

## INTERVENTI PREVISTI DAL PROGRAMMA DI ATTUAZIONE DEL PNRR

### MISSIONE 2, COMPONENTE 4, INVESTIMENTO 3.3 “RINATURAZIONE DELL’AREA DEL PO” FINANZIATO DALL’UNIONE EUROPEA – NEXTGENERATIONEU

#### SCHEDE DI PRIORITÀ 2A E 2B

N. SCHEDA

**7-20**
**PROGETTISTI:**

A.T.I.

 TECHNITAL S.p.A.  
 (Capogruppo mandataria)

**Mandanti:**

**STAZIONE APPALTANTE:**

 Agenzia Interregionale per il Fiume Po  
 Strada G. Garibaldi n.75 - 43121 Parma (PR)

**RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO:**

Ing. Mirella Vergnani

**RESPONSABILE DELL' INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI  
SPECIALISTICHE:**

Ing. Alberto Marchi



## PROGETTO ESECUTIVO

**TITOLO ELABORATO:**

### PIANO DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

**RESPONSABILE DELL'ELABORATO:**

 Technital S.p.A.  
 Dott. Geol. Emanuele Fresia

**CODICE ELABORATO:**

II209P-E20-00-GEN-CG-01-1

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
REV 0	05/2025	PRIMA EMISSIONE	E. Fresia	E. Fresia	A. Marchi
REV 1	06/2025	EMISSIONE A SEGUITO OSSERVAZIONI AIPO	E. Fresia	E. Fresia	A. Marchi

INTERVENTI PREVISTI DAL PROGRAMMA DI ATTUAZIONE DEL PNRR  
MISSIONE 2, COMPONENTE 4, INVESTIMENTO 3.3 “RINATURAZIONE DELL’AREA DEL PO”  
FINANZIATO DALL’UNIONE EUROPEA – NEXTGENERATIONEU

SCHEDA DI PRIORITÀ 2A E 2B

PROGETTO ESECUTIVO

PIANO DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E AMBIENTALI

---

Maggio 2025

## INDICE

<b><u>1.</u></b>	<b><u>PREMESSA</u></b>	<b><u>4</u></b>
<b>1.1.</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>4</b>
<b>1.2.</b>	<b>INTERVENTI IN PROGETTO</b>	<b>6</b>
<b><u>2.</u></b>	<b><u>INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE</u></b>	<b><u>7</u></b>
<b><u>3.</u></b>	<b><u>INDAGINI PREVISTE</u></b>	<b><u>8</u></b>
<b>3.1.</b>	<b>SCHEDA N° 7</b>	<b>8</b>
<b>3.2.</b>	<b>SCHEDA N° 20</b>	<b>10</b>
<b><u>4.</u></b>	<b><u>COMPUTO</u></b>	<b><u>16</u></b>

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 3.1 Ubicazione indagini scheda n° 7	10
Figura 3.2 Ubicazione indagini scheda n° 20	12
Figura 3.3 Accesso ai punti d'indagine	13
Figura 3.4 Primo tratto della strada di accesso	14
Figura 3.5 Posizionamento del primo sondaggio. Sommità con copertura in calcestruzzo più estesa	14
Figura 3.6 Posizionamento del secondo sondaggio. Sommità con copertura in lastre meno estesa	15

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 4.1 Riepilogo attività	16
Tabella 4.2 Computo estimativo	17

---

TECHNITAL S.p.A. GRAIA S.r.l. StudioSilva S.r.l. ETATEC Studio Paoletti S.r.l. Binini Partners S.r.l.	Rev. 0	Data: Maggio 2025	Cod. El.: II209P-E20-00-GEN-CG-01-1	Pag. n.4
	Rev 1	Data: Giugno 2025	Piano delle indagini geognostiche e ambientali Schede n.7 e n. 20	

## 1. PREMESSA

Il presente documento descrive le indagini geognostiche, geotecniche ed ambientali da effettuarsi a supporto del progetto esecutivo di cui alle schede n. 7 e n° 20 nell'ambito del PNRR - M2C4 Investimento 3.3 - Rinaturazione dell'area del Po.

