



# COMUNE DI CAGLIARI

## PROGETTO:

Proposta avente ad oggetto la progettazione, costruzione e gestione, in regime di concessione ed in condizioni di equilibrio economico-finanziario del nuovo stadio, ai sensi dell'articolo 1, comma 304, lettera b) della Legge n. 147 del 27 dicembre 2013



## PROPONENTE:

Comune di Cagliari

Responsabile Unità Progetto Nuovo Stadio Sant'Elia  
Responsabile Unico di Procedimento

Ing. Daniele Olla

## TEAM DI PROGETTAZIONE:

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| progettazione architettonica<br> <b>PROGETTO CMR</b><br>MASSIMO ROJ ARCHITECTS              | progettazione strutture<br> <b>iDEAS</b><br>integrated Design in engineering<br>architecture & sustainability | progettazione impianti tecnologici<br> <b>TRACTEBEL</b><br>ENGIE | progettazione sicurezza antincendio<br> Avenio logo 015 senza sfondo.jpg  |
| integrazione prestazioni specialistiche<br> <b>sportium</b><br>shape your sport venue ideal | specialista impianti sportivi<br> <b>MANICA</b><br>architecture   | opere di demolizione<br> <b>ALCOTEC</b>                          | urbanistica e procedura V.I.A.<br> <b>DICAAR S.r.l.</b><br>Dipartimento di Architettura<br>Università degli studi di Cagliari<br>SARDARCH |
| consulenza acustica<br> <b>VI Consulting Management</b><br>VA                               | consulenza paesaggistica<br> <b>dsb</b> Landscape design  | consulenza viabilistica<br> <b>RAM</b><br>ENGINEERING S.R.L. STP | consulenza ambientale<br> <b>ambiente</b> spa<br>consulenza & ingegneria<br>esperienza per l'ambiente                                     |

## FASE PROGETTUALE:

## PROGETTO DEFINITIVO

## TITOLO / DESCRIPTION:

Piano utilizzo terre - Stadio

## REDATTO DA :

## CONTROLLATO DA :

DATA 25/05/2023

SCALA --

| COMMESSA | FASE | EMISSIONE | LIVELLO | DISCIPLINA | TIPO | PROGRESSIVO | REVISIONE |
|----------|------|-----------|---------|------------|------|-------------|-----------|
| 3053     | D    | AMB       | x       | ARQ        | RE   | 004         | 02        |

COMPANY WITH  
MANAGEMENT SYSTEM  
CERTIFIED BY DNV GL  
= ISO 9001 =  
= ISO 14001 =  
= ISO 45001 =

COMMITTENTE:

**Comune di Cagliari**

PROGETTO:

***Realizzazione del nuovo stadio  
"Sant'Elia" – Progetto Definitivo***

## **PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO**

*AI SENSI DEL DPR 120/2017*



### **Sede di Milano**

via Paullo 11 – 20135 Milano

Tel. 0245473370

Fax. 0245473371

Web page: [www.ambientesc.it](http://www.ambientesc.it)

### **Altre sedi principali**

**Carrara (sede legale e operativa)** Via Frassina, 21 - 54033 Carrara (MS) -  
Tel. 0585/855624 - Fax. 0585/855617

**Firenze** Via di Soffiano, 15 - 50143 Firenze (FI) - Tel. 055/7399056 - Fax  
055/7134442

**Roma** Via L. Robecchi Bricchetti, 6 - 00154 Roma (RM) - Tel. 06/45678571

**Taranto** Via Matera, km 598/l - 74014 Laterza (TA) - Mob. 347/1083531

## **Premessa**

Con il presente documento, **Ambiente spa** ha eseguito il mandato affidatole da **COMUNE DI CAGLIARI** con la diligenza richiesta.

Le elaborazioni ed i risultati illustrati nel presente documento, sono stati ottenuti ottemperando le normative vigenti e le regole riconosciute nel settore di operatività e sono basati sullo stato delle conoscenze all’atto di stesura del rapporto.

***In riferimento a ciò Ambiente spa ha proceduto alla predisposizione della presente documentazione richiesta secondo le informazioni e le specifiche fornite dalla Committenza, la quale pertanto si assume ogni qualsivoglia responsabilità in ordine alla veridicità e correttezza delle stesse.***

A tal fine, **Ambiente spa** considera che:

- *il committente, o i terzi da lui designati, hanno fornito tutte le informazioni corrette ed i documenti completi per l'esecuzione del mandato;*
- *il presente documento non verrà utilizzato in modo parziale;*
- *le elaborazioni ed i risultati conseguiti presenti nel seguente documento non verranno utilizzati per uno scopo diverso da quello convenuto o per altro oggetto, né saranno trasposti a circostanze modificate, senza essere stati riesaminati;*
- *nel presente documento con il termine “Committente” si intende **COMUNE DI CAGLIARI** che ha incaricato Ambiente spa per la redazione del presente documento.*

**SOMMARIO**

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>1</b>  | <b>INTRODUZIONE .....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>2</b>  | <b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>3</b>  | <b>DOCUMENTAZIONE BIBLIOGRAFICA CONSULTATA .....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>4</b>  | <b>IL PROGETTO DEL NUOVO STADIO SANT'ELIA .....</b>  | <b>7</b>  |
| 4.1       | INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E TERRITORIALE .....   | 7         |
| 4.1.1     | <i>Inquadramento catastale.....</i>  | 11        |
| 4.1.2     | <i>Impianti e sottoservizi.....</i>  | 12        |
| 4.2       | INQUADRAMENTO URBANISTICO.....   | 13        |
| 4.3       | INQUADRAMENTO AMBIENTALE .....   | 14        |
| 4.3.1     | <i>Inquadramento geologico.....</i>  | 14        |
| 4.3.2     | <i>Stratigrafia.....</i>   | 15        |
| 4.3.3     | <i>Inquadramento idrologico e idrogeologico.....</i>   | 15        |
| 4.4       | ATTIVITÀ PREGRESSE SVOLTE SUL SITO .....   | 16        |
| 4.4.1     | <i>Indagine storica .....</i>  | 16        |
| 4.4.2     | <i>Sorgenti di contaminazione individuate o potenziali .....</i>                             | 16        |
| <b>5</b>  | <b>IL BILANCIO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO .....</b>  | <b>17</b> |
| <b>6</b>  | <b>CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO .....</b>                       | <b>17</b> |
| 6.1       | DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ OPERATIVE DI ATTUAZIONE DELLA CAMPAGNA DI CARATTERIZZAZIONE ..... | 18        |
| 6.2       | MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO TERRENO E ACQUE .....  | 19        |
| 6.3       | METODICHE ANALITICHE E LIMITI DI QUANTIFICAZIONE .....                                       | 20        |
| 6.4       | PROTOCOLLO ANALITICO .....   | 20        |
| <b>7</b>  | <b>ESITI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO .....</b>                 | <b>21</b> |
| 7.1       | UBICAZIONE PUNTI DI INDAGINE E RILIEVO TOPOGRAFICO .....                                     | 22        |
| 7.2       | ESITI STRATIGRAFICI .....  | 23        |
| 7.3       | SOGGIACENZA DELLA FALDA.....   | 24        |
| 7.4       | ESITI ANALITICI.....   | 24        |
| <b>8</b>  | <b>TIPOLOGIE MATERIALI DI SCAVO – CLASSIFICAZIONE MERCEOLOGICA .....</b>                     | <b>25</b> |
| <b>9</b>  | <b>MODALITÀ DI RIUTILIZZO DEI MATERIALI DA SCAVO .....</b>                                   | <b>30</b> |
| <b>10</b> | <b>CRITERI GENERALI DI GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO IN CONDIZIONI INSATURE.....</b> | <b>32</b> |
| <b>11</b> | <b>CRITERI GENERALI DI GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO IN CONDIZIONI SATURE .....</b>  | <b>32</b> |
| <b>12</b> | <b>CRITERI GENERALI DI GESTIONE DEI MATERIALI CON CARATTERISTICHE IMPREVISTE .....</b>       | <b>32</b> |
| <b>13</b> | <b>CRITERI GENERALI DI GESTIONE DI EVENTUALI RIFIUTI RITROVATI .....</b>                     | <b>32</b> |
| <b>14</b> | <b>MODALITÀ DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE DA SCAVO IN CORSO D'OPERA .....</b>             | <b>33</b> |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 14.1      | SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO.....  | 33        |
| <b>15</b> | <b>MODALITA' DI GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO .....</b>                                     | <b>34</b> |
| 15.1      | MODALITÀ DI SCAVO.....  | 34        |
| 15.2      | MODALITÀ DI STOCCAGGIO DEI MATERIALI .....  | 34        |
| 15.3      | TEMPI DI STOCCAGGIO DEI MATERIALI.....  | 34        |
| 15.4      | MODALITÀ DI TRASPORTO DEI MATERIALI NEL CANTIERE .....  | 34        |
| 15.5      | MODALITÀ DI RIUTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO NELL'AMBITO DEL CANTIERE DI PRODUZIONE .....    | 35        |
| 15.6      | DESTINI FINALI DI CONFERIMENTO .....  | 35        |
| 15.7      | MODALITÀ DI TRASPORTO DEI MATERIALI PRESSO SITI ESTERNI AL CANTIERE AI SENSI DEL DPR 120/2017 ..... | 37        |
| 15.8      | DOCUMENTI DI ACCOMPAGNAMENTO NELL'AMBITO DEI TRASPORTI .....  | 38        |
| 15.9      | TRACCIABILITÀ DEL MATERIALE .....   | 38        |
| 15.10     | DICHIARAZIONE DI AVVENUTO UTILIZZO – DPR 120/2017.....  | 38        |
| 15.11     | REPORT FINALE.....  | 39        |

**INDICE FIGURE**

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Inquadramento territoriale. Cerchiata in rosso l'area in esame.....   | 8  |
| Figura 2 Ubicazione nuovo stadio in progetto.....  | 9  |
| Figura 3 Corografia del nuovo stadio in scala 1:5000.....  | 10 |
| Figura 4 Estratto della Carta Tecnica Regionale (Foglio 566, Sezioni 020 e 030; Foglio 557, Sezioni 140 e 150) appoggiato su DTM passo 10 m della R.A.S. (fonte Relazione Geologica di GeoTechna del 18/06/2021) ..... | 11 |
| Figura 5 Estratto catastale da SardegnaMappe.....  | 12 |
| Figura 6 Rete sottoservizi (tratto dalle indagini condotto sulla rete di sottoservizi da Henge srl Heritage Engineering Geophysics).....   | 13 |
| Figura 7 Estratto dal P.U.C. di Cagliari (fonte Geoportale del Comune di Cagliari).....  | 14 |
| Figura 8 – Ubicazione punti di indagine definiti in sede progettuale.....  | 18 |
| Figura 9 Riepilogo piezometri.....   | 21 |
| Figura 10 – Ubicazione punti di indagine realizzati.....   | 22 |
| Figura 11 – Coordinate dei punti di indagine - sondaggi.....   | 23 |
| Figura 12 Coordinate dei punti di indagine - piezometri.....   | 23 |
| Figura 13 – Soggiacenza della falda.....   | 24 |
| Figura 15 Modalità di intervento e individuazione delle aree di lavoro.....  | 27 |
| Figura 17 Sezione A-A'.....  | 28 |
| Figura 18 Sezione B-B'.....  | 29 |
| Figura 19 Sezione C-C'.....  | 29 |
| Figura 20 Ubicazione dei due impianti di trattamento (in giallo) rispetto allo Stadio Sant'Elia (in rosso).....  | 37 |

**ALLEGATI**

Allegato 1: Henge S.r.l. – Report illustrativo delle indagini realizzate (aprile 2022)

## 1 INTRODUZIONE

Il presente documento, redatto ai sensi del Capo II – Terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di grandi dimensioni del DPR n. 120/2017 – Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo ai sensi dell'art. 8 del decreto – legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164, costituisce il Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi dell'art.9 D.P.R. 120/2017, elaborato facente parte del progetto definitivo del Nuovo Stadio "Sant'Elia" di Cagliari, commissionato dal Comune di Cagliari.

