



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



COMUNE DI SASSARI

PROVINCIA DI SASSARI

**PNRR - M2C4 Investimento 2.2 - Interventi per la resilienza, la
valorizzazione del territorio e l'efficienza energetica dei Comuni**

***INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA
DELLA VALLATA DEL FOSSO DELLA NOCE NEL CENTRO ABITATO
DI SASSARI***
D.G.R. N.56/45 DEL 13/11/2020

**PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA
REVISIONE NOVEMBRE 2022**

ELABORATO :

PIANO DELLE INDAGINI

REVISIONI				ALLEGATO C-1	SCALA	
n°	MODIFICA	DATA	CTRL		CODICE	
01	consegna	Giugno 2022				
02	revisione	Novembre 2022			NOTE	

R.T.I. tra:
Mandatario:



Studio Associato
4E-INGEGNERIA
Dott. Ing. Fabio Cambula

Il Dirigente dei LL.PP.
Dott. Ing. Fabio E. M. Spurio

Mandanti:



Dott. Geol. Alessandro Muscas

Dott. Ing. Emanuela Sassu

Il R.U.P.:
Dott. Ing. Ivano Mulas

Il Sindaco:
Prof. Gian Vittorio Campus

COMMITTENTE
COMUNE DI SASSARI
Settore Infrastrutture della Mobilità e Traffico
Servizio Illuminazione pubblica e Difesa del Suolo
Piazza del Comune n°1 – 07100 Sassari (SS)

LAVORI ESEGUITI
Interventi di messa in sicurezza idraulica della vallata del fosso della noce nel centro abitato di Sassari - D.G.R. N. 56/45 del 13/11/2020 – Progettazione degli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico in aree perimetrate del PAI - adeguamento del P.F.T.E. e redazione del progetto definitivo da porre a base di gara per affidamento di appalto integrato. «ESECUZIONE PIANO DI INDAGINI GEOGNOSTICHE - GEOTECNICHE PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE – CIG 878935532»

ELABORATO
Report illustrativo dei lavori eseguiti

PERIODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI
Marzo 2022

IMPRESA ESECUTRICE



Indagini geognostiche e geotecniche per l'ambiente e l'ingegneria del territorio

www.sardasondaggi.it - e-mail: sardasondaggi@pec.it - srlsardasondaggi@gmail.com

sarda sondaggi s.r.l.


Sarda Sondaggi S.r.l.
Z.I. Predda Niedda Nord
Strada n°28 snc - SASSARI
P.IVA 02144370901

1_COMMITTENTE

Comune di Sassari – Piazza del Comune, 1 – 07100 Sassari (SS)

2_OGGETTO DELL'INCARICO

Interventi di messa in sicurezza idraulica della vallata del fosso della noce nel centro abitato di Sassari - «ESECUZIONE PIANO DI INDAGINI GEOGNOSTICHE - GEOTECNICHE PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE – CIG 8789355532».

La Sarda Sondaggi S.r.l. di Sassari è stata incaricata dalla Pregiatissima Committenza per l'esecuzione dei lavori di indagine geognostica e geotecnica a supporto della «Progettazione degli interventi di messa in sicurezza idraulica della vallata del "Fosso della noce" di Sassari».

In sintesi, il programma particolareggiato delle indagini riportato nel progetto di fattibilità tecnico-economica, anche considerata l'ubicazione all'interno del fitto tessuto urbano della città di Sassari, è stato articolato secondo due steps consecutivi:

- FASE 1 – Indagini geofisiche mediante Georadar su tutto il tracciato di progetto;
- FASE 2 – Esecuzione indagini dirette mediante sondaggi geognostici, prove in sito, analisi di laboratorio e prove sismiche.

Le attività previste per lo svolgimento del programma d'indagine possono essere così sintetizzate:

1. Fase 1:

- Esecuzione indagini mediante georadar;

2. Fase 2:

- Esecuzione prove sismiche a rifrazione in tecnica tomografica in onde P;
- Esecuzione prove sismiche MASW per definizione valore $V_{s,eq}$ (NTC_2018);
- Sondaggi geognostici a carotaggio continuo;
- Prove geotecniche in situ (SPT in foro);
- Prelievo di campioni geotecnici;
- Prelievo di campioni ambientali;
- Classificazioni, analisi e prove di laboratorio geotecnico;
- Analisi chimiche di laboratorio.

In allegato al presente elaborato si riportano i seguenti report specialistici. In ciascuno dei suddetti elaborati è riportata l'ubicazione di dettaglio dei punti o dei settori di prova:

Allegato 1 report indagini geofisiche;

Allegato 2 schede stratigrafiche e tavole fotografiche delle cassette portacampioni;

Allegato 3 report delle prove in situ eseguite;

Allegato 4 report dei certificati delle prove geotecniche di laboratorio;

Allegato 5 certificati analisi chimico-fisiche per la caratterizzazione terre e rocce da scavo.



I lavori sono stati effettuati sotto la direzione tecnica affidata al dott. Geol. Andrea De Santis, geologo libero professionista, iscritto all'Ordine dei Geologi della Sardegna con il n°235, con studio professionale in Sassari, via Guarino n°4, che sottoscrive il presente report per conformità di quanto riportato rispetto alle operazioni eseguite in cantiere.

Sassari, 04 aprile 2022

La Società Appaltatrice del Servizio


Sarda Sondaggi S.r.l.
Z.I. Predda Niedda Nord
Strada n°28 snc - SASSARI
P.IVA 02144370901

Il Responsabile Tecnico di Cantiere



ORDINE DEI GEOLOGI
REGIONE SARDEGNA
SEZIONE A
N. 235 Dott. Geol. ANDREA DE SANTIS



Allegato 1

Report indagini geofisiche



PREMESSA

Di seguito si riporta integralmente il report delle indagini geofisiche eseguite nelle due differenti fasi di indagini previste nel piano particolareggiato delle indagini allegato al progetto di fattibilità tecnico-economica. Le indagini geofisiche sono state dirette dal responsabile tecnico di cantiere il dott. Geol. Andrea De Santis nominato dalla ditta Sarda Sondaggi S.r.l. appaltatrice dei lavori.