Detto studio nel rispetto della normativa vigente, richiamata nel successivo paragrafo 1.1, e delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al Decreto ministeriale 17 gennaio 2018, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 8 del 20 febbraio 2018, è sviluppato sulla base del PFTE, a sua volta redatto sulla base di documentazione geognostica pregressa. Con particolare riferimento alle indagini pregresse:

- **Scheda n° 7.** Non sono disponibili indagini. La progettazione di PFTE è stata sviluppata sulla base di riferimenti bibliografici relativi ad altri interventi più o meno limitrofi ricadenti in analogo contesto geologico stratigrafico. Nel PFTE per l'intervento in argomento non era stato redatto un piano d'indagini;
- **Scheda n° 20.** Non sono disponibili indagini. La progettazione è stata sviluppata sulla base di riferimenti bibliografici relativi ad altri interventi più o meno limitrofi ricadenti in analogo contesto geologico stratigrafico. Nel PFTE per l'intervento in argomento era stato redatto un piano d'indagini comprensivo di n° 3 pozzetti esplorativi con prelievo di campioni geotecnici ed ambientali. Tale piano viene qui adeguato all'effettivo stato dei luoghi preso atto della non possibilità ad effettuare pozzetti esplorativi in quanto la sommità del pennello è cementata.

### 1.1. Riferimenti normativi

- Circolare 21/01/2019 n° 7 C.S.LL.PP. – Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al DM 17.01.2018
- D.G.R Piemonte n°6-887 del 30.11.2019 "OPCM 3519/2006. Presa d'atto ed approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte"
- Decreto ministeriale 17/01/2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni
- Decreto ministeriale 14/01/2008 – Testo unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni Allegati A e B
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n° 36 del 27/07/2007
- O.P.C.M. n° 3519 (2006) - Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone
- O.P.C.M. n° 3274 (2003) - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica
- Eurocodice 8 (1998) – Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (UNI-EN 1998-5:2005);

TECHNITAL S.p.A. GRAIA S.r.l. StudioSilva S.r.l. ETATEC Studio Paoletti S.r.l. Binini Partners S.r.l.	Rev. 0	Data: Maggio 2025	Cod. El.: II209P-E20-00-GEN-CG-01-1	Pag. n.5
	Rev 1	Data: Giugno 2025	Piano delle indagini geognostiche e ambientali Schede n.7 e n. 20	

- Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole Generali – UNI-EN 1997- 1:2013
- Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo UNI EN 1997-2:2007
- Decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, recante norme per l’attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti da imballaggio, e successive integrazioni e modificazioni;
- Decreto legislativo 13 gennaio 2003, n. 36, recante Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti;
- D.M. 5 febbraio 1998, riportante l’individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22;
- D.M. 13 marzo 2003, riportante i criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica;
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale";
- Decreto Legislativo 3 dicembre 2010, n. 205. “Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive”;
- Per le terre e rocce da scavo si fa in particolare riferimento al combinato delle seguenti norme:
  - comma 3. dell’art. 185 del Dlgs 152/2006, secondo cui *“Fatti salvi gli obblighi derivanti dalle normative comunitarie specifiche, sono esclusi dall’ambito di applicazione della Parte Quarta del presente decreto i sedimenti spostati all’interno di acque superficiali o nell’ambito delle pertinenze idrauliche ai fini della gestione delle acque e dei corsi d’acqua o della prevenzione di inondazioni o della riduzione degli effetti di inondazioni o siccità o ripristino dei suoli se è provato che i sedimenti non sono pericolosi ai sensi della decisione 2000/532/CE della Commissione del 3 maggio 2000, e successive modificazioni.”*
  - comma 13 dell’art. 39 c. 16 del D.Lgs. 205/2010, il quale stabilisce che *“Le norme di cui all’articolo 184-bis<sup>1</sup> si applicano anche al materiale che viene rimosso, per esclusive ragioni di sicurezza idraulica, dagli alvei di fiumi, laghi e torrenti”.*
  - art. 1 comma 1 lett. a) del Dpr 120/2017, che chiarisce che con il Dpr sono adottate “disposizioni di riordino e di semplificazione della disciplina inerente la gestione delle terre e rocce da scavo, con particolare riferimento alla gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti, ai sensi dell'articolo 184-bis, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, provenienti da cantieri di piccole dimensioni, di grandi dimensioni e di grandi dimensioni non assoggettati a VIA o a AIA, compresi quelli finalizzati alla costruzione o

---

<sup>1</sup> Del D.Lgs. 152/2006, articolo che definisce il “sottoprodotto”

TECHNITAL S.p.A. GRAIA S.r.l. StudioSilva S.r.l. ETATEC Studio Paoletti S.r.l. Binini Partners S.r.l.	Rev. 0	Data: Maggio 2025	Cod. El.: II209P-E20-00-GEN-CG-01-1	Pag. n.6
	Rev 1	Data: Giugno 2025	Piano delle indagini geognostiche e ambientali Schede n.7 e n. 20	

alla manutenzione di reti e infrastrutture”.