A tal proposito per la redazione del seguente documento, ai fini della caratterizzazione preliminare delle terre e rocce da scavo interessate dall'intervento, è stata commissionata alla società Am.Sar srl di Cagliari l'esecuzione di una campagna di indagine, progettata da Ambiente S.p.A.

Tale caratterizzazione si intende preliminare, i necessari approfondimenti dovranno essere effettuati dall'impresa che si aggiudicherà l'appalto, preliminarmente all'inizio delle attività; in conformità alle modalità e tempistiche indicate nello stesso DPR 120/2017, definite dalla tipologia di iter ambientale (Valutazione di Impatto Ambientale) a cui il progetto stesso risulta essere sottoposto.

Si evidenzia fin da ora che, data l'entità dei volumi di scavo che saranno generati dalla realizzazione del nuovo stadio "Sant'Elia", il progetto si configura quale cantiere di grandi dimensioni, così come definito nell'art. 2 comma 1 lettera u) del DPR 120/2017 e pertanto gli articoli di riferimento per la gestione delle terre e rocce da scavo sono ricompresi tra gli artt. 9÷18 del decreto.

Considerando le caratteristiche merceologiche delle terre e rocce da scavo che verranno prodotte, come specificatamente illustrate in questo documento, si evidenzia che le stesse potranno essere oggetto di riutilizzo interno al cantiere, ovvero presso destini esterni (impianti/cantieri edili) la cui individuazione sarà a cura dell'impresa affidataria dell'appalto, che si assumerà il ruolo di:

- p) «proponente»: ovvero soggetto che presenta il piano di utilizzo;
- q) «esecutore»: ovvero soggetto che attua il piano di utilizzo ai sensi dell'articolo 17;
- r) «produttore»: ovvero soggetto la cui attività materiale produce le terre e rocce da scavo e che predispone e trasmette la dichiarazione di cui all'articolo 21;

ai sensi dell'art. 2 del DPR 120/2017.

Il presente documento non contempla la gestione delle altre tipologie di rifiuti che verranno prodotti durante la demolizione del vecchio stadio e la costruzione della nuova infrastruttura, la cui gestione sarà in conformità alla normativa di settore.

## **2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Di seguito gli estremi della normativa di riferimento:

- D.P.R. n. 120 del 13/06/2017 – “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell’articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164”.

## **3 DOCUMENTAZIONE BIBLIOGRAFICA CONSULTATA**

- Relazione geologica – Realizzazione del nuovo stadio Sant’Elia – Progetto Definitivo.
- Carta uso del suolo Regione Sardegna.
- Carta geologica Regione Sardegna.

## **4 IL PROGETTO DEL NUOVO STADIO SANT’ELIA**

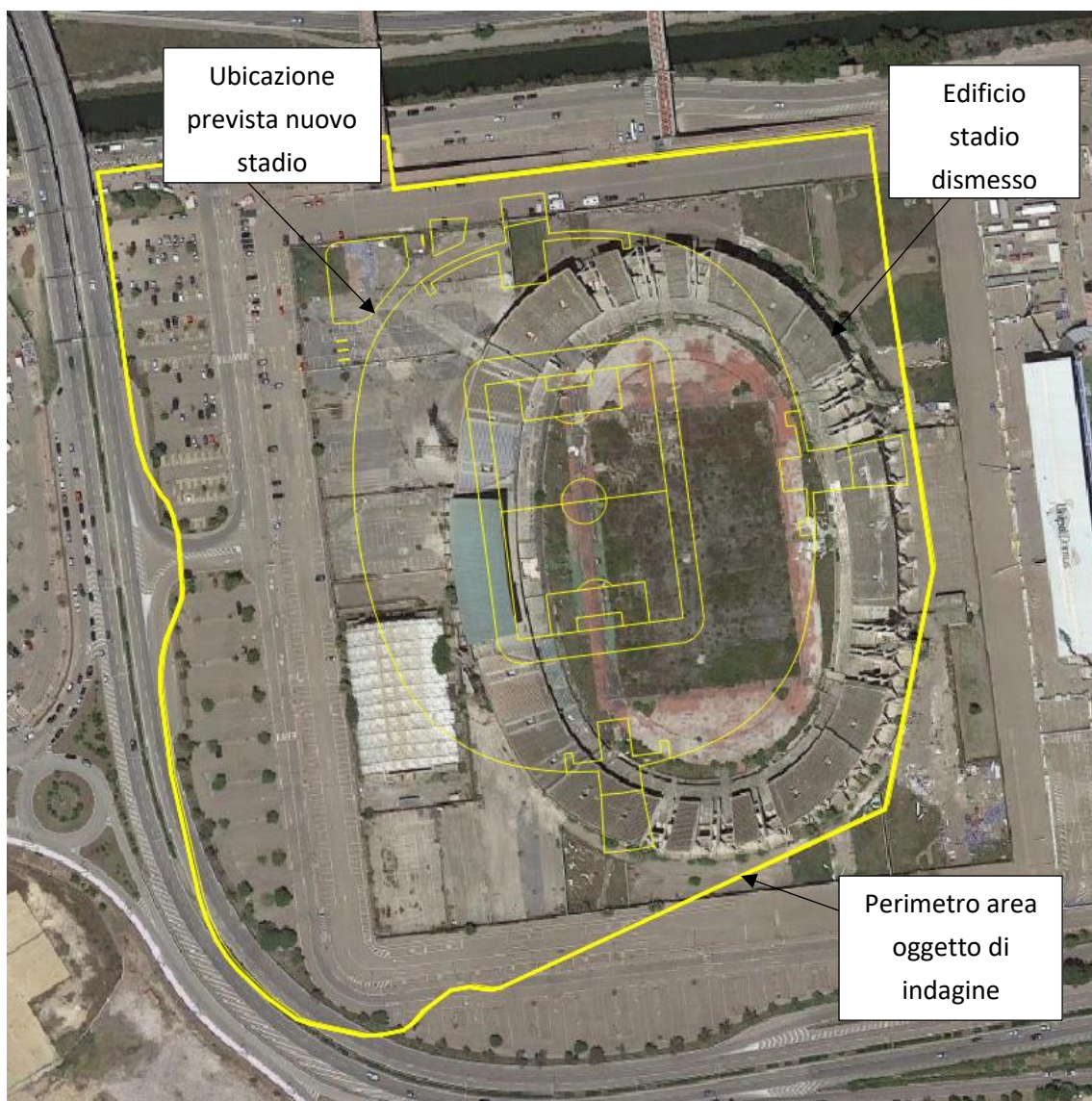
### 4.1 Inquadramento topografico e territoriale

Il nuovo stadio, il cui progetto come visibile in figura 2, è in parziale sovrapposizione con la struttura dello stadio dismesso nel 2017, e si ubicherà nel settore sud-orientale del comune di Cagliari, nel quartiere Nuovo Borgo Sant’Elia, in prossimità dell’attuale linea di costa rettificata artificialmente a seguito della graduale colmata di un tratto di mare basso compreso tra il promontorio di Sant’Elia e il porto di Cagliari (figure 1, 3 e 4).





*Figura 1 – Inquadramento territoriale. Cerchiata in rosso l'area in esame*

*Figura 2 Ubicazione nuovo stadio in progetto*





*Figura 3 Corografia del nuovo stadio in scala 1:5000*



*Figura 4 Estratto della Carta Tecnica Regionale (Foglio 566, Sezioni 020 e 030; Foglio 557, Sezioni 140 e 150) appoggiato su DTM passo 10 m della R.A.S. (fonte Relazione Geologica di GeoTechna del 18/06/2021)*

Il Nuovo Stadio di Cagliari sarà costituito da diverse strutture e quindi in grado di ospitare eventi di ogni genere: manifestazioni calcistiche, eventi sportivi non calcistici, concerti, altri eventi d'intrattenimento non sportivi ed eventi aziendali (riunioni, conferenze, mostre). In questo modo l'uso giornaliero dello stadio verrà valorizzato al massimo.

Lo stadio sarà attivo sette giorni su sette, sia durante le partite o altri eventi sia nei giorni comuni.

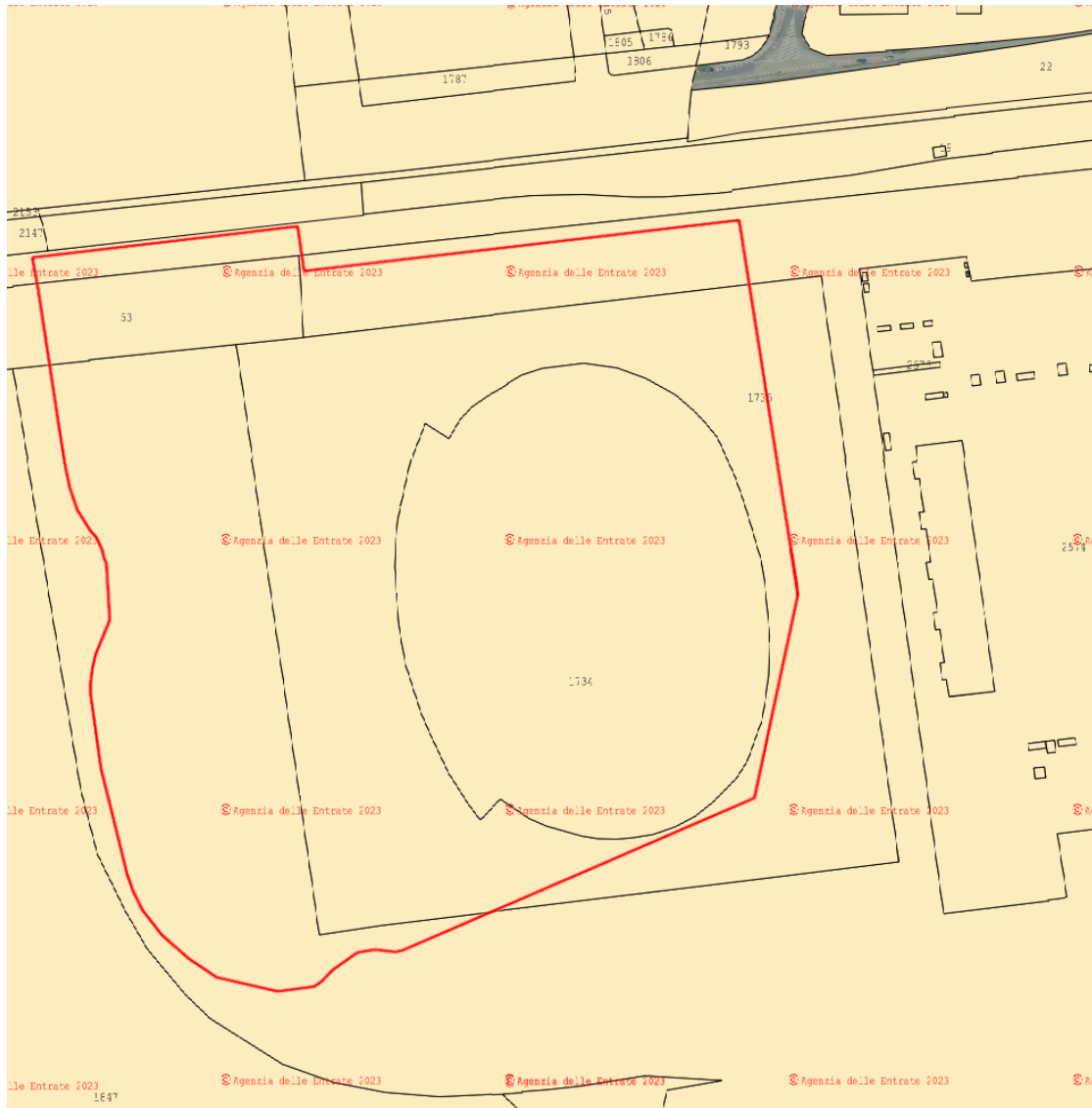
#### *4.1.1 Inquadramento catastale*

Dal punto di vista catastale, lo stadio di nuova realizzazione ricade nel Foglio 23 BY nelle seguenti particelle:

- 1) 53;
- 2) 1734;

3) 1735;

4) 2573.