Come previsto dal cronoprogramma delle indagini inizialmente, nella prima fase, si è proceduto all'esecuzione delle indagini georadar al fine di verificare lo stato dei luoghi e l'eventuale presenza di sottoservizi in corrispondenza della zona individuata per l'esecuzione delle indagini dirette con sondaggi con carotaggio continuo. Ciò al fine di non determinare danneggiamenti alla rete dei sottoservizi esistenti.

Nella seconda fase delle indagini sono state effettuate indagini sismiche e geoelettriche.





GEOLOGIA
GEOFISICA
GEOTECNICA
IDROGEOLOGIA

REGIONE
SARDEGNA

PROVINCIA DI
SASSARI

COMUNE DI SASSARI

**INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA
DELLA VALLATA DEL FOSSO DELLA NOCE
NEL CENTRO ABITATO DI SASSARI**

INDAGINI GEORADAR

COMMITTENTE: **SARDA SONDAGGI SRL**

DIRETTORE TECNICO

Dott. Geol. Stefano Bellaveglia

TECNICI SPERIMENTATORI

Dott. Geol. Riccardo Maria Bistocchi

Dott. Lorenzo Falzoi

codice pratica
GS_03_22

n° pag
9

n° Tav
2

Allegati
-

Data
Aprile 2022

GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.
Via Cavour, 59 - 07100 Sassari
Codice Fiscale - Partita IVA 02778270906
Cell. 347 5238011 - 320 5712144 - 339 2349655 - 349 5858305
email: info@geofisicasardegna.it - PEC: geofisicasardegna@pec.it

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. METODOLOGIA INDAGINI GPR	3
2.1 Specifiche tecniche di acquisizione e schema delle prove GPR	3
2.1.2 Tecniche di indagine GPR.....	5
2.2 Approccio analitico indagine GPR.....	7
3. ELABORAZIONE RILIEVI GPR	8

Tavole

Tavola 1	Interpretazione profili radar 3D
Tavola 2	Interpretazione profili radar 2D

1. PREMESSA

Su commissione della Sarda Sondaggi Srl, nell'ambito del progetto denominato “Interventi di messa in sicurezza idraulica della vallata del Fosso della Noce nel centro abitato di Sassari”, è stata condotta una campagna di indagini Radar (GPR) presso il comune di Sassari (SS),

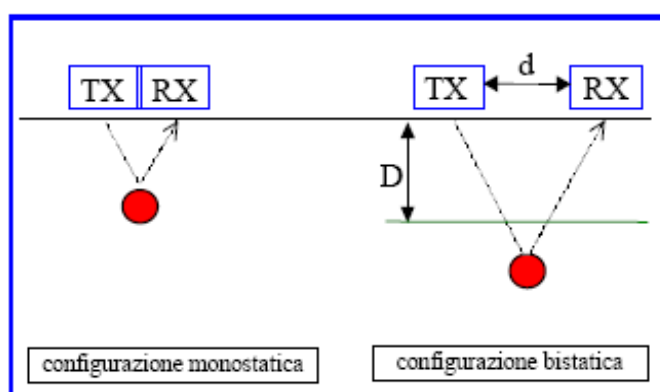
In base alle indicazioni progettuali ricevute, sono state previste una serie di acquisizioni radar GPR ubicate nelle aree indicate dalla committenza e logisticamente accessibili, con elaborazione dei radargrammi relativi ed indicazione dei target ricercati.

Le prove sono state elaborate dal dott. geol. Riccardo Maria Bistocchi in qualità di sperimentatore certificato da RINA SPA (Accreditato ACCREDIA) come esperto di 2° livello addetto all'esecuzione di prove su terreni e strutture in C.A., C.A.P. e muratura, secondo il regolamento RINA (ISO 9712).

2. METODOLOGIA INDAGINI GPR

La prospezione tramite GPR (Ground Penetrating Radar) si basa sull'utilizzo di onde elettromagnetiche per discriminare interfacce tra livelli dotati di differente comportamento (resistività, costante dielettrica, ecc) ed individuare variazioni di tali proprietà utilizzabili, tramite interpretazione dei risultati, per definire parametri sia geometrici che fisici dello spazio indagato.

I principi alla base della metodologia prevedono che un impulso elettromagnetico della durata di pochi nanosecondi venga inviato nel mezzo tramite un'antenna trasmittente, tale segnale durante il suo tragitto all'interno del mezzo, viene in parte riflesso dalle interfacce tra livelli con caratteristiche elettromagnetiche differenti ed in parte trasmesso nei livelli sottostanti. I segnali oggetto di riflessione vengono captati in superficie tramite un'antenna ricevente, la quale può essere la stessa utilizzata per la trasmissione (configurazione monostatica) o separata da questa di una certa distanza (configurazione bistatica).



2.1 Specifiche tecniche di acquisizione e schema delle prove GPR

L'indagine è stata eseguita utilizzando un sistema radar di acquisizione SIR 3000 della GSSI, controllato tramite un pc portatile che opera, simultaneamente, una detezione superficiale per mezzo di antenne di diversa frequenza che viene di volta in volta variata in funzione del target richiesto; nel caso specifico, in funzione delle profondità da indagare, è stata utilizzata sia un'antenna da 400 MHz che una da 270 MHz per applicazioni rispettivamente entro circa 2.0/3.0 m e 5.0/6.0 da p.c. (la penetrazione risulta funzione delle condizioni al contorno). I profili sono stati ubicati in diversi settori dislocati lungo il tracciato della condotta, in funzione sia delle indicazioni fornite dalla committenza che sulla base delle specifiche condizioni logistiche di accesso al sito (ingombri di autovetture, aiuole, marciapiedi, ecc...). Onde consentire una corretta ubicazione delle singole aree e la loro conseguente individuazione in sito, per ogni rilievo radar sono stati presi dei sistemi di riferimento relativi rispetto ad elementi fuori terra visibili e cartografati (spigoli edifici, marciapiedi, ecc...). Per ogni singolo settore indagato è stata prodotta relativa documentazione fotografica inserita nelle tavole di report finale.

