



**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
Assessorato della Difesa dell'Ambiente**

**IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI
E VALORIZZAZIONE RACCOLTE DIFFERENZIATE A
SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE
DELLA PROVINCIA DI ORISTANO**

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO E DELLE RELATIVE OPERE
EDILI PER LA BIODIGESTIONE ANAEROBICA DELLA FORSU**

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATI AMMINISTRATIVI

STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO

RELAZIONI

ELABORATO:

**RELAZIONE GEOLOGICO -
TECNICA**

ALLEGATO

A7

DATA: Gennaio 2022

CUP: E54E12000570002

CIG: 98133117D5C

SCALA:

IL PROGETTISTA
(Ing. Agostino Pruneddu)

IL DIRETTORE GENERALE
(Dott. Marcello Siddu)

COLLABORATORI
Ufficio Tecnico del Consorzio

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
(Ing. Salvatore Daga)

rev.	data	descrizione	redatto	verificato	approvato
1	Gennaio 22	Adeguamento Q.E. e al P.N.R.R.	R.P.	R.U.P.	C.D.A

Codice Elaborato

P I T A 0 2 P D 0 1 A 0 0 8 R 0 1

Lavoro

Fase

Sub Fase

Tipo

Elaborato

Revisione

Si allega di Seguito la Relazione geologico-geotecnica già allegata al progetto denominato “IMPIANTO DI TRATTAMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E VALORIZZAZIONE RACCOLTA DIFFERENZIATA A SERVIZIO DELL’AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE DELLA PROVINCIA DI ORISTANO - 1° LOTTO FUNZIONALE - PROGETTO DEFINITIVO – IN VARIANTE AL PROGETTO APPROVATO CON DELIBERA DELLA GIUNTA REGIONALE DELLA R.A.S. N. 22/49 DEL 13.05.2004”, redatta dalla GEOLOGA: Dott.ssa Alessia Onnis alla quale si è fatto riferimento per il pre dimensionamento delle strutture di fondazione degli edifici in progetto.

CONSORZIO PER IL NUCLEO DI INDUSTRIALIZZAZIONE DELL'ORISTANESE

IMPIANTO DI TRATTAMENTO R.S.U.
E VALORIZZAZIONE RACCOLTA DIFFERENZIATA
A SERVIZIO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE
DELLA PROVINCIA DI ORISTANO

PROGETTO DEFINITIVO 1° LOTTO FUNZIONALE

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

GEOLOGO: Dott.ssa Alessia Onnis

.....
SOMMARIO

1.0 PREMESSA

2.0 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

3.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

4.0 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

5.0 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

6.0 ANALISI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI DI FONDAZIONE

6.1 Stratigrafie

6.2 Caratterizzazione geotecnica

6.3 Verifica della capacità portante dei terreni di fondazione

6.4 Calcolo dei cedimenti

7.0 CONCLUSIONI E PROPOSTE OPERATIVE

ALLEGATI

- Corografia
- Planimetria con ubicazione sondaggi
- Stratigrafie

1.0 PREMESSA

La presente relazione è relativa alla fase definitiva del Progetto “ Impianto di Trattamento di R.S.U. e Valorizzazione della Raccolta Differenziata a Servizio dell’ambito territoriale Ottimale della Provincia di Oristano – 1° Lotto Funzionale”.

Nell’ambito di detta progettazione è stata redatta la presente relazione il cui scopo è quello di accertare la compatibilità degli indirizzi progettuali con le caratteristiche geologiche, idrogeologiche e geotecniche del sito, in particolare verificare i valori geomeccanici di portanza dei terreni di fondazione dei fabbricati relativi al primo lotto funzionale.

Nella predisposizione del suddetto studio geologico-tecnico si è fatto riferimento al seguente quadro normativo:

D.M. LL.PP. 11.03.88 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere al sostegno delle terre e delle opere di fondazione” e la relativa Circolare esplicativa del 24.09.1988 n.30483.

2.0 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L’area interessata dal progetto ricade nei fogli 216 e 217 (Capo S. Marco - Oristano) della Carta Geologica d’Italia in scala 1:100.000 e nella tavoletta I.G.M Foglio n° 538 Sez.I NE (Marrubiu) in scala 1:25000.

L’area di sedime risulta adiacente alla linea ferroviaria Cagliari-Olbia in località “Masangionis” in comune di Arborea (OR) in un settore subpianeggiante ad una quota di circa 13-18m s.l.m.

