cui al punto precedente;
3. analisi granulometriche (su un totale di n. 30 campioni);
4. determinazione del coefficiente di ripartizione Kd (su un totale di n. 58 campioni);
5. determinazione della frazione di carbonio organico (foc) sui campioni che non hanno mostrato eccedenze dei limiti per le sostanze organiche (su un totale di n. 116 campioni);
6. speciazione MADEP sui campioni in cui le concentrazioni di idrocarburi C_{≤12} e/o C_{>12} sono risultate maggiori delle CSC riportate nella Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06 (su un totale di n. 20 campioni).

Nella tabella sottostante si riporta la corrispondenza tra la codifica utilizzata dal laboratorio e i campioni prelevati.

Tabella 2.5: Elenco dei campioni prelevati e codifica di laboratorio - AS2

Codice campione	Punto di campionamento	Data di prelievo	Codice campione	Punto di campionamento	Data di prelievo
23LA04254	ARENILE NORD S1 TopSoil	20/02/2023	23LA02626	ARENILE SUD S1 (0-1m)	02/02/2023
23LA04255	ARENILE NORD S1 (0-1m)	20/02/2023	23LA02627	ARENILE SUD S1 (5-7m)	02/02/2023
23LA04256	ARENILE NORD S1/2 TopSoil	20/02/2023	23LA04390	ARENILE SUD S1 TopSoil	22/02/2023
23LA04257	ARENILE NORD S1/2 (0-1m)	20/02/2023	23LA02751	ARENILE SUD S1/2 (0-1m)	03/02/2023
23LA04258	ARENILE NORD S1/2 (1-2m)	20/02/2023	23LA02752	ARENILE SUD S1/2 (1-1,60m)	03/02/2023
23LA04259	ARENILE NORD S1/2 (2-5m)	20/02/2023	23LA02753	ARENILE SUD S1/2 (1,60-5m)	03/02/2023
23LA04260	ARENILE NORD S1/2 (5-7m)	20/02/2023	23LA02754	ARENILE SUD S1/2 (5-7m)	03/02/2023

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 - Luglio 2023

Codice campione	Punto di campionamento	Data di prelievo	Codice campione	Punto di campionamento	Data di prelievo
23LA03379	ARENILE NORD S10-PZ3 (0-0,10m)	10/02/2023	23LA04393	ARENILE SUD S1/2 TopSoil	22/02/2023
23LA03380	ARENILE NORD S10-PZ3 (0-1m)	10/02/2023	23LA03101	ARENILE SUD S10BIS-PZ3 TopSoil	08/02/2023
23LA03381	ARENILE NORD S10-PZ3 (5-7m)	10/02/2023	23LA03102	ARENILE SUD S10BIS-PZ3 (0-0,30m)	08/02/2023
23LA03376	ARENILE NORD S11 TopSoil	10/02/2023	23LA03103	ARENILE SUD S10BIS-PZ3 (0,30-1m)	08/02/2023
23LA03377	ARENILE NORD S11 (0-1m)	10/02/2023	23LA03104	ARENILE SUD S10BIS-PZ3 (0-1m)	08/02/2023
23LA03378	ARENILE NORD S11 (5-7m)	10/02/2023	23LA03105	ARENILE SUD S10BIS-PZ3 (1-2m)	08/02/2023
23LA03896	ARENILE NORD S13 TopSoil	16/02/2023	23LA03106	ARENILE SUD S10BIS-PZ3 (2-5m)	08/02/2023
23LA03897	ARENILE NORD S13 (0-1m)	16/02/2023	23LA03107	ARENILE SUD S10BIS-PZ3 (5-7m)	08/02/2023
23LA03898	ARENILE NORD S13 (1-2,50m)	16/02/2023	23LA02628	ARENILE SUD S2 (0-1m)	02/02/2023
23LA03899	ARENILE NORD S13 (2,50-5m)	16/02/2023	23LA02629	ARENILE SUD S2 (5-7m)	02/02/2023
23LA03900	ARENILE NORD S13 (5-7m)	16/02/2023	23LA04391	ARENILE SUD S2 TopSoil	22/02/2023
23LA03730	ARENILE NORD S14 TopSoil	15/02/2023	23LA02755	ARENILE SUD S2/8 (0-1m)	03/02/2023
23LA03731	ARENILE NORD S14 (0-1m)	15/02/2023	23LA02756	ARENILE SUD S2/8 (1-1,60m)	03/02/2023
23LA03732	ARENILE NORD S14 (1-2,60m)	15/02/2023	23LA02757	ARENILE SUD S2/8 (1,60-5m)	03/02/2023
23LA03733	ARENILE NORD S14 (2,60-5m)	15/02/2023	23LA02758	ARENILE SUD S2/8 (5-7m)	03/02/2023
23LA03734	ARENILE NORD S14 (5-7m)	15/02/2023	23LA04394	ARENILE SUD S2/8 TopSoil	22/02/2023
23LA03725	ARENILE NORD S15 TopSoil	15/02/2023	23LA02759	ARENILE SUD S3/4 (0-1m)	03/02/2023
23LA03726	ARENILE NORD S15 (0-1m)	15/02/2023	23LA02760	ARENILE SUD S3/4 (1-2m)	03/02/2023
23LA03727	ARENILE NORD S15 (1-2,20m)	15/02/2023	23LA02761	ARENILE SUD S3/4 (2-5m)	03/02/2023
23LA03728	ARENILE NORD S15 (2,20-5m)	15/02/2023	23LA02762	ARENILE SUD S3/4 (5-7m)	03/02/2023
23LA03729	ARENILE NORD S15 (5-7m)	15/02/2023	23LA03308	ARENILE SUD S3/4 (0-0,30m)	09/02/2023
23LA04261	ARENILE NORD S2 (0-1m)	20/02/2023	23LA03309	ARENILE SUD S3/4 (0,30-1m)	09/02/2023
23LA04295	ARENILE NORD S2 (5-7m)	20/02/2023	23LA05029	ARENILE SUD S3/4 TopSoil	23/02/2023
23LA04380	ARENILE NORD S2 TopSoil	21/02/2023	23LA02511	ARENILE SUD S3-PZ2 (0-1m)	01/02/2023
23LA04262	ARENILE NORD S2/3 (0-1m)	20/02/2023	23LA02512	ARENILE SUD S3-PZ2 (5-7m)	01/02/2023
23LA04296	ARENILE NORD S2/3 (2-5m)	20/02/2023	23LA04395	ARENILE SUD S3-PZ2 TopSoil	22/02/2023
23LA04297	ARENILE NORD S2/3 (5-7m)	20/02/2023	23LA02421	ARENILE SUD S4 (0-1m)	31/01/2023
23LA04381	ARENILE NORD S2/3 TopSoil	21/02/2023	23LA02422	ARENILE SUD S4 (5-7m)	31/01/2023
23LA04294	ARENILE NORD S2/3BIS (1-2m)	20/02/2023	23LA02750	ARENILE SUD S4 TopSoil	03/02/2023
23LA04302	ARENILE NORD S2/3BIS (0-0,3m)	20/02/2023	23LA02836	ARENILE SUD S4/5 (0-1m)	06/02/2023
23LA04303	ARENILE NORD S2/3BIS (0,3-1m)	20/02/2023	23LA02837	ARENILE SUD S4/5 (1-1,80m)	06/02/2023
23LA04067	ARENILE NORD S3 TopSoil	17/02/2023	23LA02838	ARENILE SUD S4/5 (1,80-5m)	06/02/2023
23LA04068	ARENILE NORD S3 (0-1m)	17/02/2023	23LA02839	ARENILE SUD S4/5 (5-7m)	06/02/2023
23LA04298	ARENILE NORD S31 (0-1m)	20/02/2023	23LA05028	ARENILE SUD S4/5 TopSoil	23/02/2023
23LA04299	ARENILE NORD S31 (1-2,1m)	20/02/2023	23LA02423	ARENILE SUD S5 (0-1m)	31/01/2023
23LA04300	ARENILE NORD S31 (2,1-5m)	20/02/2023	23LA02425	ARENILE SUD S5 (5-7m)	31/01/2023
23LA04301	ARENILE NORD S31 (5-7m)	20/02/2023	23LA02749	ARENILE SUD S5 TopSoil	03/02/2023
23LA04382	ARENILE NORD S32 (0-1m)	21/02/2023	23LA02840	ARENILE SUD S5/6 TopSoil	06/02/2023
23LA04383	ARENILE NORD S32 (1-3m)	21/02/2023	23LA02841	ARENILE SUD S5/6 (0-1m)	06/02/2023
23LA04384	ARENILE NORD S32 (3-5m)	21/02/2023	23LA02842	ARENILE SUD S5/6 (1-1,80m)	06/02/2023
23LA04385	ARENILE NORD S32 (5-7m)	21/02/2023	23LA02843	ARENILE SUD S5/6 (1,80-5m)	06/02/2023
23LA04386	ARENILE NORD S33 (0-1m)	21/02/2023	23LA02844	ARENILE SUD S5/6 (5-7m)	06/02/2023
23LA04387	ARENILE NORD S33 (1-3m)	21/02/2023	23LA03300	ARENILE SUD S5BIS TopSoil	09/02/2023
23LA04388	ARENILE NORD S33 (3-5m)	21/02/2023	23LA03301	ARENILE SUD S5BIS (0-1m)	09/02/2023
23LA04389	ARENILE NORD S33 (5-7m)	21/02/2023	23LA03302	ARENILE SUD S5BIS (1-2,10m)	09/02/2023
23LA03901	ARENILE NORD S4 TopSoil	16/02/2023	23LA03303	ARENILE SUD S5BIS (2,10-5m)	09/02/2023
23LA03902	ARENILE NORD S4 (0-1m)	16/02/2023	23LA03304	ARENILE SUD S5BIS (5-7m)	09/02/2023
23LA03903	ARENILE NORD S4 (5-7m)	16/02/2023	23LA02845	ARENILE SUD S6/10-PZ4 TopSoil	06/02/2023
23LA03628	ARENILE NORD S4/5-PZ2 TopSoil	14/02/2023	23LA02846	ARENILE SUD S6/10-PZ4 (0-1m)	06/02/2023
23LA03629	ARENILE NORD S4/5-PZ2 (0-1m)	14/02/2023	23LA02847	ARENILE SUD S6/10-PZ4 (1-1,70m)	06/02/2023
23LA03630	ARENILE NORD S4/5-PZ2 (1-2,10m)	14/02/2023	23LA02848	ARENILE SUD S6/10-PZ4 (1,70-5m)	06/02/2023
23LA03631	ARENILE NORD S4/5-PZ2 (2,10-5m)	14/02/2023	23LA02849	ARENILE SUD S6/10-PZ4 (5-7m)	06/02/2023