- L'utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina dei rifiuti, all'interno del Dpr 120/2017, è regolato dall'art. 24 che, come indicato sempre nelle “Linee guida”, nell'ambito della realizzazione di opere o attività non sottoposte a valutazione di impatto ambientale: *“...non prevede la trasmissione ad alcuna autorità/ente della verifica della non contaminazione avvenuta ai sensi dell'Allegato 4 (vd. co.1 art.24). Alla luce del fatto che qualsiasi regime più favorevole a quello di un "rifiuto" richiede sempre l'onere della prova da parte del produttore, sarà comunque necessario da parte del produttore dimostrare il possesso dei requisiti e la conservazione di tale verifica per l'eventuale esibizione in caso di richiesta da parte degli organi di controllo. Si ritiene opportuna, comunque, la trasmissione all'autorità competente, al rilascio della abilitazione edilizia allo scavo/utilizzo nel medesimo sito, della documentazione comprovante la non contaminazione”.*

## 1.2. Interventi in progetto

**L'intervento di cui alla scheda n° 7** si localizza nel basso Monferrato in prossimità dell'abitato di Frassineto Po, in provincia di Alessandria. Prevede la riapertura di due rami abbandonati, il primo sul Po, presso la progressiva chilometrica 195 del fiume, mentre il secondo sul Sesia, circa un km a monte rispetto alla confluenza. Entrambi questi rami attualmente non risultano interessati dal deflusso durante le piene ordinarie. La lunghezza della riapertura del ramo sul Po è prevista pari a 1.550 m, con quota di imbocco a 94 m s.l.m., mentre la riapertura sul Sesia è invece prevista di lunghezza pari a 1.400 m, con imbocco a quota 93 m s.l.m. Gli scavi dei terreni sono stati limitati al massimo, contenendoli entro un volume complessivo pari a circa 21.000.000 m<sup>3</sup>, tutto riutilizzato in loco.

**L'intervento di cui alla scheda n° 20** si localizza in prossimità della città di Cremona. Prevede l'abbassamento di una porzione di difesa idraulica posta in sponda sinistra del fiume Po, in vicinanza della progressiva chilometrica 375.5. La lunghezza complessiva del tratto di difesa su cui intervenire è pari a circa 200 m, con un abbassamento della quota di sommità dell'ordine di circa 5 m (da circa 34 m s.l.m. a 29.3 m s.l.m.). Tali lavori permetteranno di ridurre l'artificialità dell'alveo, consentendo la riattivazione e riapertura di lanche e rami abbandonati, che avverrà grazie all'attività erosiva del corso d'acqua. Gli scavi dei terreni sono stati limitati al massimo, contenendoli entro un volume complessivo pari a circa 90.000 m<sup>3</sup>, da riutilizzarsi in loco.

TECHNITAL S.p.A. GRAIA S.r.l. StudioSilva S.r.l. ETATEC Studio Paoletti S.r.l. Binini Partners S.r.l.	Rev. 0	Data: Maggio 2025	Cod. El.: II209P-E20-00-GEN-CG-01-1	Pag. n.7
	Rev 1	Data: Giugno 2025	Piano delle indagini geognostiche e ambientali Schede n.7 e n. 20	

## 2.INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Tutti gli interventi ricadono nella media ed alta pianura padana. Trattasi in particolare di aree prossime al corso del Fiume Po e conseguentemente con depositi legati all'attività deposizionale recente ed attuale di questo corso d'acqua. Le litologie attese sono riconducibili ad alluvioni quaternarie prevalentemente sabbiose debolmente limose, passanti talvolta in profondità a termini ghiaioso sabbiosi.

Il profilo di alterazione varia da qualche decina di centimetri fino a un metro. Il tetto è rappresentato dalla superficie deposizionale, per gran parte relitta, corrispondente al piano topografico. Il contatto di base è discordante sulle unità più antiche.

Tali sedimenti presentano una stratificazione di tipo cuneiforme, la cui granulometria è in stretto rapporto con l'energia delle correnti fluviali che li hanno originati: quelli grossolani sono il risultato di una deposizione avvenuta in ambiente di canale fluviale, di argine o di rotta, mentre, quelli più fini di una sedimentazione per tracimazione avvenuta in zone distali dall'alveo attivo (piana inondabile)

Dal punto di vista geomorfologico trattasi di aree sostanzialmente pianeggianti poste in prossimità dell'alveo attuale del Fiume Po, con nell'intorno evidenze di precedenti divagazioni del corso d'acqua, orli di terrazzo, solchi erosivi ecc. Non sono presenti condizioni di potenziale instabilità in atto o potenziale.