E’ ubicata a circa 10 km dall’abitato di Arborea e si raggiunge percorrendo per circa 1 km una strada bianca camionabile con accesso dalla S.S.131 al km 81,600, in direzione Oristano-Cagliari.

3.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Per la caratterizzazione geologica dell’area di progetto, oltre ai dati bibliografici fin qui citati, si è proceduto ad un sopralluogo presso la cava di inerti situata all’interno del sito di intervento.

Inoltre si è fatto riferimento alla stratigrafia di alcuni sondaggi eseguiti in funzione della valutazione di impatto ambientale.

L’area è quindi caratterizzata da depositi alluvionali ciottolosi a matrice sabbioso-limosa, ben costipati con potenza complessiva superiore ai 10-15m.

Nei sedimenti predominano i clasti di quarzo di origine metamorfica, di elementi granitoidi e subordinatamente di natura vulcanica, costituiti da ignimbriti e basalti.

Dai sondaggi risulta inoltre che le argille sono presenti ad una profondità di circa 15-20m, mentre nei sedimenti più superficiali sono assenti.

Tuttavia, date le condizioni genetiche di tali depositi alluvionali, è da attendersi una composizione media su grandi volumi statisticamente simile, associata però nel dettaglio locale, con una marcata variabilità sia in senso verticale che orizzontale, in termini granulometrici e/o di grado di cementazione (quest'ultimo con riguardo particolare ai livelli ghiaiosi e sabbioso-limosi).

4.0 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La zona in esame ricade in una zona compresa tra l'ampia distesa subpianeggiante del Campidano e le ultime propaggini delle conoidi di deiezione che raccordano la pianura con il complesso vulcanico del M.Arci.

Questo settore, dove affiorano i depositi più recenti, è caratterizzato quindi da terreni subpianeggianti che risalgono gradualmente verso Est.

Nell'area è evidente l'intervento massiccio dell'uomo nel modellare il territorio, che si è esplicato principalmente con gli interventi di bonifica idraulica, oltre che con la presenza di numerose cave.

L'azione degli agenti morfogenetici si esplica solo attraverso modesti fenomeni di ruscellamento diffuso delle acque superficiali e la dinamica fluviale è annullata dalla canalizzazione e regimazione idraulica dei corsi d'acqua.

5.0 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'idrografia superficiale è fortemente influenzata dagli interventi di bonifica idraulica, realizzati a partire dal 1921, ad opera della Società Bonifiche Sarde.

Si realizzò la bonifica integrale di Terralba, venne prosciugato lo stagno di Sassu, come pure parecchi altri stagni ed acquitrini, venne deviato il Rio Mogoro e costituito un sistema di 191 km di canali di irrigazione.

Il sistema idrografico è quindi costituito da canali artificiali e da corsi d'acqua generalmente canalizzati o comunque deviati e/o rettificati.

Per determinare lo schema dell'assetto idrogeologico ci si è basati, oltre che sulla bibliografia, anche su sondaggi e trivellazioni ad uso idrico effettuati nelle vicinanze e a quelli effettuati in funzione della valutazione di impatto ambientale.

L'area in esame può essere assimilata ad un'unica unità idrogeologica, caratterizzata da una permeabilità primaria per porosità che varia a seconda della granulometria delle formazioni.

I depositi alluvionali, essendo caratterizzati da una notevole variazione granulometria sia in senso verticale che orizzontale, rappresentano un'alternanza di livelli impermeabili e livelli semipermeabili e permeabili che costituiscono un acquifero multistrato in cui le varie falde acquifere risultano all'interno degli strati sabbiosi più permeabili in comunicazione tra loro.

Dal punto di vista idraulico quindi, gli acquiferi risultano apparentemente distinti, in realtà si tratta di un unico acquifero, anche se discontinuo.

Questa situazione è tipica delle pianure alluvionali dove si hanno molteplici interdigitazioni di depositi a diversa permeabilità relativa (che consentono di separare le varie falde solo a livello locale), spesso dunque si fa distinzione soltanto tra la falda libera superficiale e quelle in pressione sottostanti (considerate come un'unica falda).

La falda idrica è alimentata sia dagli apporti pluviometrici che da quelli delle acque sotterranee provenienti dai rilievi circostanti; risulteranno dunque presumibilmente degli abbassamenti del livello freatico tra la primavera e l'autunno dell'ordine di qualche metro.

