

Committente:



CACIP S.p.A. Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari  
Viale Diaz 86, 09125 Cagliari (CA)

Progetto:

Revamping delle linee "A" e "B"  
del termovalorizzatore  
di Cagliari - Macchiareddu

# Progetto definitivo

Progettisti:

**tbf**partner  
Ingegneri e Consulenti

Strada Regina 70 T +41 91 610 26 26  
Postfach E-Mail tbf@tbf.ch  
6982 Agno



R.P. Sarda s.r.l.  
VIA GIOTTO, 7 SARROCH (CA)  
TEL. 070 902036

**SERVIN**  
SERVIZI INTEGRATI ALL'INGEGNERIA S.P.A.

Via Pitzolo 26 - Cagliari - tel. 070-454146  
email: info@servinsrl.it

Committente:

Progettista:

Titolo:

## RELAZIONE SULLA GESTIONE DELLE MATERIE

Rev.	Data	Modifiche	Disegnato	Controllato
0	15.06.2018	Prima emissione	VF	EM
1				
2				
3				
4				
5				

Scala:	Formato:	Data:	Documento no. :	Rev.
-	A4	15.06.2018	R.30.1140	0

<b>Indice</b>	<b>Pagina</b>
1.1 Premessa	2
2. UBICAZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE	2
3. INQUADRAMENTO NORMATIVO	4
3.1 Normativa nazionale	4
3.1.1 Le terre e rocce da scavo escluse dal regime di rifiuto	4
3.1.2 Materiali da scavo ascrivibili al regime di rifiuto	5
3.2 Normativa regionale	5
4. OPERE PREVISTE IN PROGETTO	6
4.1 Premessa	6
4.2 Descrizione intervento	6
4.3 Tipologie di opere civili	8
5. PROCEDURE DI GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	9
5.1 Introduzione	9
5.2 Caratterizzazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica	9
5.3 Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico	9
5.4 Rilievo della falda e Idrogeologia	10
5.5 Stratigrafica di dettaglio	11
Strato 1) mt 0.00÷2.20 max 2.40 Terreno di riporto e alluvioni ciottolose	11
Strato 2) mt 2.20 max 2.40 ÷6.20 “Sedimenti saturi e sciolti”	11
Strato 3) mt 6.20 ed oltre “Alluvioni antiche”	11
5.6 Inquadramento Urbanistico – Cartografica P.U.C. di Capoterra	12
5.7 Aree interessate dal progetto e ubicazione indagini	15
5.8 Prelievo dei campioni e prove di laboratorio sulle terre.	17
5.9 Indagini ambientali e analisi chimiche eseguite	18
5.10 Stima dei volumi di inerti prodotti e identificazione delle modalità di gestione	19
5.10.1 Stima dei volumi di inerti prodotti nel corso di scavi e demolizioni	19
5.10.2 Modalità di gestione dei volumi di inerti prodotti	19
5.10.3 Requisiti dei soggetti trasportatori di rifiuti e degli impianti di recupero/smaltimento di rifiuti	19
<b>INDICE DELLE TABELLE</b>	
Tabella 2: Volumi stimati degli inerti in progetto	19
Tabella 3: Ubicazione Discariche per rifiuti Speciali (Regione Sardegna)	20
<b>INTRODUZIONE</b>	

## 1.1 Premessa

Il presente documento è finalizzato alla descrizione delle modalità operative da adottare per la gestione delle terre-rocce da scavo risultanti dalle attività previste dal progetto di “Revamping delle Linee A e B”, delle sezioni forno - caldaia - recupero energetico - sezione fumi dell’Impianto di Termovalorizzazione di Cagliari - Macchiareddu.(CA)

La presente relazione, redatta ai sensi del D.Lgs.152/2006 e s.m.i – parte Quarta – Artt. 183, 185, 186, ha come obiettivo quello di illustrare le procedure da porre in atto per garantire il massimo riutilizzo dei materiali di risulta nell’ambito del cantiere e il rispetto delle disposizioni dell’art. 186 per l’esclusione delle terre e rocce da scavo dall’ambito dei rifiuti.

La gestione delle terre e rocce da scavo è disciplinata, a livello nazionale, dal **Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120** (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) (G.U. n. 183 del 7 agosto 2017)

## 2. UBICAZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE

L’area interessata dalla progettazione è situata nell’agglomerato industriale di Macchiareddu, e più precisamente nell’impianto di Termovalorizzazione di Cagliari, all’interno del “Tecnocasic” (Dorsale consortile km. 10,500 09012 Capoterra - CA).



Figura 1: Inquadramento geografico – Comune di Capoterra (CA)



Figura 2: Vista aerea dello stabilimento del "TECNOCASIC"  
Strada Dorsale Consortile km. 10,500, 09134 Localita' Macchiareddu, Capoterra

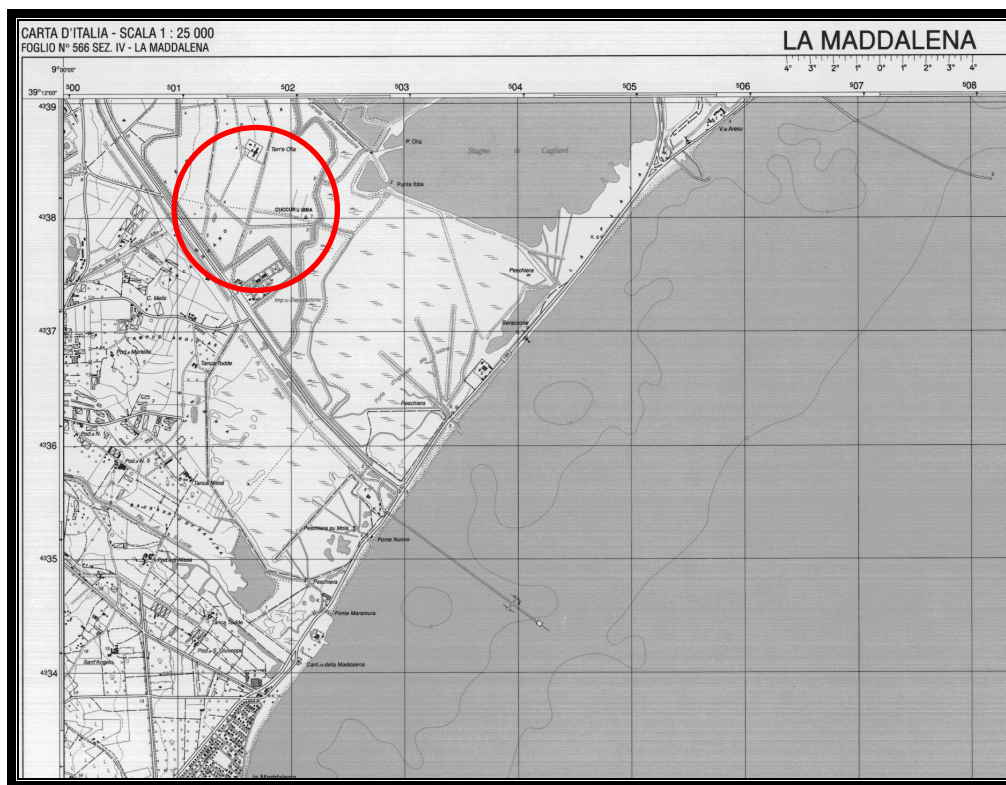


Figura 3: Ubicazione dell'area sullo stralcio della Cartografia Tecnica Regionale Foglio 566 Sez. IV

### 3. INQUADRAMENTO NORMATIVO

#### 3.1 Normativa nazionale

Nel seguito si riporta una sintesi della normativa ambientale, alla quale si è fatto riferimento per l'elaborazione del presente elaborato, in ordine cronologico di emanazione:

- D.P.R.13/06/2017, n. 120 "*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*"
- D.Lgs 03/12/2010, n. 205, recante "*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*";
- D.M. Ambiente 27/09/2010 "*Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica -Abrogazione D.M. 3 agosto 2005*";
- D.Lgs. 16/01/2008, n.4: "*Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D. Lgs. 03.04.2006, n.152, recante norme in materia ambientale*";
- D.M. del 05/04/2006, n. 186: Regolamento recante le modifiche da apportare al D.M. Ambiente del 05/02/1998 "*Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificata di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del D. Lgs 05.02.1997 n.22*"
- D.Lgs. 03/04/2006, n. 152: "*Norme in materia ambientale*" e s.m.i
- D.Lgs. 13/01/2003, n. 36: "*Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti*" e s.m.i.
- D.M. 05/02/1998: "*Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli art. 31 e 33 del D.L. 05.02.1997, n. 22*" e s.m.i.

##### 3.1.1 Le terre e rocce da scavo escluse dal regime di rifiuto

La normativa per la gestione delle Terre e Rocce da scavo trova la sua applicazione negli articoli 185 e 186 del D.Lgs 152/2006, in seguito modificati e aggiornati dal D.Lgs 4/2008 e infine dal recente D.Lgs 205/2010.

L'art. 186 definisce le "terre e rocce da scavo", ovvero i materiali di scavo che possono essere utilizzati per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, nei processi industriali come sottoprodotti, con alcune limitazioni presentate in particolare nell'art.185, (così come modificato dal D.lgs. 205/2010 definisce le "Esclusioni dall'ambito di applicazione" della parte IV del D.lgs.152/2006).

Una volta accertate le caratteristiche ambientali, si possono utilizzare le Terre e Rocce da scavo negli interventi di miglioramento ambientale di siti anche non degradati, al fine di garantire (art.186 del 152/2006 e s.m.i):

- a) un miglioramento della qualità della copertura arborea o della funzionalità per attività agrosilvo-pastorali;
- b) un miglioramento delle condizioni idrologiche rispetto alla tenuta dei versanti e alla raccolta e regimentazione delle acque piovane;
- c) un miglioramento della percezione paesaggistica.

### 3.1.2 Materiali da scavo ascrivibili al regime di rifiuto

I materiali che non rientrano in quelli definiti dall'art.186 del 152/2006 e s.m.i (es: terre contaminate, terre miste a rifiuti, ecc.) vengono considerati veri e propri rifiuti, pertanto vanno gestiti in conformità alla parte IV del D.Lsg. 152/2006 e s.m.i.