In corrispondenza delle aree dove era prevista l'esecuzione dei sondaggi geognostici, sono state realizzate delle maglie 3D per l'individuazione di interferenze connesse con le attività di carotaggio mentre in vari settori dislocati lungo il tracciato del Fosso della Noce, sono stati eseguiti una serie di profili radar 2D tra loro

paralleli, sviluppati trasversalmente rispetto all'impiuvio, così da intercettare l'eventuale presenza di un canale tombato e/o di una condotta interrata.

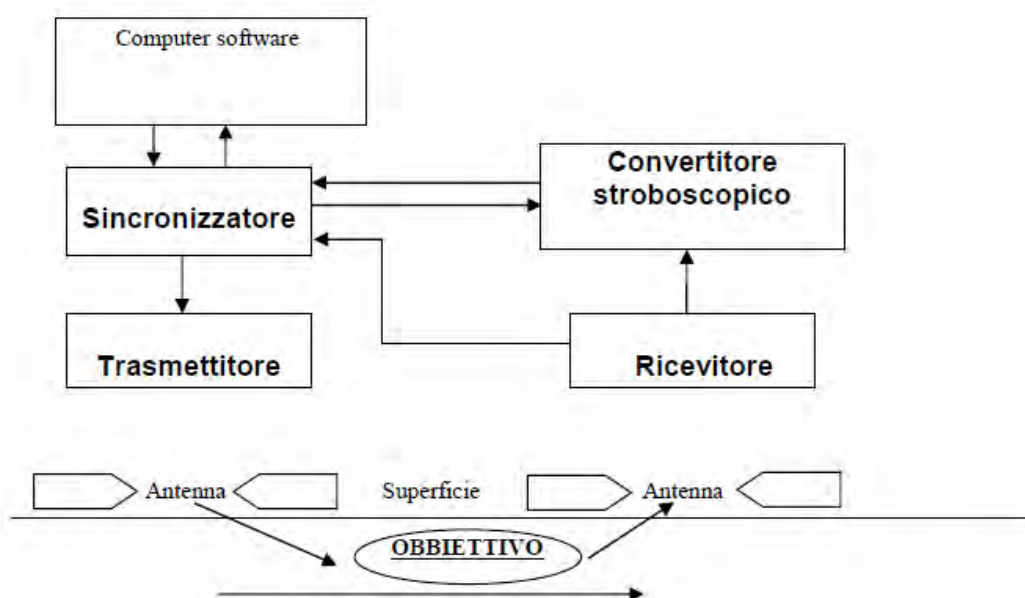
DETTAGLIO INDAGINI RADAR					
SETTORE	CODICE PROVA	TECNICA DI INDAGINE	MAGLIA RADAR	SUPERFICIE RILEVATA	LUNGHEZZA PROFILI
S1	GPR_S1	GPR – 3D (Antenna 400MHz)	3.0 m X 3.0 m	9.0 mq	-
S2	GPR_S2	GPR – 3D (Antenna 400MHz)	3.0 m X 3.0 m	9.0 mq	-
S3	GPR_S3	GPR – 3D (Antenna 400MHz)	3.0 m X 3.0 m	9.0 mq	-
S4	GPR_S4	GPR – 3D (Antenna 400MHz)	3.0 m X 3.0 m	9.0 mq	-
S5	GPR_S5	GPR – 3D (Antenna 400MHz)	3.0 m X 3.0 m	9.0 mq	-
S6	GPR_S6	GPR – 3D (Antenna 400MHz)	3.0 m X 3.0 m	9.0 mq	-
T1	GPR_T1a	GPR – 2D (Antenna 400MHz)	-	-	40 m
	GPR_T1b		-	-	40 m
	GPR_T1c		-	-	40 m
T2	GPR_T2a	GPR – 2D (Antenna 400MHz)	-	-	18 m
	GPR_T2b		-	-	17 m
	GPR_T2c		-	-	17 m
	GPR_T2d		-	-	18 m
T3	GPR_T3a	GPR – 2D (Antenna 270 MHz)	-	-	43 m
	GPR_T3b		-	-	43 m
	GPR_T3c		-	-	16 m
T4	GPR_T4a	GPR – 2D (Antenna 270 MHz)	-	-	57 m
	GPR_T4b		-	-	57 m
	GPR_T4c		-	-	60 m
T5	GPR_T5a	GPR – 2D (Antenna 270 MHz)	-	-	36 m
	GPR_T5b		-	-	37 m
	GPR_T5c		-	-	38 m
T6	GPR_T6a	GPR – 2D (Antenna 270 MHz)	-	-	40 m
	GPR_T6b		-	-	40 m
T7	GPR_T7a	GPR – 2D (Antenna 270 MHz)	-	-	7 m
	GPR_T7b		-	-	7 m
	GPR_T7c		-	-	7 m
T8	GPR_T8a	GPR – 2D (Antenna 270 MHz)	-	-	9 m
	GPR_T8b		-	-	9 m
	GPR_T8c		-	-	9 m
T9	GPR_T9a	GPR – 2D (Antenna 270 MHz)	-	-	45 m
	GPR_T9b		-	-	43 m
	GPR_T9c		-	-	44 m
T10	GPR_T10a	GPR – 2D (Antenna 270 MHz)	-	-	36 m
	GPR_T10b		-	-	37 m
T11	GPR_T11	GPR – 2D (Antenna 270 MHz)	-	-	42 m
T12	GPR_T12a	GPR – 2D (Antenna 270 MHz)	-	-	33 m
	GPR_T12b		-	-	33 m
T13	GPR_T13a	GPR – 2D (Antenna 270 MHz)	-	-	54 m
	GPR_T13b		-	-	55 m
T14	GPR_T14a	GPR – 2D (Antenna 270 MHz)	-	-	90 m
	GPR_T14b		-	-	91 m
T15	GPR_T15a	GPR – 2D (Antenna 270 MHz)	-	-	61 m
	GPR_T15b		-	-	72 m
	GPR_T15c		-	-	20 m
T16	GPR_T16	GPR – 2D (Antenna 270 MHz)	-	-	9 m
T17	GPR_T17	GPR – 2D (Antenna 270 MHz)	-	-	10 m
T18	GPR_T18	GPR – 2D (Antenna 270 MHz)	-	-	10 m
T19	GPR_T19a	GPR – 2D (Antenna 270 MHz)	-	-	12 m
	GPR_T19b		-	-	15 m