Le aree oggetto d'indagine di cui alle schede n° 7 e n° 20 in base agli accertamenti effettuati non ricadono in corrispondenza di alcun geosito. L'area di cui alla scheda n° 16 ricade parzialmente nel geosito "Meandri del Po fra Piacenza e Isola Serafini"; in questo contesto non sono previste indagini invasive ma unicamente prospezioni geofisiche.

Dal punto di vista idrogeologico sono terreni a buona permeabilità. Considerata la vicinanza all'alveo di magra del Po si può prevedere che i livelli di falda vadano ad approssimarsi ai livelli idrometrici del fiume. Preso atto della tipologia e della modesta profondità di falda non si prevede una interferenza fra gli scavi effettuati in sede d'indagine e la falda idrica.



TECHNITAL S.p.A. GRAIA S.r.l. StudioSilva S.r.l. ETATEC Studio Paoletti S.r.l. Binini Partners S.r.l.	Rev. 0	Data: Maggio 2025	Cod. El.: II209P-E20-00-GEN-CG-01-1	Pag. n.8
	Rev 1	Data: Giugno 2025	Piano delle indagini geognostiche e ambientali Schede n.7 e n. 20	

### 3.INDAGINI PREVISTE

Nei paragrafi seguenti sono descritte le indagini previste e sono altresì riportati stralci planimetrici ubicativi. Per una miglior identificazione delle indagini unitamente al presente testo viene fornito un file kmz con la posizione delle indagini distinte per singolo intervento.

#### 3.1. Scheda n° 7

Nell'ambito della scheda n° 7 le indagini previste sono le seguenti:

- N° 1 Masw per la determinazione della categoria di suolo di fondazione ai sensi delle NTC 2018;
- n° 5 pozzetti con escavatore con prelievo su ciascuno di n° 3 campioni geotecnici rimaneggiati, per un totale di 15 campioni;
- prelievo di n° 10 campioni ambientali, n° 2 per ciascun pozzetto;
- n° 15 analisi granulometriche, mediante vagliatura per via umida e per sedimentazione con areometro;
- n° 15 determinazioni dei limiti di Atterberg;
- n° 5 prove di taglio diretto con scatola "Casagrande";
- n° 2 prove di costipamento AASHTO (Proctor);
- n° 10 analisi chimiche per la verifica della non pericolosità dei sedimenti e consentire la loro esclusione dal regime i rifiuti e il riutilizzo in sito ai sensi dell'art 185 del D.Lgs 151/06, con la determinazione del seguente set di parametri minimale: Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Vanadio, Zinco, Idrocarburi pesanti, Arsenico.

I risultati della Masw saranno riportati in una breve relazione tecnica contenente la descrizione del metodo, i digrammi delle prove, il profilo sismostratigrafico verticale e la determinazione della categoria di suolo di fondazione

I pozzetti, denominati da S7-E1 a S7-E5, saranno eseguiti mediante escavatore e spinti fino alla profondità di **3 m da p.c.** Il prelievo dei campioni geotecnici è previsto secondo il seguente schema:

- campione 1: denominato top soil, nello strato organico superficiale più pedogenizzato (generalmente compreso tra p.c. e -0.50 m di profondità);
- campione 2: nella zona di fondo scavo, quindi a circa 3 m da p.c.;
- campione 3: nella zona intermedia tra i due, quindi a circa 1,5 m da p.c.

TECHNITAL S.p.A. GRAIA S.r.l. StudioSilva S.r.l. ETATEC Studio Paoletti S.r.l. Binini Partners S.r.l.	Rev. 0	Data: Maggio 2025	Cod. El.: II209P-E20-00-GEN-CG-01-1	Pag. n.9
	Rev 1	Data: Giugno 2025	Piano delle indagini geognostiche e ambientali Schede n.7 e n. 20	

Per le prove di taglio diretto si utilizzeranno i campioni rimaneggiati, preventivamente ricostituiti, provenienti da un mix che accorpa il campione intermedio e quello profondo di ogni sondaggio. Per le prove proctor si utilizzeranno dei mix composti utilizzando i campioni E1-E2-E3 (una prova) e E4-E5 (una prova).