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 - Luglio 2023

Codice campione	Punto di campionamento	Data di prelievo	Codice campione	Punto di campionamento	Data di prelievo
23LA03632	ARENILE NORD S4/5-PZ2 (5-7m)	14/02/2023	23LA02424	ARENILE SUD S6-PZ5 (0-1m)	31/01/2023
23LA03636	ARENILE NORD S5 TopSoil	14/02/2023	23LA02426	ARENILE SUD S6-PZ5 (5-7m)	31/01/2023
23LA03637	ARENILE NORD S5 (0-1m)	14/02/2023	23LA02748	ARENILE SUD S6-PZ5 TopSoil	03/02/2023
23LA03638	ARENILE NORD S5 (5-7m)	14/02/2023	23LA02630	ARENILE SUD S7 (0-1m)	02/02/2023
23LA03460	ARENILE NORD S5/6-PZ4 TopSoil	13/02/2023	23LA02631	ARENILE SUD S7 (5-7m)	02/02/2023
23LA03461	ARENILE NORD S5/6-PZ4 (0-1m)	13/02/2023	23LA04392	ARENILE SUD S7 TopSoil	22/02/2023
23LA03462	ARENILE NORD S5/6-PZ4 (1-2m)	13/02/2023	23LA02949	ARENILE SUD S8/9 (0-1m)	07/02/2023
23LA03463	ARENILE NORD S5/6-PZ4 (2-5m)	13/02/2023	23LA02950	ARENILE SUD S8/9 (1-2,30m)	07/02/2023
23LA03464	ARENILE NORD S5/6-PZ4 (5-7m)	13/02/2023	23LA02951	ARENILE SUD S8/9 (2,30-5m)	07/02/2023
23LA03457	ARENILE NORD S6 TopSoil	13/02/2023	23LA02952	ARENILE SUD S8/9 (5-7m)	07/02/2023
23LA03458	ARENILE NORD S6 (0-1m)	13/02/2023	23LA02954	ARENILE SUD S8/9 TopSoil	07/02/2023
23LA03459	ARENILE NORD S6 (5-7m)	13/02/2023	23LA02945	ARENILE SUD S8BIS (0-1m)	07/02/2023
23LA03452	ARENILE NORD S6/7 TopSoil	13/02/2023	23LA02946	ARENILE SUD S8BIS (1-2,50m)	07/02/2023
23LA03453	ARENILE NORD S6/7 (0-1m)	13/02/2023	23LA02947	ARENILE SUD S8BIS (2,50-5m)	07/02/2023
23LA03454	ARENILE NORD S6/7 (1-1,90m)	13/02/2023	23LA02948	ARENILE SUD S8BIS TopSoil	07/02/2023
23LA03455	ARENILE NORD S6/7 (1,90-5m)	13/02/2023	23LA02953	ARENILE SUD S8BIS (5-7m)	07/02/2023
23LA03456	ARENILE NORD S6/7 (5-7m)	13/02/2023	23LA02513	ARENILE SUD S8-PZ1 (0-1m)	01/02/2023
23LA03373	ARENILE NORD S7 TopSoil	10/02/2023	23LA02514	ARENILE SUD S8-PZ1 (5-7m)	01/02/2023
23LA03374	ARENILE NORD S7 (0-1m)	10/02/2023	23LA04396	ARENILE SUD S8-PZ1 TopSoil	22/02/2023
23LA03375	ARENILE NORD S7 (5-7m)	10/02/2023	23LA02632	ARENILE SUD S9 (0-1m)	02/02/2023
23LA04064	ARENILE NORD S8 TopSoil	17/02/2023	23LA02633	ARENILE SUD S9 (5-7m)	02/02/2023
23LA04065	ARENILE NORD S8 (0-1m)	17/02/2023	23LA05027	ARENILE SUD S9 TopSoil	23/02/2023
23LA04066	ARENILE NORD S8 (5-7m)	17/02/2023	23LA03095	ARENILE SUD SUT1 (0-1m)	08/02/2023
23LA04057	ARENILE NORD S8/9 TopSoil	17/02/2023	23LA03096	ARENILE SUD SUT1 (1-2,30m)	08/02/2023
23LA04058	ARENILE NORD S8/9 (0-1m)	17/02/2023	23LA03097	ARENILE SUD SUT1 (2,30-5m)	08/02/2023
23LA04059	ARENILE NORD S8/9 (1-3,20m)	17/02/2023	23LA03305	ARENILE SUD SUT2 (0-1m)	09/02/2023
23LA04060	ARENILE NORD S8/9 (3,20-5m)	17/02/2023	23LA03306	ARENILE SUD SUT2 (1-2,10m)	09/02/2023
23LA04061	ARENILE NORD S8/9 (5-7m)	17/02/2023	23LA03307	ARENILE SUD SUT2 (2,10-5m)	09/02/2023
23LA04062	ARENILE NORD S8/9 (0-0,3m)	17/02/2023			
23LA04063	ARENILE NORD S8/9 (0,3-1m)	17/02/2023			
23LA03889	ARENILE NORD S9/10 TopSoil	16/02/2023			
23LA03890	ARENILE NORD S9/10 (0-1m)	16/02/2023			
23LA03891	ARENILE NORD S9/10 (0-0,3m)	16/02/2023			
23LA03892	ARENILE NORD S9/10 (0,3-1m)	16/02/2023			
23LA03893	ARENILE NORD S9/10 (1-3,20m)	16/02/2023			
23LA03894	ARENILE NORD S9/10 (3,20-5m)	16/02/2023			
23LA03895	ARENILE NORD S9/10 (5-7m)	16/02/2023			
23LA03633	ARENILE NORD S9-PZ1 TopSoil	14/02/2023			
23LA03634	ARENILE NORD S9-PZ1 (0-1m)	14/02/2023			
23LA03635	ARENILE NORD S9-PZ1 (5-7m)	14/02/2023			
23LA03098	ARENILE NORD SUT3 (0-1m)	08/02/2023			
23LA03099	ARENILE NORD SUT3 (1-2m)	08/02/2023			
23LA03100	ARENILE NORD SUT3 (2-5m)	08/02/2023			

2.4.4.1 Protocolli analitici adottati

Sui campioni ambientali prelevati sono stati determinati gli analiti sintetizzati nelle seguenti tabelle, secondo il metodo corrispondente.

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

Tabella 2.6: Set analitico adottato per le analisi chimiche sui campioni di sedimento– AS2

Parametro	Metodo
pH	DM 13/09/99 SO n° 185 GU n° 248 21/10/99 Met III.1
Conducibilità	DM 13/09/99 SO n° 185 GU n° 248 21/10/99 Met IV.1
Fluoruri	CNR IRSA 14 Q 64 Vol. 2 1985
Cianuri	CNR IRSA 17 Q 64 Vol. 3 1992
Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo Totale, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Tallio, Vanadio, Zinco, Mercurio	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018
Cromo esavalente	CNR IRSA 16 Q 64 Vol. 3 1985
Composti organostannici	UNI EN ISO 23161 : 2018
Benzene ,Etilbenzene, Stirene, Toluene, Xilene Sommatoria organici aromatici	EPA 5035A 2002 + EPA 8260D 2018
Idrocarburi Pesanti C >12	ISPRA Man 75 2011
Idrocarburi C<12 (6<C<12)	EPA 5035A 2002 + EPA 8015C 2007
Acenaftene, Acenaftilene, Antracene, Benzo(A)Antracene, Benzo(A)Pirene, Benzo(B)Fluorantene + Benzo(J)Fluorantene, Benzo(G,H,I)Perilene, Benzo(K)Fluorantene, Crisene, Dibenzo(A,E)Pirene, Dibenzo(A,H)Antracene, Dibenzo(A,H)Pirene, Dibenzo(A,I)Pirene, Dibenzo(A,L)Pirene, Fenantrene, Fluorantene, Fluorene, Indenopirene, Naftalene, Pirene Sommatoria IPA (da calcolo)	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
PCB 101, PCB 105, PCB 110, PCB 114, PCB 118, PCB 123, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 157, PCB 169, PCB 170, PCB 180, PCB 189, PCB 30, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 28 + PCB 31, PCB 128 + PCB 167 Sommatoria PCB (da calcolo)	EPA 3546 2007 + EPA 8270E 2018
1,2,3,4,6,7,8 - eptacloro dibenzodiossina 1,2,3,4,6,7,8 - eptacloro dibenzofurano 1,2,3,4,7,8 - esacloro dibenzodiossina 1,2,3,4,7,8 - esacloro dibenzofurano 1,2,3,4,7,8,9 - eptacloro dibenzofurano 1,2,3,6,7,8 - esacloro dibenzodiossina 1,2,3,6,7,8 - esacloro dibenzofurano 1,2,3,7,8 - pentacloro dibenzodiossina 1,2,3,7,8 - pentacloro dibenzofurano 1,2,3,7,8,9 - esacloro dibenzodiossina 1,2,3,7,8,9 - esacloro dibenzofurano ottacloro dibenzofurano ottacloro dibenzodiossina 2,3,7,8 - tetracloro dibenzofurano 2,3,7,8 - tetracloro dibenzodiossina 2,3,4,7,8 - pentacloro dibenzofurano 2,3,4,6,7,8 - esacloro dibenzofurano	EPA 1613B 1994
Sommatoria PCDD, PCDF	EPA 1613B 1994 + NATO CCMS Report n° 176 1988, EPA 1613B 1994 + UNEP/POPS/COP.3/INF/27 11/04/2007
Amianto	DM 06-09-1994 Allegato 3

Tabella 2.7: Set analitico adottato per i test di cessione – AS2

Parametro	Metodo
Fluoruri	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Cianuri	UNI EN ISO 14403-2: 2013

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

Parametro	Metodo
Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo Totale, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Tallio, Vanadio, Zinco, Mercurio	EPA 6020B 2014
Cromo esavalente	EPA 7199 1996
Monobutilstagno, Dibutilstagno, Tributilstagno	UNI EN ISO 17353:2006
Benzene, Etilbenzene, Stirene, Toluene, m,p-Xilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
Idrocarburi C6-C10	ISPRA Man 123:2015 met.A
Idrocarburi totali (espressi come n-esano)	EPA 5035A 2002 + EPA 8015C 2007
Acenaftene, Acenaftilene, Antracene, Benzo(A)Antracene, Benzo(A)Pirene, Benzo(B+J)Fluorantene, Benzo(G,H,I)Perilene, Benzo(K)Fluorantene, Crisene, Dibenzo(A,E)Pirene, Dibenzo(A,H)Antracene, Fenantrene, Fluorantene, Fluorene, Indenopirene, Naftalene, Pirene Sommatoria IPA (da calcolo)	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
PCB 101, PCB 105, PCB 114, PCB 118, PCB 123, PCB 126, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 157, PCB 169, PCB 170, PCB 180, PCB 183, PCB 189, PCB 52 ,PCB 77, PCB 81 ,PCB 28 + PCB 31 ,PCB 128 + PCB 167 Sommatoria PCB (da calcolo)	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
1,2,3,4,6,7,8 - eptacloro dibenzodiossina 1,2,3,4,6,7,8 - eptacloro dibenzofurano 1,2,3,4,7,8 - esacloro dibenzodiossina 1,2,3,4,7,8 - esacloro dibenzofurano 1,2,3,4,7,8,9 - eptacloro dibenzofurano 1,2,3,6,7,8 - esacloro dibenzodiossina 1,2,3,6,7,8 - esacloro dibenzofurano 1,2,3,7,8 - pentacloro dibenzodiossina 1,2,3,7,8 - pentacloro dibenzofurano 1,2,3,7,8,9 - esacloro dibenzodiossina 1,2,3,7,8,9 - esacloro dibenzofurano ottacloro dibenzofurano ottacloro dibenzodiossina 2,3,7,8 - tetracloro dibenzofurano 2,3,7,8 - tetracloro dibenzodiossina 2,3,4,7,8 - pentacloro dibenzofurano 2,3,4,6,7,8 - esacloro dibenzofurano	EPA 1613B 1994
Sommatoria PCDD, PCDF	EPA 1613B 1994 + NATO/CCMS I-TEF 1988
Amianto	MI031:2022 rev.00