È opportuno ricordare che, al fine di garantire la tracciabilità dei rifiuti dalla loro produzione sino alla loro destinazione, dal 2009 è entrato in vigore il SISTRI (Sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti). Nello specifico, i rifiuti saranno classificati con il relativo codice CER in funzione della provenienza e della pericolosità degli stessi, come indicato nella Dec. CEE/CEA/CECA n. 532/2000 e s.m.i. e dell'art. 6 quater "rifiuti contenenti idrocarburi" della L. 27 febbraio 2009, n. 13. I materiali così classificati potranno essere destinati ad impianti autorizzati ai sensi degli artt. 208, 209, 210 e 216 del D.Lgs 152/2006 e s.m.i.

## 3.2 Normativa regionale

Per quanto concerne la normativa della Regione Sardegna, si è preso come riferimento quanto stabilito/previsto dall'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale (ARPA Regione Sardegna) in merito alle "*Procedure per la gestione delle terre e rocce da scavo*".

Si fa presente che a seguito dell'entrata in vigore della Legge n. 98 del 09.08.2013, di conversione del Decreto Legge n. 69 del 19.06.2013, sono state attuate modifiche in relazione alla normativa ambientale in tema di gestione delle terre e rocce da scavo.

In particolare le caratteristiche di sottoprodotto (art. 184 bis del Decreto Legislativo 152/2006), definite nell' art. 41 bis del Decreto Legge n. 69/2013, sono soggette ad una dichiarazione resa dal produttore/proponente da inviare prima dell'attività di scavo all'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale (ARPA Regione Sardegna)

A conclusione dei lavori il produttore/proponente deve confermare il completo utilizzo del materiale inviando specifica dichiarazione, sempre all'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale (ARPA) ed ai Comuni competenti. Questa dichiarazione dovrà essere resa dal produttore/proponente ai sensi del Decreto Presidente della Repubblica 445/2000.

La norma in oggetto lascia alla discrezionalità delle ARPA eventuali accertamenti di conformità e approfondimenti analitici, sulla base delle dichiarazioni fornite dal proponente.

Sulla base di questi aggiornamenti normativi, e in analogia a quanto già realizzato dalle altre ARPA regionali, l'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Sardegna ha adottato i Moduli di dichiarazione di seguito elencati: ( si allegano alla presente relazione a titolo informativo)

- Modulo 1 - Dichiarazione per utilizzo di terre e rocce da scavo (articolo 41 bis comma 1 e comma 2).
- Modulo 2 - Dichiarazione completo utilizzo di terre e rocce da scavo (articolo 41 bis comma 2 e comma 3).

## 4. OPERE PREVISTE IN PROGETTO

### 4.1 Premessa

Il progetto in oggetto riguarda il “Revamping delle Linee A e B”, delle sezioni forno - caldaia - recupero energetico - sezione fumi dell’Impianto di Termovalorizzazione di Cagliari; tale intervento è stato progettato nell’ottica della massima riutilizzazione delle strutture e delle opere esistenti.

In questo spirito si prevede quindi di mantenere la totalità dei fabbricati attualmente presenti nell’area, modificandone solamente altezze e coperture.

Le due linee A e B di termovalorizzazione sono costituite dalle seguenti sezioni di trattamento:

- Incenerimento
- Recupero energetico
- Trattamento fumi
- Trattamento ceneri

L’edificio, già oggi, alloggia combustori e caldaie delle esistenti linee “A” e “B” (oggetto di revamping), oltre alla linea “C” che non sarà interessata da lavori.

### 4.2 Descrizione intervento

Di seguito vengono descritte in sintesi, le principali attività da eseguire, e più precisamente:

#### a. Modifica altezza fabbricato zona filtri

La fossa rifiuti esistente risulta dimensionata per l’esercizio delle attuali 4 linee di incenerimento (A, B, C, ed R) nelle loro rispettive condizioni operative nominali.

Le prime 4 campate, procedendo in senso SUD-EST – NORD-OVEST, hanno attualmente altezza di m 30,50 mentre le ultime due hanno altezza utile pari a m 15.64.

L’intervento previsto porterà l’altezza di tutte le campate a m. 30,50 mediante scoperchiamento di dette due campate, innalzamento dei relativi pilastri e realizzazione delle relative travi di intelaiatura.

La zona interessata all’innalzamento ha un’impronta di 26,00 x 15,00 m circa.

Verrà installata alla nuova quota la nuova copertura metallica (travi in Fe e lamiera grecata) e si provvederà a realizzare le intelaiature in c.a. delle facciate, onde non modificare il funzionamento strutturale dell’edificio, con la stessa sostanziale estetica.

Alla nuova copertura verranno fissate n.4 monorotaie, che serviranno per la manutenzione dei filtri.

Attualmente l'edificio è tamponato fino a quota 15,60 m, in generale con pannelli prefabbricati (vi sono anche zone a Piano Terra tamponate con muri in blocchetti in cls. vibro compresso), mentre dalla quota 15,60 in su' non vi sono tamponature e la struttura in c.a. rimane a vista.

#### **b. Zona combustione e produzione di vapore**

Questa zona occupa le prime 4 campate dell' edificio ciclo termico, che rimarrà sostanzialmente uguale.

Per motivi di smontaggi delle attuali caldaie e altre apparecchiature, la copertura in pannelli alveolari in c.a.p. verrà smontata (ed eliminata), ad eccezione delle travi in c.a.p. trasversali e delle fasce laterali di pannelli alveolari, che non danno fastidio agli smontaggi/montaggi.

A fine montaggio delle nuove caldaie e apparecchiature varie, verrà rifatta la copertura, ma leggera, con putrelle metalliche e lamiera grecata.

Verranno installate sulle travi prefabbricate di copertura due monorotaie in corrispondenza delle linee di ciclo termico A e B

Le apparecchiature nuove si posizioneranno, in parte, sulle fondazioni esistenti, eventualmente rinforzate ed, in parte, su nuove fondazioni su pali.

#### **c. Trattamento fumi e camino**

La depurazione dei fumi di combustione prima dell'emissione in atmosfera attraverso il camino, avviene a mezzo varie fasi di trattamento, di cui una parte all'interno del capannone innalzato ed un'altra all'esterno, vicino al camino esistente.

Nello spazio esterno a Nord Ovest, antistante l'entrata del capannone è previsto il posizionamento di vari reattori, filtri ventilatori etc..

Per dette apparecchiature verranno realizzate le relative fondazioni, la maggior parte, su pali.



### **4.3 Tipologie di opere civili**

Nell'ambito dei lavori di revamping delle due linee A e B si renderanno necessari i seguenti tipi di opere civili.

#### **Demolizioni e rimozioni e ripristini**

- Demolizione pavimentazione esterna in asfalto;
- Demolizione pavimentazione esterna in c.a.;
- Demolizione pavimentazione di tipo industriale all'interno del capannone, per realizzazione di nuove fondazioni/allargamento vecchie fondazioni;
- Rimozione di pannelli prefabbricati in facciata;
- Demolizione muri in blocchetti di cls vibrocompresso;
- Demolizione strutture in c.a. quali, fondazioni, pilastri travi, o parti di esse;
- Rimozione di manti impermeabili di copertura;
- Rimozione di massetti di pendenza in copertura;
- Rimozione di pannelli alveolari in copertura;
- Ripristino pavimentazione industriale in cls armato.

#### **Scavi**

- Scavo di sbancamento di materiali sciolti, riporti etc;
- Scavo a sezione obbligata per fondazioni, trincee etc;
- Esecuzione di pali di diametro 40 cm circa eseguito con perforazione a rotazione o percussione con profondità medie di 8-10 m, con portate di 60-70 t;
- Vespaio/sottofondo pavimentazione industriale, con mistone di adeguata pezzatura, spessore 40-50 cm.

#### **Strutture in c.a. e carpenteria metallica**

- Realizzazione di strutture in c.a. comprese di cassature, armature, eventuali spinottature nel cls. esistente, getto di cls. strutturale (pilastri, travi, solette sospese);
- Strutture in carpenteria metallica, supporti e staffe fissati alla struttura in c.a.;
- Manufatti provvisori in carpenteria metallica, quali mensole, rinforzi locali, da rimuovere alla fine dei lavori.

#### **Murature in blocchi di cls. vibrocompressi**

- Murature portanti, o non, in blocchi in cls vibrocompresso, compresi rinforzi con armatura metallica verticali ed orizzontali per zone sismiche.

#### **Coperture**

- Rifacimento manto impermeabile su supporto cementizio;
- Copertura metallica con lamiera grecata preverniciata;
- Opere di lattoneria (scossaline, canali di gronda, pluviali).

#### **Finiture**

Le finiture rimarranno quelle di tipo industriale:

- Calcestruzzo a vista;
- Muri in blocchetti fugati non tinteggiati;
- Pavimenti industriali in cemento;
- Porte e portoni in metallo verniciati.

## **5. PROCEDURE DI GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO**

### **5.1 Introduzione**

Le lavorazioni previste per la realizzazione del fabbricato determineranno la necessità di smaltire e/o riutilizzare i materiali derivanti dalle attività di scavo.

In questo capitolo vengono definite le prescrizioni di carattere operativo ai fini della gestione di tali materiali, conformemente a quanto previsto dall'attuale legislazione.

### **5.2 Caratterizzazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica**

Il primo passo nella definizione delle terre e rocce da scavo presenti negli scavi previsti dal progetto è la predisposizione di un'indagine ambientale del sito che consenta di conoscere le caratteristiche del terreno ed escludere qualsiasi contaminazione. L'indagine predisposta contiene:

- Relazione geognostica e geotecnica (Dott. Geol. Antonello Angius, Giugno 2018);
- Esecuzione di sondaggi per valutare la stratigrafia del sottosuolo (eseguiti dalla ditta **Barbarossa S.r.l.** Via Vittorio Carpaccio 41 Cagliari - Dott. Geol. Antonello Angius, Giugno 2018).

Per quanto concerne il campionamento del terreno e le relative analisi chimiche si fa riferimento alla campagna di caratterizzazione recentemente eseguita presso lo Stabilimento, di cui si allega una tabella con estratto dei risultati.

### **5.3 Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico**

L'area in esame è localizzata nel Comune di Capoterra (CA), ubicata nel margine occidentale della piana alluvionale retrostante l'area di "La Maddalena Spiaggia", a circa 2 Km dalla linea di costa, in adiacenza al lato Nord della Dorsale Consortile.

La piana è occupata da sedimenti caratterizzati da accumuli detritici di falda nella porzione adiacente i rilievi montuosi e da terrazzi alluvionali man mano che si procede verso la linea di costa e lo stagno di Cagliari.

Gli interventi antropici hanno in parte alterato la morfologia superficiale, eliminando orli di terrazzi e colmando aree topograficamente depresse.