Il prelievo dei campioni ambientali è previsto con il seguente schema:

- campione 1: denominato top soil, nello strato organico superficiale più pedogenizzato (generalmente compreso tra p.c. e -1 m di profondità);
- campione 2: rappresentativo dello strato sottostante. Per la formazione del campione 2 si utilizzerà il metodo delle quartature come indicato nella norma UNI 10802

La formazione del campione ambientale dovrà essere eseguita da un tecnico del laboratorio incaricato di svolgere le previste determinazioni analitiche. Particolare attenzione dovrà essere posta nel costituire ciascun campione con un quantitativo di materiale sufficiente per consentire l'esecuzione delle attività analitiche previste. Ciascun campione, inoltre, dovrà essere formato in due aliquote: una da utilizzare per le determinazioni analitiche di laboratorio, un'altra da conservare per consentire l'eventuale ripetizione delle analisi. Il materiale prelevato sarà confezionato in barattoli di vetro monouso etichettati e inviati al laboratorio, avendo cura di mantenere temperature non superiori a 4° in modo da non determinare la perdita di eventuali composti volatili.

Le determinazioni analitiche sui campioni di terreno dovranno essere condotte secondo le metodiche previste in campo nazionale ed internazionale, ed ufficialmente riconosciute. I risultati delle determinazioni dovranno essere riportati su certificati rilasciati dal laboratorio, che dovrà essere accreditato Accredia per la totalità dei parametri da determinare.

Sulla base dei risultati delle analisi il laboratorio dovrà definire la pericolosità del materiale in ottemperanza e conformità alla normativa europea, alle linee guida della commissione UE ed alla normativa di recepimento italiana, in particolare all'allegato III della Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue 2008/98/Ce ss.mm.ii.

Per ogni pozzetto sarà fornito un report stratigrafico dei terreni indagati, una documentazione fotografica rappresentativa dell'ubicazione, dello scavo (con evidenza dei terreni presenti lungo le pareti) e del materiale accumulato a lato. Nelle colonne stratigrafiche saranno riportati, nel caso di attraversamento di terreni coesivi, i risultati di eventuali prove con pocket penetrometer o vane test. Sarà indicato il livello di falda, ove intercettato, e/o la presenza di materiale di riporto/antropico o terreni umidi. Completata l'attività i pozzetti saranno riempiti con il materiale estratto compattando il terreno con la benna e ripristinando lo stato dei luoghi. Una ulteriore fotografia testimonierà il ripristino.

Le stratigrafie dei pozzetti, unitamente alla documentazione fotografica ed ai risultati delle prove di laboratorio, saranno inclusi in un report specifico redatto dall'esecutore.

In figura l'ubicazione delle indagini previste per la scheda n° 7.

TECHNITAL S.p.A. GRAIA S.r.l. StudioSilva S.r.l. ETATEC Studio Paoletti S.r.l. Binini Partners S.r.l.	Rev. 0	Data: Maggio 2025	Cod. El.: II209P-E20-00-GEN-CG-01-1	Pag. n.10
	Rev 1	Data: Giugno 2025	Piano delle indagini geognostiche e ambientali Schede n.7 e n. 20	

L'accesso avviene attraverso strade poderali sterrate.



**Figura 3.1 Ubicazione indagini scheda n° 7**

### 3.2. Scheda n° 20

Nell'ambito della scheda n° 20 le indagini previste sono le seguenti:

- N° 1 Masw per la determinazione della categoria di suolo di fondazione ai sensi delle NTC 2018;
- n° 2 sondaggi con sonda di piccole dimensioni e prelievo su ciascuno di n° 2 campioni geotecnici rimaneggiati e n° 2 campioni ambientali, per un totale di 4+4 campioni;
- n° 4 analisi granulometriche, mediante vagliatura per via umida e per sedimentazione con areometro;
- n° 4 determinazioni dei limiti di Atterberg;
- n° 2 prove di taglio diretto con scatola "Casagrande";
- n° 1 prova di costipamento AASHTO (Proctor);

TECHNITAL S.p.A. GRAIA S.r.l. StudioSilva S.r.l. ETATEC Studio Paoletti S.r.l. Binini Partners S.r.l.	Rev. 0	Data: Maggio 2025	Cod. El.: II209P-E20-00-GEN-CG-01-1	Pag. n.11
	Rev 1	Data: Giugno 2025	Piano delle indagini geognostiche e ambientali Schede n.7 e n. 20	

- n° 4 analisi chimiche per la verifica della non pericolosità dei sedimenti e consentire la loro esclusione dal regime i rifiuti e il riutilizzo in sito ai sensi dell'art 185 del D.Lgs 151/06, con la determinazione del seguente set di parametri minimale: Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Vanadio, Zinco, Idrocarburi pesanti, Arsenico.