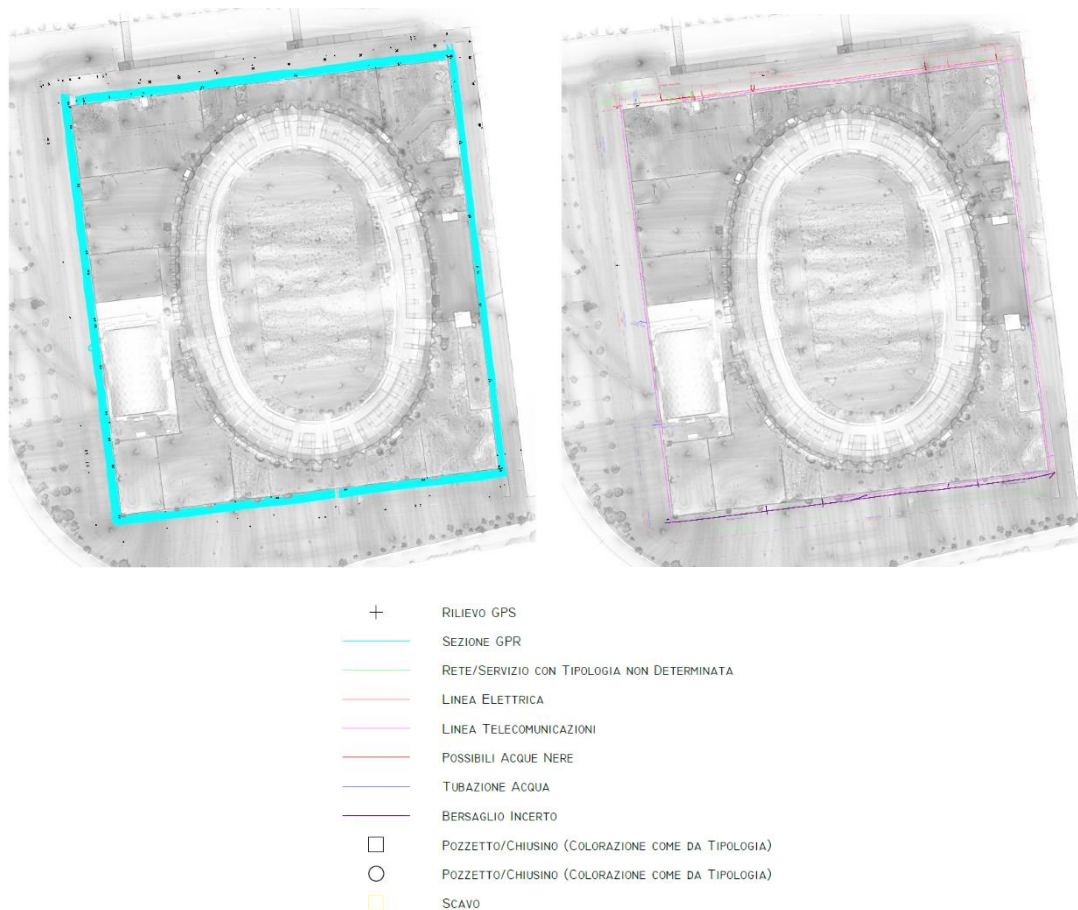
*Figura 5 Estratto catastale da SardegnaMappe*

#### 4.1.2 Impianti e sottoservizi

Le reti e i servizi interrati presenti presso l'area del nuovo stadio è stata mappata da Henge srl Heritage Engineering Geophysics e comprende:

- 5) Linea elettrica;
- 6) Linea telecomunicazioni;
- 7) Rete/servizio con tipologia non determinata;

- 8) Possibili acque nere;
- 9) Tubazione acqua;
- 10) “Bersagli Incerti” solitamente indicano una “possibile presenza di condotta/tubo” o “condotta tubo con posizione meno accurata”.



*Figura 6 Rete sottoservizi (tratto dalle indagini condotto sulla rete di sottoservizi da Henge srl Heritage Engineering Geophysics)*

#### 4.2 Inquadramento urbanistico

Il Piano Urbanistico Comunale (P.U.C) in adeguamento al P.T.P. del comune di Cagliari è stato pubblicato in data 14/02/2023. L’area dello stadio è classificata come “zona G in ambiti di trasformazione” nella sottozona GP1 “Parco attrezzato per lo sport di primo livello metropolitano”, cioè identifica le zone destinate alla realizzazione di impianti di grande dimensione per la pratica sportiva e per lo spettacolo, sia al coperto che all’aperto, a scala regionale-provinciale.



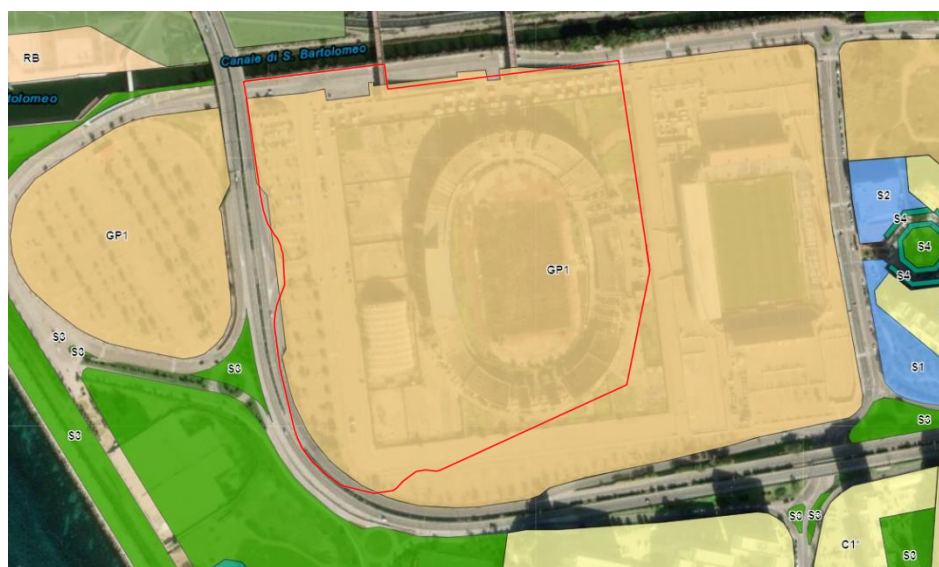


Figura 7 Estratto dal P.U.C. di Cagliari (fonte Geoportale del Comune di Cagliari)

### 4.3 Inquadramento ambientale

Quanto segue è tratto dalla Relazione Geologica redatta a giugno 2021 dal Dott. Mauro Pompei della società GeoTechna srl nell'ambito del progetto definitivo della "Realizzazione del "Nuovo Stadio Sant'Elia" a Cagliari".

#### 4.3.1 Inquadramento geologico

Lo stadio è localizzato nel settore meridionale della pianura del Campidano, costituito dalla colmata di una fossa tettonica pliocenica ("Graben del Campidano") che si estende per ~100 km dal Golfo di Oristano al Golfo di Cagliari in direzione NW-SE e si sovrappone alla "Fossa sarda" che si estende dal Golfo dell'Asinara al Golfo di Cagliari.

Tra Oligocene superiore e Miocene inferiore, Corsica e Sardegna appartenevano al margine continentale sud-europeo e, con la formazione di un sistema arco-fossa, si assiste al distacco e rotazione antioraria del blocco sardo-corso, alla formazione del bacino balearico, del Tirreno settentrionale e della catena appenninica. Contemporaneamente, nella fascia dell'"Fossa sarda", si instaura un vulcanismo a chimismo calco-alcalino e una sedimentazione marina.

Con l'apertura del Tirreno, nel Pliocene, si assiste ad un'intensa tettonica che determina la formazione della "Fossa del Campidano" e l'innesto di un vulcanismo fissurale anorogenico a carattere alcalino.

Successivamente alla regressione marina avvenuta probabilmente nel Messiniano medio, si innesta un'intensa erosione dei rilievi di neoformazione con deposizione di sedimenti clastici alluvionali e colluviali che, in prossimità dell'asse del Campidano di Cagliari, raggiungono spessori di centinaia di metri (Formazione di Samassi Auct.).

In discorsa stratigrafica sul basamento miocenico, nelle aree peristagnali ed in prossimità dell'attuale linea di costa, affiora il Subsintema di Calamosca (Pleistocene superiore) costituito da depositi conglomeratico-arenacei a cemento carbonatico ricchi in resti conchigliari di organismi di clima caldo legati al periodo interglaciale Riss-Würm. Nella fase glaciale Würm si assiste ad una fase erosionale, ad episodi alluvionali che, nell'area più prossima allo stadio, appartengono al Subsintema di Portoscuso e alla formazione di depositi gravitativi.

Nell'Olocene si assiste alla deposizione di sedimenti alluvio-colluviali, stagnali e marino litorali nelle aree più depresse.

#### 4.3.2 Stratigrafia

La stratigrafia dell'area di studio è stata ricostruita sulla base delle indagini ambientali condotte ad ottobre 2020 da GeoTechna srl di Cagliari.

Il livello più superficiale è caratterizzato da superfici artificiali e terreni di riporto eterogenei non meglio differenziati utilizzati per la bonifica del settore costiero su cui è ubicato lo Stadio di Sant'Elia e depositi/materie di epoca storica. I primi 30-40 cm di profondità dal p.c. sono caratterizzati da terreni di origine sedimentaria prevalentemente sabbiosi e sabbioso ciottolosi-ghiaiosi che sono interessati nei primi 8-9 m dal p.c. dalla presenza di resti fibrosi di *Posidonia oceanica* e variabile frazione limosa e/o argillosa. A circa 12-15 m dal p.c. si passa a depositi argillo-limosi con intercalazioni plurimetrie di sabbie  $\pm$  limose ed a maggiori profondità, fino a circa 40 m dal p.c. sono presenti depositi detritici sabbiosi e conglomeratici fluvio-deltizi. Alla base è presente un basamento roccioso carbonatico.

#### 4.3.3 Inquadramento idrologico e idrogeologico

L'intensa antropizzazione dell'area in esame fa sì che non siano presenti problematiche legate a dissesto, franosità ed esondazioni fluvio-torrentizie. Nei pressi dello stadio sono presenti diversi canali artificiali come Canale Palma e Canale di San Bartolomeo e si affaccia sul Golfo di Cagliari.

I depositi argillo-limosi posti tra 12 e 15 m dal p.c. contengono un sistema idrico multifalda che interagisce nella sua parte freatica direttamente con il mare. La circolazione idrica sotterranea è a carattere freatico o confinato e si rinviene con maggiore continuità entro i primi 15 m dal p.c. con elevata/buona trasmissività. A maggiore profondità, nei depositi argillo-limosi, sono presenti alternanze di spessori saturi a moderata trasmissività e spessori privi di flusso idrico libero.

Il livello statico della falda coincide a grossomodo con il livello medio del mare attuale, mentre le quote assolute osservate presso lo stadio (per esempio il campo sportivo) sono di 2.30 m, mentre in corrispondenza dei parcheggi sono tra 1.20 e 1.50 m. La presenza di materiali di riporto limo-argillosi o in caso di mareggiata, le quote sono a circa 0.60-0.80 m dal p.c. del piazzale.