Nel settore studiato misure piezometriche effettuate recentemente in piezometri posti in prossimità del cavalcaferrovia esistente hanno segnalato livelli piezometrici a circa -13m dal p.c.

Dai sondaggi effettuati per la V.I.A. la falda è stata intercettata attorno ai 6m di profondità ad una quota del p.c. attorno ai 10m; solo nel sondaggio S3 la falda si trova a -9,10m ad una quota del p.c. di circa 16m.

6.0 ANALISI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI DI FONDAZIONE

Per l'analisi geotecnica dei terreni di fondazione, sono stati presi in considerazione alcuni dei sondaggi eseguiti in funzione della valutazione di impatto ambientale.

Le tabelle sottostanti illustrano le caratteristiche dei sondaggi la cui ubicazione è indicata nella planimetria allegata.

Le informazioni sul sottosuolo, desunte dalle indagini geognostiche, riguardano anche la presenza o meno di acqua e il grado di costipamento e cementazione dei terreni.

Prova n°	Quota (m)	Prof. Foro (m)	n° prove SPT	Falda (m) (quota dal p.c.)
S2	16,50	8,60	4	/
S3	16,20	28,00	3	- 9,10
S6	16,00	10,00	3	/
S7	14,00	8,00	/	/

6.1 Stratigrafie

Le osservazioni desunte dai sondaggi hanno messo in evidenza una successione stratigrafica caratterizzata da un'alternanza di livelli sabbiosi a matrice argilloso-limosa con livelli più francamente sabbioso-ghiaiosi sostenuti anch'essi da una matrice argilloso-limosa mediamente addensati.

Per maggiori dettagli si può fare riferimento alle stratigrafie allegate.

La falda idrica non è stata intercettata alla profondità raggiunta dai sondaggi, se non nel sondaggio S3 alla quota di -9,10m dal p.c.

6.2 Caratterizzazione geotecnica

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni, come accennato in precedenza, sono stati presi in considerazione alcuni dei sondaggi eseguiti in funzione della valutazione di impatto ambientale.

Ai fini della determinazione della capacità portante, si utilizzerà il valore più cautelativo di N_{SPT} , ottenuto dalle prove SPT eseguite durante i sondaggi.

Nella tabella che segue sono riportati i risultati delle prove penetrometriche dove è stato calcolato l'angolo di attrito interno, determinato come valore medio ricavato dalla relazione del Japanese National Railway $\varphi = 0,3 \cdot N_{SPT} + 27$ e dalla relazione del Road Bridge Specification $\varphi = \sqrt{(N_{SPT} \cdot 15)} + 15$.

SONDAGGIO n°	PROFONDITA' (m)	TIPO LITOLOGICO	N _{SPT}	φ JNR	φ RBS
S2	1,00	Microciottolame in matrice limo-argillosa	30	36	36
S2	2,20	Microciottolame in matrice limo-argillosa	34	37	38
S3	1,30	Ghiaia e sabbia in matrice limo-argillosa	21	33	33
S3	3,30	Limo sovraconsolidato	36	38	38
S6	1,30	Sabbia fine limosa microciottolosa addensata	50	42	42
S6	3,20	Sabbia fine limosa microciottolosa addensata	53	43	43

6.3 Verifica della capacità portante dei terreni di fondazione

Per quanto riguarda la coesione non drenata (c_u) si utilizza un valore corrispondente a 0 T/mq e per l'angolo di attrito interno il valore di 33°.

I calcoli sono effettuati supponendo una fondazione diretta su plinti quadrati posati ad una profondità di -1,50m dal p.c.

Per determinare la capacità portante viene utilizzata la formula di Meyerhof:

$$q_{ult} = cN_c s_c d_c + \gamma D N_q s_q d_q + 0,5\gamma B N_\gamma s_\gamma d_\gamma$$