Il settore in esame mostra in affioramento le alluvioni recenti (Depositi terrazzati Olocenici) le quali sovrastano quelle terrazzate antiche (Subsistema di Portoscuso, Pleistocene sup.).

## 5.4 Rilievo della falda e Idrogeologia

La misura del livello della falda scaturisce dalle letture eseguite in corso d'opera sui sondaggi attuali e pregressi. Si assume cautelativamente per la falda una quota pari a -1.20 metri dal p.c.

La permeabilità dei terreni varia da media ad elevata, si esclude il manifestarsi di pressioni neutre non immediatamente dissipabili.

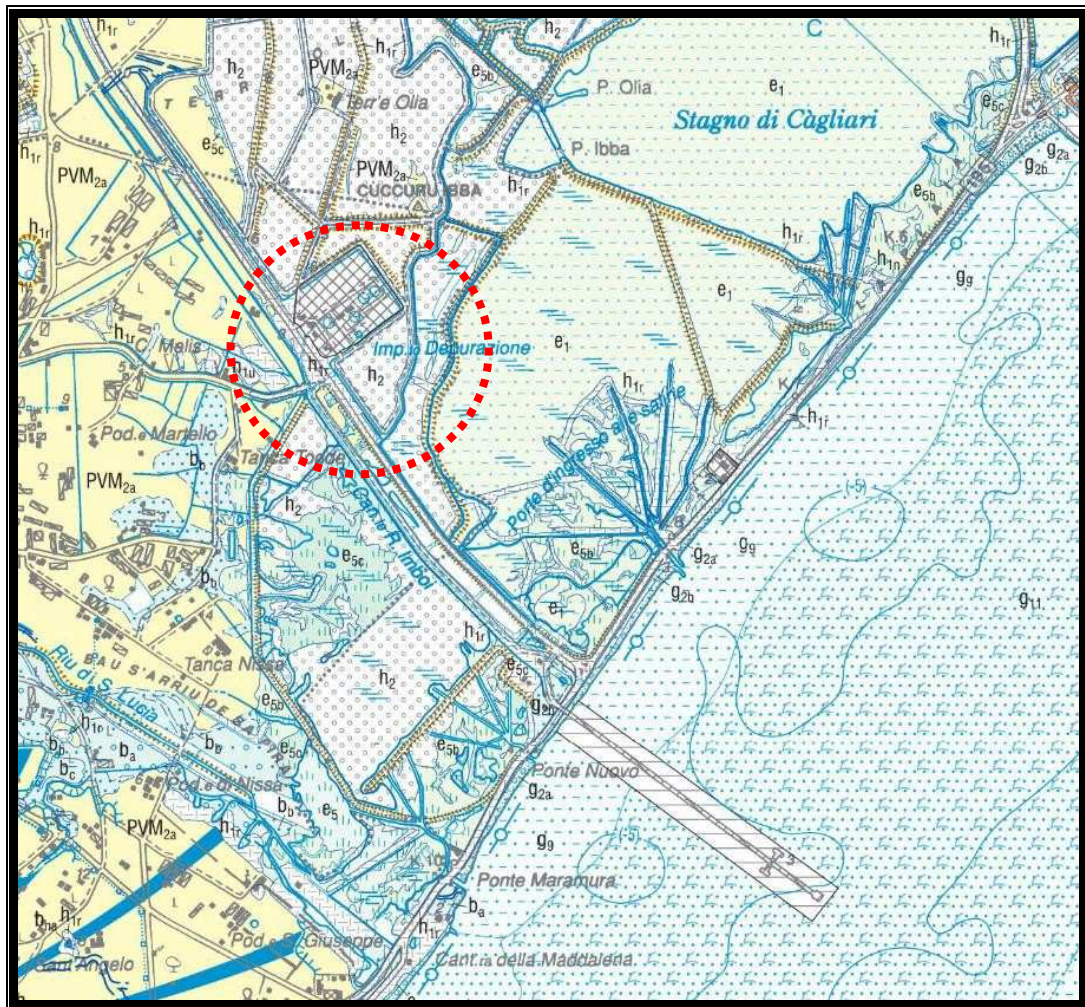


Figura 4: Stralcio Carta Geologica d'Italia 1:50.000 e legenda

### LEGENDA

- h1r – DEPOSITI ANTROPICI: materiale di riporto – Aree bonificate (OLOC-ATTUALE)
- h2- SALINE E AREE DI RISPETTO LAGUNARE /(OLOC-ATTUALE)
- e1- DEPOSITI LAGUNARI (OLOC.SUP-ATTUALE)
- e5- DEPOSITI PALUSTRI (OLOC.SUP-ATTUALE)
- Pvm2a- SINTEMA DI PORTOVESME- ghiaie alluvioni terrazzate (PLEIST.SUP)

## 5.5 Stratigrafica di dettaglio

L'area interessata dal Revamping è ubicata nella porzione Nord dell'Impianto.

Nel sito in esame la successione stratigrafica evidenziata dalle indagini pregresse ed attuali ha confermato la presenza di un "substrato" costituito da alluvioni terrazzate antiche, riscontrabili a partire da circa -6 metri dal p.c., prevalentemente ghiaiose e sabbiose con legante argilloso-limoso, da addensate a molto addensate, sovrastate da un livello di sedimenti Olocenici prevalentemente sabbiosi, poco addensati o sciolti.

La sequenza è chiusa a partire dal piano campagna di una coltre di circa 2 metri di terreno di riporto e alluvioni ciottolose (ghiaia, blocchi e sabbia) moderatamente addensate.

La parametrizzazione geotecnica può essere descritta a partire dall'alto verso il basso come segue (le quote sono riferite alle profondità misurate dal p.c.).

I valori medi dei parametri geotecnici sotto riportati possono essere considerati come "Caratteristici" in funzione della notevole quantità di dati provenienti da siti adiacenti e delle numerose verifiche "in grandezza naturale" che scaturiscono dall'esame delle strutture adiacenti preesistenti.

### ***Strato 1) mt 0.00÷2.20 max 2.40 Terreno di riporto e alluvioni ciottolose***

Terreno di riporto costituito dagli stessi sedimenti costituenti le sottostanti Alluvioni antiche, superficialmente arricchito in blocchi. Addensato per il primo metro addensato poi moderatamente addensato. Saturo a partire da circa 1,20 metri dal p.c.

Granulometricamente si tratta di sabbia con ghiaia e blocchi debolmente limosa ed argillosa.

### ***Strato 2) mt 2.20 max 2.40 ÷6.20 "Sedimenti saturi e sciolti"***

Sabbia ciottolosa con componente argilloso-limoso variabile tra il 10% ed il 30%. Si tratta di sedimenti recenti, saturi, da sciolti a poco addensati. Il livello può essere assunto come essenzialmente attritivo.

### ***Strato 3) mt 6.20 ed oltre "Alluvioni antiche"***

Depositi alluvionali terrazzati, costituiti da ghiaia e sabbia con legante argilloso-limoso, ossidati, da addensati a molto addensati. Il livello è essenzialmente attritivo.

## 5.6 Inquadramento Urbanistico – Cartografica P.U.C. di Capoterra

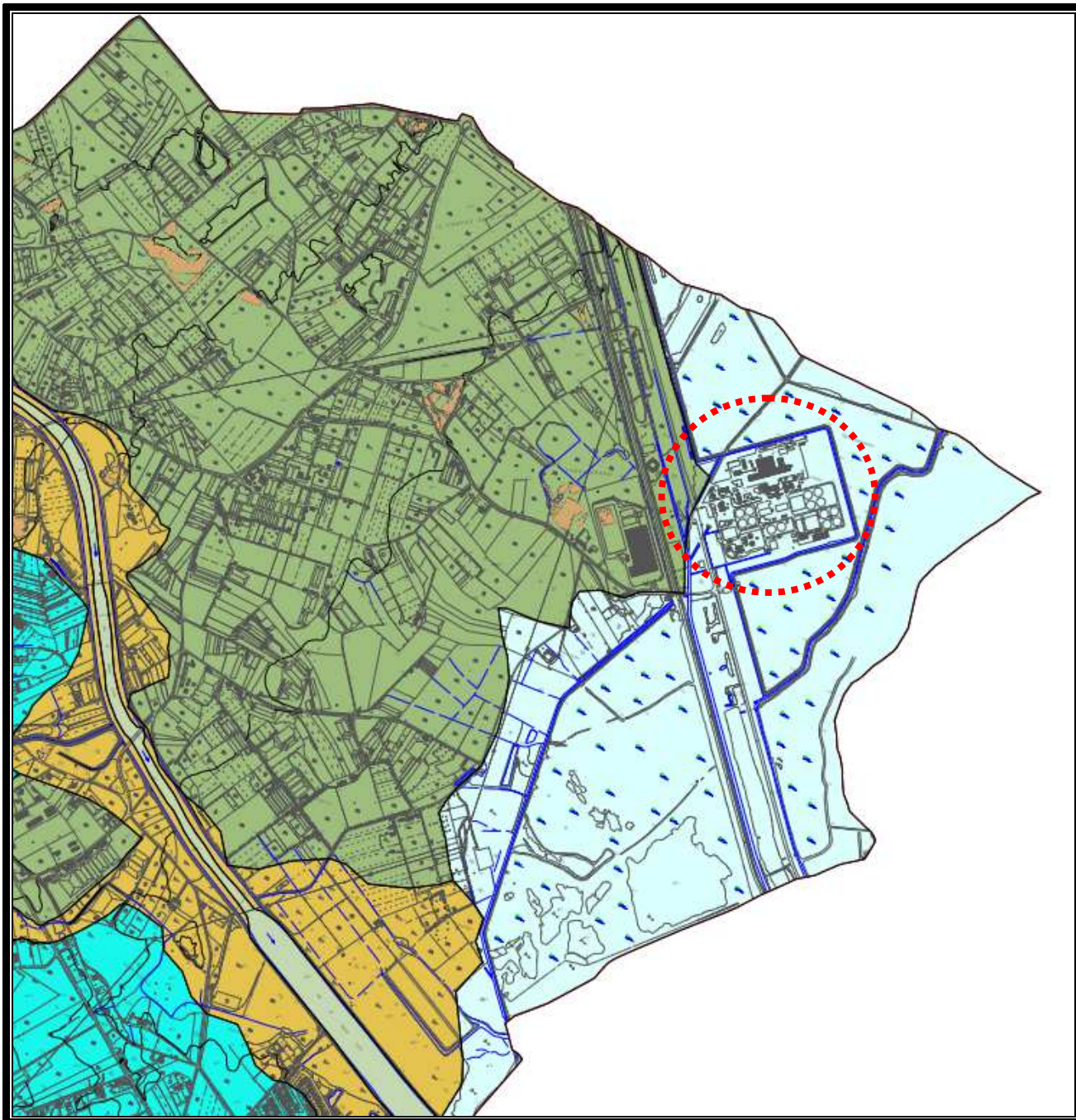


Figura 5: Ubicazione dell'area d'intervento sulla carta Geololitologica Tavola AA.1  
P.U.C. Piano Urbanistico Comunale - Comune di Capoterra -