2.1.2 Tecniche di indagine GPR

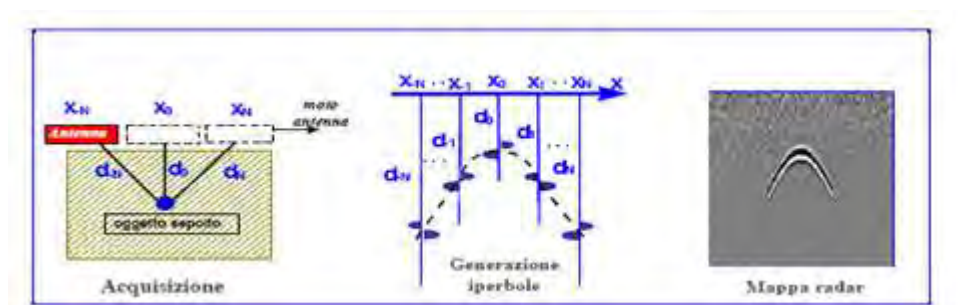
La scelta tra le configurazioni possibili determina la profondità di indagine ed il livello di definizione spaziale e per tale motivo viene stabilita dall'operatore in virtù degli obiettivi da indagare e del contesto al contorno. Di notevole importanza diviene quindi la scelta della frequenza dell'antenna da adottare: ad una bassa frequenza corrisponde infatti una maggiore penetrazione del segnale in profondità ma una scarsa risoluzione e dettaglio delle anomalie presenti mentre ad alte frequenze corrisponde una maggiore risoluzione ma minore penetrazione del segnale in profondità.

Nei sistemi GPR più comuni e nello strumento utilizzato per la presente prospezione, i segnali a radiofrequenza vengono generati da un'unità centrale collegata ad un trasmettitore che emana il segnale attraverso il mezzo da indagare tramite un'antenna che viene movimentata lungo la superficie dello stesso.

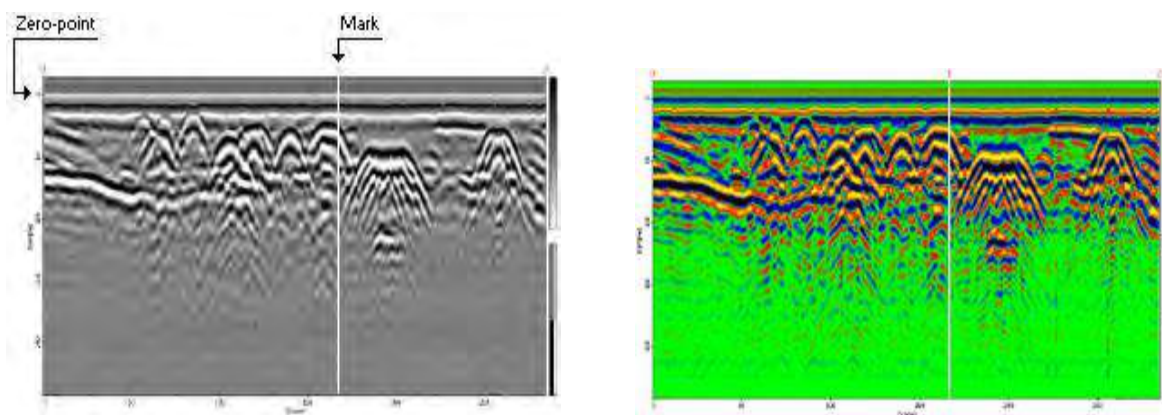
I dati raccolti, opportunamente elaborati, sono memorizzati e rappresentati sull'unità di controllo.



Eventuali discontinuità e oggetti isolati presenti al di sotto delle superfici indagate generano immagini radar ("o radargrammi") con caratteristiche peculiari, di cui ne sono un esempio le forme iperboliche illustrate nella seguente figura.



I profili vengono in genere acquisiti lungo reticoli e maglie con direzioni ortogonali intervallate a distanze variabili, consentendo così la ricostruzione spaziale 3D dell'andamento dei livelli stratigrafici e/o dei materiali dotati di differenti caratteristiche elettromagnetiche e di singoli oggetti puntuali o lineari, con restituzione di sezioni radar-stratigrafiche verticali.



Un'altra caratteristica fondamentale della propagazione delle onde elettromagnetiche all'interno di mezzi naturali è l'assorbimento che avviene in funzione delle loro specifiche caratteristiche elettriche. In generale un mezzo omogeneo è definito, da un punto di vista elettrico, dalla seguente coppia di valori:

- costante dielettrica relativa (ϵ_r)
- conduttività (σ)

Da questi valori è possibile prevedere alcune caratteristiche della propagazione delle onde elettromagnetiche all'interno del mezzo.

Un trasmettitore (TX) genera un segnale di tipo impulsivo con una determinata frequenza di ripetizione. La successione di questi impulsi genera un segnale di durata dell'ordine dei nanosecondi che viene irradiato nel mezzo da un'antenna a larga banda. La forma dell'impulso trasmesso è opportunamente calibrata in modo da ottenere una distribuzione spettrale di tipo gaussiano dove il valore centrale rappresenta la frequenza caratteristica, (o frequenza centrale) dell'antenna, che corrisponde alla frequenza dominante dell'impulso. La frequenza centrale dell'antenna determina le caratteristiche di risoluzione e di massima profondità di esplorazione. Il segnale elettromagnetico ricavato è caratterizzato da una serie di picchi, la cui ampiezza dipende principalmente da tre fattori:

- natura del riflettore;
- natura del mezzo attraversato;
- curva di guadagno applicata.