- $c_u = 0$ T/mq - valore medio di coesione non drenata
- $N_c = 38,8$ - coeff. di capacità portante per $\phi = 33^\circ$
- $s_c = 1 + 0,2K_p B/L$ - fattore di forma pari a 1,678
- $s_q = s_\gamma = 1 + 0,1K_p B/L$ - fattore di forma pari a 1,339
- $d_c = 1 + 0,2(\sqrt{K_p})B/L$ - fattore di profondità pari a 1,368
- $d_q = d_\gamma = 1 + 0,1(\sqrt{K_p})B/L$ - fattore di profondità pari a 1,184
- $K_p = \tan^2(45 + \phi/2)$ - fattore pari a 3,39
- $\gamma = 1,8$ T/mc - densità naturale del terreno sopra il piano di posa della fondazione
- $\phi = 33^\circ$ - valore medio angolo di attrito interno
- $D = 1,50$ m - piano di posa delle fondazioni
- $N_q = 26,3$ - coeff. di capacità portante per $\phi = 33^\circ$
- $B = 1$ - larghezza della fondazione

$L = 1$ - lunghezza della fondazione
 $N_\gamma = 26,5$ - coeff. di capacità portante per $\varphi = 33^\circ$

Ricordando che per $c = 0$ il primo termine diventa nullo e considerando un fattore di sicurezza = 3 avremo il carico ammissibile : $q_{amm} = 5,0 \text{ kg/cmq}$

6.4 Calcolo dei cedimenti

I cedimenti e la loro valutazione sono stati calcolati col metodo di Steinbrenner considerando un carico di esercizio cautelativo di 3 kg/cmq . Da questi calcoli risultano valori decisamente trascurabili.

$$w = (p * b / E) [(1 - \gamma^2) * I_{1w} + (1 - \gamma - 2\gamma^2) * I_{2w}]$$

I cedimenti per fondazioni quadrate alla profondità di $1,5\text{m}$ sono:

$w =$ cedimenti

$z = -150 \text{ cm}$ (profondità fondazione)

$b = 100 \text{ cm}$ (larghezza fondazione)

$p = 3 \text{ kg/cmq}$ (carico d'esercizio)

$E = 400 \text{ kg/cmq}$ (modulo di elasticità)

$\mu = 0,3$ (coefficiente di Poisson)

$I_{1w} = 0,212$ (1° coefficiente di influenza)

$I_{2w} = 0,075$ (2° coefficiente di influenza)

$w = 0,174 \text{ cm}$
--

7.0 CONCLUSIONI E PROPOSTE OPERATIVE

Il valore di portanza ottenuto risulta elevato, ma non lo si può ammettere come valore consigliato in quanto, come già scritto in precedenza, la variazione granulometrica dell'area di sedime è abbastanza spiccata.

Specificato ciò, si consiglia di adottare un valore cautelativo di capacità portante non superiore a 3.0 kg/cmq.

Dall'analisi delle stratigrafie si è visto che nell'area di sedime i sondaggi non hanno intercettato la falda, che quindi non dovrebbe interferire con le superfici di influenza delle fondazioni.

La buona qualità dei materiali di posa delle fondazioni è confermata ulteriormente dai risultati dei calcoli sui cedimenti che hanno mostrato valori trascurabili nell'ordine di qualche millimetro.

Date le caratteristiche dei terreni indagati si può supporre che gli eventuali cedimenti assoluti e/o differenziali si estingueranno quasi totalmente in corso d'opera.

Visti i caratteri geotecnici generali delle formazioni presenti nell'area di sedime, per la realizzazione dei fabbricati, si possono ipotizzare delle fondazioni dirette superficiali a mezzo plinti isolati.

Nei calcoli per la portanza si è supposta una profondità di posa delle fondazioni dei fabbricati di 1,50m;

Infine, allo scopo di evitare fenomeni di decompressione nei terreni di posa delle fondazioni all'asportazione dei materiali (con conseguente peggioramento delle caratteristiche geotecniche), si consiglia la messa in opera delle fondazioni **immediatamente dopo** la realizzazione degli scavi.