#### 4.4 Attività pregresse svolte sul sito

##### *4.4.1 Indagine storica*

Quanto segue è tratto dal "Piano di Lavoro Demolizioni" redatto a novembre 2020 dal Sig. Cucini Michele Christian della società Seli Manutenzioni Generali srl nell'ambito dei lavori di strip-out e demolizioni presso lo Stadio Sant'Elia

L'area in cui sorgerà il nuovo stadio è lo Stadio Sant'Elia inaugurato nel 1970 con capienza fino a 60.000 spettatori. Fu scelto tra le sedi ospitanti il Campionato mondiale di calcio 1990, di conseguenza, nel dicembre 1987 fu avviato un intervento di ammodernamento e ristrutturazione dell'arena. Ha ospitato i gironi di qualificazione per la Coppa del Mondo FIFA del 1990 con una capacità massima ridotta a 40.000 spettatori.

Tra gli anni 1990 e 2000 lo stadio andò incontro ad uno stato di crescente obsolescenza e, nel 2002/2003, vennero installate tre tribune temporanee prefabbricate ubicate in corrispondenza della pista di atletica leggera in quanto la sola tribuna centrale dei vecchi spalti rimase agibile; tale manovra ridusse la capienza a circa 23.000 spettatori.

Nel 2012 la commissione provinciale di vigilanza sui pubblici spettacoli ha dichiarato lo stadio parzialmente inagibile e la chiusura dei settori Distinti e la Curva Sud, facendo calare la capienza a circa 14.000 posti.

Il 10/03/2015 sono iniziati i lavori di demolizione parziale delle tribune. Nell'estate del 2017 è stato costruito l'impianto provvisorio Sardegna Arena nel parcheggio adiacente al settore Distinti del vecchio stadio che verrà smontato appena il vecchio stadio sarà completato e omologato.

##### *4.4.2 Sorgenti di contaminazione individuate o potenziali*

Le indagini ambientali condotte nel 2021 dalla società Am.Sar srl di Cagliari hanno evidenziato la conformità alle CSC Tab. 1 Titolo V Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 di tutti i campioni di terreno per siti a destinazione industriale/commerciale e la conformità di alcuni campioni per siti a destinazione verde/residenziale. Tenuto conto che lo stadio avrà destinazione industriale/commerciale non sussistono sorgenti di contaminazione potenziale.

## 5 IL BILANCIO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Per il bilancio delle terre e rocce da scavo derivanti dalla realizzazione del progetto, si rimanda all'elaborato specifico, di cui si riporta solo il dato inerente ai volumi di scavo che verranno movimentati per la costruzione delle opere fondazionali e relative infrastrutture. Nello specifico, i volumi totali di terre e rocce da scavo che verranno prodotti dalla realizzazione delle opere ammontano a circa **72.000mc**, di cui si prevede un riutilizzo in sito di circa **30.000mc** nell'ambito della realizzazione dell'opera e **42.000mc** da conferirsi off-site per riutilizzi in siti terzi o recupero presso impianti autorizzati.

## 6 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Ai fini della caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo, così come richiesto dal DPR 120/2017, è stata commissionata alla società Am.Sar srl di Cagliari l'esecuzione di una campagna di indagine, costituita da:

- N. 15 sondaggi verticali a carotaggio continuo da spingersi fino a 5 m da piano campagna, di cui n. 4 da attrezzarsi a piezometro per la verifica della soggiacenza della falda.

L'ubicazione di detti punti, così come definita in sede progettuale, è illustrata nella figura seguente. L'ubicazione effettiva dei punti realizzati, definita sulla base delle condizioni logistiche di campo, è riportata nel capitolo 7.

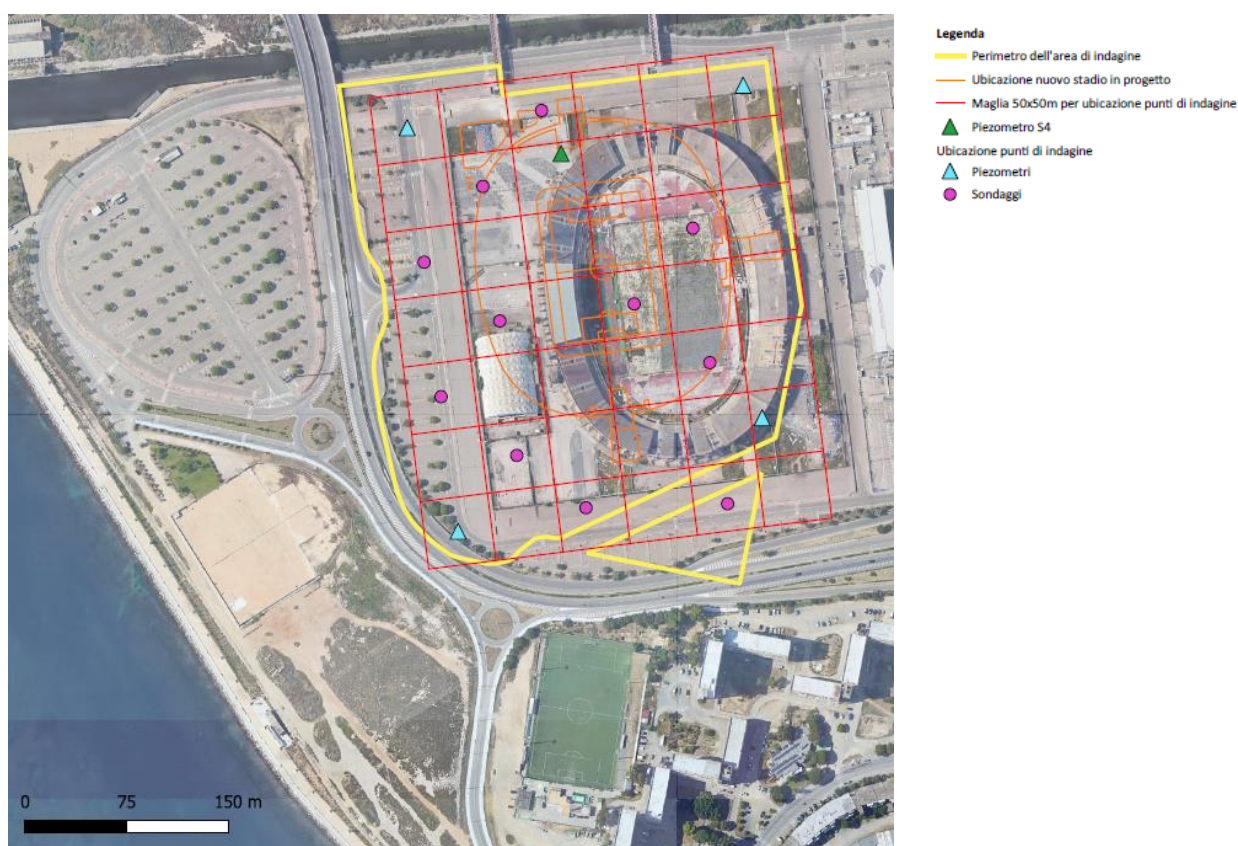


Figura 8 – Ubicazione punti di indagine definiti in sede progettuale

Gli obiettivi di tale indagine sono i seguenti:

- verifica della conformità per la matrice suolo alle CSC Tab. 1 Colonna B (siti a destinazione industriale/commerciale) del D.Lgs. 152/2006, ai fini della definizione di sito non contaminato;
- verifica della conformità per la matrice suolo alle CSC Tab. 1 Colonna A (siti a destinazione verde/residenziale) del D.Lgs. 152/2006, ai fini della definizione dei siti di destino finale delle terre e rocce da scavo.

#### 6.1 Descrizione delle modalità operative di attuazione della campagna di caratterizzazione

L'ubicazione di dette indagini, illustrata in fig. 3, è stata definita su considerazioni di tipo statistico mediante disposizione dei punti su base di una maglia regolare 50x50 m; tutti i punti sono stati ubicati, sempre entro il perimetro dell'area oggetto di indagine, all'interno di tale griglia in modo tale da coprire in maniera omogenea l'area di interesse.

In via preliminare i punti sono stati ubicati in posizione baricentrica all'interno delle maglie; l'ubicazione esatta dei punti di indagine è stata definita direttamente in campo da parte società Am.Sar srl, su base dei sottoservizi individuati e di condizioni logistiche riscontrate in loco.

La profondità di perforazione è stata definita sulla base dei valori di soggiacenza della falda, così come desunti dai documenti bibliografici analizzati, che evidenziano valori prossimi al piano campagna (1-2m da pc).

Per la perforazione dei sondaggi si è proceduto come di seguito indicato, come riportato nel report redatto dall'impresa incaricata dei lavori riportato in allegato:

- Perforazione a carotaggio continuo da Ø 101 mm della profondità massima di -5.00 m da p.c.; in caso di necessità, utilizzo di eventuali rivestimenti provvisori a sostegno delle pareti del foro di 127/152 mm con infissione a secco a bassa velocità;
- Alesaggio del foro di sondaggio diametro Ø 152 mm.

Il completamento a piezometro con tubo PVC da 3" è stato eseguito con:

- Lunghezza tubo in PVC 5.00 m, filettato M/F;
- Tubo finestrato lunghezza 4.00 m, con tappo fondo foro;
- Tubo cieco parte finale in testa lunghezza 1.00 m;
- Messa in opera di ghiaino calibrato da 2/4 mm da fondo foro sino a -1.00 m da p.c.;
- Messa in opera di palline di bentonite da -1.00 m sino a p.c.;
- Messa in opera di chiusino fuori terra (f.t.) in PVC, con cementazione della parte finale a contatto con il terreno, per evitare infiltrazioni di acqua superficiale.

## 6.2 Modalità di campionamento terreno e acque

Come riportato nel report con gli esiti delle indagini redatto dall'impresa incaricata e riportato in allegato, il campionamento dei terreni è avvenuto contestualmente alla realizzazione delle carote. I campioni delle terre dei carotaggi da S1 a S10 sono stati prelevati direttamente in sito mentre per i carotaggi da S11 a S15 sono stati prelevati in laboratorio. Il campionamento è stato realizzato su top soil, primo metro (0 – 1 escludendo il top soil), metro centrale (2 – 3 m) e l'ultimo metro (4 – 5 m).

Prima di ogni campionamento è stato eseguito il lavaggio delle attrezzature di campo (paletta in acciaio e setaccio da 2 cm) con acqua distillata e asciugatura con carta assorbente. Il secchio di raccolta dei campioni è stato rivestito con una busta porta-campioni nuova. Per l'omogenizzazione e la quartatura i campioni sono stati sempre posizionati su telo in materiale plastico pulito.

Dalla carota senza lavorazioni è stata riempita una Vial da 40 ml con tappo in teflon per l'analisi in spazio di testa dei volatili. Si è quindi effettuata la setacciatura in campo del terreno con setaccio da 2 cm. Il materiale superiore è stato scartato in campo e il restante è stato omogenizzato, quartato e campionato al fine di ottenere un campione di circa mezzo litro posto in barattolo di vetro e mezzo litro posto in una busta in materiale plastico.

Le tre aliquote ottenute sono state etichettate e riposte in borsa frigo per il trasporto verso il laboratorio.

Il campionamento effettuato risulta in accordo con quanto previsto dalla norma ISO 5667/2009.

Al fine di effettuare un corretto campionamento delle acque di falda, ciascun piezometro è stato oggetto di idoneo spurgo con metodo low-flow EPA 540-S95-504. Nell'ambito del campionamento delle acque di falda si è proceduto al rilievo dei seguenti parametri tramite sonda multiparametrica MP-1 contestualmente allo spurgo dei piezometri:

- 11) pH;
- 12) temperatura;
- 13) conducibilità;
- 14) potenziale redox;
- 15) ossigeno disciolto;
- 16) torbidità.