Tabella 2.8: Set analitico adottato per le analisi granulometriche – AS2

Parametro	Metodo
Massa Volumica Apparente (g/cm)	CNR IRSA 3 Q 64 Vol 2 1985
Argilla Limo Sabbia (0,06 - 0,2 mm) Sabbia (0,2 - 0,6 mm) Sabbia (0,6 - 2 mm) Ghiaia (2 - 6 mm) Ghiaia (20 - 60 mm) Ghiaia (6 - 20 mm)	DM 13/09/99 SO n° 185 GU n° 248 21/10/99 Met II.6
Blocchi (> 200 mm) Ciottoli (60 - 200 mm)	DM 13/09/99 SO n° 185 GU n° 248 21/10/99 Met II.1

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

Tabella 2.9: Set analitico adottato per la determinazione del Kd – AS2

Parametro	Metodo
Kd zinco	PR/SUO-TEC/151-2007 + EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2014 (Solido); PR/SUO-TEC/151-2007 + EPA 6020B: 2014 (Liquido)
Kd arsenico	
Kd berillio	
Kd tallio	
Kd rame	
Kd piombo	
Kd vanadio	
Kd selenio	
Kd cromo totale	

Tabella 2.10: Set analitico adottato per la determinazione della FOC

Parametro	Metodo
Frazione Organica (FOC)	DM 13/09/99 SO n° 185 GU n° 248 21/10/99 Met VII.3

2.4.4.2 Risultati delle indagini

I risultati delle analisi di laboratorio condotte sui campioni ambientali prelevati sono riportati come specificato di seguito:

- ✓ **Allegato 21:** tabella di sintesi dei risultati delle analisi chimiche condotte su complessivi n. 189 campioni (n. 102 prelevati dall'Arenile Nord e n. 87 prelevati dall'Arenile Sud).

I parametri ricercati sono stati confrontati con le CSC di Tabella 1 Colonna A e B del D.Lgs. 152/06 o limiti proposti da ISS e con i Valori di fondo naturale dell'ARIN di Bagnoli-Coroglio.

- ✓ **Allegato 22:** tabella di sintesi dei risultati dei test di cessione condotto sui complessivi n. 189 campioni (n. 102 prelevati dall'Arenile Nord e n. 87 prelevati dall'Arenile Sud).

I parametri ricercati sono stati confrontati con:

- i limiti previsti dal D.Lgs. 121/2020 per l'ammissibilità in discarica,
- i limiti previsti dal DM 05/02/1998 per il recupero,
- le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) previste dall'Allegato 5, alla Parte Quarta, Titolo V del D.Lgs. 152/06, Tabella 2 – Acque sotterranee. Per i contaminanti non normati dal D.Lgs.152/06 sono stati considerati, ove esistenti, i limiti di riferimento proposti per le acque sotterranee dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS).
- i Valori di fondo naturale approvati in sede di segreteria tecnica al MATTM nell'ambito dell'iter di autorizzazione dei progetti di Bagnoli Futura (parametri Arsenico 380 µg/l, Berillio: 9 µg/l, Ferro: 3106 µg/l, Manganese: 1104 µg/l e Piombo:19 µg/l) e il valore di fondo dei Fluoruri (4.000 µg/l), riportato nell'Analisi di rischio sito-specifica rev.3 del dicembre 2019 approvata in CdS di febbraio 2020.

I risultati delle altre analisi condotte nell'ambito dell'AS2 sono riportati in **Allegato 20** in cui sono raccolte le tabelle di sintesi di:

- ✓ analisi granulometriche effettuate su complessivi n. 30 campioni (n. 15 prelevati dall'Arenile Nord e n. 15 prelevati dall'Arenile Sud);
- ✓ determinazione dei valori del coefficiente di ripartizione Kd per i metalli in complessivi n. 58 campioni (n. 12 prelevati dall'Arenile Nord e n. 46 prelevati dall'Arenile Sud);

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

- ✓ determinazione dei valori di frazione carbonio organico (foc) in complessivi n. 116 campioni (n.46 prelevati dall'Arenile Nord e n. 70 prelevati dall'Arenile Sud);
- ✓ speciazione MADEP effettuata su complessivi n. 20 campioni (n.11 prelevati dall'Arenile Nord e n.9 prelevati dall'Arenile Sud).

Sempre in **Allegato 20** sono raccolti i Rapporti di Prova delle analisi svolte, suddivisi tra sedimenti, test di eluizione, granulometrie, Kd, foc, speciazione MADEP.

2.4.5 Campionamento ed analisi della colonna d'acqua

Al fine di studiare l'interazione tra gli arenili e lo specchio acqueo antistante, nell'ambito del AS2 è stato effettuato il campionamento della colonna d'acqua in n.4 punti in prossimità della batimetrica -1 m (n.2 punti denominati CDN1 e CDN2 nella zona antistante l'Arenile Nord e n. 2 punti denominati CDS1 e CDS2 nella zona antistante l'Arenile Sud).

L'ubicazione delle stazioni di campionamento è riportata nella Figura 2-1.

2.4.5.1 Esecuzione dei monitoraggi

Il campionamento sulla colonna d'acqua è stato eseguito tramite il prelievo di n.3 campioni per ciascun punto di monitoraggio (il totale n.12 campioni):

- ✓ n.1 indisturbato superficiale, prelevato a pelo d'acqua, non oltre i 30 cm di profondità;
- ✓ n.1 indisturbato profondo, prelevato a circa 30 cm dal fondo;
- ✓ n.1 disturbato profondo, prelevato a circa 30 cm dal fondo, previa risospensione dei sedimenti ottenuta con mezzi meccanici, con lo scopo di simulare situazioni particolari che si possono instaurare a seguito del moto ondoso o calpestio del fondo marino da parte dei bagnanti. Le analisi di laboratorio sono state svolte su un campione opportunamente omogeneizzato al fine di determinare sia i contaminanti disciolti che quelli adsorbiti sul sedimento sospeso. Il set analitico e i metodi di analisi adottati sono riportati nella tabella seguente.

Il prelievo dei campioni è avvenuto tramite l'utilizzo di bottiglia Niskin e secondo le indicazioni del manuale ICRAM (2001)².

Il set analitico e i metodi di analisi adottati sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 2.9: Set analitico adottato per le analisi chimiche sui campioni di acque marine – AS2

Parametro	Metodo
Idrocarburi C6-C10	EPA 5030C 2003 + EPA 8015C 2007
Idrocarburi totali (espressi come n-esano)	ISPRA Man 123:2015 met.A + UNI EN ISO 9377-2: 2002
Indice di idrocarburi (C10 - C40)	UNI EN ISO 9377-2: 2002
Cianuri totali	UNI EN ISO 14403-2: 2013
Fluoruri	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo Totale, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Tallio, Vanadio, Zinco	EPA 6020B 2014
Cromo esavalente	EPA 7199 1996
Dibutilstagno, Monobutilstagno, Tributilstagno	UNI EN ISO 17353:2006
Acenafene, Acenafilene, Antracene, Benzo(A)Antracene, Benzo(A)Pirene, Benzo(B+J)Fluorantene, Benzo(G,H,I)Perilene, Benzo(K)Fluorantene, Crisene, Dibenzo(A,H)Antracene, Dibenzo(A,E)Pirene, Dibenzo(A,H)Pirene, Dibenzo(A,I)Pirene, Dibenzo(A,L)Pirene, Fenantrene, Fluorantene, Fluorene, Indenopirene, Naftalene, Pirene Sommatoria IPA (da calcolo)	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
1,2,3,4,6,7,8 - eptacloro dibenzodiossina	EPA 1613B 1994
1,2,3,4,6,7,8 - eptacloro dibenzofurano	

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

Parametro	Metodo
1,2,3,4,7,8 - esacloro dibenzodiossina	
1,2,3,4,7,8 - esacloro dibenzofurano	
1,2,3,4,7,8,9 - eptacloro dibenzofurano	
1,2,3,6,7,8 - esacloro dibenzodiossina	
1,2,3,6,7,8 - esacloro dibenzofurano	
1,2,3,7,8 - pentacloro dibenzodiossina	
1,2,3,7,8 - pentacloro dibenzofurano	
1,2,3,7,8,9 - esacloro dibenzodiossina	
1,2,3,7,8,9 - esacloro dibenzofurano	
2,3,4,6,7,8 - esacloro dibenzofurano	
2,3,4,7,8 - pentacloro dibenzofurano	
2,3,7,8 - tetracloro dibenzofurano	
2,3,7,8 - tetracloro dibenzodiossina	
ottacloro dibenzofurano	
ottacloro dibenzodiossina	
Sommatoria PCDD, PCDF	EPA 1613B 1994 + NATO/CCMS I-TEF 1988
PCB 101, PCB 105, PCB 114, PCB 118, PCB 123, PCB 126, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 157, PCB 169, PCB 170, PCB 180, PCB 183, PCB 189, PCB 28+31, PCB 52, PCB 77, PCB 81 Sommatoria PCB (da calcolo)	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018
Benzene, Etilbenzene, Stirene, Toluene, m,p-Xilene, o-Xilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
Amianto	MI031:2022 rev.00

2.4.5.2 Risultati delle indagini

In **Allegato 23** si riporta la tabella di sintesi dei risultati delle analisi chimiche condotte sul monitoraggio delle acque marine condotto nell'ambito dell'AS2; i risultati sono stati confrontati con i valori limite proposti nel D.Lgs. 23 febbraio 2023, n. 18 maggiorati di 10 volte (si veda la Tabella 2.8).

In **Allegato 20** sono raccolti i Rapporti di Prova delle analisi condotte.

2.5 MONITORAGGIO ACQUE MARINE 2023

Nell'ambito delle attività previste dall'APPALTO MISTO DI SERVIZI DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA E COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE PER APPALTO INTEGRATO, COMPRESIVO DI SERVIZI DI INDAGINI, E DI LAVORI DI TEST DI DIMOSTRAZIONE TECNOLOGICA, OLTRE AI SERVIZI DI DIREZIONE DEI LAVORI E DI COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE, AFFERENTE ALL'INTERVENTO DENOMINATO "RIMOZIONE COLMATA, BONIFICA DEGLI ARENILI EMERSI "NORD" E "SUD" E RISANAMENTO E GESTIONE DEI SEDIMENTI MARINI COMPRESI NELL'AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI-COROGGIO" (NA)", il Raggruppamento Temporaneo di Imprese costituito da PROGER S.p.A. (mandataria), ARCADIS ITALIA S.r.l., AMBIENTE S.p.A., RINA CONSULTING S.p.A., FINALCA INGEGNERIA S.r.l., DHI SRL A SOCIO UNICO, 3BA S.r.l., ASPIS Servizi Archeologici s.n.c. di Laura Sanna e Francesco Tiboni ha condotto un piano di monitoraggio della colonna d'acqua nelle aree prospicienti gli Arenili Nord e Sud.