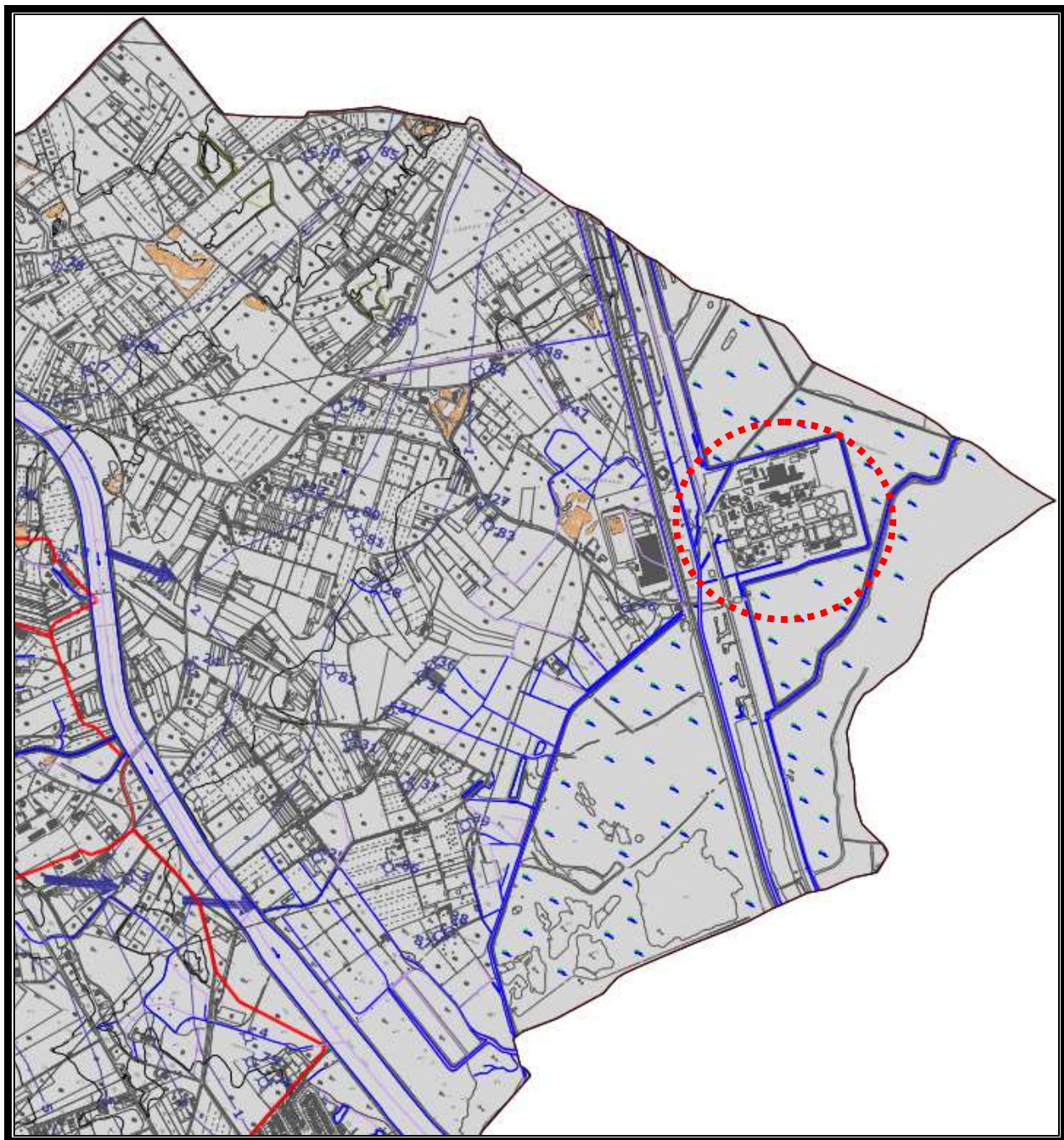


Figura 6: Ubicazione dell'area d'intervento sulla carta Idrogeologica Tavola AA.4  
P.U.C. Piano Urbanistico Comunale - Comune di Capoterra –

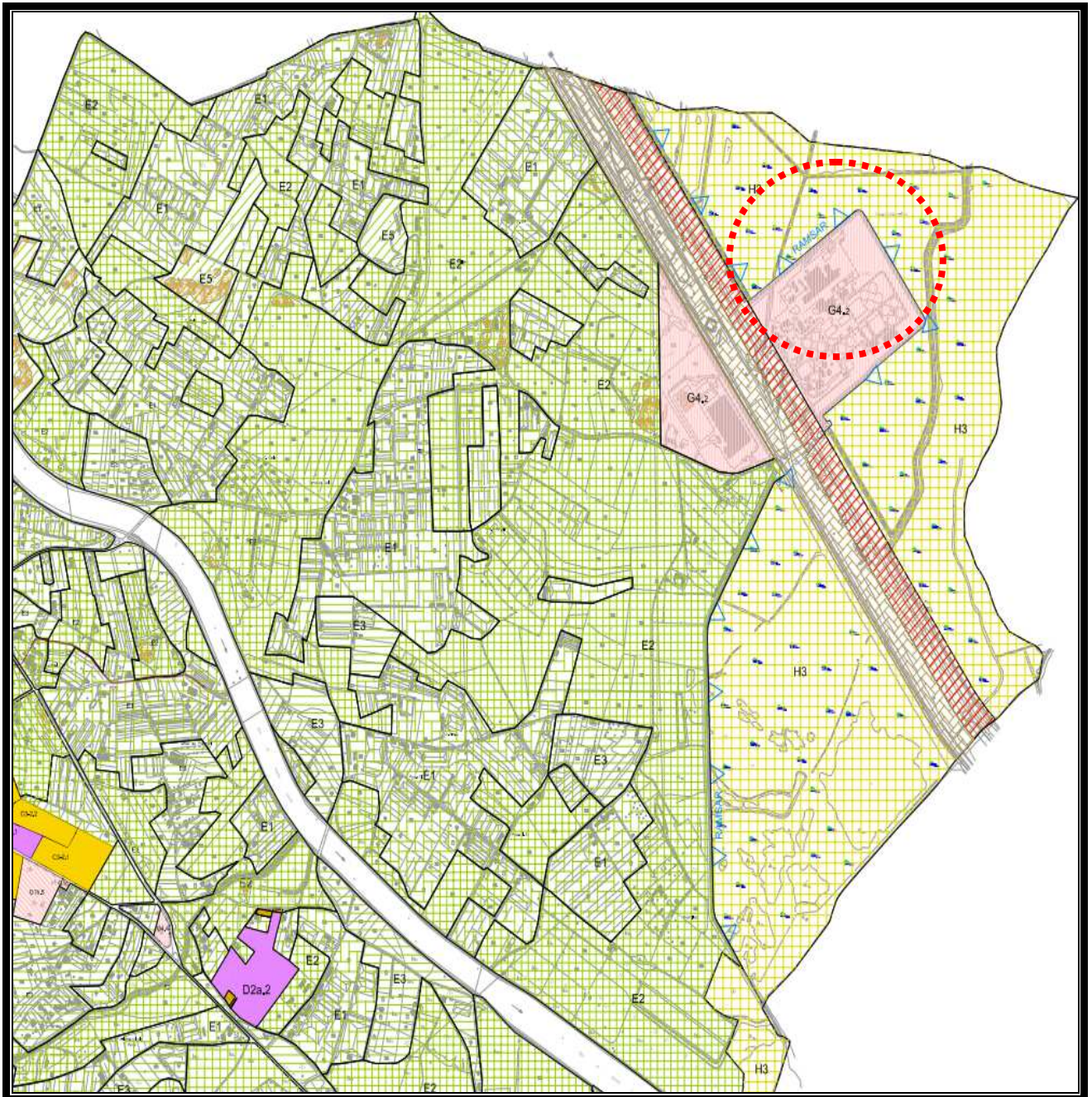


Figura 7: Ubicazione dell'area d'intervento sulla carta della Zonizzazione extraurbana Tavola 4  
P.U.C. Piano Urbanistico Comunale - Comune di Capoterra -