Nella pratica delle prospezioni, il principale fattore che limita la trasmissione del segnale, e quindi la possibilità di acquisire bersagli sub-superficiali, è l'assorbimento. L'onda elettromagnetica passando in un qualsiasi materiale perde energia. Questo fenomeno si manifesta con l'attenuazione del segnale. Nei suoli l'attenuazione per frequenze al di sopra dei 100 MHz aumenta notevolmente con l'avvicinamento alla

frequenza propria di rilassamento dell'acqua (oltre i 10 GHz) da ciò, all'aumentare della frequenza utilizzata aumenta l'attenuazione. L'attenuazione si misura in decibel per metro (dB/m), dalla osservazione della seguente tabella Davis & Annan ('89) si può vedere come l'acqua marina, i quanto mineralizzata, produce forti assorbimenti paragonabili a quelli prodotti dall'argilla. Empiricamente si osserva che il parametro “a” (assorbimento) è direttamente proporzionale alla conducibilità ed inversamente proporzionale alla radice della permittività. In base a tale principio, uno dei principali elementi che governano la penetrazione del segnale nei terreni è la presenza di acqua che disciogliendo i sali presenti, induce un incremento di conducibilità con conseguente aumento degli effetti di assorbimento.

Materiale	a (dB/m)
Air	0
Distilled water	2×10^{-3}
Fresh water	0.1
Sea water	10^3
Dry sand	0.01
Saturated sand	0.03-0.3
Limestone	0.4-1
Shales	1-100
Silts	1-100
Clays	1-300
Granite	0.01-1
Dry salt	0.01-1
Ice	0.01

2.2 Approccio analitico indagine GPR

Durante la fase di acquisizione in campagna sono state effettuate alcune strisciate di prova al fine di tarare la strumentazione per quanto concerne la tipologia di materiale indagato (permittività), determinando quindi la velocità del materiale e di conseguenza la massima profondità di risoluzione. Successivamente sono state effettuate tutte le registrazioni all'interno dei vari settori definiti nell'ambito dello schema precedentemente descritto, con la seguente disposizione:

- per i rilievi 3D posti in corrispondenza delle piazzole radar sono stati eseguiti una serie di profili in due direzioni ortogonali tra di loro, così da ottenere una maglia di acquisizione regolare di lato 3.0 m x 3.0 m, cercando di individuare i target riferibili alla presenza di eventuali cunicoli, cavità colmate, strutture sepolte e/o sottoservizi.
- per i rilievi 2D distribuiti lungo le sedi stradali e i parcheggi, per ogni settore sono stati eseguiti una serie di profili paralleli tra loro, sviluppati perpendicolarmente rispetto all'asse ipotetico del canale tombato e/o della condotta interrata oggetto dell'indagine.

Durante la fase di acquisizione è stato quindi effettuato un pre-processing dei dati con l'applicazione di alcuni filtri necessari alla rimozione dei principali disturbi, in maniera tale da evidenziare e definire al meglio i target già durante la fase di cantiere.

La seconda fase ha interessato l'interpretazione dei dati con l'applicazione di ulteriori filtri e l'individuazione dei target distribuiti lungo ogni singola strisciata radar, identificati come linee lungo le singole sezioni e successivamente trasferiti geometricamente su un programma grafico per la loro rappresentazione schematica finale tramite l'utilizzo di appositi retini identificativi.

3. ELABORAZIONE RILIEVI GPR

L'elaborazione dei dati relativi alle piazzole dei sondaggi ha permesso di ricavare una serie di radargrammi 2D sviluppati sia in senso longitudinale che trasversale, in maniera tale da ottenere una copertura pseudo 3D in corrispondenza dell'area interessata dai carotaggi. I target ascrivibili a potenziali sottoservizi, vuoti, colmate e/o infrastrutture interrato di varia natura sono stati quindi individuati lungo le sezioni dei radargrammi in cui risultavano visibili e successivamente proiettati in mappe 3D, indicandone sia l'ingombro che il range di profondità di affioramento rispetto alla superficie di prova.

L'elaborazione dei dati relativi ai rilievi 2D eseguiti nei vari settori indicati con le sigle da T1 a T19, ha permesso di ricavare una serie di radargrammi sviluppati trasversalmente rispetto all'andamento del Fosso della Noce, così come indicato nelle planimetrie di progetto fornite dalla committenza. Nei radargrammi sono stati individuati i principali target riferibili alla probabile presenza di un canale tombato e/o di condotte interrate e nelle piante di progetto è stato proiettato il loro ingombro planimetrico.

In base a quanto osservato si deduce quanto segue:

- Tra i settori da T1 a T3 compresi tra Viale San Francesco e il rilevato di Viale Trento via si rileva la presenza di un probabile canale tombato di dimensioni pari a circa 2.5/3.0 m di larghezza e 2.0/2.5 m di altezza.
- Nel settore T4 relativo al parcheggio posto in prossimità del lato nord del rilevato di Viale Trento, si rileva una probabile condotta circolare interrata di circa 2.0 m di diametro.
- Nel settore T5 posto in prossimità del lato sud del rilevato di Viale Trento, si rileva nuovamente un probabile canale tombato di larghezza pari a circa 2.5/3.0 m e altezza non ben definita ma comunque pari ad almeno 2.0 m.
- Nel settore T6 relativo al rilevato di via Fancello, si rileva la presenza di una probabile condotta interrata posta a circa 1.5 m di profondità di diametro stimato pari a circa 1.0 m; vista la presenza del rilevato posto a quote superiori ai 4.0 m rispetto all'impluvio sottostante, non si esclude la possibile presenza in profondità di un canale tombato e/o di una condotta interrata non rilevabili tramite l'acquisizione radar.

- Nei settori T7 e T8 posti lungo via Oriani tra gli incroci con via Mossa e via A. Zucca, si rilevano una serie di probabili condotte circolari interrate di diametro variabile tra 1.0 e 1.5 m, poste tra 1.0 e 3.0 m di profondità.
- Nei settori da T9 a T15 posti tra via Dessì e via Satta, si rileva la presenza di un probabile canale tombato di dimensioni pari a circa 2.5/3.0 m di larghezza e 2.0/2.5 m di altezza; nei settori T11, T14 e T15 si individuano inoltre ulteriori target incerti potenzialmente ascrivibili a dei canali interrati.
- Nei settori da T16 a T18 posti tra via Satta e via Gramsci, non si rilevano target evidenti riferibili a canali tombati e/o condotte interrate.
- Nel settore T19 di via Gramsci, si rileva un solo target incerto riferibile ad un potenziale canale tombato di dimensioni pari a circa 2.5/3.0 m di larghezza e 2.0 m di altezza.