Il monitoraggio è stato effettuato nei mesi di febbraio e marzo 2023 in corrispondenza di n. 20 stazioni di prelievo ubicate in corrispondenza di transetti perpendicolari alla linea di costa, alle batimetriche -1, -2, -4, -5 e -6 m.

L'ubicazione delle stazioni di campionamento è riportata nella figura seguente.

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

Arenile Nord



Arenile Sud

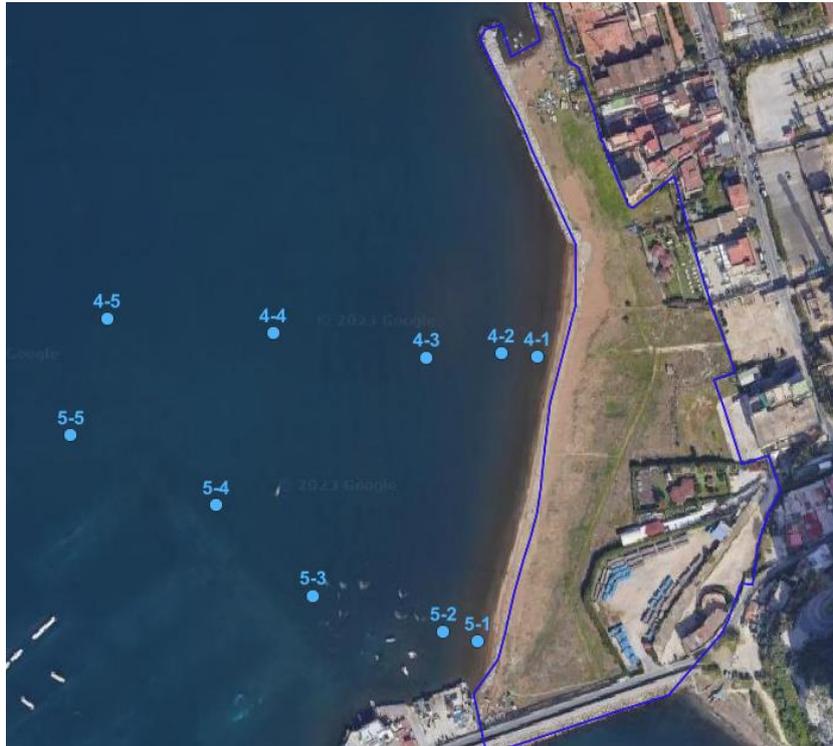


Figura 2-5: Ubicazione punti di monitoraggio colonna d'acqua 2023

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

2.5.1 Esecuzione dei monitoraggio

Il campionamento sulla colonna d'acqua è stato eseguito tramite il prelievo di n.2 campioni per ciascun punto di monitoraggio (il totale n.80 campioni nelle due campagne):

- ✓ n.1 indisturbato superficiale, prelevato a pelo d'acqua, non oltre i 30 cm di profondità;
- ✓ n.1 indisturbato profondo, prelevato a circa 30 cm dal fondo;

Il prelievo dei campioni è avvenuto tramite l'utilizzo di bottiglia Niskin e secondo le indicazioni del manuale ICRAM (2001)².

I campioni sono stati analizzati presso il laboratorio AGROLAB Italia S.r.l. secondo il set analitico e i metodi di analisi riportati nella tabella seguente.

Tabella 2.10: Set analitico adottato per le analisi chimiche sui campioni di acque marine – Piano di monitoraggio 2023

Parametro	Metodo
Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Tallio, Vanadio, Zinco	EPA 6020B 2014
Cromo esavalente	EPA 7199 1996
Dibutilstagno, Monobutilstagno, Tributilstagno	DIN EN ISO 17353 : 2005-11
Cianuri liberi	UNI EN ISO 14403-2:2013 (escluso p.to 7.2)
Fluoruri	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003
Benzene, Etilbenzene, (m+p)-Xilene, o-Xilene, Stirene, Toluene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018
Naftalene, Acenaftene, Acenaftilene, Antracene, Benzo(a)antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Benzo(k)fluorantene, Crisene, Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,h)pirene, Dibenzo(a,i)pirene, Dibenzo(a,l)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Fenantrene, Fluorantene, Fluorene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Pirene Sommatore idrocarburi policiclici aromatici (31,32,33,36)	EPA 3535A 2007 + EPA 8270E 2018
2,3,7,8-TCDD 1,2,3,7,8-PECDD 1,2,3,4,7,8-HXCDD 1,2,3,6,7,8-HXCDD 1,2,3,7,8,9-HXCDD 1,2,3,4,6,7,8-HPCDD OCDD 2,3,7,8-TCDF 1,2,3,7,8-PECDF 2,3,4,7,8-PECDF 1,2,3,4,7,8-HXCDF 1,2,3,6,7,8-HXCDF 2,3,4,6,7,8-HXCDF 1,2,3,7,8,9-HXCDF 1,2,3,4,6,7,8-HPCDF 1,2,3,4,7,8,9-HPCDF OCDF Equivalente di tossicità I-TEQ (NATO CCMS 1988)	EPA 1613B 1994
Policlorobifenili (PCB)	EPA 3535A 2007 + EPA 3630C 1996 + EPA 8082A 2007
Idrocarburi C6÷C10 come n-esano	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007
Idrocarburi C10÷C40 come n-esano	UNI EN ISO 9377-2:2002
Idrocarburi Totali come n-esano (da calcolo)	EPA 5021A 2014 + EPA 8015C 2007 + UNI EN ISO 9377-2:2002

RELAZIONE TECNICA DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEGLI ARENILI, DEI SEDIMENTI SOTTOSTANTI LA COLMATA E DELLE ACQUE DI MARE ONSHORE

Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-REL-01-00 – Luglio 2023

2.5.2 Risultati delle indagini

In **Allegato 24** si riporta la tabella di sintesi dei risultati delle analisi chimiche condotte sul monitoraggio delle acque marine condotto a febbraio e marzo 2023; i risultati sono stati confrontati con i valori limite proposti nel D.Lgs. 23 febbraio 2023, n. 18 maggiorati di 10 volte (si veda la Tabella 2.8).

In **Allegato 25** sono raccolti i Rapporti di prova delle analisi condotte.

Allegato 1

Tabella di sintesi delle coordinate delle indagini

**Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-
REL-01-00 – Luglio 2023**

**Allegato 1. Tabella di sintesi delle coordinate delle indagini
Arenile Nord**

ID sondaggio	Anno	X (WGS84 UTM33)	Y (WGS84 UTM33)
S1	2021-2023	429336,484	4518614,138
S1/2	2023	429362,538	4518585,475
S2	2021-2023	429381,275	4518554,774
S2/3	2023	429387,608	4518528,154
S3	2021-2023	429362,217	4518504,752
S3-1	2023	429361,176	4518511,081
S3-2	2023	429357,079	4518499,465
S3-3	2023	429369,184	4518502,715
S4	2021-2023	429444,841	4518444,565
S4/5-PZ(ARN)2	2023	429476,889	4518415,945
S5	2021-2023	429508,936	4518387,325
S5/6-PZ(ARN)4	2023	429548,475	4518349,535
S6	2021-2023	429588,013	4518311,745
S6/7	2023	429616,090	4518278,599
S7	2021-2023	429644,168	4518245,453
S8	2021-2023	429440,489	4518478,422
S8/9	2023	429468,640	4518456,005
S9/10	2023	429527,273	4518411,097
S9-PZ(ARN)1	2021-2023	429493,013	4518439,655
S10-PZ(ARN)3	2021-2023	429567,958	4518383,029
S11	2021-2023	429633,081	4518294,561
S12	2021	429753,730	4518293,925
S13	2023	429498,012	4518454,836
S14	2023	429547,825	4518426,190
S15	2023	429584,402	4518401,717
SUT3	2023	429683,100	4518213,018
ID stazione monitoraggio colonna d'acqua	Anno	X (WGS84 UTM33)	Y (WGS84 UTM33)
1.1	2021	428826,480	4518865,550
1.2	2021	428839,580	4518816,610
2.1	2021	429294,430	4518611,200
2.2	2021	429258,850	4518568,660
3.1	2021	429608,600	4518229,950
3.2	2021	429575,560	4518205,630
CDN1	2023	429458,066	4518394,355
CDN2	2023	429523,375	4518326,727
1-1	2023	429457,037	4518394,977
1-2	2023	429389,208	4518335,485
1-3	2023	429344,197	4518295,721
1-4	2023	429285,337	4518243,854
2-1	2023	429522,346	4518327,348
2-2	2023	429493,864	4518301,736
2-3	2023	429441,649	4518254,804
2-4	2023	429402,145	4518219,377
2-5	2023	429350,590	4518173,035
3-1	2023	429535,517	4518232,635

**Allegato 1. Tabella di sintesi delle coordinate delle indagini
Arenile Sud**

ID sondaggio	Anno	X (WGS84 UTM33)	Y (WGS84 UTM33)
S1	2021-2023	430224,983	4517271,394
S1/2	2023	430249,323	4517234,227
S2	2021-2023	430261,587	4517187,635
S2/8	2023	430284,695	4517134,970
S3-PZ(ARS)2	2021-2023	430265,008	4517034,264
S3/4	2023	430277,676	4516990,232
S4	2021-2023	430251,310	4516948,939
S4/5	2023	430254,807	4516905,259
S5	2021-2023	430231,481	4516865,383
S5BIS	2023	430332,534	4516883,352
S5/6	2023	430223,856	4516833,322
S6-PZ(ARS)5	2021-2023	430213,330	4516802,414
S6/10-PZ(ARS)4	2023	430254,453	4516814,057
S7	2021-2023	430336,162	4517178,425
S8-PZ(ARS)1	2021-2023	430303,046	4517060,691
S8BIS	2023	430351,931	4517071,811
S8/9	2023	430333,140	4516999,699
S9	2021-2023	430365,545	4516987,244
S10	2021	430310,050	4516852,180
S10BIS-PZ(ARS)3	2023	430291,092	4516824,430
S12	2021	430400,816	4517082,931
S13	2021	430419,034	4517033,784
SUT1	2023	430411,211	4517077,951
SUT2	2023	430380,466	4516885,188
ID stazione monitoraggio colonna d'acqua	Anno	X (WGS84 UTM33)	Y (WGS84 UTM33)
4.1	2021	430251,380	4517134,860
4.2	2021	430224,570	4517131,120
CDS1	2023	430237,098	4517055,306
CDS2	2023	430190,476	4516831,119
4-1	2023	430236,069	4517055,928
4-2	2023	430207,721	4517058,468
4-3	2023	430149,342	4517055,364
4-4	2023	430029,248	4517074,416
4-5	2023	429899,471	4517085,991
5-1	2023	430189,447	4516831,740
5-2	2023	430162,554	4516839,416
5-3	2023	430060,650	4516867,828
5-4	2023	429984,690	4516938,925
5-5	2023	429871,225	4516994,053