## 5.7 Aree interessate dal progetto e ubicazione indagini

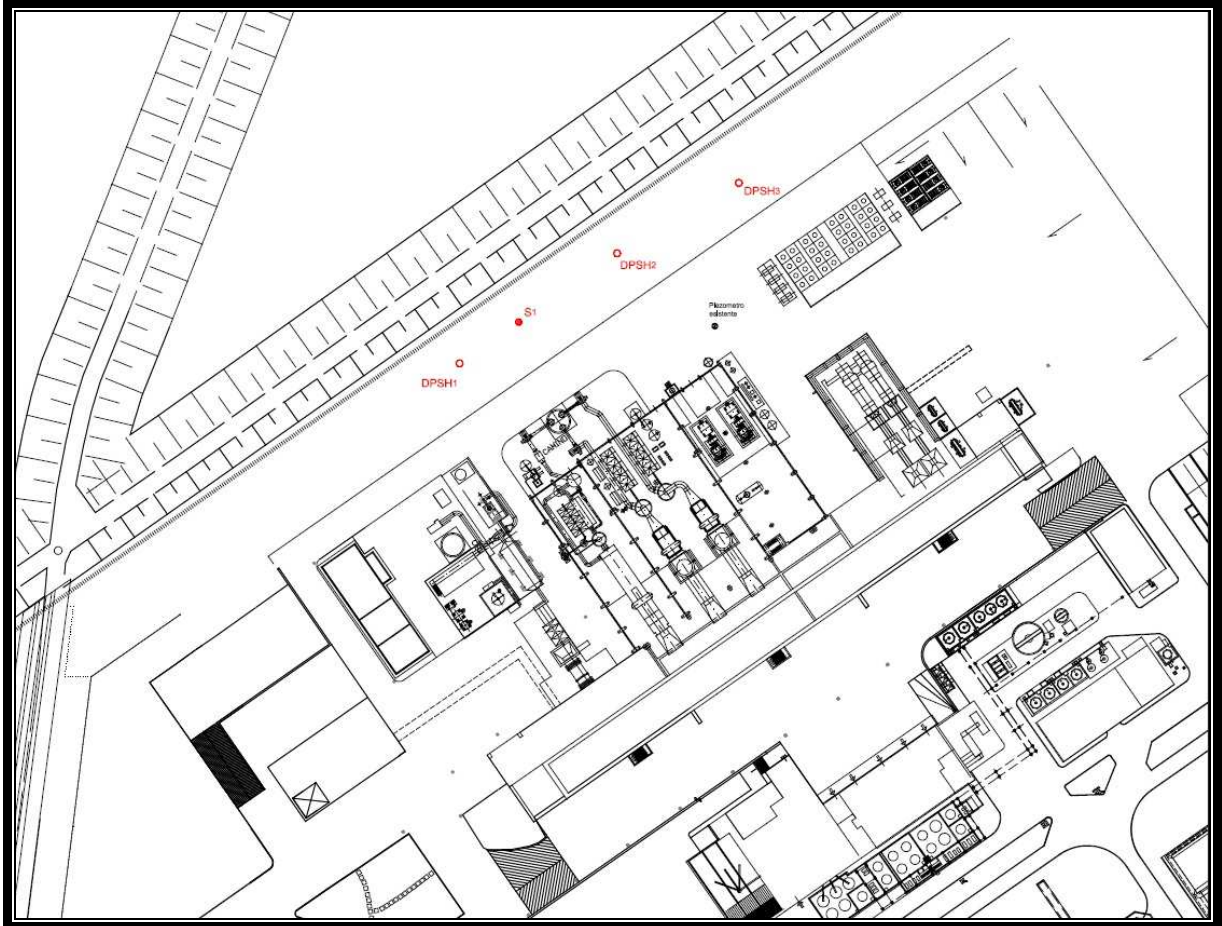


Figura 8 . Planimetria ubicazione indagini

In corrispondenza dell'area interessata dai lavori era stato eseguito, nel corso di una indagine eseguita a Novembre 2017 un sondaggio a rotazione con carotaggio continuo profondo 15 metri, integrati da prove SPT e prelievo di campioni, prove presso laboratorio geotecnico ed indagini geofisiche con metodo MASW, il foro era stato strumentato con piezometro a tubo aperto.



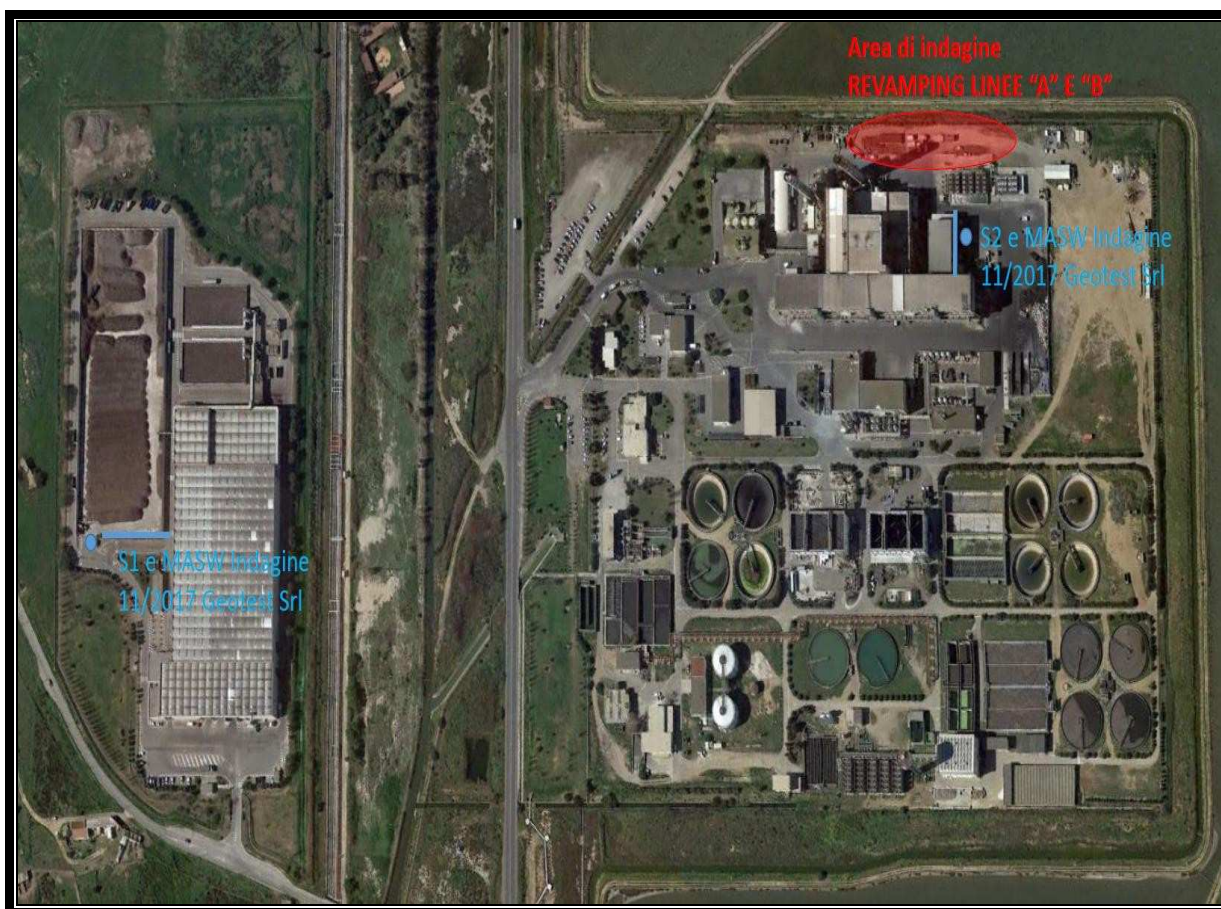


Figura 9 . Aerofoto con area indagini attuali ed indicazione dei sondaggi e piezometri eseguiti nel 2017.

Le indagini eseguite a Maggio 2018 sono state ubicate anche in funzione della disponibilità logistica delle aree e della presenza dei sottoservizi.

Per l'esecuzione delle prove DPSH è stato necessario eseguire un preforo di circa un metro al fine di superare il terreno di riporto con presenza di blocchi.

I carotaggi sono stati eseguiti mediante carotiere semplice con corona in widia del diametro di 101 millimetri.

Le carote, scortecciate, riposte in cassette catalogatrici in PVC monostampo, munite di coperchio e fotografate, sono state consegnate al Committente.

Il Geologo ha seguito costantemente l'esecuzione dei lavori, riportando, su appositi tabulati, le note di perforazione e la stratigrafia.

Tab.1: Sintesi stratigrafie sondaggi

Sondaggio	Profondità raggiunta dal p.c. (m)	Prof. dal p.c. dei sedimenti molto addensati	Quota falda dal p.c.
S 2/2017	15.0	5.80	2.50
S 1/2018	20.0	7.10	1.20
DPSH 1	6.8	6.20	1.20
DPSH 2	6.8	6.20	1.20
DPSH 3	6.80	6.00	1.20

## 5.8 Prelievo dei campioni e prove di laboratorio sulle terre.

Nel corso del sondaggio sono stati prelevati campioni rimaneggiati ed indisturbati (vedi tabella) sui quali sono state eseguite prove di classificazione CNR-UNI 10006 integrate da sedimentazione ed edometriche.

I valori riscontrati sono stati correlati con quelli ottenuti nelle precedenti indagini.

Essendo in presenza di sedimenti prevalentemente attritivi la parametrizzazione geotecnica si basa essenzialmente sulla interpretazione dei valori NSPT e DPSH.

Sond.	Prof. dal p.c. (m)	Prove	Densità di prova (T/m <sup>3</sup> )	Descrizione litologica	Limiti
S2 2017	3.00 – 3.50	Taglio su campione ricostruito: $\varphi = 26.5^\circ$ $C_U = 22$ KPa	1.78	30% limo e argilla, 42% sabbia, 28% ghiaia	LL=25 LP=15 IP=10
S2 2017	5.60 – 6.00	Taglio su campione ricostruito: $\varphi = 27^\circ$ $C_U = 35$ KPa	1.83	31% limo e argilla, 18% sabbia, 51% ghiaia	LL=46 LP=23 IP=23
S2 2017	12.50 – 13.20	Taglio su campione ricostruito: $\varphi = 23.4^\circ$ $C_U = 81$ KPa	2.15	74% limo e argilla, 26% sabbia, 0% ghiaia	LL=51 LP=26 IP=25
S1 2018	2.50 – 3.00			6% argilla 8% limo 41% sabbia, 45% ghiaia	
S1 2018	5.00 – 6.00			3% argilla 3% limo 63% sabbia, 30% ghiaia	
S1 2018	12.50 – 13.00	Taglio su campione ricostruito: $\varphi = 30.8^\circ$ $C_U = 30$ KPa	2.13	18% argilla 12% limo 53% sabbia, 17% ghiaia	LL=34 LP=13 IP=21
S1 2018	13.70 – 14.10	Edometrica			

Tab 2: Sintesi risultati prove di laboratorio sulle terre

## **5.9 Indagini ambientali e analisi chimiche eseguite**

Al fine di conoscere le caratteristiche del terreno che sarà oggetto di scavo e verificare l'assenza di contaminazioni nel Sito, sono stati eseguiti, in conformità con quanto previsto dalla normativa regionale vigente, n° 2 perforazioni eseguite "a secco" ovvero senza circolazione di fluido, le cui profondità ed ubicazione vengono descritte nel paragrafo seguente.

Le stratigrafie sono riportate nell'ALLEGATO A.

In considerazione della massima profondità di scavo in progetto, dai sondaggi sono stati prelevati campioni rimaneggiati di terreno a diverse profondità.

Le analisi chimiche relative ai campioni di terreno prelevati nel corso delle recenti campagne di caratterizzazione eseguite presso lo Stabilimento sono riportati in ALLEGATO B.