I risultati della Masw saranno riportati in una breve relazione tecnica contenente la descrizione del metodo, i digrammi delle prove, il profilo sismostratigrafico e la determinazione della categoria di suolo di fondazione.

I sondaggi, denominati S20-E1 ed S20-E2, saranno eseguiti con una sonda di piccole dimensioni (adatta al passaggio lungo la viabilità locale) e spinti fino alla profondità di **5 m da p.c.**

Il prelievo dei campioni geotecnici è previsto secondo il seguente schema:

- campione 1: nella zona di fondo scavo, quindi a circa 5 m da p.c.;
- campione 2: nella zona intermedia quindi a circa 3 m da p.c.

Per le prove di taglio diretto si utilizzeranno i campioni rimaneggiati, preventivamente ricostituiti, provenienti da un mix che accorpa il campione intermedio e quello profondo. Per la prova proctor si utilizzeranno dei mix composti utilizzando i campioni intermedi (una prova) e profondi (una prova) provenienti da entrambi i sondaggi.

Il prelievo dei campioni ambientali è previsto con il seguente schema:

- campione 1: rappresentativo del primo metro al di sotto della copertura in calcestruzzo;
- campione 2: rappresentativo degli strati sottostanti. Per la formazione del campione 2 si utilizzerà il metodo delle quartature come indicato nella norma UNI 10802.

La formazione del campione ambientale dovrà essere eseguita da un tecnico del laboratorio incaricato di svolgere le previste determinazioni analitiche. Particolare attenzione dovrà essere posta nel costituire ciascun campione con un quantitativo di materiale sufficiente per consentire l'esecuzione delle attività analitiche previste. Ciascun campione, inoltre, dovrà essere formato in due aliquote: una da utilizzare per le determinazioni analitiche di laboratorio, un'altra da conservare per consentire l'eventuale ripetizione delle analisi. Il materiale prelevato sarà confezionato in barattoli di vetro monouso etichettati e inviati al laboratorio, avendo cura di mantenere temperature non superiori a 4° in modo da non determinare la perdita di eventuali composti volatili.

Le determinazioni analitiche sui campioni di terreno dovranno essere condotte secondo le metodiche previste in campo nazionale ed internazionale, ed ufficialmente riconosciute. I risultati delle determinazioni dovranno essere riportati su certificati rilasciati dal laboratorio, che dovrà essere accreditato Accredia per la totalità dei parametri da determinare.



TECHNITAL S.p.A. GRAIA S.r.l. StudioSilva S.r.l. ETATEC Studio Paoletti S.r.l. Binini Partners S.r.l.	Rev. 0	Data: Maggio 2025	Cod. El.: II209P-E20-00-GEN-CG-01-1	Pag. n.12
	Rev 1	Data: Giugno 2025	Piano delle indagini geognostiche e ambientali Schede n.7 e n. 20	

Sulla base dei risultati delle analisi il laboratorio dovrà definire la pericolosità del materiale in ottemperanza e conformità alla normativa europea, alle linee guida della commissione UE ed alla normativa di recepimento italiana, in particolare all'allegato III della Direttiva Parlamento europeo e Consiglio Ue 2008/98/Ce ss.mm.ii.

Per ogni sondaggio sarà inoltre fornito un report stratigrafico dei terreni indagati, una documentazione fotografica rappresentative dell'ubicazione, delle cassette e della postazione. Nelle colonne stratigrafiche saranno riportati, nel caso di attraversamento di terreni coesivi, i risultati di eventuali prove con pocket penetrometer o vane test. Sarà indicato il livello di falda, ove intercettato, e/o la presenza di materiale di riporto/antropico o terreni umidi. Completata l'attività i fori di sondaggio saranno riempiti con miscela cementizia ripristinando lo stato dei luoghi. Una ulteriore fotografia testimonierà il ripristino.

Le stratigrafie dei sondaggi, unitamente alla documentazione fotografica ed ai risultati delle prove di laboratorio, saranno inclusi in un report specifico redatto dall'esecutore.

In figura seguente l'ubicazione delle indagini previste per la scheda n° 20.