**Allegato 1. Tabella di sintesi delle coordinate delle indagini
area di colmata**

ID sondaggio	Anno	X (WGS84 UTM33)	Y (WGS84 UTM33)
SA1	2021	429662,282	4518165,170
SA2	2021	429719,302	4518191,860
SA3	2021	429772,364	4518240,100
SA4	2021	429810,996	4518263,860
SA5	2021	429701,382	4518113,810
SA6	2021	429745,611	4518151,010
SA7	2021	429800,291	4518182,210
SA8	2021	429840,553	4518214,490
SA9	2021	429726,284	4518065,768
SA10	2021	429778,182	4518100,440
SA11	2021	429827,058	4518132,463
SA12	2021	429884,645	4518162,283
SA13	2021	429752,458	4518022,785
SA14	2021	429805,857	4518050,753
SA15	2021	429858,304	4518082,218
SA16	2021	429913,504	4518084,813
SA17	2021	429786,204	4517971,829
SA18	2021	429837,368	4517998,721
SA19	2021	429888,390	4518029,170
SA20	2021	429942,650	4518057,865
SA21	2021	429992,586	4518065,660
SA22	2021	429810,240	4517916,680
SA23	2021	429864,240	4517945,170
SA24	2021	429917,062	4517977,400
SA25	2021	429965,140	4518008,966
SA26	2021	430010,999	4518039,230
SA27	2021	429838,170	4517856,537
SA28	2021	429892,463	4517880,384
SA29	2021	429947,901	4517926,051
SA30	2021	429994,158	4517938,730
SA31	2021	430043,479	4517985,960
SA32	2021	429866,191	4517799,880
SA33	2021	429918,577	4517838,755
SA34	2021	429971,439	4517871,039
SA35	2021	430026,159	4517903,548
SA36	2021	430077,231	4517932,886
SA37	2021	429902,519	4517766,071
SA38	2021	429953,299	4517791,108
SA39	2021	429995,661	4517811,326
SA40	2021	430052,142	4517842,890
SA41	2021	430110,766	4517874,054
SA42	2021	429930,325	4517712,734
SA43	2021	429981,490	4517735,459
SA44	2021	430025,840	4517763,081
SA45	2021	430081,066	4517793,871
SA46	2021	430135,488	4517824,899
SA47	2021	429962,314	4517645,548
SA48	2021	430010,993	4517672,255
SA49	2021	430065,541	4517702,822
SA50	2021	430111,868	4517743,626
SA51	2021	430165,696	4517771,198
SA52	2021	429990,044	4517591,461
SA53	2021	430039,594	4517636,353
SA54	2021	430093,916	4517664,328
SA55	2021	430142,237	4517692,293
SA56	2021	430192,539	4517721,597

Allegato 2

Relazione finale AS18 – area di colmata e Arenile Nord e Sud

**Codice Elaborato 2021E014INV-01-D-00-GE-IS-
REL-01-00 – Luglio 2023**

AREA DI INTERESSE RILEVANTE BAGNOLI-COROGGIO (NA)

D.P.C.M.15.10.2015

Interventi per la bonifica ambientale e rigenerazione urbana dell'area di Bagnoli - Coroglio.



Commissario Straordinario di
Governo
Per la bonifica ambientale
E la rigenerazione urbana
dell'area di rilevante
Interesse nazionale
Di Bagnoli - Coroglio



COMMITTENTE

ATI ACCORDO QUADRO:

INVITALIA

Via Calabria, 46 - 00187 Roma (RM)

NATURA
Il mondo che vuoi.

TS Trivel Sondaggi S.r.l.

F.lli Gentile
demolizioni, bonifiche
e smaltimento rifiuti

B.Energy S.p.A.
Ecology solutions

AMBIENTE E
TERRITORIO

ACCORDO QUADRO AVENTE AD OGGETTO SERVIZI DI ANALISI DI LABORATORIO, INDAGINI E SONDAGGI
NEL SITO DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI- COROGGIO APPALTO SPECIFICO N.18

RELAZIONE CONCLUSIVA APPALTO SPECIFICO n.18

REVISIONE	DATA	AGGIORNAMENTI
00	11.05.2021	

NATURA s.r.l.
Via G. Rossini n. 16
80026 CASORIA (NA)
Part. IVA 02887711212



Sommario

ALLEGATI	1
PREMESSA	2
1 REALIZZAZIONE BENNATE ESPLOATIVE	3
2 REALIZZAZIONE SONDAGGI GEOGNOSTICI	4
3 PRELIEVO DI CAMPIONI	15
3.1 PRELIEVO E FORMAZIONE DEI CAMPIONI DI SEDIMENTO	15
3.2 SET ANALITICO SEDIMENTI	16
3.3 PRELIEVO E FORMAZIONE DEI CAMPIONI DA SONDAGGI ARENILI	19
4 ALTRE ATTIVITA'	20
5 RISULTATI ANALISI CHIMICHE	24
5.1 RISULTATI ANALISI CHIMICHE SU SEDIMENTI E TERRENI	24

ALLEGATI

1. REPORT STRATIGRAFICO
2. RAPPORTI DI PROVA
3. REPORT INDAGINI GEOTECNICHE
4. RIEPILOGO RISULTANZE ANALITICHE



Premessa

Il Raggruppamento Temporaneo di Imprese costituito da Natura srl., in qualità di Mandataria, e le imprese Trivel Sondaggi S.r.l, Fratelli Gentile S.r.l, B.Energy SPA ed Ambiente e Territorio S.r.l., a seguito gara di appalto bandita dalla Amministrazione Aggiudicatrice Agenzia Nazionale per l'attrazione degli investimenti e lo sviluppo di impresa S.p.A – INVITALIA, è risultata aggiudicataria dell' "Accordo quadro avente ad oggetto servizi di analisi di laboratorio, indagini e sondaggi nel Sito di Rilevante Interesse Nazionale di Bagnoli – Coroglio" - giusto contratto 4500008053-54-57-58-59 n. rep 4/2018/BAG.

Il contratto di appalto prevede la richiesta di esecuzione di Appalti Specifici a mezzo di ordini di attivazione.

In data 14.01.2021 la scrivente RTI ha ricevuto formale Attivazione dell'Appalto Specifico n°18 – Analisi di laboratorio, indagini e sondaggi nel Sito di Rilevante Interesse Nazionale di Bagnoli Coroglio, di cui il presente documento costituisce la relazione tecnica conclusiva.

L'avvio delle attività dell'appalto specifico n.18 è avvenuto in data 21.01.2021 per concludersi in data 07.05.2021 ed ha riguardato le seguenti attività:

- Realizzazione di n.56 sondaggi geognostici ambientali all'interno dell'area di colmata;
- Realizzazione di n.12 sondaggi geotecnici all'interno dell'area di colmata;
- Realizzazione di n.21 sondaggi geognostici ambientali insistenti sulle aree degli arenili;
- Prelievo ed analisi di n. 168 campioni di sedimento provenienti dai suddetti sondaggi in area di colmata e 66 campioni di terreno provenienti dalle perforazioni in aree arenili.
- Prelievo di campioni indisturbati da sondaggi geotecnici.
- Esecuzione di analisi su campione consegnato dalla Stazione Appaltante (AREA C FONDIARIA F1)

Oltre alle attività sopraelencate, durante l'appalto specifico n.18 sono state eseguite le operazioni di realizzazione di 10 bennate esplorative in area di Colmata che hanno riguardato l'esecuzione di trincee per la verifica della presenza di amianto nelle suddette aree.



1 Realizzazione bennate esplorative

In data 25-26 marzo 2021 sono state realizzate 10 bennate esplorative in altrettante aree individuate nell'ambito dell'area di Colmata. Sono state realizzate delle trincee esplorative che hanno consentito di verificare, macroscopicamente, la presenza di materiale contenente amianto o frammenti di amianto.

Le operazioni sono state condotte con l'ausilio di un escavatore idraulico armato con benna.



Esecuzione trincee



Verifica in fase di scavo della presenza di Amianto

Contestualmente alle operazioni di scavo è stata verificata costantemente la presenza di frammenti di amianto o materiali contenenti amianto, a seguito della quale gli scavi sono stati ritombati con il materiale escavato. Al termine delle operazioni, di concerto con la DL, è stata verificata la mancata presenza di materiale ascrivibile a rinvenimenti di Amianto in tutti i saggi effettuati.



2 Realizzazione sondaggi geognostici

La realizzazione dei sondaggi geognostici nell'area di Colmata ha avuto inizio il 21 gennaio 2021. Tale attività è stata eseguita da una squadra dell'impresa Trivel Sondaggi S.r.l composta da un geologo, un sondatore ed un aiuto sondatore in collaborazione con un campionatore dell'impresa Natura S.r.l che ha provveduto al campionamento del materiale estruso.

Per l'esecuzione dei sondaggi geognostici è stata utilizzata un'attrezzatura di perforazione costituita da sonda a rotazione CMV MK 420 F, avente le seguenti caratteristiche:

- Attrezzatura a testa di rotazione idraulica
- Velocità di rotazione di 300 giri/min
- Coppia massima > 420 Kgm
- Azionamento oleodinamico
- Carro cingolato
- Morsa idraulica
- Pompa per acqua Bellin MG500L
- Argano idraulico
- Carotiere semplice
- Carotiere doppio tipo T6
- Tubazione metallica dal diametro 127 mm e 152mm



Figura 1- Attività di realizzazione sondaggi – sonda perforatrice

I sondaggi sono stati realizzati mediante carotaggio continuo a rotazione, senza ricorrere all'ausilio di fluidi o fanghi di perforazione; anche l'estrusione della carota di terreno è avvenuta evitando l'utilizzo di fluidi.

Particolare attenzione e cura sono state poste nelle operazioni di decontaminazione delle attrezzature utilizzate sia per la realizzazione dei sondaggi che per il successivo prelievo dei suoli contaminati:

- Le operazioni di prelievo dei campioni sono state realizzate evitando la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice campionata (cross contamination);



RELAZIONE TECNICA

- Durante il campionamento è stata verificata l'assenza di perdita di oli lubrificanti ed altre sostanze dai macchinari e da tutte le attrezzature utilizzate;
- Durante il maneggio dei campioni sono stati utilizzati guanti monouso puliti al fine di prevenire il diretto contatto con il materiale estratto.

Le carote estratte nel corso della perforazione sono state riposte in apposite cassette catalogatrici riportanti tutte le informazioni relative ai sondaggi, quali ad esempio identificativo, data di esecuzione, profondità iniziale e finale della carota, ecc. Di seguito si riporta a titolo esemplificativo foto di una cassetta catalogatrice.