## 5.10 Stima dei volumi di inerti prodotti e identificazione delle modalità di gestione

### 5.10.1 Stima dei volumi di inerti prodotti nel corso di scavi e demolizioni

Il Progetto prevede che il volume di inerti prodotti dalle operazioni di scavo e dalle demolizioni sia stimabile in complessivi **2400 m<sup>3</sup>**, così ripartiti:

Tabella 1: Volumi stimati degli inerti in progetto

MATERIALE	Volume	Unita' misura
Inerti derivanti dalle demolizioni di pavimentazioni (conglomerato bituminoso)	<b>190</b>	m <sup>3</sup>
Terreno prodotto dalle operazioni di scavo	<b>1760</b>	m <sup>3</sup>
Inerti derivanti dalle demolizioni di strutture / massetti / pavimentazioni in c.a. / murature	<b>450</b>	m <sup>3</sup>

### 5.10.2 Modalità di gestione dei volumi di inerti prodotti

Il materiale di risulta proveniente dagli scavi e dalle demolizioni sarà gestito come rifiuto e dovrà uscire dal cantiere con formulario di identificazione rifiuto e dovrà essere conferito ad idoneo impianto autorizzato.

La gestione dei rifiuti è disciplinata ai sensi della parte quarta del D.Lgs. n.152/2006.

### 5.10.3 Requisiti dei soggetti trasportatori di rifiuti e degli impianti di recupero/smaltimento di rifiuti

Attraverso gli scavi e le demolizioni per la realizzazione dell'opera in progetto si otterrà un volume di materiale di risulta stimabile in circa **2400 m<sup>3</sup>**.

Il criterio di gestione del materiale scavato prevede il conferimento della volumetria in discariche scelte dall'appaltatore.

Si riporta l'elenco delle cave e discariche presenti in Sardegna, e in particolare quelle in Provincia di Cagliari **utilizzabili** per il conferimento di rifiuti inerti, individuate in prossimità dell'area di intervento in riferimento alle distanze.

La disponibilità di tali siti deriva da colloqui telefonici con la Provincia di Cagliari e con le Imprese interessate; tale lista dovrà comunque essere verificata in fase di inizio lavori.

I terreni di scavo gestiti come rifiuti saranno allontanati mediante autocarri autorizzati al trasporto di rifiuti.

Il trasporto dei rifiuti sarà eseguito da un'impresa iscritta all'Albo Nazionale Gestori Ambientali, Categoria 4, provvista di mezzi autorizzati per il codice CER oggetto di trasporto.

L'impianto di destinazione dei rifiuti dovrà essere autorizzato per operazioni di recupero o smaltimento di rifiuti aventi codice CER 17 05 04.

Tabella 2: Ubicazione Discariche per rifiuti Speciali (Regione Sardegna)

Discariche per rifiuti speciali								
Provincia	Comune	Titolare	Autorizz. N.	Data	Validità	Modifiche	Sede titolare	Sede discarica
CA	Serdiana	Ecoserdiana s.p.a.	AIA 65	21/04/2011	proroga ex art. 29-octies D.Lgs. 152/2006	135 del 11/10/11; 90498 del 21/10/13; prot n. 25464 del 15/05/15; prot. 28481 del 05/06/15	Via dell'Artigianato 6 - 09122 Cagliari	Loc. Su siccesu S.S. n. 387 Km 25,300 - 09040 Serdiana
CI	Gonnesa	Carbosulcis s.p.a.	AIA 258	17/09/2013	06/02/2017	284 del 21/11/14; 314 del 08/10/15 + rettifica 19753 del 13/10/15 (variazione titolarità)	Miniera Monte Sinni loc. Cortoghiana - 09010 Carbonia	Miniera Monte Sinni loc. Cortoghiana - 09010 Carbonia
CI	Carbonia	Riverso s.r.l.	AIA 150	29/06/2010	6	174 del 19/07/10 (Prov. CI); 197 del 05/08/10; 239 del 22/08/11; 303 del 18/10/11; 203 del 08/08/12 + nota 21362 del 13/08/12; 97 del 03/04/13; 109 del 10/04/14	Via dell'Artigianato 6 - 09122 Cagliari	Loc. Serra scirieddu - 09010 Carbonia
CI	Iglesias	Portovesme s.r.l.	AIA 149	29/06/2010	6	Ord. Pres. Prov. n. 2 del 29/04/11; Ord. Pres. Prov. n. 3 del 28/10/11; 18 del 30/01/12; 198 del 14/07/14 (approv. progetto ampliam. 215.000 mc)	S.P. n. 2 Carbonia-Portoscuso Km 16,500 - 09010 Portoscuso	Loc. Genna luas - 09016 Iglesias
NU	Bolotana	Barbagia Ambiente s.r.l. (ex EXE s.p.a., ex Impresa Francesco Cancellu s.r.l.)	AIA 634	05/03/2010	proroga ex art. 29-octies D.Lgs. 152/2006	2342 del 30/07/10; 755 del 28/03/12; 212 del 31/01/14 (vasca 2); 807 del 23/04/15 (modulo 4 vasca 3); 27 del 14/01/16	Piazza Patriarcato 3 - 33100 Udine	Loc. Coronas bentosas Z.I. Bolotana - 08011 Bolotana
SS	Porto Torres	Consorzio Industriale Provinciale Sassari	AIA 4	13/07/2010	proroga ex art. 29-octies D.Lgs. 152/2006	15823 del 08/04/11; 19621 del 10/05/12; 27679 del 05/07/12; 11111 del 28/03/13; 13770 del 18/04/14; GE 2015/0012835AIA	Via Coppino 18 - 07100 Sassari	Loc. Barrabò - 07046 Porto Torres

Discariche per rifiuti speciali								
Provincia	Comune	Titolare	Autorizz. N.	Data	Validità	Modifiche	Sede titolare	Sede discarica
SS	Sassari	Servizi Ambientali Sardi s.r.l.	AIA 1	17/05/2010	6	Note prot. 23716 del 01/06/10 e prot. 18535 del 03/05/12 (Prov. SS)	Corso Magenta 42 - 20123 Milano	Loc. Canaglia - 07100 Sassari
SS	Sassari	S.I.G.E.D. s.r.l.	AIA 2	31/05/2010	proroga ex art. 29-octies D.Lgs. 152/2006	4 del 13/07/10; nota prot. 19328 del 03/05/11; 40255 del 23/10/12 (2° lotto)	Via Galassi 2 - 09131 Cagliari (Sede operativa: Via Cavour 88 - 07100 Sassari)	Loc. Scala erre - 07100 Sassari

Tabella 4: Ubicazione Discariche per rifiuti Inerti (Provincia di Cagliari)

Discariche per rifiuti inerti							
Provincia	Comune	Titolare	Autorizz. N.	Data	Modifiche	Sede titolare	Sede discarica
CA	Assemini	Scalas Panfilo	36 (Prov. CA)	03/03/2010	-	Via Milano 5 - 09032 Assemini (Sede legale) - Via Sicilia ang. Via Oslo 1 - 09032 Assemini (Sede amministrativa)	Assemini - Sa ruina
CA	Assemini	Euroismar s.r.l.	19 (Prov. CA)	12/02/2014	-	Via Mascagni 15 - 09028 Sestu	Assemini - Su pillari
CA	Assemini	F.lli Campus di Efisio s.r.l.	300 (Prov. CA)	23/12/2009	-	Z.I. Prolungamento Via Mandas s.n. - 09044 Quartucciu	Assemini - S'abiscadda
CA	Cagliari	GE. DI. S.R.L.	70 (Prov. CA)	08/06/2012	-	S.S. 131/D Km 7 - 09028 Sestu	Cagliari - Monserrato/Perda calloni
CA	Dollanov	Trasporti e Scavi di Casula Massimiliano & C. s.n.c.	43510/1952	11/12/2007	-	Via Puccini 11 - 09041 Dollanov	Dollanov - Maidana
CA	Mandas	Scioni Giorgio	18 (Prov. CA)	26/01/2009	61 del 30/05/14 (Variazione resp. tecn.)	Via Garibaldi 53 - 09040 Mandas	Mandas - Su gattu aresti
CA	Muravera	GS Scavi e riciclaggio s.r.l.	2006/II	28/12/2006	-	Via delle ginestre 10 - 09040 Villaputzu	Muravera - Tuerra manna
CA	Quartu	F.lli Melis & C. s.n.c.	151 (Prov. CA)	28/11/2011	-	SS 125 km 15 - 09040 Maracalagonis	Quartu - Cuccuru ganny
CA	Quartu	Pro.Mi.Sa. s.r.l.	1810/II	27/11/2006	106 del 06/11/14 (chiusura porzione per impianto compostaggio)	Via Venezia 21 - 09045 Quartu S.Elena	Quartu - Ganni is ammostus Via M.Pira 29
CA	Sarroch	S.M.T. s.r.l.	48 (Prov. CA)	19/04/2008	Nullaosta integrazione codici 56790 del 17/06/13 (Prov. CA)	Loc. Forada is Olias 7 - 09018 Sarroch	Sarroch - Giampera
CA	Serdiana	Ge.Di.Ca. s.r.l.	936/II	04/07/2006	-	Loc. Su Sparau - 09040 Serdiana	Serdiana - Parteolla
CA	Sestu	2 A.L. s.r.l.	1547/II	26/10/2006	-	Via Cesare Cabras 18 - 09042 Monserrato	Sestu - Forada de s'arena o Costa cannedu
CA	Sinnai	L.A.I. di Lai Antonio & C. s.a.s.	186 (Prov. CA)	06/10/2010	-	Via Santa Vittoria 52 - 09048 Sinnai	Sinnai - Conca Uga
CA	Villasimius	AES Autotrasporti di Erdas Sergio	1435/II	05/10/2006	-	Via R.Elena 43 - 09049 Villasimius	Villasimius - Pari mannu

Tabella 5: Ubicazione Impianti di Trattamento, messa in riserva e deposito preliminare in conto terzi (Provincia di Cagliari)