### 6.3 Metodiche analitiche e limiti di quantificazione

Le metodiche analitiche adottate per l'analisi dei campioni di terreno sono le seguenti:

- 17) UNI EN 13657:2004-UNI EN ISO11885:2009;
- 18) EPA 3550C:07-EPA 3630:96-8270D:07;
- 19) UNI EN 14036/05;
- 20) EPA 5021:96-8260B:96.

I limiti di quantificazione (LOQ) per ciascun parametro analitico sono riportati in Allegato 1.

### 6.4 Protocollo analitico

In accordo con le prescrizioni previste nel D.Lgs. 152/2006, le analisi chimiche di laboratorio sui campioni di suolo e sottosuolo sono state condotte sull'aliquota avente granulometria inferiore a 2mm e la concentrazione del campione è stata determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro.

Le analisi chimiche sono state effettuate mediante l'applicazione delle metodiche analitiche ufficialmente riconosciute e atte a garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

Il protocollo analitico applicato è il seguente:

- Metalli (As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Tl, V, Zn, Cr VI);
- BTEXS;
- Idrocarburi policiclici aromatici (IPA);
- Idrocarburi C<12 e C>12;

Gli esiti analitici dei campioni di terreno sono stati confrontati con le CSC Colonna B Tab. 1 D.Lgs 152/2006 - siti a destinazione industriale/commerciale, al fine di verificare la conformità del sito in riferimenti alla destinazione d'uso e con le CSC Colonna A tab. 1 D.Lgs. 152/2006 – siti a destinazione verde/residenziale, al fine di definire i siti di possibile riutilizzo.

## 7 ESITI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

L'indagine ambientale è stata realizzata dalla ditta Henge S.r.l. in data 27-28 settembre e 13-14 dicembre 2021.

In particolare, nelle date del 27 e 28 Settembre sono stati realizzati i sondaggi a carotaggio S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9, S10 tramite l'impiego della perforatrice MDT 60 B. In corrispondenza dei sondaggi S9 e S10, i fori sono stati attrezzati a piezometri denominati rispettivamente Pz1 e Pz2. Nelle date del 13 e 14 Dicembre sono stati realizzati i sondaggi S11, S12, S13, S14 e S15. In corrispondenza dei sondaggi S11 e S14, i fori sono stati attrezzati a piezometri denominati rispettivamente Pz3 e Pz4.

In allegato alla presente si riporta il report illustrativo delle indagini realizzate redatto dall'impresa incaricata.

Il campionamento delle acque è avvenuto in data 20/12/2021 ed è stato preceduto dalla pulizia con metodo low-flow EPA 540-S95-504. La sintesi dei campioni di acqua analizzati è riportata nella tabella seguente.

| NOME | PROFONDITÀ PIEZOMETRO [M] | PROFONDITÀ CAMPIONAMENTO [M DA P.C.] | N. ALIQUOTE |
|------|---------------------------|--------------------------------------|-------------|
| PzE  | 20.90                     | 3.00                                 | 5           |
| Pz1  | 5.15                      | 3.00                                 | 5           |
| Pz2  | 5.05                      | 3.00                                 | 5           |
| Pz3  | 6.04                      | 3.50                                 | 5           |
| Pz4  | 6.10                      | 3.50                                 | 5           |

Figura 9 Riepilogo piezometri



### 7.1 Ubicazione punti di indagine e rilievo topografico

Nella figura di seguito si riporta l'ubicazione effettiva dei punti di indagine realizzati in campo, definiti in funzione della logistica dei luoghi.



Figura 10 – Ubicazione punti di indagine realizzati

A seguito della realizzazione delle attività, l'impresa ha proceduto ad effettuare il rilievo topografico dei punti di indagine con strumentazione costituita da sensore GNSS Stonex S900A, riportato nella tabella di seguito.

*"Realizzazione del nuovo stadio "Sant'Elia" – Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo*

| NOME    | WGS84                |                      | UTM 32 N   |             | ROMA 40 GAUSS BOAGA |             | H     |
|---------|----------------------|----------------------|------------|-------------|---------------------|-------------|-------|
|         | LONG                 | LAT                  | EST        | NORD        | EST                 | NORD        |       |
| S1      | 009°08'07.023753000" | 039°11'59.617792800" | 511681.481 | 4338968.114 | 1511712.710         | 4338973.497 | 1.511 |
| S2      | 009°08'07.398942600" | 039°11'56.928380400" | 511690.603 | 4338885.223 | 1511721.832         | 4338890.604 | 1.368 |
| S3      | 009°08'04.740795000" | 039°11'57.768453600" | 511626.807 | 4338911.024 | 1511658.036         | 4338916.406 | 1.383 |
| S4      | 009°08'00.158290200" | 039°12'00.853357800" | 511516.753 | 4339005.958 | 1511547.983         | 4339011.344 | 1.083 |
| S5      | 009°08'00.727450800" | 039°11'57.485898000" | 511530.558 | 4338902.172 | 1511561.787         | 4338907.555 | 1.092 |
| S6      | 009°08'01.246091400" | 039°11'54.156134400" | 511543.149 | 4338799.545 | 1511574.378         | 4338804.926 | 1.059 |
| S7      | 009°08'03.599589600" | 039°11'53.384844600" | 511599.635 | 4338775.853 | 1511630.864         | 4338781.232 | 1.162 |
| S8      | 009°08'02.138013600" | 039°12'02.051518800" | 511564.183 | 4339042.963 | 1511595.413         | 4339048.349 | 1.312 |
| S9-Pz1  | 009°08'08.236986000" | 039°12'02.679267000" | 511710.439 | 4339062.532 | 1511741.668         | 4339067.917 | 1.195 |
| S10-Pz2 | 009°08'08.907948600" | 039°11'54.857128800" | 511726.894 | 4338821.428 | 1511758.123         | 4338826.807 | 1.189 |
| S11-Pz3 | 009°07'56.145067200" | 039°12'02.557533600" | 511420.418 | 4339058.351 | 1511451.648         | 4339063.739 | 1.300 |
| S12     | 009°07'57.224493600" | 039°11'58.413224400" | 511446.495 | 4338930.634 | 1511736.736         | 4338753.036 | 1.131 |
| S13     | 009°07'57.344416800" | 039°11'55.214911200" | 511449.516 | 4338832.046 | 1511477.725         | 4338936.019 | 1.174 |
| S14-Pz4 | 009°07'58.499524800" | 039°11'53.087402400" | 511477.318 | 4338766.503 | 1511508.547         | 4338771.884 | 1.246 |
| S15     | 009°08'08.011765200" | 039°11'52.465116000" | 511705.508 | 4338747.658 | 1511480.745         | 4338837.428 | 1.349 |

Figura 11 – Coordinate dei punti di indagine - sondaggi

| NOME | QUOTA P. C.<br>[M S.L.M.] | QUOTA B.P.<br>[M S.L.M.] |
|------|---------------------------|--------------------------|
| PzE  | 1.304                     | 1.553                    |
| Pz1  | 1.195                     | 1.058                    |
| Pz2  | 1.189                     | 1.005                    |
| Pz3  | 1.300                     | 1.410                    |
| Pz4  | 1.246                     | 1.373                    |

Figura 12 Coordinate dei punti di indagine - piezometri

## 7.2 Esiti stratigrafici

Le stratigrafie dei punti di indagine realizzati sono riportate nel report illustrativo degli esiti delle indagini redatto dall'impresa incaricata e riportato in allegato alla presente.

Le stratigrafie mostrano la seguente successione di orizzonti:

- Strato superficiale, compreso tra il piano campagna e una profondità variabile tra 0,5 e 2,2m: costituito da ciottoli eterometrici e sabbia fine, con presenza di resti vegetali;



- Strato profondo, fino alla massima profondità investigata (5m): costituito da sabbie fini, limi e argille poco addensate con elevato contenuto di sostanza organica vegetale marina. Rara presenza di ciottoli eterometrici.

### 7.3 Soggiacenza della falda

La falda acquifera in corrispondenza dell'area in esame è sub-superficiale ed è stata riscontrata in fase di indagine a una profondità variabile da circa 0,2 e 1m da piano campagna. Nella tabella seguente si riporta il rilievo della falda eseguito tra ottobre e dicembre 2021 dall'impresa incaricata delle indagini.

| NOME | QUOTA ASSOLUTA FALDA [M S.L.M.] |       |       |       | SOGGIACENZA [M DA P.C.] |       |       |       |
|------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|-------|
|      | 27/10                           | 04/11 | 16/11 | 20/12 | 27/10                   | 04/11 | 16/11 | 20/12 |
| PzE  | 0.62                            | 0.78  | 1.04  | 0.62  | 0.68                    | 0.52  | 0.26  | 0.68  |
| Pz1  | 0.41                            | 0.53  | 0.70  | 0.24  | 0.79                    | 0.67  | 0.50  | 0.96  |
| Pz2  | 0.41                            | 0.51  | 0.69  | 0.22  | 0.78                    | 0.68  | 0.50  | 0.97  |
| Pz3  |                                 |       |       | 0.17  |                         |       |       | 1.13  |
| Pz4  |                                 |       |       | 0.27  |                         |       |       | 0.97  |

Figura 13 – Soggiacenza della falda

### 7.4 Esiti analitici

Gli esiti analitici della campagna di indagine, comprensivi di tabella riassuntiva e certificati di laboratorio, sono allegati al report illustrativo delle indagini redatto dall'impresa esecutrice e riportato in allegato al presente documento.

Dal confronto dei risultati con i limiti di cui alle Col. A e B Tab.1 D. Lgs.152/06, risulta che **tutti i campioni di terreno prelevati sono conformi alla CSC Tab. 1 Colonna B (siti a destinazione industriale/commerciale).**

Effettuando un confronto con i limiti di cui alla Col. A Tab.1 D.Lgs. 152/06 (siti a destinazione verde / residenziale), risultano superamenti per i seguenti parametri:

- Antimonio: si registrano superamenti nei campioni S1 (0-1m) e S4 (2-3m);
- Stagno: si registrano superamenti in tutti i sondaggi prelevati a diverse profondità, fatta eccezione per i sondaggi S6, S8, S9, S13, S14. Si evidenzia, tuttavia, che il parametro stagno è stato escluso dalla Tab.1 D.Lgs. 152/06 dalla Legge 116/2014, pertanto i suddetti superamenti non sono da tenersi in considerazione al fine di una verifica di conformità delle terre alle CSC di riferimento.

## 8 TIPOLOGIE MATERIALI DI SCAVO – CLASSIFICAZIONE MERCEOLOGICA

Sulla base della stratigrafia del sito e degli esiti ambientali, i materiali da scavo potranno essere suddivisi in due categorie definite solo dal punto di vista ambientale:

- Categoria 1: Terre e rocce da scavo conformi alle CSC Colonna A tab. 1 D.Lgs. 152/2006 – siti a destinazione verde/residenziale;
- Categoria 2: Terre e rocce da scavo conformi alle CSC Colonna B tab. 1 D.Lgs. 152/2006 – siti a destinazione commerciale/industriale;
- Categoria 3: torbe.

Dal punto di vista geotecnico, considerando quanto riportato nella Relazione geologica" a supporto del Progetto Definitivo, redatta da Geotechna nel giugno 2021", entrambe le categorie sono caratterizzate da scarse caratteristiche geotecniche.

In virtù di ciò le stesse potranno essere riutilizzate all'interno dello stesso sito o presso siti esterni quali impianti di trattamento o cantieri edili per reinterri, riempimenti e ripristini a verde.

I volumi in banco che verranno prodotti presso lo stadio (sito di produzione delle terre e rocce da scavo) sono in totale **72.000 mc** suddivisi come segue:

- **26.068 mc** di materiali derivanti da bonifica geotecnica appartengono alla categoria 1;
- **43.029 mc** di materiali derivanti da bonifica geotecnica appartengono alla categoria 2;
- **2.902 mc** di torbe appartengono alla categoria 3, di cui 1.121 mc conformi alle CSC Colonna A tab.1 D.Lgs. 152/2006 e 1.781 mc con concentrazioni comprese tra Col.A e Col.B tab.1 D.Lgs. 152/2006.