Figura 2- Attività di realizzazione sondaggi – cassetta catalogatrice

Le attività di esecuzione sondaggi e prelievo dei campioni si sono concluse il giorno 16 aprile 2021: sono stati eseguiti n.56 sondaggi in area di colmata attestati a diverse profondità al fine di



prelevare campioni di sedimento posto al di sotto del materiale costituente la colmata; 21 in area arenili attestati a profondità di cir 5 metri da p.c. e 12 sondaggi geotecnici in area di colmata attestati ad una profondità di 30 m. dal piano campagna per un totale di n.89 sondaggi. Per ogni sondaggio sono stati prelevati n. 3 campioni ambientali per un totale di 267

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa dei campioni prelevati durante tale campagna.

Codice Campione	Punto di Campionamento	Data di Prelievo
21LA01039	SA53 - C1 (7-8 m)	21/01/2021
21LA01040	SA53 - C2 (8-9 m)	21/01/2021
21LA01041	SA53 - C3 (9-10 m)	21/01/2021
21LA01042	SA54 - C1 (7-8 m)	21/01/2021
21LA01043	SA54 - C2 (8-9 m)	21/01/2021
21LA01044	SA54 - C3 (9-10 m)	21/01/2021
21LA01045	SA55 - C1 (5-6 m)	21/01/2021



RELAZIONE TECNICA

21LA01046	SA55 - C2 (6-7 m)	21/01/2021
21LA01047	SA55 - C3 (7-8 m)	21/01/2021
21LA01048	SA56 - C1 (3,4-4,4 m)	21/01/2021
21LA01049	SA56 - C2 (4,4-5,4 m)	21/01/2021
21LA01050	SA56 - C3 (5,4-6,4 m)	21/01/2021
21LA01152	SA49 - C1 (7-8 m)	22/01/2021
21LA01153	SA49 - C2 (8-9m)	22/01/2021
21LA01154	SA49 - C3 (9-10m)	22/01/2021
21LA01155	SA48 - C1	22/01/2021
21LA01156	SA48 - C2	22/01/2021
21LA01157	SA48 - C3	22/01/2021
21LA01158	SA50 - C1	22/01/2021
21LA01159	SA50 - C2	22/01/2021
21LA01160	SA50 - C3 (5-6 m)	22/01/2021
21LA01223	SA41 - C1 (3.3-4.3 m)	25/01/2021
21LA01224	SA41 - C2 (4.3-5.3 m)	25/01/2021
21LA01225	SA41 - C3 (5.3-6.3 m)	25/01/2021
21LA01226	SA36 - C1 (3-4 m)	25/01/2021
21LA01227	SA36 - C2 (4-5 m)	25/01/2021
21LA01228	SA36 - C3 (5-6 m)	25/01/2021
21LA01229	SA46 - C1 (4-5 m)	25/01/2021
21LA01230	SA46 - C2 (5-6 m)	25/01/2021
21LA01231	SA46 - C3 (6-7 m)	25/01/2021
21LA01232	SA51 - C1 (4.5-5.5 m)	25/01/2021
21LA01233	SA51 - C2 (5.5-6.5 m)	25/01/2021
21LA01234	SA51 - C3 (6.5-7.5 m)	25/01/2021
21LA01407	SA47 - C1 (10-11 m)	26/01/2021
21LA01408	SA47 - C2 (11-12 m)	26/01/2021
21LA01409	SA47 - C3 (12-13 m)	26/01/2021
21LA01580	SA52 - C1 (10-11 m)	27/01/2021
21LA01581	SA52 - C2 (11-12 m)	27/01/2021
21LA01582	SA52 - C3 (12-13 m)	27/01/2021
21LA01583	SA29 - C1 (4.5-5.5 m)	27/01/2021
21LA01584	SA29 - C2 (5.5-6.5 m)	27/01/2021



RELAZIONE TECNICA

21LA01585	SA29 - C3 (6.5-7.5 m)	27/01/2021
21LA01586	SA30 - C1 (2-3 m)	27/01/2021
21LA01587	SA30 - C2 (3-4 m)	27/01/2021
21LA01588	SA30 - C3 (4-5 m)	27/01/2021
21LA01741	SA39 - C1 (4.5-5.5 m)	28/01/2021
21LA01742	SA39 - C2 (5.5-6.5 m)	28/01/2021
21LA01743	SA39 - C3 (6.5-7.5 m)	28/01/2021
21LA01744	SA44 - C1 (8.8-9.8 m)	28/01/2021
21LA01745	SA44 - C2 (9.8-10.8 m)	28/01/2021
21LA01746	SA44 - C3 (10.8-14.8 m)	28/01/2021
21LA01747	SA45 - C1 (4-5 m)	28/01/2021
21LA01748	SA45 - C2 (5-6 m)	28/01/2021
21LA01749	SA45 - C3 (6-7 m)	28/01/2021
21LA01883	SA31 - C1 (2-3 m)	29/01/2021
21LA01884	SA31 - C2 (3-4 m)	29/01/2021
21LA01885	SA31 - C3 (4-5 m)	29/01/2021
21LA01886	SA35 - C1 (2.7-3.7 m)	29/01/2021
21LA01887	SA35 - C2 (3.7-4.7 m)	29/01/2021
21LA01888	SA35 - C3 (4.7-5.7 m)	29/01/2021
21LA01889	SA34 - C1 (5-6 m)	29/01/2021
21LA01890	SA34 - C2 (6-7 m)	29/01/2021
21LA01891	SA34 - C3 (7-8 m)	29/01/2021
21LA01996	SA26 - C1 (1.5-2.5 m)	01/02/2021
21LA01997	SA26 - C2 (2.5-3.5 m)	01/02/2021
21LA01998	SA26 - C3 (4.5-5.5 m)	01/02/2021
21LA01999	SA25 - C1 (6.6-7.6 m)	01/02/2021
21LA02000	SA25 - C2 (7.6-8.6 m)	01/02/2021
21LA02001	SA25 - C3 (8.6-9.6 m)	01/02/2021
21LA02002	SA24 - C1 (5.5-6.5 m)	01/02/2021
21LA02003	SA24 - C2 (6.5-7.5 m)	01/02/2021
21LA02004	SA25 - C3 (7.5-8.5 m)	01/02/2021
21LA02005	SA19 - C1 (3.4-4.4 m)	01/02/2021
21LA02006	SA19 - C2 (4.4-5.4 m)	01/02/2021
21LA02007	SA19 - C3 (5.4-6.4 m)	01/02/2021



RELAZIONE TECNICA

21LA02008	SA15 - C1 (5-6 m)	01/02/2021
21LA02009	SA15 - C2 (6-7 m)	01/02/2021
21LA02010	SA15 - C3 (7-8 m)	01/02/2021
21LA02147	SA40 - C1 (5-6 m)	02/02/2021
21LA02148	SA40 - C2 (6-7 m)	02/02/2021
21LA02149	SA40 - C3 (7-8 m)	02/02/2021
21LA02150	SA3 - C1 (4.8-5.8 m)	02/02/2021
21LA02151	SA3 - C2 (5.8-6.8 m)	02/02/2021
21LA02152	SA3 - C3 (6.8-7.8 m)	02/02/2021
21LA02153	SA4 - C1 (2.4-3.4 m)	02/02/2021
21LA02154	SA4 - C2 (3.4-4.4 m)	02/02/2021
21LA02155	SA4 - C3 (4.4-5.4 m)	02/02/2021
21LA02156	SA8 - C1 (2.6-3.6 m)	02/02/2021
21LA02157	SA8 - C2 (3.6-4.6 m)	02/02/2021
21LA02158	SA8 - C3 (4.6-5.6 m)	02/02/2021
21LA02159	SA7 - C1 (2-3 m)	02/02/2021
21LA02160	SA7 - C2 (3-4 m)	02/02/2021
21LA02161	SA7 - C3 (4-5 m)	02/02/2021
21LA02249	SA1 - C1 (6.3-7.3 m)	02/02/2021
21LA02250	SA1 - C2 (7.3-8.3 m)	02/02/2021
21LA02251	SA1 - C3 (8.3-9.3 m)	02/02/2021
21LA02252	SA2 - C1 (4.8-5.8 m)	02/02/2021
21LA02253	SA2 - C2 (5.8-6.8 m)	02/02/2021
21LA02254	SA2 - C3 (6.8-7.8 m)	02/02/2021
21LA02255	SA11 - C1 (4.6-5.6 m)	03/02/2021
21LA02256	SA11 - C2 (5.6-6.6 m)	03/02/2021
21LA02257	SA11 - C3 (6.6-7.6 m)	03/02/2021
21LA02258	SA12 - C1 (3-4 m)	03/02/2021
21LA02259	SA12 - C2 (5-6 m)	03/02/2021
21LA02260	SA12 - C3 (6-7 m)	03/02/2021
21LA02336	SA20 - C1 (4.7-5.7 m)	03/02/2021
21LA02337	SA20 - C2 (5.7-6.7 m)	03/02/2021
21LA02338	SA20 - C3 (6.7-7.7 m)	03/02/2021
21LA02339	SA16 - C1 (3.7-4.7 m)	03/02/2021



RELAZIONE TECNICA

21LA02340	SA16 - C2 (4.7-5.7 m)	03/02/2021
21LA02341	SA16 - C3 (5.7-6.7 m)	03/02/2021
21LA02342	SA21 - C1 (3.6-4.6 m)	03/02/2021
21LA02343	SA21 - C2 (4.6-5.6 m)	03/02/2021
21LA02344	SA21 - C3 (5.6-6.6 m)	03/02/2021
21LA02345	SA27 - C1	03/02/2021
21LA02346	SA27 - C2	03/02/2021
21LA02347	SA27 - C3	03/02/2021
21LA02411	SA17 - C1 (5-6 m)	05/02/2021
21LA02412	SA17 - C2 (6-7 m)	05/02/2021
21LA02413	SA17 - C3 (7-8 m)	05/02/2021
21LA02414	SA13 - C1 (5-6 m)	05/02/2021
21LA02415	SA13 - C2 (6-7 m)	05/02/2021
21LA02416	SA13 - C3 (7-8 m)	05/02/2021
21LA02417	SA9 - C1 (5-6 m)	05/02/2021
21LA02418	SA9 - C2 (6-7 m)	05/02/2021
21LA02419	SA9 - C3 (7-8 m)	05/02/2021
21LA02420	SA22 - C1 (8-9 m)	05/02/2021
21LA02421	SA22 - C2 (9-10 m)	05/02/2021
21LA02422	SA22 - C3 (10-11 m)	05/02/2021
21LA04039	SA5 - C1 (4.8-5.8 m)	03/03/2021
21LA04040	SA5 - C2 (5.8-6.8 m)	03/03/2021
21LA04041	SA5 - C3 (6.8-7.8 m)	03/03/2021
21LA04042	SA6 - C1 (4.5-5.5 m)	03/03/2021
21LA04043	SA6 - C2 (5.5-6.5 m)	03/03/2021
21LA04044	SA6 - C3 (6.5-7.5 m)	03/03/2021
21LA04045	SA10 - C1 (4.5-5.5 m)	03/03/2021
21LA04046	SA10 - C2 (5.5-6.5 m)	03/03/2021
21LA04047	SA10 - C3 (6.5-7.5 m)	03/03/2021
21LA04048	SA14 - C1 (4-5 m)	03/03/2021
21LA04049	SA14 - C2 (5-6 m)	03/03/2021
21LA04050	SA14 - C3 (6-7 m)	03/03/2021
21LA04051	SA18 - C1 (4.5-5.5 m)	03/03/2021
21LA04052	SA18 - C2 (5.5-6.5 m)	03/03/2021