Impianti di trattamento, messa in riserva e deposito preliminare in conto terzi										
Titolare	Sede titolare	Prov.	Sede impianto (Comune)	Sede impianto (Località)	Tipo impianto	Tipo rifiuti	Autorizz. N°	Data	Durata	Modifiche
ECOTEAM SRL	Z.I. Macchiareddu-Grogastu Traversa 2a Strada Est - 09032 Assemini	CA	Assemini	Z.I. Macchiareddu-Grogastu Traversa 2a Strada Est - 09032 Assemini	D15 - R13	P-NP	23	27/01/2009	10	170 del 10/07/09 (Prov. CA); 34 del 03/03/10 (Prov. CA); nota 8529 del 13/02/15 (non sost.)
ECOTEC GESTIONE IMPIANTI SRL	Via Montegrappa 133 - 96100 Siracusa	CA	Assemini	Z.I. Macchiareddu-Grogastu 2a Strada Est - 09032 Assemini	D9 - D15 - R5 - R13	P-NP	AIA 108	25/05/2010	5 (proroga ex art. 29-octies D.Lgs. 152/2006)	213 del 09/11/10 (Prov. CA); 28 del 16/02/11; 32 del 11/04/12; 39 del 13/04/12; nullaosta non sost. 59168 del 25/06/13; 94 del 25/11/15
LONGONI SRL	Via Natta s.n. Z.I. CACIP Cagliari/Elmas - 09122 Cagliari	CA	Cagliari	Via Natta s.n. loc. Fangario Z.I. CACIP Cagliari/Elmas - 09122 Cagliari	D13 - D14 - D15 - R13	P-NP	178	21/09/2010	10	-
SANAC SPA	Z.I. Macchiareddu IV Strada - 09032 Assemini	CA	Assemini	Z.I. Macchiareddu IV Strada - 09032 Assemini	R5 - R13	NP	179	21/09/2010	5 (proroga ex art. 29-octies D.Lgs. 152/2006)	73 del 10/05/11
TECNOCASIC SPA	Viale Diaz 86 - 09125 Cagliari	CA	Capoterra	Area CASIC - Loc. Macchiareddu Capoterra	D9 - D15	P-NP	AIA 216	10/11/2010	5 (proroga ex art. 29-octies D.Lgs. 152/2006)	29 del 18/02/11; 70 del 03/05/11; 13 del 17/01/2012; 27 del 21/02/2012; 105 del 03/09/12; nota 85548 del 11/09/12; 123 del 25/09/12
BARTOLI EFISIO EREDI SNC DI ANDREA E CARLO BARTOLI	Via Garibaldi 39 - 09033 Decimomannu	CA	Decimomannu	Loc. Bia Terra Arrubia - 09033 Decimomannu	R4 - R12 - R13	NP	71	04/05/2011	10	4 del 27/01/15; 24612 del 12/05/15 (non sost.)
METAL B SNC	S.S. 196 Km 2,800 - 09033 Decimomannu	CA	Decimomannu	S.S. 196 Km 2,800 - 09033 Decimomannu	R4 - R13	NP	25	16/02/2012	10	102396 del 13/11/12 (non sost.); 105054 del 11/12/13 (non sost.)

Impianti di trattamento, messa in riserva e deposito preliminare in conto terzi										
Titolare	Sede titolare	Prov.	Sede impianto (Comune)	Sede impianto (Località)	Tipo impianto	Tipo rifiuti	Autorizz. N°	Data	Durata	Modifiche
ARIA SRL (Azienda per la ricerca, l'ingegneria e l'ambiente)	Via dell'autonomia 36 - 09034 Elmas	CA	Elmas	Via dell'autonomia 36 - 09034 Elmas	D15	P-NP	82/II	09/02/2007	10	58 del 21/05/13
EC.O.E. SRL	Via Segrè 4 - 09034 Elmas	CA	Elmas	Z. I. Elmas	D15 - R13	P-NP	105	22/07/2008	10	Nullaosta non sost. 38000 del 03/08/15
ECOSERVICE SARDA SNC	Via Sardegna 41/B - 09032 Assemini	CA	Elmas	Z. I. Elmas - 09034 Via Giulio Nervi	R2 - D15 - R13	P-NP	6	18/01/2011	10	123 del 13/09/11; nullaosta 49563 del 18/07/14; nullaosta 4811 del 28/01/15 + integr. 8395 del 12/02/15
ITALCEMENTI FABBRICHE RIUNITE CEMENTO SPA	Via G. Camozzi 124 - 24121 Bergamo	CA	Samatzai	S.P. 33 Km 3,138 - 09020 Samatzai	R13 - R5	NP	AIA 227	23/11/2010	6	24 del 14/02/12
LATERIZI IMPREDIL SRL	Via De Gioannis 25 - 09125 Cagliari	CA	San Sperate	S.S. 131 km 15,200 - 09026 San Sperate	R5 - R13	NP	AIA 63	05/06/2014	10	
ECOTEC GESTIONE IMPIANTI SRL	Via Montegrappa 133 - 96100 Siracusa	CA	Sarroch	Stabilimento SARAS - 09018 Sarroch	D9 - D15 e R13 - R12 (solo per CER 150110*)	P-NP	AIA 86	21/04/2010	5 (proroga ex art. 29-octies D.Lgs. 152/2006)	39 del 13/04/12
SARAS SPA	S.S. Sulcitana 195 Km 19,000 - 09018 Sarroch	CA	Sarroch	Stabilimento SARAS - 09018 Sarroch	R11	P-NP	AIA DSA-DEC-2009-0000230	24/03/2009	8	-
S.E. TRAND SRL	S.S. 554 KM. 1,600 - 09100 Cagliari	CA	Settimo San Pietro	loc. Is Argiddas - 09040 Settimo S. Pietro	D13 - D14 - D15 - R2 - R3 - R4 - R5 - R13	P-NP	140	29/10/2012	6	24 del 27/02/14; prot. 56967 del 01/09/14 (non sost.)

Impianti di trattamento, messa in riserva e deposito preliminare in conto terzi										
Titolare	Sede titolare	Prov.	Sede impianto (Comune)	Sede impianto (Località)	Tipo impianto	Tipo rifiuti	Autorizz. N°	Data	Durata	Modifiche
WEST RECYCLING SRL	Z.I. Macchiareddu 10a Strada - Uta	CA	Uta	Z.I. Macchiareddu 10a Strada - Uta	R4 - R13	P-NP	6931/120	17/03/2008	10	7310/237 del 06/04/09; 104880 del 10/12/13 (non sost.); 59055 del 22/12/15 (non sost.)
WEST RECYCLING SRL	Z.I. Macchiareddu 10a Strada - Uta	CA	Uta	Z.I. Macchiareddu 10a Strada - Uta	R13	P-NP	76	26/05/2008	10	-

Relativamente al trasporto, a titolo esemplificativo verranno impiegati, come di norma, camion con adeguata capacità (circa 20 m<sup>3</sup>), protetti superiormente con teloni per evitare la dispersione di materiale durante il tragitto, con un numero medio di viaggi al giorno pari a 5-10, eseguiti nell'arco dei mesi previsti per le lavorazioni.

In ogni caso, al verificarsi, durante le operazioni di scavo o durante il periodo di deposito, di eventi contaminanti il sito, dovranno essere immediatamente avviate le procedure previste dal titolo V della parte quarta del d.lgs. 152/2006.

Si ricorda inoltre che i tempi dell'eventuale deposito delle terre e rocce da scavo, in attesa di smaltimento, non potranno essere superiori ad anni 1 (uno).

# ALLEGATO A

## Stratigrafie delle indagini ambientali

BARBAROSSA Srl Via Vittorio Carpaccio, 41 09121 Cagliari		Profondità raggiunta -20		Quota Ass. P.C.		Certificato n°		Pagina 1		
Consittente R.P. Sarda S.r.l.		Operazione T. Ollosu		Cantiere TERMOVALORIZZATORE CACIP		Inizio/Fine Esecuzione 28/05/2018		Coordinate X Y		
Responsabile Dott. Geol. A. Anquis		Sondaggio S. 1		Tipo Carotaggio CAROTAGGIO ROC		Tipo Sonda IPC 830L		Coordinate X Y		
SOLO (m)	Litologia	Descrizione	Quota	Profondità R.Q.D.	S.P.T.	Prodotto Test Agrom.	Valore Test kg/cm²	Capillarità	Neobulterazione	Filza
		TERRENO DI RIPOSTO: ghiaia con blocchi in matrice sabbiosa, asciutta, addensata, grigiastrea.	0.75							
1		Suolo ciottoloso e sabbioso, bruno, asciutto, addensato.	1.20		12-17-23					1.20
2		Ghiaia in matrice sabbiosa e sabbia con ciottoli, da umida a saturata, rossiccia, poco addensata o sciolta.			1.50 PC			2.50		
3					6-7-6			3.00		
4		Sabbia debolmente ghiaiosa quasi incoerente, da beige a rossiccia, sciolta o poco addensata, saturata.	3.60		3.00 PC					
5					2-3-3					
6					4.50 PC			5.00		
7					4-4-5			5.60		
8					6.00 PC					
9		Alternanza di livelli di sabbia con pochi ciottoli e subordinatamente di ghiaia sabbiosa, beige, da addensata a molto addensata.	7.10		8-8-15					
10					7.50 PC					
11		Ghiaia con matrice sabbiosa, molto addensata.			10-44-43					
12					9.00 PC					
13					12-41-44					
14		Sabbia microciottolosa con matrice argillosa, da grigia a beige, molto addensata.	11.60		10.50 PC					
15					30-27-R.f.					
16					12.00 PC			12.50		
17					4-9-14			13.00		
18		Sabbia fina con pochi ciottoli, nocciola, moderatamente addensata.	14.00		14.10 PC			13.50		
19					14.70			14.80		
20		Sabbia fina con ciottoli, debolmente legata, beige, da addensata a molto addensata.	15.20		13-26-40			14.80		
21					15.40 PC			15.00		
22					15-20-33					
23					17.00 PC					
24					23-33-35					
25					18.50 PC					
26					20-42-47					
27					20.00 PC					