La tabella seguente illustra in dettaglio tale suddivisione.





## "Realizzazione del nuovo stadio "Sant'Elia" – Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo

| Zone di scavo | u.m. | Volume totale | Di cui:                                    |  |                    |                    |
|---------------|------|---------------|--|--|--------------------|--------------------|
|               |      |               | Materiali derivanti da bonifica geotecnica | Materiali derivanti da bonifica geotecnica | Torba              |                    |
|               |      |               | Categoria 1                                | Categoria 2                                | Categoria 3        |                    |
|               |      |               |  |  | Conformi Colonna B | Conformi Colonna A |
| Rossa         | m3   | 12,752.73     | 5,806.78                                   | 6,805.29                                   |                    | 140.66             |
| Verde         | m3   | 19,697.31     | 11,662.71                                  | 7,712.78                                   |                    | 321.81             |
| Blu           | m3   | 25,200.22     | 6,116.88                                   | 18,108.95                                  | 974.38             |                    |
| Azzurra       | m3   | 14,349.74     | 2,481.82                                   | 10,402.55                                  | 806.67             | 658.71             |
| Totale        | m3   | 72,000.00     | 26,068.19                                  | 43,029.57                                  | 1,781.05           | 1,121.18           |

Tabella 1 Riepilogo volumi in banco

Di seguito sono riportate le planimetrie relative alle aree soggette a scavo e le sezioni di scavo.

## Legenda:

|  |   |  |
|--|---|--|
| 1  |  | Area di scavo senza reinterro:<br>scavo da quota 1.2 m a 0.25 m  |
| 2  |  | fondazioni interferenti con reinterro:<br>Rimozione della testa del palo di fondazione in cls da 0 a -0.5 m e<br>scavo da 1.7 a -0.5 m e reinterro a 0.25 m  |
| 3  |  | Scavo campo da calcio e pista di atletica:<br>- Rimozione strato pvc<br>- Rimozione massetto di 10 cm circa (da verificare con stratigrafia che verrà fornita)<br>- Scavo dalla quota 1.9 a 0.25 m |
| 4  |  | fondazioni non interferenti con reinterro:<br>Rimozione della testa del palo di fondazione in cls da 0 a -0.5 m e<br>scavo da 1.7 a -0.5 m e reinterro a 0.75 m                                    |
| Nell'interfaccia tra le aree con quote differenti si dovrà prevedere un angolo di natural declivio valutato in funzione delle caratteristiche geologiche e geotecniche del terreno oggetto di intervento |   |  |

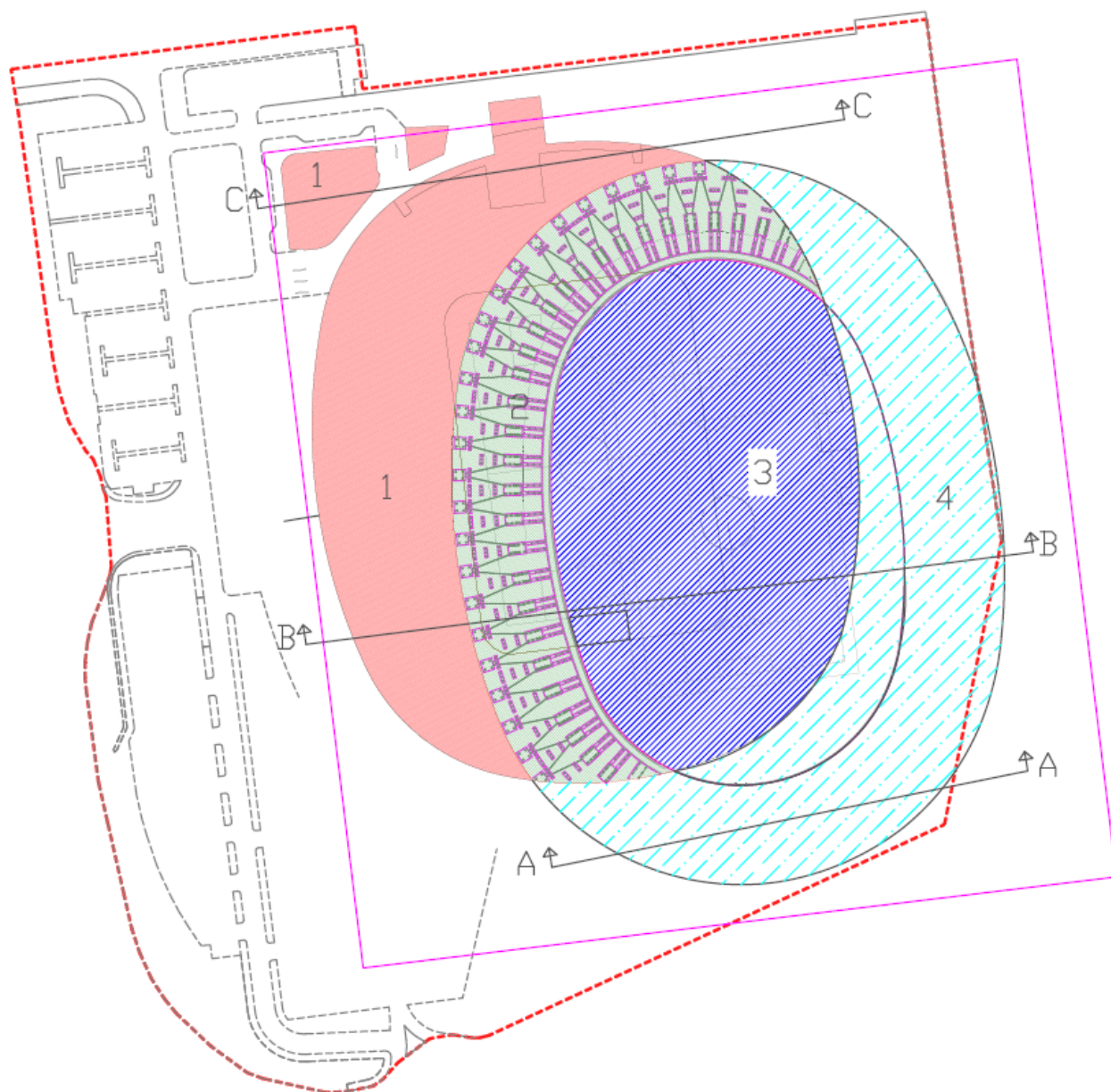


Figura 14 Modalità di intervento e individuazione delle aree di lavoro

*"Realizzazione del nuovo stadio "Sant'Elia" – Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo*

Legenda:



ANTE OPERAM



POST OPERAM

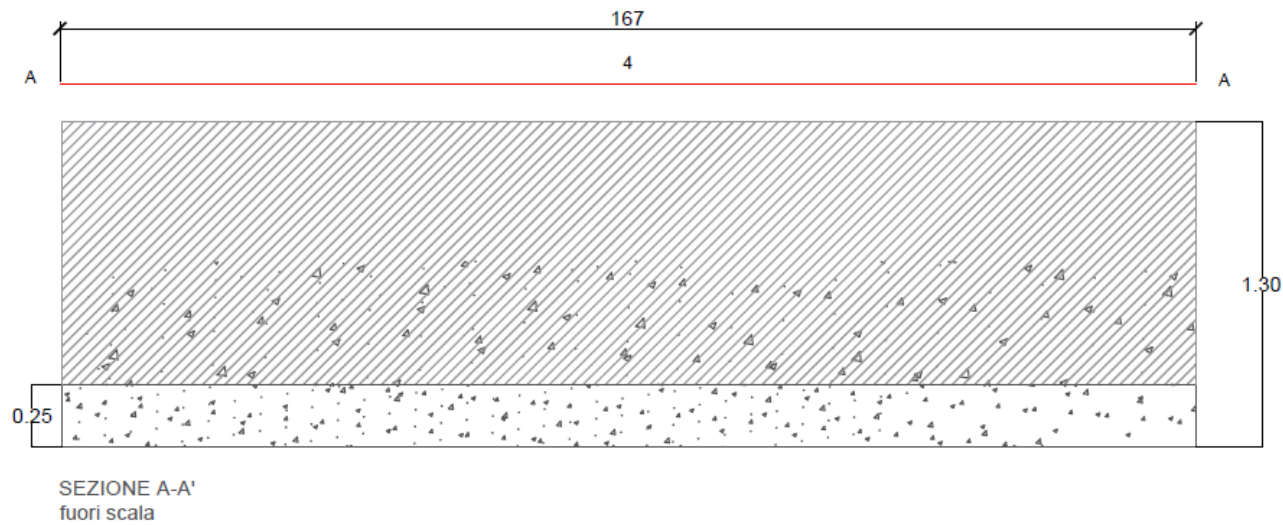


Figura 15 Sezione A-A'

## "Realizzazione del nuovo stadio "Sant'Elia" – Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo

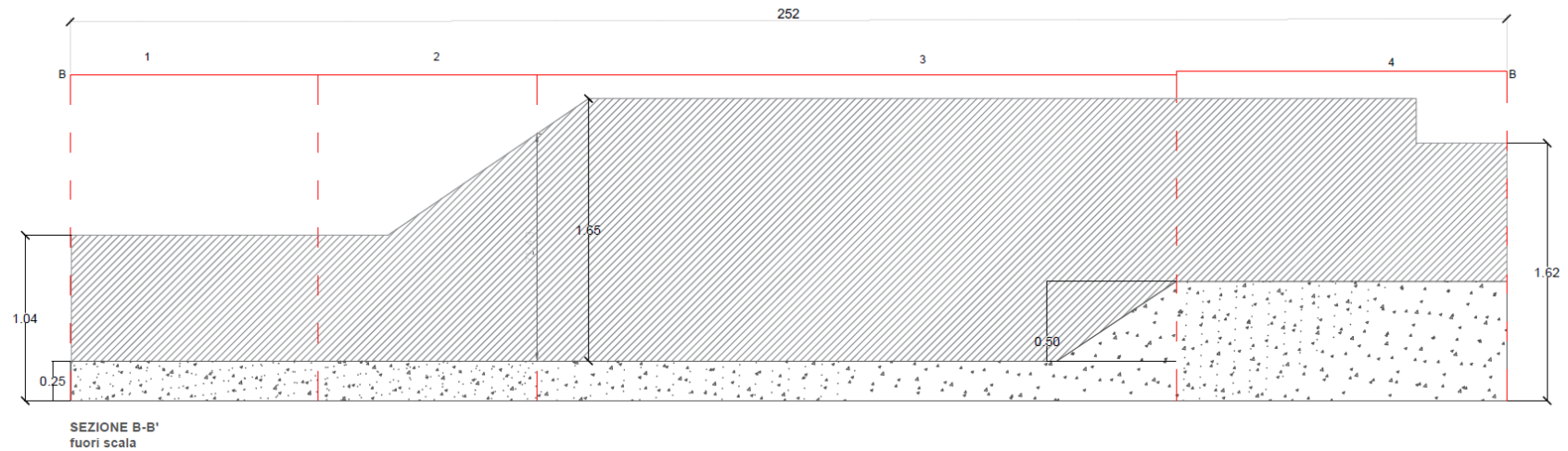


Figura 16 Sezione B-B'