RELAZIONE TECNICA

21LA04053	SA18 - C3 (6.5-7.5 m)	03/03/2021
21LA04054	SA23 - C1 (3.2-4.2 m)	03/03/2021
21LA04055	SA23 - C2 (4.2-5.2 m)	03/03/2021
21LA04056	SA23 - C3 (5.2-6.2 m)	03/03/2021
21LA04243	SA42 - C1 (10-11 m)	08/03/2021
21LA04244	SA42 - C2 (11-12 m)	08/03/2021
21LA04245	SA42 - C3 (12-13 m)	08/03/2021
21LA04246	SA37 - C1 (10-11 m)	08/03/2021
21LA04247	SA37 - C2 (11-12 m)	08/03/2021
21LA04248	SA37 - C3 (12-13 m)	08/03/2021
21LA04249	SA38 - C1 (7.5-8.5 m)	08/03/2021
21LA04250	SA38 - C2 (8.5-9.5 m)	08/03/2021
21LA04251	SA38 - C3 (9.5-10.5 m)	08/03/2021
21LA04396	SA43- C1 (6.8-7.8 m)	09/03/2021
21LA04397	SA43- C2 (7.8-8.8 m)	09/03/2021
21LA04398	SA43- C3 (8.8-9.8 m)	09/03/2021
21LA04399	SA33 - C1 (7.6-8.6 m)	09/03/2021
21LA04400	SA33 - C2 (8.6-9.6 m)	09/03/2021
21LA04401	SA33 - C3 (9.6-10.6 m)	09/03/2021
21LA04402	SA28 - C1 (4.5-5.5 m)	09/03/2021
21LA04403	SA28 - C2 (5.5-6.5 m)	09/03/2021
21LA04404	SA28 - C3 (6.5-7.5 m)	09/03/2021
21LA04532	SA32 - C1 (9.7-10.7 m)	09/03/2021
21LA04533	SA32 - C2 (10.7-11.7 m)	09/03/2021
21LA04534	SA32 - C3 (11.7-12.7 m)	09/03/2021

Tabella 1.1 Elenco campioni prelevati durante la campagna di GENNAIO FEBBRAIO MARZO 2021



RELAZIONE TECNICA

Codice Campione	Punto di Campionamento	Data di Prelievo
21LA06963	ARENILE SUD S12 - C1 (0,30 - 1,00 m)	12/04/2021
21LA06964	ARENILE SUD S12 - C2 (1,00 - 3,00 m)	12/04/2021
21LA06965	ARENILE SUD S12 - C3 (3,00 - 5,00 m)	12/04/2021
21LA06966	ARENILE SUD S9 - C1 (0,30 - 1,00 m)	12/04/2021
21LA06967	ARENILE SUD S9 - C2 (1,00 - 3,00 m)	12/04/2021
21LA06968	ARENILE SUD S9 - C3 (3,00 - 5,00 m)	12/04/2021
21LA06969	ARENILE SUD S8 - C1 (0,30 - 1,00 m)	12/04/2021
21LA06970	ARENILE SUD S8 - C2 (1,00 - 3,00 m)	12/04/2021
21LA06971	ARENILE SUD S8 - C3 (3,00 - 5,00 m)	12/04/2021
21LA06972	ARENILE SUD S3 - C1 (0,30 - 1,00 m)	12/04/2021
21LA06973	ARENILE SUD S3 - C2 (1,00 - 3,00 m)	12/04/2021
21LA06974	ARENILE SUD S3 - C3 (3,00 - 5,00 m)	12/04/2021
21LA07032	ARENILE SUD S6 - C1 (0,30 - 1,00 m)	13/04/2021
21LA07033	ARENILE SUD S6 - C2 (1,00 - 3,00 m)	13/04/2021
21LA07034	ARENILE SUD S6 - C3 (3,00 - 5,00 m)	13/04/2021
21LA07035	ARENILE SUD S5 - C1 (0,30 - 1,00 m)	13/04/2021
21LA07036	ARENILE SUD S5 - C2 (1,00 - 3,00 m)	13/04/2021
21LA07037	ARENILE SUD S5 - C3 (3,00 - 5,00 m)	13/04/2021
21LA07038	ARENILE SUD S4 - C1 (0,30 - 1,00 m)	13/04/2021
21LA07039	ARENILE SUD S4 - C2 (1,00 - 3,00 m)	13/04/2021
21LA07040	ARENILE SUD S4 - C3 (3,00 - 5,00 m)	13/04/2021
21LA07041	ARENILE SUD S7 - C1 (0,30 - 1,00 m)	13/04/2021
21LA07042	ARENILE SUD S7 - C2 (1,00 - 3,00 m)	13/04/2021
21LA07043	ARENILE SUD S7 - C3 (3,00 - 5,00 m)	13/04/2021
21LA07094	ARENILE SUD S1 C1 (0,30-1,00 m)	14/04/2021
21LA07095	ARENILE SUD S1 C2 (1,00 -3,00 m)	14/04/2021



RELAZIONE TECNICA

21LA07096	ARENILE SUD S1 C3 (3,00-5,00)	14/04/2021
21LA07097	ARENILE SUD S2 C1 (0.30-1,00)	14/04/2021
21LA07098	ARENILE SUD S2 C2 (1,00-3,00)	14/04/2021
21LA07099	ARENILE SUD S2 C3 (3,00-5,00)	14/04/2021
21LA07100	ARENILE NORD S7 C1 (0.30-1,00)	14/04/2021
21LA07101	ARENILE NORD S7 C2 (1,00-3,00)	14/04/2021
21LA07102	ARENILE NORD S7 C3 (3,00-5,00)	14/04/2021
21LA07103	ARENILE NORD S11 C1 (0.30-1,00)	14/04/2021
21LA07104	ARENILE NORD S11 C2 (1,00-3,00)	14/04/2021
21LA07105	ARENILE NORD S11 C3 (3,00-5,00)	14/04/2021
21LA07106	ARENILE NORD S6 C1 (0.30-1,00)	14/04/2021
21LA07107	ARENILE NORD S6 C2 (1,00-3,00)	14/04/2021
21LA07108	ARENILE NORD S6 C3 (3,00-5,00)	14/04/2021
21LA07184	ARENILE NORD S12 C1 (0,30 - 1,00)	15/04/2021
21LA07185	ARENILE NORD S12 C2 (1,00-3,00)	15/04/2021
21LA07186	ARENILE NORD S12 C2 (3,00-5,00)	15/04/2021
21LA07187	ARENILE NORD S10 C1 (0,30-1,00)	15/04/2021
21LA07188	ARENILE NORD S10 C2 (1,00-3,00)	15/04/2021
21LA07189	ARENILE NORD S10 C2 (3,00-5,00)	15/04/2021
21LA07190	ARENILE NORD S5 C1 (0,30-1,00)	15/04/2021
21LA07191	ARENILE NORD S5 C2 (1,00-3,00)	15/04/2021
21LA07192	ARENILE NORD S5 C3 (3,00-5,00)	15/04/2021
21LA07193	ARENILE NORD S9 C1 (0,30-1,00)	15/04/2021
21LA07194	ARENILE NORD S9 C2 (1,00-3,00)	15/04/2021
21LA07195	ARENILE NORD S9 C3 (3,00-5,00)	15/04/2021
21LA07196	ARENILE NORD S4 C1 (0,30-1,00)	15/04/2021
21LA07197	ARENILE NORD S4 C2 (1,00-3,00)	15/04/2021
21LA07198	ARENILE NORD S4 C3 (3,00-5,00)	15/04/2021
21LA07199	ARENILE NORD S8 C1 (0,30-1,00)	15/04/2021
21LA07200	ARENILE NORD S8 C2 (1,00-3,00)	15/04/2021
21LA07201	ARENILE NORD S8 C3 (3,00-5,00)	15/04/2021
21LA07387	ARENILE NORD S1 C1 (0.30-1,00)	16/04/2021
21LA07388	ARENILE NORD S1 C2 (1,00-2,00)	16/04/2021
21LA07389	ARENILE NORD S1 C3 (2,00-3,00)	16/04/2021

21LA07390	ARENILE NORD S2 C1 (0.30-1,00)	16/04/2021
21LA07391	ARENILE NORD S2 C2 (1,00-3,00)	16/04/2021
21LA07392	ARENILE NORD S2 C3 (3,00-5,00)	16/04/2021
21LA07393	ARENILE NORD S3 C1 (0.30-1,00)	16/04/2021
21LA07394	ARENILE NORD S3 C2 (1,00-3,00)	16/04/2021
21LA07395	ARENILE NORD S3 C3 (3,00-5,00)	16/04/2021

Tabella 1.2 Elenco campioni prelevati durante la campagna d indagini su Arenili

3 PRELIEVO DI CAMPIONI

3.1 PRELIEVO E FORMAZIONE DEI CAMPIONI DI SEDIMENTO

L'operazione di prelievo dei campioni di sedimento provenienti dalle perforazioni in corrispondenza dell'area di colmata si è svolta durante n.1 campagna eseguita nei mesi di gennaio, febbraio e marzo 2021. Si è proceduto al prelievo dei sedimenti presenti nell'area posti al di sotto del materiale costituente la Colmata.

Ai fini delle analisi chimiche, per ciascun campione di terreno sono state prelevate le seguenti aliquote:

- N. 2 barattolo in vetro scuro da 1 l di terreno setacciato con maglia a 2cm;
- N. 2 vials in vetro con tappo a vite teflonato da 40ml.
- N. 1 barattolo in vetro scuro di terreno talquale per il test di cessione

Per la formazione dei campioni destinati alla determinazione delle sostanze volatili si è proceduto, immediatamente dopo la deposizione del materiale nella cassetta catalogatrice, alla



decorticazione della superficie della porzione prescelta, asportando quindi il campione dal cuore della carota. Il campione è stato poi confezionato secondo la seguente procedura: per ciascun campione sono state preparate 2 vials di vetro da 40 ml che sono state riempite con il campione di terreno prelevato dal cuore della carota e immediatamente sigillate con i rispettivi tappo e ghiera. Successivamente si è proceduto alla formazione del campione su telo impermeabile, in condizioni adeguate ad evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale. Il materiale è stato omogeneizzato sul telo e prelevato sulla base delle tecniche di quartatura al fine di ottenere un campione rappresentativo dell'intero strato individuato. Le operazioni di formazione del campione sono state effettuate con strumenti decontaminati dopo ogni operazione. I campioni sono stati etichettati individualmente e contrassegnati esternamente con un codice identificativo del punto di prelievo, l'intervallo di profondità, data e ora del sondaggio. Dopo la formazione del campione lo stesso è stato immediatamente trasferito in un contenitore mantenuto a 4 °C ed inviato, durante l'arco della giornata al laboratorio.