Figura 11 . Sondaggio S-1



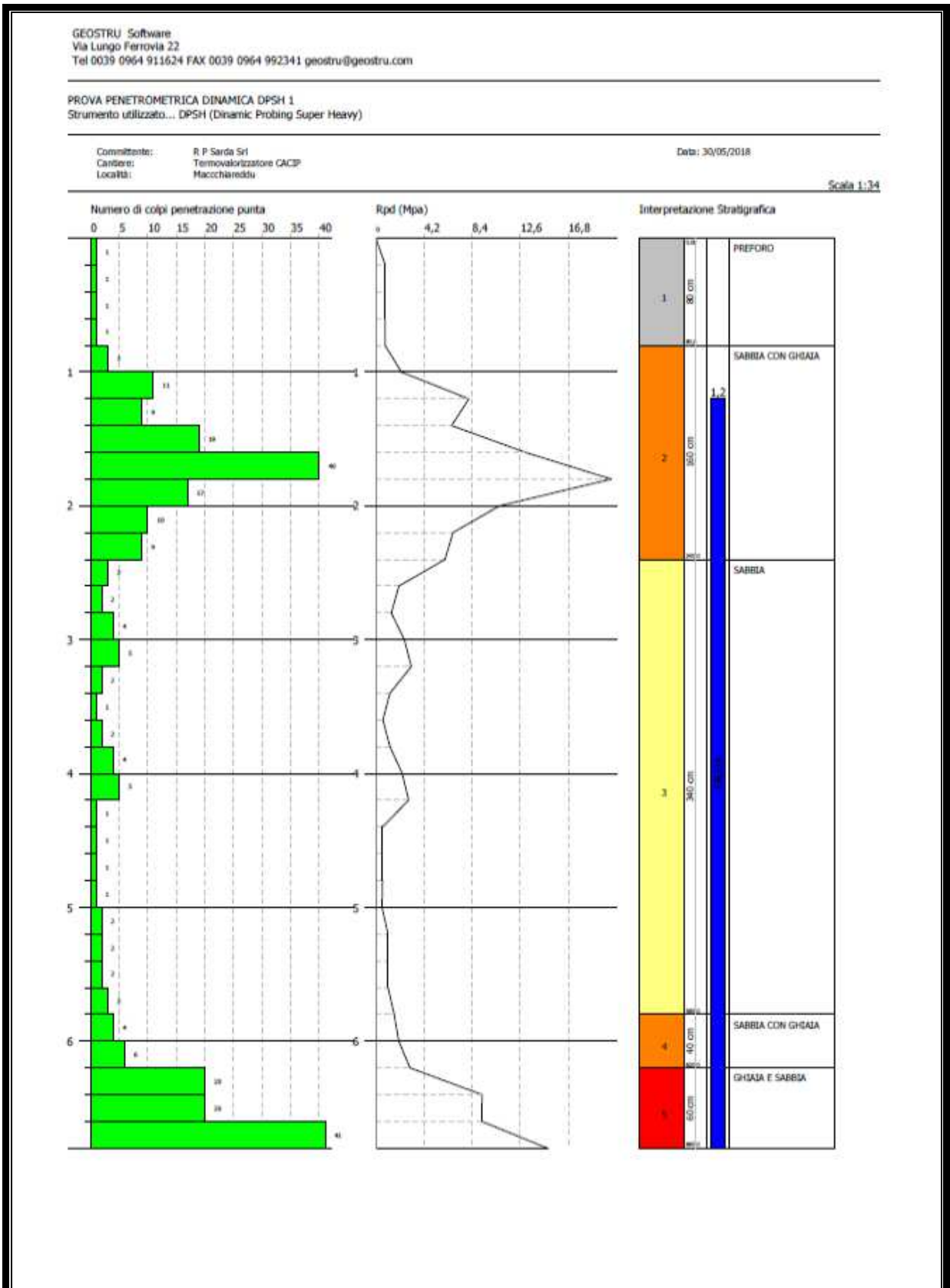


Figura 12 . Prova penetrometrica dinamica DPSH1

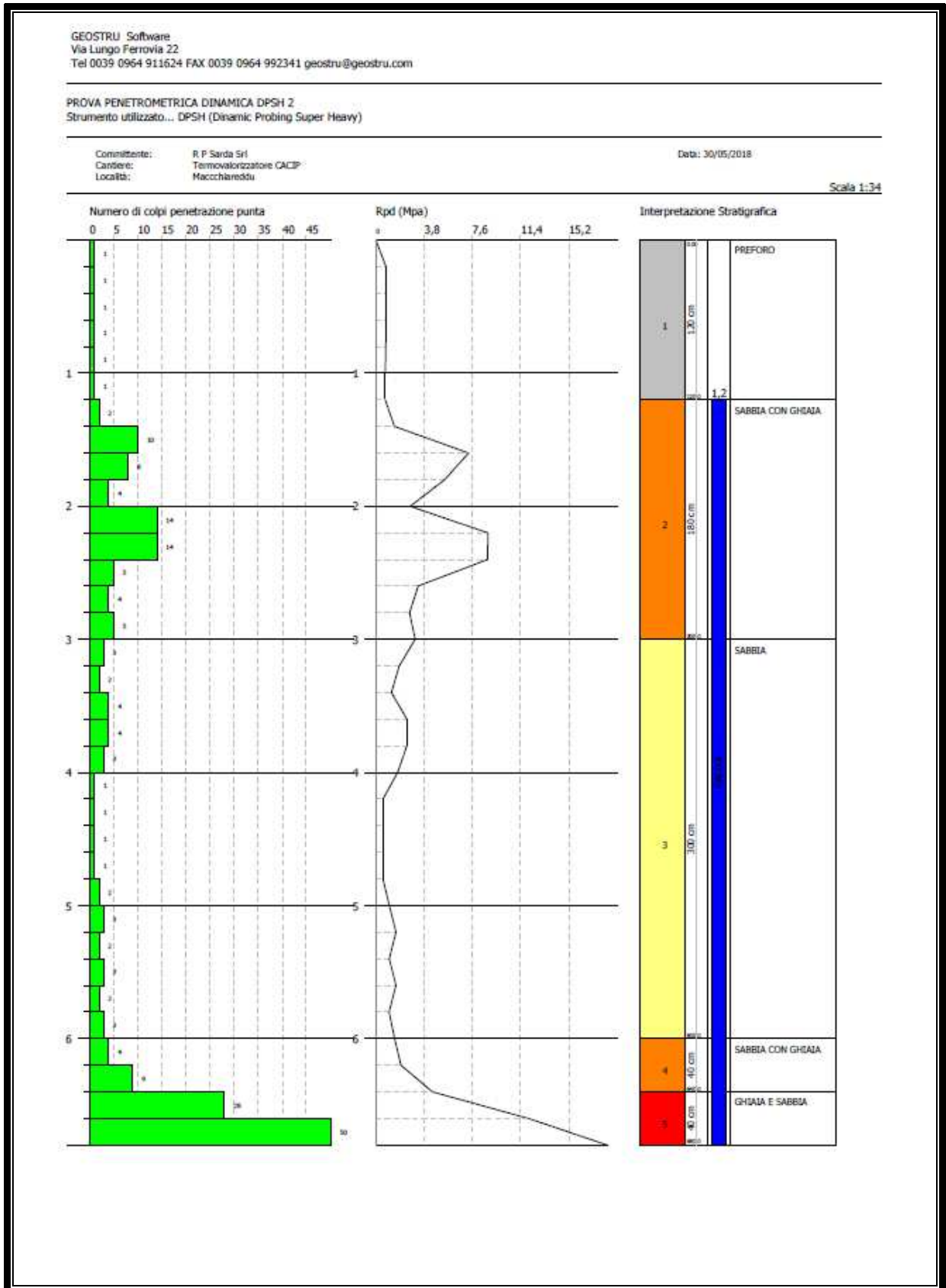


Figura 13 . Prova penetrometrica dinamica DPSH2

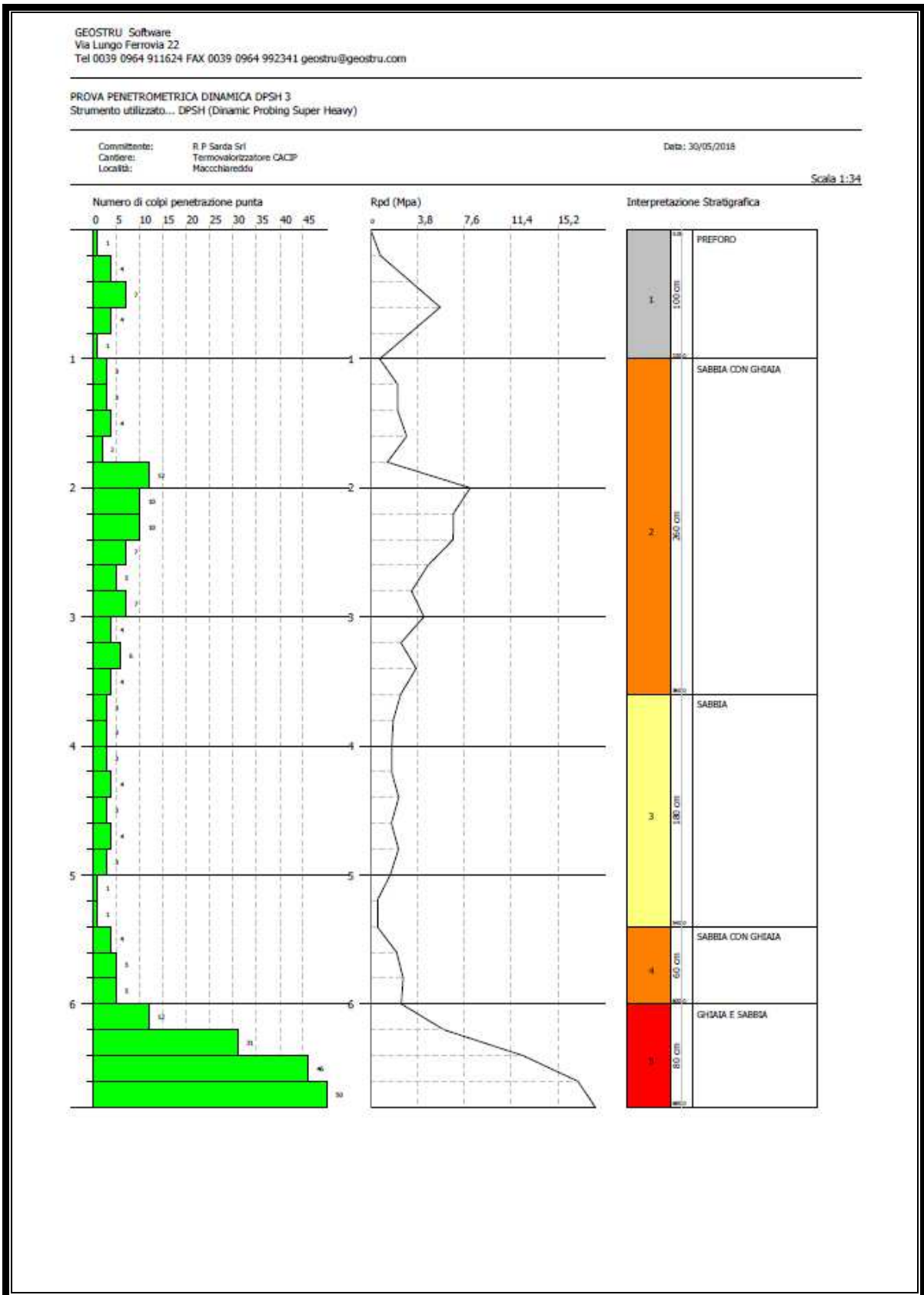


Figura 14 . Prova penetrometrica dinamica DPSH3

## **ALLEGATO B**

**Risultati delle analisi chimiche ai sensi del D.Lgs. 152/06**





