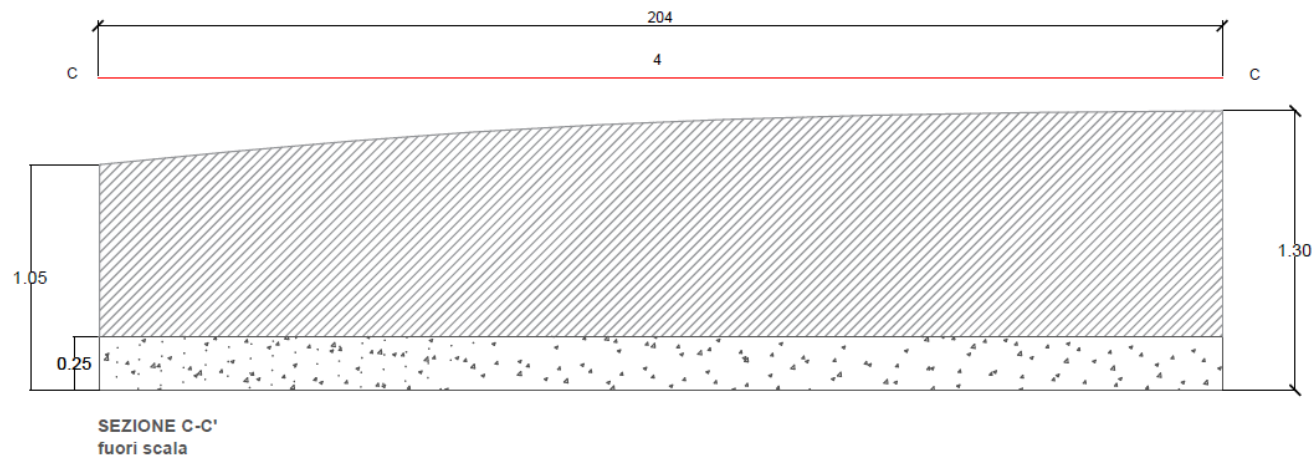


Figura 17 Sezione C-C'



## 9 MODALITA' DI RIUTILIZZO DEI MATERIALI DA SCAVO

In virtù di quanto riportato nel capitolo precedente, le terre e rocce da scavo prodotte saranno riutilizzate secondo i seguenti criteri:

- **Categoria 1** (Terre e rocce da scavo conformi alle CSC Colonna A tab. 1 D.Lgs. 152/2006 – siti a destinazione verde/residenziale):

In considerazione della qualità ambientale di tale categoria di terre di scavo, le stesse saranno in via prioritaria gestite come sottoprodotti mediante riutilizzo presso altri siti a destinazione urbanistica verde/residenziale per reinterri, riempimenti e ripristini a verde. I siti di riutilizzo delle terre saranno individuati in fase operativa e saranno indicati nell'ambito di una successiva revisione del presente PUT.

In caso di indisponibilità di siti di riutilizzo, le terre di categoria 1 saranno gestite come rifiuto e conferite presso impianti di trattamento, individuati al paragrafo 15.6 del presente documento.

- **Categoria 2** (Terre e rocce da scavo conformi alle CSC Colonna B tab. 1 D.Lgs. 152/2006 – siti a destinazione commerciale/industriale):

In considerazione della qualità ambientale di tale categoria di terre di scavo, conformi alla destinazione d'uso prevista dal progetto, le stesse saranno riutilizzate presso il medesimo cantiere di produzione, nell'ambito della realizzazione dell'opera (ad es. per riempimenti non strutturali), per soddisfare i relativi fabbisogni. In particolare, si prevede il riutilizzo di 30.000 mc di terre di categoria 2 presso il cantiere di produzione. Le terre in esubero (circa 13.029 mc) potranno essere riutilizzate presso cantieri terzi a destinazione d'uso commerciale/industriale individuati in fase operativa e indicati nell'ambito di una successiva revisione del presente PUT. In caso di indisponibilità di siti di riutilizzo, le terre di categoria 2 in esubero saranno gestite come rifiuto e conferite presso impianti di trattamento, individuati al paragrafo 15.6 del presente documento.

- **Categoria 3** (torbe):

In considerazione delle caratteristiche intrinseche di tali materiali che li rendono inadatti al riutilizzo, gli stessi saranno gestiti come rifiuto e conferiti presso impianti di trattamento o discariche, individuati al paragrafo 15.6 del presente documento.

La seguente tabella illustra il riepilogo di quanto espresso sopra.

*"Realizzazione del nuovo stadio "Sant'Elia" – Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo*

| Categoria 1 |     |   |  | Categoria 2 |     |                      |  | Categoria 3 |     |  |                                      |
|-------------|-----|---|--|-------------|-----|----------------------|--|-------------|-----|--|--------------------------------------|
| Volume      | u.m | Modalità di gestione                                | Siti di destinazione                                     | Volume      | u.m | Modalità di gestione | Siti di destinazione                                     | Volume      | u.m | Modalità di gestione                       | Siti di destinazione                 |
| 26,068.19   | mc  | Sottoprodotto                                       | Siti terzi a destinazione urbanistica verde/residenziale | 30,000      | mc  |                      | Riutilizzo presso il cantiere di produzione              | 2,902.23    | mc  | Rifiuti in quanto non idonei al riutilizzo | Impianti di trattamento o discariche |
|             |     | Rifiuti (nel caso di indisponibilità al riutilizzo) | Impianti di trattamento                                  | 13,029.57   | mc  | Sottoprodotto        | Siti terzi a destinazione urbanistica verde/residenziale |             |     |  |                                      |
|             |     |   |  |             |     | Rifiuti              | Impianti di trattamento                                  |             |     |  |                                      |

Tabella 2 Riepilogo modalità di riutilizzo dei materiali da scavo



## **10 CRITERI GENERALI DI GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO IN CONDIZIONI INSATURE**

Le terre e rocce da scavo asportate in condizioni insature, se già caratterizzate, potranno essere scavate e trasportate direttamente presso il destino finale; nel caso in cui dovessero essere sottoposte a caratterizzazione, le stesse dovranno essere posizionate in aree di stoccaggio in attesa degli esiti di caratterizzazione prima del loro conferimento nel sito di destinazione finale.

## **11 CRITERI GENERALI DI GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO IN CONDIZIONI SATURE**

Per quanto concerne le terre e rocce da scavo asportate nello strato saturo, prima del conferimento presso il sito finale di destinazione, si dovrà procedere, secondo quanto previsto nell'All. 3 del DPR 120/2017, allo stoccaggio degli stessi in cumuli al fine di procedere all'asciugatura e maturazione degli stessi in aree di stoccaggio temporanee predisposte secondo le modalità di seguito indicate. Tale modalità operativa dovrà essere applicata sia nel caso trattasi di materiale già caratterizzato sia di materiale da caratterizzare ed è volta a conferire alle terre e rocce da scavo le migliori caratteristiche di movimentazione ed umidità.

## **12 CRITERI GENERALI DI GESTIONE DEI MATERIALI CON CARATTERISTICHE IMPREVISTE**

Qualora in fase di escavazione dovessero emergere evidenze di contaminazione del materiale scavato si procederà, nei termini di legge, dandone comunicazione agli enti competenti. L'iter che verrà intrapreso in tal caso sarà quello previsto 242/242bis/249 del D.Lgs. 152/2006, in funzione delle dimensioni dell'area con evidenze di contaminazione.

## **13 CRITERI GENERALI DI GESTIONE DI EVENTUALI RIFIUTI RITROVATI**

Nel caso in cui durante le attività di scavo vengano ritrovati rifiuti interrati, gli stessi in funzione della tipologia e degli esiti di caratterizzazione verranno gestiti in conformità con la normativa vigente in materia.

I destini finali (impianti/discardie) saranno definiti sulla base della classificazione merceologica del rifiuto e sulla base degli esiti di classificazione chimico/fisica degli stessi, oltre che dai relativi test di cessione, ovvero:

- rifiuto non pericoloso con eluato conforme al test di cessione per il riutilizzo: conferimento in impianto;

- rifiuto non pericoloso con eluato non conforme al test di cessione per il riutilizzo: smaltimento in discarica la cui tipologia sarà definita dagli esiti del test di cessione per la definizione dei criteri di smaltimento in discarica del rifiuto;
- rifiuto pericoloso: smaltimento in discarica per rifiuti pericolosi o presso impianto (termodistruzione, etc) in funzione degli esiti del test di cessione per la definizione dei criteri di smaltimento in discarica del rifiuto.

## **14 MODALITA' DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE DA SCAVO IN CORSO D'OPERA**

La caratterizzazione ambientale preliminare delle terre e rocce da scavo è stata svolta in fase progettuale conformemente a quanto riportato negli allegati 1, 2 e 4 del DPR 120/2017.

Al fine di una più puntuale definizione della qualità delle terre di scavo e relativa classificazione ai fini delle modalità di riutilizzo, in fase di realizzazione dell'opera potranno essere realizzate ulteriori indagini. Le stesse potranno essere realizzate sia preliminarmente all'avvio dei lavori (campionamenti in banco) sia nel corso dell'esecuzione degli scavi (campionamento in cumulo).

Le analisi sui terreni naturali saranno realizzate ai sensi del D.Lgs. 152/06 secondo le modalità previste dall'allegato 4 al DPR 120/2017. In caso di presenza di materiali di riporto, gli stessi saranno sottoposti a test di cessione effettuato sui materiali granulari ai sensi dell'articolo 9 del decreto del Ministro dell'ambiente 5 febbraio 1998, pubblicato nel supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale 16 aprile 1998, n. 88, ai fini delle metodiche da utilizzare per escludere rischi di contaminazione delle acque sotterranee. Le concentrazioni rilevate negli eluati sono state confrontate con i limiti riportati nello stesso decreto.

### 14.1 Siti di deposito intermedio

Conformemente a quanto definito nell'articolo 5 del D.P.R. 120/2017, le terre e rocce da scavo possono essere conservate in un deposito intermedio (nel sito di produzione, nel sito di destinazione o in altro sito) prima dell'utilizzo finale nel rispetto dei requisiti definiti dal comma 1 art. 5 dello stesso decreto.

Le terre e rocce da scavo prodotte durante lo scavo, successivamente allo stoccaggio in sito per la caratterizzazione e l'asciugatura in apposite aree, saranno direttamente conferite al sito finale di destinazione senza trasporto presso i siti di deposito intermedio.

## **15 MODALITA' DI GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO**

Nel paragrafo seguente vengono riportate le modalità di gestione dei materiali da scavo, durante tutto il processo produttivo fino all'utilizzo finale, presso i conferimenti esterni.

### 15.1 Modalità di scavo

Lo scavo verrà effettuato applicando le opportune metodologie e selezionando il materiale in funzione delle caratteristiche chimiche e stratigrafiche.

Lo scavo verrà effettuato operando dall'alto per approfondimenti successivi fino al raggiungimento della profondità progettuale prevista.

### 15.2 Modalità di stoccaggio dei materiali

Le terre e le rocce da scavo saranno stoccate in apposite aree indicate nei documenti progettuali, le cui caratteristiche saranno definite in funzione della tipologia dei materiali che verranno stoccati.

Ciascuna area di stoccaggio sarà contraddistinta con idonei cartelli in cui verrà indicata la categoria del materiale stoccato.

Nel caso di scavo in condizioni sature, il materiale estratto, prima del suo utilizzo presso altri destini sarà sottoposto ad asciugatura, secondo quanto previsto nell'All. 3 del DPR 120/2017.

### 15.3 Tempi di stoccaggio dei materiali

Il materiale verrà stoccato in sito per i tempi necessari alla caratterizzazione dello stesso e nel caso di materiale saturo per i tempi necessari a renderlo palabile.

### 15.4 Modalità di trasporto dei materiali nel cantiere

Il trasporto dei materiali di scavo nelle aree di stoccaggio temporaneo avverrà mediante mezzi navetta (dumper o simili), i cui cassoni verranno riempiti per una volumetria pari a  $\frac{3}{4}$  della capienza del cassone stesso al fine di evitare la dispersione delle polveri.