**Figura 3.2 Ubicazione indagini scheda n° 20**



TECHNITAL S.p.A. GRAIA S.r.l. StudioSilva S.r.l. ETATEC Studio Paoletti S.r.l. Binini Partners S.r.l.	Rev. 0	Data: Maggio 2025	Cod. El.: II209P-E20-00-GEN-CG-01-1	Pag. n.13
	Rev 1	Data: Giugno 2025	Piano delle indagini geognostiche e ambientali Schede n.7 e n. 20	

L'accesso all'area è agevole e avviene attraverso la sbarra posta all'incrocio fra Via del Sale e Lungo Po Europa. La sbarra non è munita di lucchetto. Per accedere ai punti d'indagine vi è un sentiero inizialmente sterrato, e successivamente rivestito in calcestruzzo, che giustifica la richiesta in merito all'impiego di una sonda di piccole dimensioni. Il posizionamento della macchina potrà avvenire a margine del sentiero stesso in modo da garantirne l'eventuale fruizione durante i lavori.



**Figura 3.3 Accesso ai punti d'indagine**

TECHNITAL S.p.A. GRAIA S.r.l. StudioSilva S.r.l. ETATEC Studio Paoletti S.r.l. Binini Partners S.r.l.	Rev. 0	Data: Maggio 2025	Cod. El.: II209P-E20-00-GEN-CG-01-1	Pag. n.14
	Rev 1	Data: Giugno 2025	Piano delle indagini geognostiche e ambientali Schede n.7 e n. 20	



**Figura 3.4 Primo tratto della strada di accesso**



**Figura 3.5 Posizionamento del primo sondaggio. Sommità con copertura in calcestruzzo più estesa**



TECHNITAL S.p.A. GRAIA S.r.l. StudioSilva S.r.l. ETATEC Studio Paoletti S.r.l. Binini Partners S.r.l.	Rev. 0	Data: Maggio 2025	Cod. El.: II209P-E20-00-GEN-CG-01-1	Pag. n.15
	Rev 1	Data: Giugno 2025	Piano delle indagini geognostiche e ambientali Schede n.7 e n. 20	



**Figura 3.6 Posizionamento del secondo sondaggio. Sommità con copertura in lastre meno estesa**



TECHNITAL S.p.A. GRAIA S.r.l. StudioSilva S.r.l. ETATEC Studio Paoletti S.r.l. Binini Partners S.r.l.	Rev. 0	Data: Maggio 2025	Cod. El.: II209P-E20-00-GEN-CG-01-1	Pag. n.16
	Rev 1	Data: Giugno 2025	Piano delle indagini geognostiche e ambientali Schede n.7 e n. 20	

#### 4.COMPUTO

La tabella seguente riepiloga le quantità previste.

VENTO	Pozzetti n°	Sondaggi n°	Scavo (m)	Prelievo campione geotecnico	Prelievo campione ambientale	Granulometria per setacciature	Granulometria per sedimentazione	Taglio diretto	Proctor	Analisi chimico ambientale	Masw
<b>SCHEDA 7</b>	5		15	15	10	15	15	5	2	10	1
<b>SCHEDA 20</b>		2	10	4	4	4	4	2	1	4	1
<b>TOTALE</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>25</b>	<b>19</b>	<b>14</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>2</b>

**Tabella 4.1 Riepilogo attività**

A titolo cautelativo per ciascun pozzetto/sondaggio è stata prevista anche una prospezione con georadar per individuare la presenza di eventuali sottoservizi o masse metalliche interrato. Nell'intervento 20 è stato inserito sia il maggiore costo per il carotaggio nella copertura in calcestruzzo, sia quello per il riempimento/sigillatura dei fori.

Il computo estimativo, di seguito riportato, è stato in questa sede redatto utilizzando il prezzario Anas Direzione Tecnica - Prove indagini e monitoraggi - Listino prezzi 2024. PM-IG-MA.2024 - Rev.1. Utilizzando questo riferimento si ottiene un importo complessivo stimato, da porre a base di offerta, di **22.413,128 euro**.

TECHNITAL S.p.A. GRAIA S.r.l. StudioSilva S.r.l. ETATEC Studio Paoletti S.r.l. Binini Partners S.r.l.	Rev. 0	Data: Maggio 2025	Cod. El.: II209P-E20-00-GEN-CG-01-1	Pag. n.17
	Rev 1	Data: Giugno 2025	Piano delle indagini geognostiche e ambientali Schede n.7 e n. 20	