Si ricorda infine che le indagini georadar, pur rappresentando lo strumento più valido ed utilizzato per la rilevazione di sottoservizi, condotte, strutture ed altri ingombri interrati nel sottosuolo, non possono fornire comunque, come tutte le indagini indirette di tipo geofisico, l'assoluta certezza circa la loro attendibilità, la quale rimane sempre condizionata dalla composizione e natura del sottosuolo, dal grado di umidità dei terreni, dalle interferenze antropiche e da tutta una serie di variabili logistiche peculiari del sito indagato. Si conviene quindi che l'obbligazione della Geofisica Sardegna srls in riferimento alle indagini effettuate è da intendersi a tutti gli effetti una obbligazione di mezzi e non di risultato, escludendo sin da ora ogni responsabilità a carico della Geofisica Sardegna srls per qualunque danno di natura diretta o indiretta che dovesse derivare in seguito all'espletamento di eventuali attività di scavo, perforazione e/o installazione di macchinari eseguite sulla base delle risultanze delle rilevazioni georadar oggetto del presente lavoro, intendendosi le stesse in carico alla ditta esecutrice delle attività stesse. Nel corso di campagne di indagine, nel caso si riscontrassero incertezze o la presenza di numerose interferenze interdigitate e/o sovrapposte a differenti profondità, si consiglia quindi di effettuare verifiche dirette tramite l'effettuazione di saggi o prescavi controllati. Si ricorda inoltre che prima di ogni operazione di scavo e/o perforazione in aree interessate da sottoservizi rimane obbligatoria, da parte della ditta esecutrice, la convocazione degli Enti e dei gestori delle linee e servizi, per il sopralluogo e il tracciamento delle linee presso l'area di cantiere prevista.

Sassari, marzo 2022

GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.
Il tecnico Sperimentatore
Dott. Geol. Riccardo M. Bistocchi



COMUNE DI SASSARI

PROVINCIA DI SASSARI

**INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA
DELLA VALLATA DEL FOSSO DELLA NOCE
NEL CENTRO ABITATO DI SASSARI**

OGGETTO: ELABORAZIONE RADAR 3D

TAVOLA N°

1

N. AREE

6

GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.

Via Cavour,59 - Sassari C.F.-P.I.: 02778270906

DIRETTORE TECNICO:

Dott. Geol. Bellaveglia Stefano

Rilievo GPR_S1



Sistema di riferimento

Z Profondità mappa di ampiezza segnale

— Allineamento sottoservizio e/o scavo



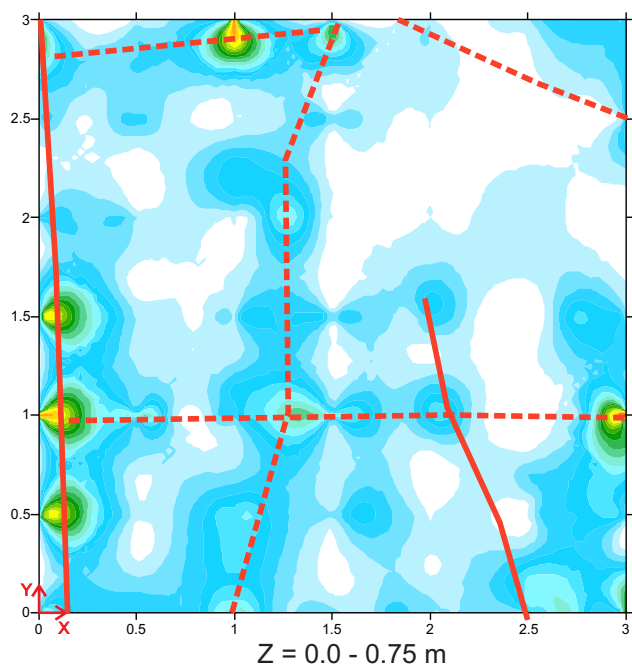
Ingombro riferibile a potenziale struttura, materiale rimaneggiato e/o vuoto