Durante le attività di scavo e trasporto dei materiali nelle aree di stoccaggio, si procederà all'utilizzo di idonei accorgimenti atti ad evitare l'alterazione delle caratteristiche chimico/fisiche dei materiali trasportati.

Tutti i macchinari e le attrezzature utilizzate in cantiere saranno periodicamente sottoposti a verifiche della funzionalità e a manutenzione, al fine di evitare perdite di oli lubrificanti o altre sostanze inquinanti.

### 15.5 Modalità di riutilizzo delle terre e rocce da scavo nell'ambito del cantiere di produzione

La soluzione privilegiata per la gestione delle terre di scavo conformi alla Colonna B Tab. 1 D.Lgs. 152/2006 è il riutilizzo nell'ambito del cantiere di produzione per riempimenti e rinterri degli scavi ai sensi dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017. Tale articolo si applica alle terre e rocce escluse dalla parte IV del D.Lgs. 152/2006 ai sensi dell'art. 185 comma 1 lettera c): "il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato ai fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato".

I requisiti per l'utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti sono di seguito riportati:

- Non contaminazione: in base al comma 1 dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017 la non contaminazione è verificata ai sensi dell'Allegato 4 - Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali.
- Riutilizzo allo stato naturale: il riutilizzo delle terre e rocce deve avvenire allo stato e nella condizione originaria di pre-scavo come al momento della rimozione. Nessuna manipolazione e/o lavorazione e/o operazione/trattamento può essere effettuata ai fini dell'esclusione del materiale dalla disciplina dei rifiuti ai sensi dell'art.185 comma 1 lettera c). Diversamente, e cioè qualora sia necessaria una qualsiasi lavorazione, le terre e rocce dovranno essere gestite come rifiuti oppure, se ricorrono le condizioni, potranno essere qualificate come "sottoprodotti" ex art.184-bis. A tal fine occorrerà anche valutare se il trattamento effettuato sia conforme alla definizione di "normale pratica industriale" di cui all'art. 2 comma 1 lettera o) e all'Allegato 3 del D.P.R. 120/2017, con l'obbligo di trasmissione della dichiarazione di cui all'art.21.
- Riutilizzo nello stesso sito: il riutilizzo deve avvenire nel sito di produzione. Il "sito" è definito come l'area cantierata caratterizzata da contiguità territoriale in cui la gestione operativa dei materiali non interessa la pubblica viabilità. In caso di necessità di allontanare le terre di scavo dal cantiere di produzione, cessano i requisiti per il riutilizzo in situ ai sensi dell'art.24 D.P.R. 120/2017.

### 15.6 Destinazioni finali di conferimento

Come illustrato in Tabella 2, circa **40.000 mc** dei materiali da scavo prodotti presso lo stadio verranno conferiti off-site per il recupero presso impianti autorizzati o riutilizzo presso altri siti a destinazione urbanistica verde/residenziale, mentre **2.902 mc** di torbe verranno conferiti presso impianti di trattamento o discariche. Le terre di scavo sono classificate con codice C.E.R. 17.05.04 "Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503".

Nel presente paragrafo si riportano le risultanze dell'attività delle ricerche effettuate al fine di individuare sia i siti necessari al conferimento dei materiali in regime di rifiuto ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/2006.

Si precisa che tutti gli impianti di seguito riportati sono stati selezionati sulla base della distanza dall'intervento, nonché sulla verifica degli atti autorizzativi in termini di validità e nel caso degli impianti di smaltimento rifiuti, anche sulla conformità con i CER di interesse.

Ci si riserva di aggiornare in corso d'opera l'elenco impianti alla luce della disponibilità di società adeguatamente autorizzate e con adeguata capacità ricettiva, a valle di censimento, tutt'ora in corso, di ulteriori impianti a minore distanza nell'ottica di agevolare processi di riduzione del carbon footprint a beneficio dell'ambiente circostante. Contestualmente, si provvederà alla verifica delle autorizzazioni aggiornate degli impianti indicati.

Il quadro degli impianti di recupero e dei siti di discarica riportati ai seguenti paragrafi è stato ricostruito sulla base della consultazione del portale Labirinto Ambiente.

Di seguito si riportano gli impianti individuati nei pressi dell'area di intervento presso cui saranno conferite le terre di scavo: Piattaforma Ecotec Gestione Impianti srl e S.E. TRAND srl.

| Codice | Società                      | Località                                 | Comune             | Prov. | Operazione                     | C.E.R.   | Distanza (km) |
|--------|------------------------------|--|--------------------|-------|--------------------------------|----------|---------------|
| R1     | Ecotec Gestione Impianti srl | Grogastu – Zona industriale Macchiareddu | Assemini           | CA    | D15 / R13 /<br>D9 / R5 /<br>D9 | 17.05.04 | 19            |
| R2     | S.E. TRAND srl.              | Via Adriano Olivetti 6/12                | Settimo San Pietro | CA    | R13 / D15 /<br>D13 / D14       | 17.05.04 | 12            |

Tabella 3 Elenco degli impianti di trattamento per i materiali da scavo

Nella figura seguente è indicata l'ubicazione dei due impianti rispetto allo Stadio Sant'Elia.

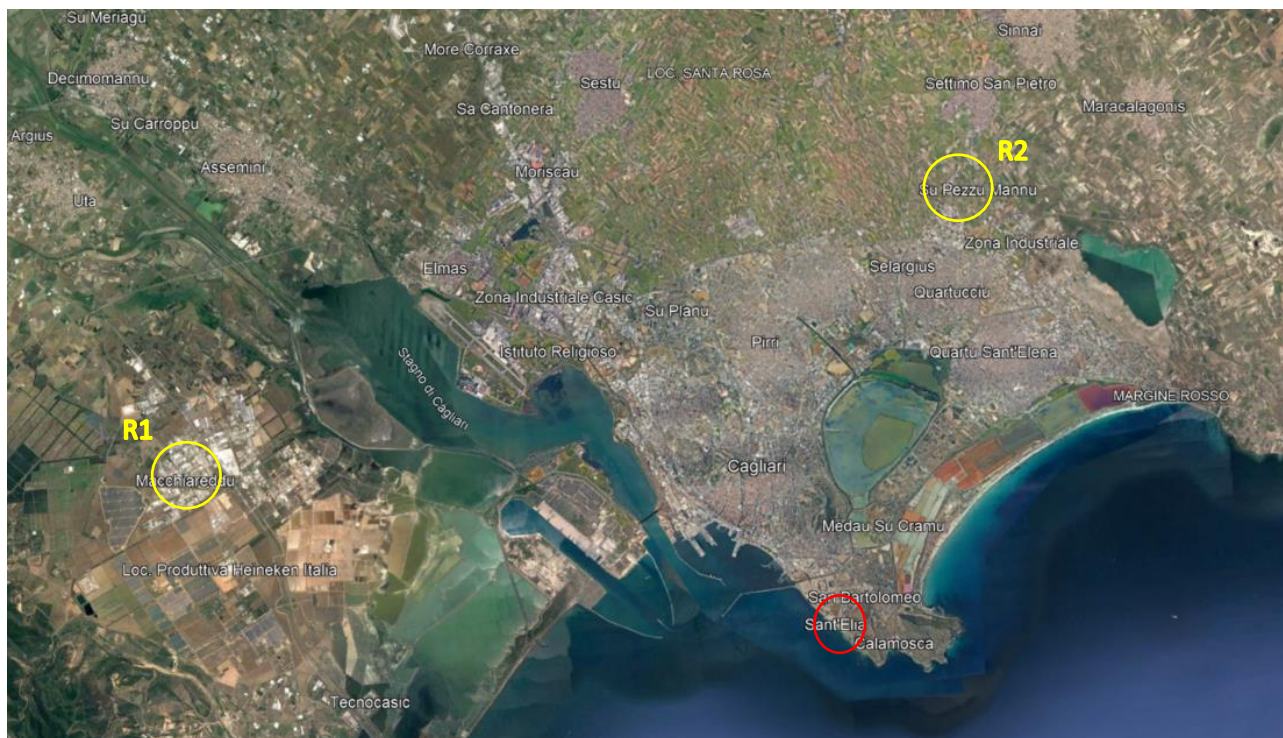


Figura 18 Ubicazione dei due impianti di trattamento (in giallo) rispetto allo Stadio Sant'Elia (in rosso)

### 15.7 Modalità di trasporto dei materiali presso siti esterni al cantiere ai sensi del DPR 120/2017

Le terre e rocce da scavo, suddivise per tipologia, verranno conferite presso i destini finali mediante utilizzo di idonei mezzi di trasporto (bilici/quattroassi, etc.).

Le stesse potranno essere caricate durante la fase di scavo direttamente sui mezzi di trasporto per essere conferiti poi presso i destini finali. In alternativa la fase di carico potrà avvenire nelle aree di stoccaggio temporaneo degli stessi appositamente predisposte dall'impresa.

I mezzi di trasporto utilizzati verranno riempiti al massimo per un volume pari a  $\frac{3}{4}$  del volume del cassone stesso, al fine di evitare la dispersione di polveri.

Il numero dei mezzi verrà distribuito nell'arco delle 8 ore giornaliere di apertura del cantiere ed il transito degli stessi verrà effettuato con cassoni coperti da teli impermeabili opportunamente ancorati e sarà limitata la velocità di transito degli automezzi.

Tutti i macchinari e le attrezzature utilizzate in cantiere saranno periodicamente sottoposti a verifiche della funzionalità e a manutenzione, al fine di evitare perdite di oli lubrificanti o altre sostanze inquinanti.

### 15.8 Documenti di accompagnamento nell'ambito dei trasporti

Tutti i materiali gestiti nell'ambito delle normative delle terre e rocce da scavo saranno trasportati accompagnati da idoneo DDT (documento di trasporto) a cui verrà allegata l'analisi di riferimento del materiale trasportato.

### 15.9 Tracciabilità del materiale

Al fine di garantire la piena rintracciabilità dei materiali da scavo verrà compilata una tabella di riepilogo ove saranno riportate le seguenti informazioni:

- provenienza:
  - Sito di provenienza;
  - Tipologia del materiale da scavo (categoria 1 o 2);
  - Cubatura del materiale prodotto;
- modalità di gestione delle terre e rocce da scavo:
  - caratterizzazione;
  - N. del certificato analitico di riferimento;
- trasporto:
  - Data dell'effettuazione del trasporto;
  - Documento di trasporto (DDT);
- destinazione:
  - Dati relativi al sito individuato per la destinazione del materiale di scavo;
  - Quantitativi conferiti come da DDT.

### 15.10 Dichiarazione di avvenuto utilizzo – DPR 120/2017

Al termine delle attività il produttore delle terre e rocce da scavo trasmetterà in via telematica, agli enti competenti, la dichiarazione di avvenuto utilizzo, di cui all'art. 7 del D.P.R. 120/2017.

La dichiarazione deve essere resa entro il termine di validità della dichiarazione di cui all'allegato 7; l'omessa dichiarazione di avvenuto utilizzo entro tale termine comporta la cessazione, con effetto immediato, della qualifica delle terre e rocce da scavo come sottoprodotto.

Si sottolinea che ai sensi del comma 4 dell'art. 7 del citato D.P.R., il deposito intermedio delle terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotti, non costituisce utilizzo, ai sensi dell'articolo 4, comma 2, lettera b).



### 15.11 Report finale

Al termine di tutte le attività di scavo verrà redatto un report finale riepilogativo delle attività svolte. Tale report riporterà il bilancio complessivo dei materiali di scavo, ovvero verranno forniti tutti i quantitativi distinti per tipologia del materiale e sito di destinazione.



# ALLEGATI

---

**ALLEGATO 1 – HENGE S.R.L. – REPORT ILLUSTRATIVO DELLE INDAGINI REALIZZATE (APRILE 2022)**

---

---

**ALLEGATO 2 – CERTIFICATI ANALITICI CAMPIONI DI RIFIUTO**

---