AIPO INTERVENTI PREVISTI DAL PROGRAMMA DI ATTUAZIONE DLE PNRR MISSIONE 2 COMPONENTE 4 INVESTIMENTO 3,3 "RINATURAZIONE DELL'AREA DEL PO FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA - NEXGENERATIONEU					
Prezziario di riferimento: Anas Direzione Tecnica. Prove indagini e monitoraggi. Listino prezzi 2024. PM-IG-MA.2024 - Rev. 1					
Art.	Descrizione	U.d.m.	Quantità totale	Prezzo unitario (Euro)	Importo (Euro)
	<b>Pozzetti esplorativi e sondaggi</b>				
IG.05.002.1	Approntamento attrezzature per sondaggi a rotazione	a corpo	1	1.097,13	1097,13
IG.05.002.2.a	Installazione di attrezzatura per sondaggio. Per distanze fino a 300m	cad	2	218,68	437,36
IG.05.005.1	Perforazione verticale a carotaggio continuo in terreni a granulometria fine e media	m	8	63,58	508,64
IG.05.005.3a	Perforazione in roccia (attraversamento soletta in cls)	m	2	123,90	247,8
GS32	Cementazione del foro di sondaggio	m	26	10,00	260
IG.05.145	Approntamento di escavatore per scavo di pozzetti geognostici compreso il carico e scarico, la manodopera necessaria per il regolare funzionamento, il carburante e quant'altro occorra. . Compenso da riconoscersi in unica soluzione per singolo cantiere geognostico, salvo diverse disposizioni della DL	a corpo	1	420,61	420,61
IG.05.147	Installazione di escavatore Installazione e spostamento dell'escavatore in corrispondenza di ciascun punto di scavo per l'esecuzione di pozzetti esplorativi. Per ogni installazione compresa la prima Nel prezzo è compresa anche la redazione della stratigrafia ed eventuale documentazione fotografica	n	5	113,53	567,65
IG.05.150	Scavo di pozzetti esplorativi Scavo di pozzetto geognostico esplorativo a sezione obbligata di dimensioni standard 2 x 1,5 m in materiale di qualsiasi consistenza e natura, asciutto o bagnato, esclusa la roccia da mina e trovanti aventi volume superiore a 0,5 mc, comprese eventuali armature, anche a cassa chiusa nonchè scale e quanto occorra per consentire l'ispezione e il prelievo di campioni di terreno a personale specializzato in condizioni di sicurezza per tutto il tempo della esecuzione della campagna , fino alla profondità massima raggiungibile o fino alla profondità prevista. Per ogni metro	m	15	28,31	424,65
IG.05.272	Ricerca di sottoservizi nei punti indicati con idonea strumentazione	n	7	56,20	393,40
IG.07.1.001.a	Prelievo di campione ambientale di terreno da carota o pozzetto esplorativo comprensivo di fornitura del contenitore, sigillatura, imballaggio, conservazione in cella frigorifera, trasporto al laboratorio in contenitori isotermitici e refrigerati	n	14	40,00	560,00
IG.05.190.1	Prelievo di campioni rimaneggiati	n	19	6,70	127,30
	<b>Prove di laboratorio geotecnico - Terre</b>				
IG.01.003	Apertura e descrizione campione rimaneggiato	cad	19	6,51	123,69
IG.01.025	Determinazione dei limiti di Atterberg (Wl-Wp). Per ciascun parametro determinato. UNI CEN ISO/TS 17892-12; CNR UNI 10014	cad	19	23,64	449,16
IG.01.001a	Analisi granulometrica per setacciatura. Norme di riferimento UNI CEN ISO/TS 17892-4; CNR-BU-23; UNI EN 933-1	cad	19	45,74	869,06
IG.01.001b	Analisi granulometrica per sedimentazione. Norme di riferimento UNICEN ISO/TS 17892-4; ASTM D 422-63	cad	19	47,98	911,62
IG.01.040	Prova di compattazione di una terra AASHTO standard con determinazione di 5 punti	cad	3	246,34	739,02
IG.01.075.a	Prova di taglio diretto su 3 provini indisturbati o ricostruiti. Con scatola di Casagrande	cad	7	264,37	1.850,59
	<b>Prospezioni geofisiche</b>				
IG.05.205	Impianto cantiere e trasporto attrezzatura per prospezioni sismiche e posizionamento apparecchiatura	cad	2	434,50	869,00
IG.05.242.a/b	Prospezione MASW comprensiva di posizionamento ed esecuzione	cad	2	594,02	1.188,04
	<b>Prove di laboratorio chimico</b>				
IG.07	Analisi chimico ambientali per la verifica della non pericolosità dei sedimenti in ottemperanza e conformità alla normativa europea, alle linee guida della commissione UE ed alla normativa di recepimento italiana, in particolare all'allegato III della Direttiva Parlamento europeo e consiglio Ue 2008/98/Ce e ss.mm.ii.	n	14	740,60	10.368,40
	<b>TOTALE</b>				<b>22.413,12</b>

Tabella 4.2 Computo estimativo