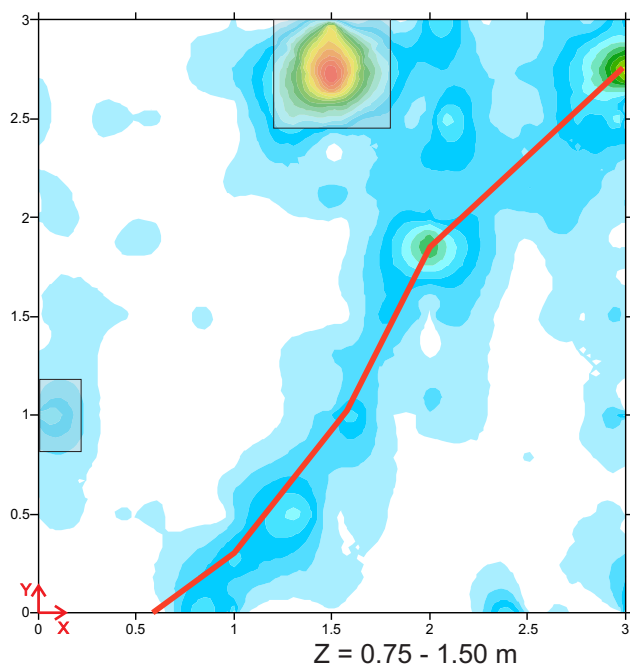
Probabili trovanti lapidei



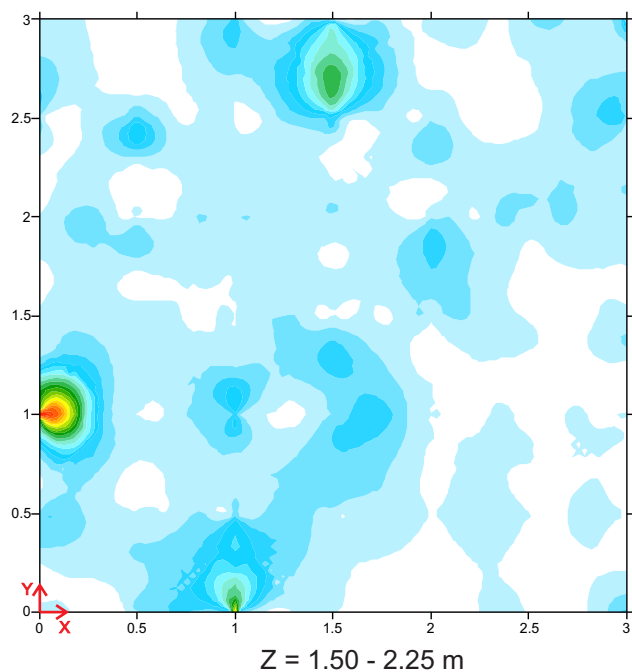
- - - Allineamento incerto



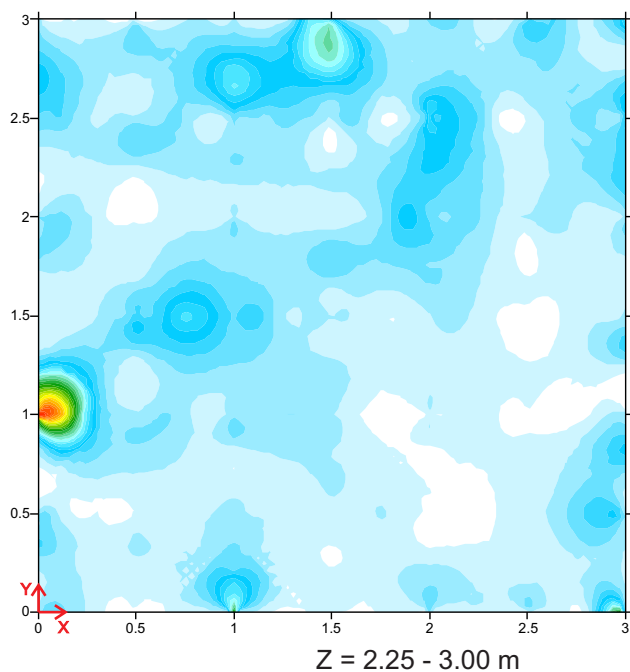
Z = 0.0 - 0.75 m



Z = 0.75 - 1.50 m



Z = 1.50 - 2.25 m



Z = 2.25 - 3.00 m

Rilievo GPR_S2



Sistema di riferimento

Z Profondità mappa di ampiezza segnale

— Allineamento sottoservizio e/o scavo



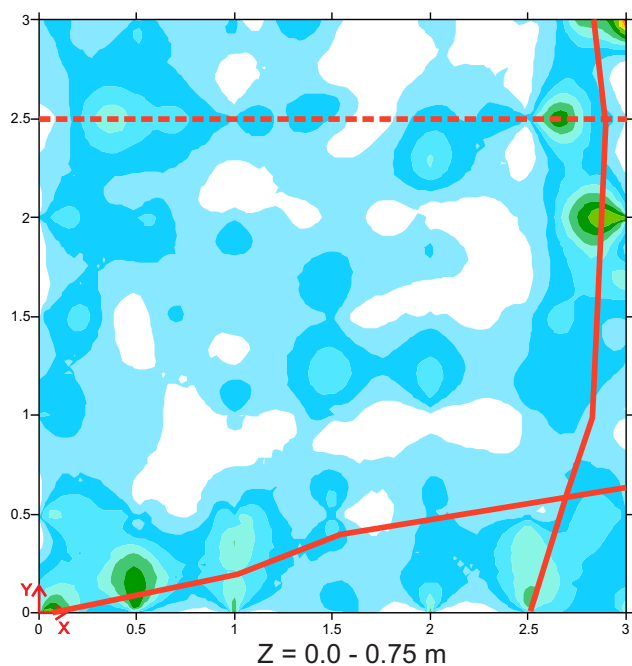
Ingombro riferibile a potenziale struttura, materiale rimaneggiato e/o vuoto