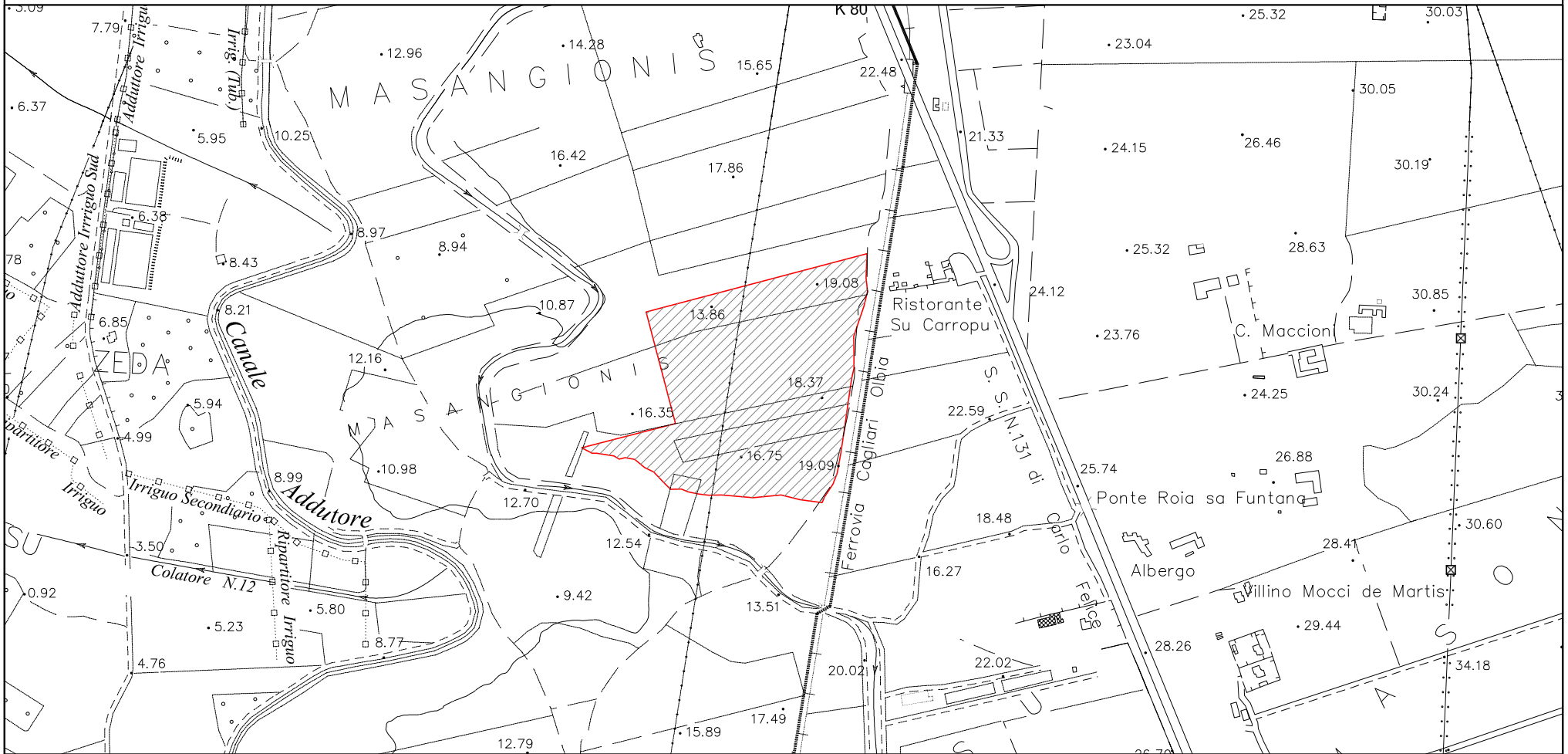
Cagliari, Agosto 2006

IL GEOLOGO
Dott.Geol. Alessia Onnis

ALLEGATI

COROGRAFIA

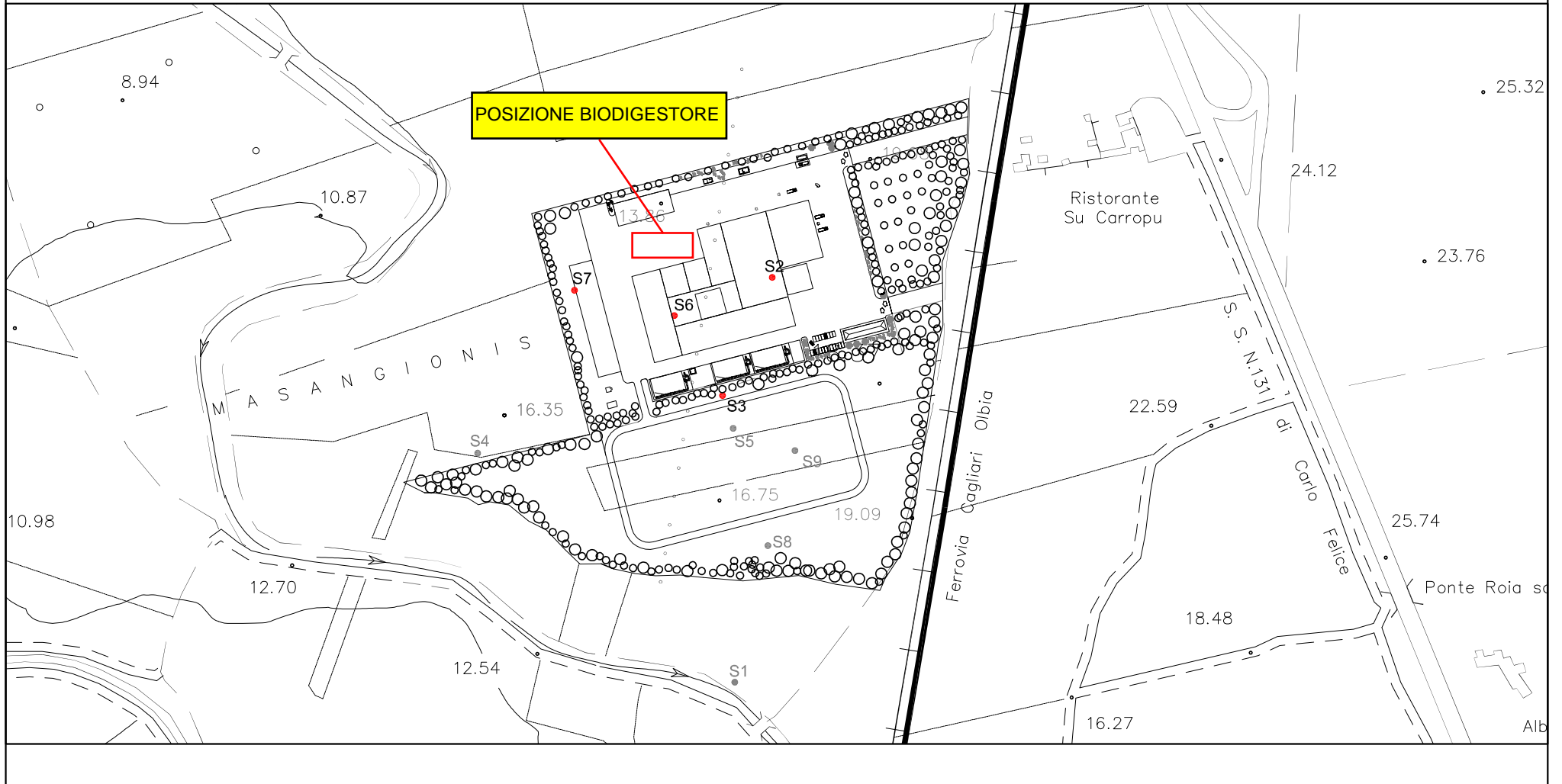
SCALA 1:10000



AREA INTERESSATA DAL PROGETTO

PLANIMETRIA

SCALA 1:5000



GEOCONSULT S.r.l. Via Mozart, 3 09045 - QUARTU S.E. Tel / Fax 070 - 813936	Committente	CONSORZIO INDUSTRIALE DI ORISTANO	SONDAGGIO	
	Cantiere	IMPIANTO TRATTAMENTO R.S.U.	S. 2	
	Località	ARBOREA		
	Data Inizio	07.03.2006	Data Fine	
			quota m 16.50	

Scala 1:100	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Falda	N° colpi SPT	Campioni
	1		Microciottolame in matrice limosa-argillosa addensata		12	14 16
	2					
	3		Limo color nocciola, secco, duro		22	9 18
	4					
	5		Ghiaia a ciottoli di lave riolitiche in matrice limoa-argillosa compatta		18	16 19
	6					
	7		Sabbia grossolana color ocra con intercalatlivelli di limo tufaceo duro, secco.			
	8					
	9					
	10					
	11					
	12					
	13					
	14					
	15					

GEOCONSULT S.r.l. Via Mozart, 3 09045 - QUARTU S.E. Tel / Fax 070 - 813936	Committente CONSORZIO INDUSTRIALE DI ORISTANO	SONDAGGIO S.3
	Cantiere IMPIANTO TRATTAMENTO R.S.U.	quota m 16.20
	Località ARBOREA	
	Data Inizio 08.03.2006 Data Fine _____	