3.2 SET ANALITICO SEDIMENTI

I parametri ricercati sui campioni di terreno analizzati sono stati confrontati con le CSC riportate in Tab. 1 dell'Allegato 5 al Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06. L'elenco degli analiti è riportato in dettaglio nella tabella seguente.

Tabella 3.1 – Set di parametri ricercati sulla frazione di terreno proveniente da sondaggio

Parametro	Metodo
RESIDUO A 105 °C DA CAMPIONE SECCO A 40 °C	
IDROCARBURI TOTALI	EPA5035+EPA8015+LINEE GUIDA 75/2
PESO SPECIFICO	CNR IRSA 3 Q 64 Vol.2 1985
FRAZIONE < 0,063 mm	DM 13/09/1999 Met. II.6
IDROCARBURI C<12 (6<C<12)	EPA5035+EPA8015
FRAZIONE COMPRESA TRA 0,063 mm < x < 0,125 mm	DM 13/09/1999 Met. II.6
IDROCARBURI C>12 (C12-C40)	LINEE GUIDA 75/2011 ISPRA ARPA APPA
FRAZIONE COMPRESA TRA 0,125 mm < x < 0,25 mm	DM 13/09/1999 Met. II.6
FRAZIONE COMPRESA TRA 0,25 mm < x < 0,5 mm	DM 13/09/1999 Met. II.6
FRAZIONE COMPRESA TRA 0,5 mm < x < 1 mm	DM 13/09/1999 Met. II.6
FRAZIONE COMPRESA TRA 1 < x < 2 mm	DM 13/09/1999 Met. II.6
FRAZIONE COMPRESA TRA 2 mm < x < 5 mm	D.M.Agricoltura e Foreste-13/09/99 - Met.II.3



RELAZIONE TECNICA

FRAZIONE COMPRESA TRA 5 mm < x < 10 mm	D.M.Agricoltura e Foreste-13/09/99 - Met.II.3
FRAZIONE > 10 mm	D.M.Agricoltura e Foreste-13/09/99 - Met.II.3
ALLUMINIO	EPA3051+EPA6010
ARSENICO	EPA3051+EPA6010
CADMIO	EPA3051+EPA6010
CROMO TOTALE	EPA3051+EPA6010
FERRO	EPA3051+EPA6010
Kd ARSENICO	PR/SUO-TEC/151-2007+EPA 3051A+EPA 6010(sol)
Kd CROMO Totale	PR/SUO-TEC/151-2007+EPA 3051A+EPA 6010(sol)
Kd FERRO	PR/SUO-TEC/151-2007+EPA 3051A+EPA 6010(sol)
Kd NICHEL	PR/SUO-TEC/151-2007+EPA 3051A+EPA 6010(sol)
Kd PIOMBO	PR/SUO-TEC/151-2007+EPA 3051A+EPA 6010(sol)
Kd RAME	PR/SUO-TEC/151-2007+EPA 3051A+EPA 6010(sol)
Kd VANADIO	PR/SUO-TEC/151-2007+EPA 3051A+EPA 6010(sol)
Kd ZINCO	PR/SUO-TEC/151-2007+EPA 3051A+EPA 6010(sol)
MERCURIO	EPA3051+EPA6010
NICHEL	EPA3051+EPA6010
PIOMBO	EPA3051+EPA6010
RAME	EPA3051+EPA6010
VANADIO	EPA3051+EPA6010
ZINCO	EPA3051+EPA6010
ACENAFTENE	EPA3546+EPA8270
ACENAFTILENE	EPA3546+EPA8270
ANTRACENE	EPA3546+EPA8270
BENZO(a)ANTRACENE	EPA3546+EPA8270
BENZO(a)PIRENE	EPA3546+EPA8270
BENZO(b)FLUORANTENE	EPA3546+EPA8270
BENZO(e)PIRENE	EPA3546+EPA8270
BENZO(g,h,i)PERILENE	EPA3546+EPA8270
BENZO(j)FLUORANTENE	EPA3546+EPA8270
BENZO(k)FLUORANTENE	EPA3546+EPA8270
CRISENE	EPA3546+EPA8270
DIBENZO(a,h)ANTRACENE	EPA3546+EPA8270
FENANTRENE	EPA3546+EPA8270



RELAZIONE TECNICA

FLUORANTENE	EPA3546+EPA8270
FLUORENE	EPA3546+EPA8270
INDENOPIRENE	EPA3546+EPA8270
NAFTALENE	EPA3546+EPA8270
PCB 101	EPA3546+EPA8270
PCB 105	EPA3546+EPA8270
PCB 114	EPA3546+EPA8270
PCB 118	EPA3546+EPA8270
PCB 123	EPA3546+EPA8270
PCB 126	EPA3546+EPA8270
PCB 128	EPA3546+EPA8270
PCB 138	EPA3546+EPA8270
PCB 153	EPA3546+EPA8270
PCB 156	EPA3546+EPA8270
PCB 157	EPA3546+EPA8270
PCB 167	EPA3546+EPA8270
PCB 169	EPA3546+EPA8270
PCB 170	EPA3546+EPA8270
PCB 180	EPA3546+EPA8270
PCB 189	EPA3546+EPA8270
PCB 28	EPA3546+EPA8270
PCB 52	EPA3546+EPA8270
PCB 77	EPA3546+EPA8270
PCB 81	EPA3546+EPA8270
PIRENE	EPA3546+EPA8270
SOMMATORIA PCB (da calcolo)	EPA3546+EPA8270
BENZENE	EPA5035+EPA8260
CARBONIO ORGANICO (TOC)	DM 13/09/1999 Met.VII.3
RESIDUO A 105 °C	D.M. 13/09/99 Met II.2
COLIFORMI TOTALI	CNR IRSA 3.2Q641983+APATCNRIRSA7020
ENTEROCOCCHI (STREPTOCOCCHI FECALI)	CNR IRSA 3.3 Q641983
ESCHERICHIA COLI	CNR IRSA 3.2Q641983+APATCNRIRSA7020
LIEVITI E MUFFE	CNR IRSA Met 5 Q 64 Vol 1 1983
SALMONELLA Spp	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 3 2006

	<p style="text-align: center;"> ACCORDO QUADRO AVENTE AD OGGETTO SERVIZI DI ANALISI DI LABORATORIO, INDAGINI E SONDAGGI NEL DEL SITO DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI – COROGLIO - APPALTO SPECIFICO N. 18 RIF. CONTRATTO: CIG 7133568689 - CUP C69G15001840001 </p> <p style="text-align: center;">RELAZIONE TECNICA</p>	
---	---	---

CONTEGGIO DI SPORE DI CLOSTRIDI SOLFITO-RIDUTTORI	Metodi ICRAM - sedimenti - scheda 6. Ambiente
STAPHYLOCOCCUS AUREUS	Rapporti ISTISAN 1996/35 Met.8

Su tutti i 168 campioni di sedimento prelevati in area di Colmata sono stati eseguiti anche i due test di cessione sia per l'ammissibilità in discarica sia per il recupero secondo DM 05/02/1998.

In aggiunta, su tutti i campioni, sono state eseguite le analisi microbiologiche secondo l'allegato A – Tabella 3 del DM del 07/11/2008, mentre sul 33% dei campioni sono state eseguite le analisi ecotossicologiche (saggi biologici di tossicità) sia sulla fase solida del sedimento (centrifugato) sia sulla fase liquida del sedimento (elutriato), secondo la tabella A4 dell'Allegato A del DM 07/11/2008, così come da specifica tecnica.

3.3 PRELIEVO E FORMAZIONE DEI CAMPIONI DA SONDAGGI ARENILI

L'operazione di prelievo dei campioni di sedimento provenienti dalle perforazioni in corrispondenza dell'area degli arenili si è svolta durante n.1 campagna eseguita nel mese di aprile 2021..

Ai fini delle analisi chimiche, per ciascun campione di terreno sono state prelevate le seguenti aliquote:

- N. 2 barattolo in vetro scuro da 1 l di terreno setacciato con maglia a 2cm;
- N. 2 vials in vetro con tappo a vite teflonato da 40ml.
- N. 1 barattolo in vetro scuro di terreno talquale per il test di cessione

Per la formazione dei campioni destinati alla determinazione delle sostanze volatili si è proceduto, immediatamente dopo la deposizione del materiale nella cassetta catalogatrice, alla decorticazione della superficie della porzione prescelta, asportando quindi il campione dal cuore della carota. Il campione è stato poi confezionato secondo la seguente procedura: per ciascun campione sono state preparate 2 vials di vetro da 40 ml che sono state riempite con il campione di terreno prelevato dal cuore della carota e immediatamente sigillate con i rispettivi tappo e ghiera.



Successivamente si è proceduto alla formazione del campione su telo impermeabile, in condizioni adeguate ad evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale. Il materiale è stato omogeneizzato sul telo e prelevato sulla base delle tecniche di quartatura al fine di ottenere un campione rappresentativo dell'intero strato individuato. Le operazioni di formazione del campione sono state effettuate con strumenti decontaminati dopo ogni operazione. I campioni sono stati etichettati individualmente e contrassegnati esternamente con un codice identificativo del punto di prelievo, l'intervallo di profondità, data e ora del sondaggio. Dopo la formazione del campione lo stesso è stato immediatamente trasferito in un contenitore mantenuto a 4 °C ed inviato, durante l'arco della giornata al laboratorio.

4 ALTRE ATTIVITA'

Conformemente a quanto riportato negli elaborati di progetto, a valle delle attività di esecuzione dei sondaggi, si è provveduto ad eseguire il ripristino delle condizioni di integrità del telo in HDPE già presente.

Le attività si sono svolte con la seguente sequenza di attività:

- Scavo manuale eseguito intorno al sondaggio,
- Riempimento del foro con miscela di cemento e bentonite,
- Pulizia con smerigliatrice del telo in opera,
- Predisposizione di nuova porzione di telo HDPE,
- Esecuzione di saldatura.

Nelle immagini seguenti sono riportate le precedenti fasi lavorative svolte.



Scavo di pulizia e preparazione miscela di riempimento



Pulizia con smerigliatrice del telo in opera



RELAZIONE TECNICA



Predisposizione nuova porzione di telo HDPE



Esecuzione collegamento tra i teli



Un'ulteriore attività eseguita ha riguardato l'esecuzione di analisi chimiche su un campione consegnato dalla Stazione Appaltante in data 14/04/2021 di terreno da scavo denominato AREA C FONDIARIA F1 al cui rapporto di prova si rimanda all'allegato 2.



5 RISULTATI ANALISI CHIMICHE

5.1 RISULTATI ANALISI CHIMICHE SU SEDIMENTI E TERRENI

Si riporta, in allegato 4, un prospetto riepilogativo dei risultati analitici riscontrati sui campioni di sedimento da sondaggio prelevati in prossimità dell'area di Colmata e sugli arenili per l'appalto specifico n.18.

Gli esiti analitici sono stati confrontati con le CSC riportate in, colonna A (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) e colonna B (Siti ad uso commerciale e industriale) Tab. 1 dell'Allegato 5 al Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06, e con i valori di fondo naturale individuati per il SIN di Bagnoli.