Scala 1:100	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Falda	N° colpi SPT	Campioni
	0.50		Suolo argilloso grigio-verde scuro			
1			Ghiaia e sabbia in matrice limosa-argillosa nocciola		8	11 10
2	1.50		Sabbia fine bruna incoerente con intercalate lenti microciottolose			
3			Limo debolmente legato color nocciola, sovraconsolidato		17	18 18
4			Limo debolmente legato color nocciola, sovraconsolidato			
5	4.90		Sabbia conglomeratica a legante limo-argillosobruno, addensata, compatta		22	20 24
6			Ghiaietto in matrice sabbiosa-limosa			
7			Ghiaietto in matrice sabbiosa-limosa			
8	7.50		Ghiaietto in matrice sabbiosa-limosa			
9	8.50		Ghiaietto in matrice sabbiosa-limosa			
10			Ghiaietto in matrice sabbiosa-limosa	9.10		
11			Ghiaietto in matrice sabbiosa-limosa			
12			Ghiaietto in matrice sabbiosa-limosa			
13			Ghiaietto in matrice sabbiosa-limosa			
14			Sabbia incoerente o debolmente coesiva color ocra, con rari ciottoli			
15			Sabbia incoerente o debolmente coesiva color ocra, con rari ciottoli			
16			Sabbia incoerente o debolmente coesiva color ocra, con rari ciottoli			
17			Sabbia incoerente o debolmente coesiva color ocra, con rari ciottoli			
18			Sabbia incoerente o debolmente coesiva color ocra, con rari ciottoli			
19	19.00		Limo grigio-verde saturo			
20	20.00		Limo grigio-verde saturo			
21			Limo grigio-verde via più scuro con detriti di bivalvi di ambiente palustre, normalconsolidato			
22	22.00		Limo grigio scuro con detrito conchigliare, saturo molle			
23	23.00		Sabbia grigia limosa saturo			
24	23.70		Argilla grigio-verde sovraconsolidata, compatta			
	24.20		Sabbia argillosa			
25	24.50		Argilla grigio-verde sovraconsolidata, compatta			24.00 24.30
	25.00		Sabbia grigia con detrito conchigliare, saturo			
26	25.80		Sabbia grigia con detrito conchigliare, saturo			
27			Argilla grigio-verde compatta			26.10 26.40
28	28.00		Argilla grigio-verde compatta			27.30 27.60
29			Argilla grigio-verde compatta			
30			Argilla grigio-verde compatta			
31			Argilla grigio-verde compatta			

GEOCONSULT S.r.l.

Via Mozart, 3
09045 - QUARTU S.E.

Tel / Fax 070 - 813936

Committente CONSORZIO INDUSTRIALE DI ORISTANO

Cantiere IMPIANTO TRATTAMENTO R.S.U.


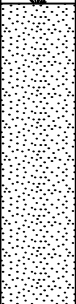

Località ARBOREA

Data Inizio 27.03.2006 Data Fine _____




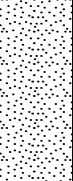

SONDAGGIO

S. 6

quota m 16.00

Scala 1:100	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Falda	N° colpi SPT	Campioni
1	1.00		Suolo argilloso detritico grigio plastico con ciottoli			
2			Sabbia limosa fine microciottolosa di colore bruno chiaro addensata		25	22
3						
4						
5	5.00					17
6			Microconglomerato matrice sabbiosa argillosa fine sovraconsolidato, debolmente cementato			
7						
8						
9						
10	10.00					
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

GEOCONSULT S.r.l. Via Mozart, 3 09045 - QUARTU S.E. Tel / Fax 070 - 813936	Committente	CONSORZIO INDUSTRIALE DI ORISTANO		SONDAGGIO	
	Cantiere	IMPIANTO TRATTAMENTO R.S.U.		S. 7	
	Località	ARBOREA			
	Data Inizio	28.03.2006	Data Fine		quota m 14

Scala 1:100	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Falda	N° colpi SPT	Campioni
1	1.00		Suolo argilloso plastico con ciottoli inglobati			
2			Ghiaia conglomeratica in matrice limosa color senape chiara			
3						
4	4.00					
5	4.50		Paleosuolo sabbioso conglomeratico color bruno			
6			Arenaria bruna debolmente cementata			
7	7.00					
8	8.00		Sabia grossolana con ciottoli in matrice sabbiosa fine-limosa color nocciola			
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						