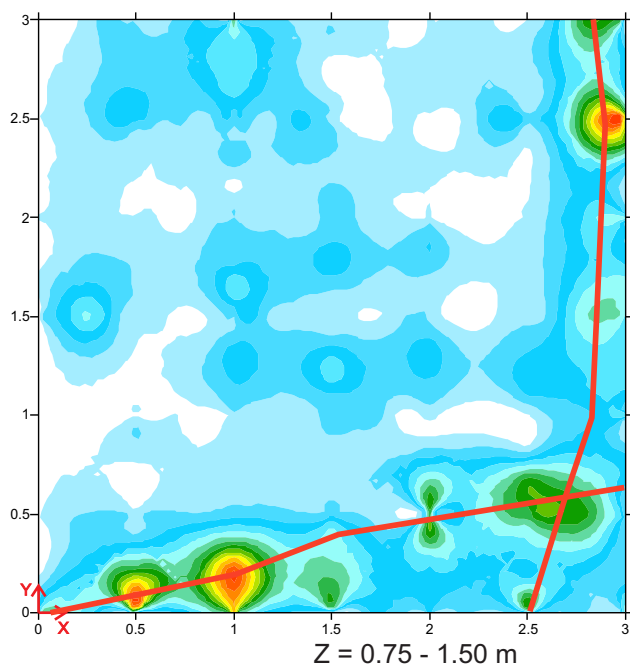
Probabili trovanti lapidei



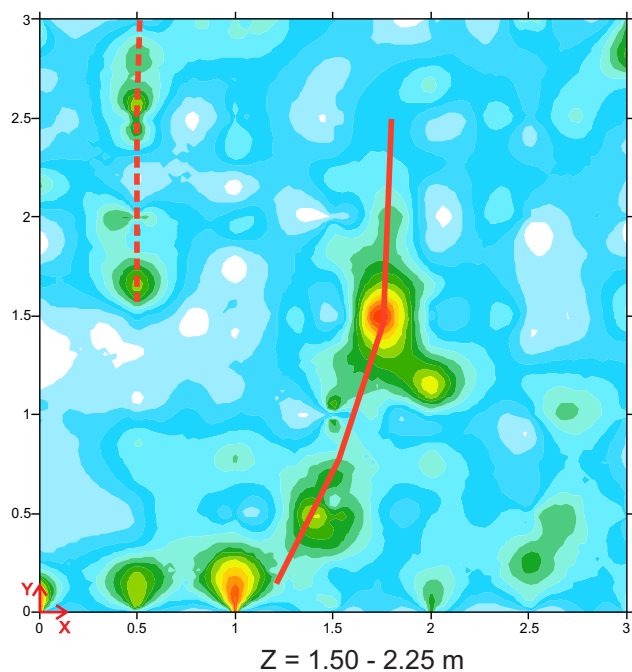
--- Allineamento incerto



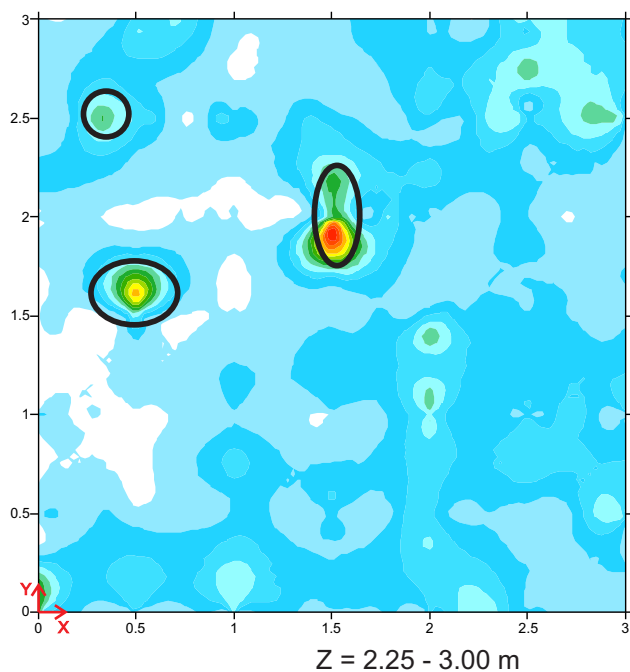
Z = 0.0 - 0.75 m



Z = 0.75 - 1.50 m



Z = 1.50 - 2.25 m



Z = 2.25 - 3.00 m

Rilievo GPR_S3



Sistema di riferimento

Z Profondità mappa di ampiezza segnale

— Allineamento sottoservizio e/o scavo



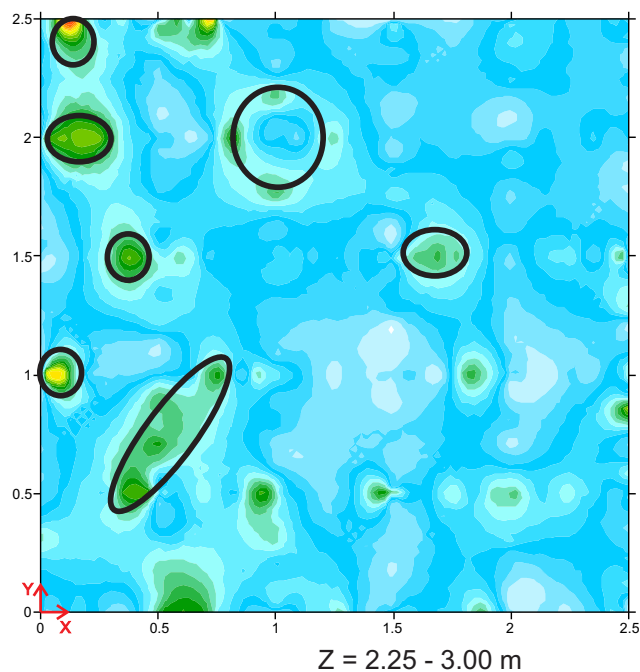
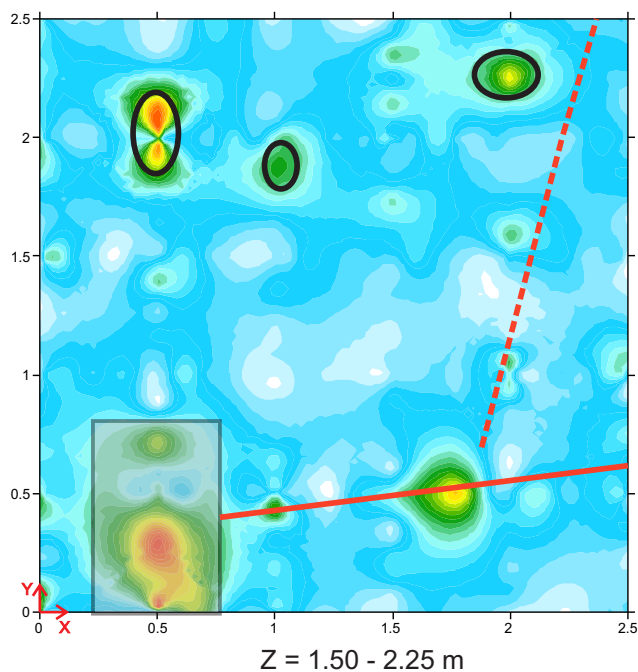
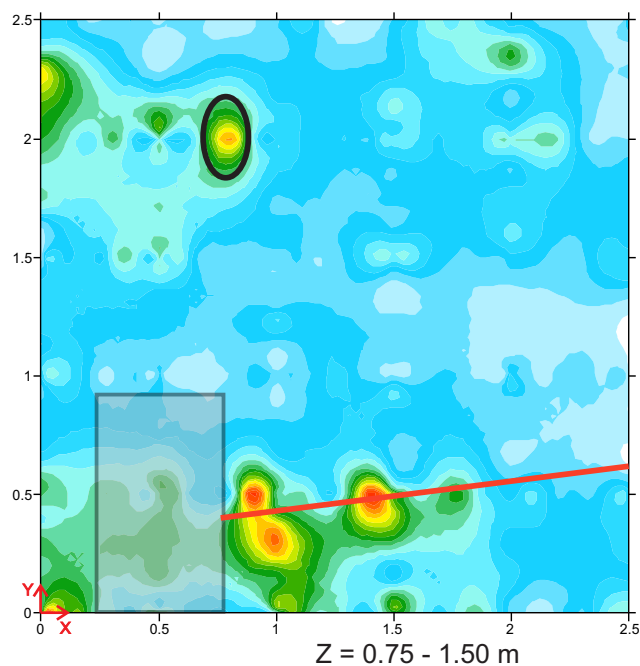
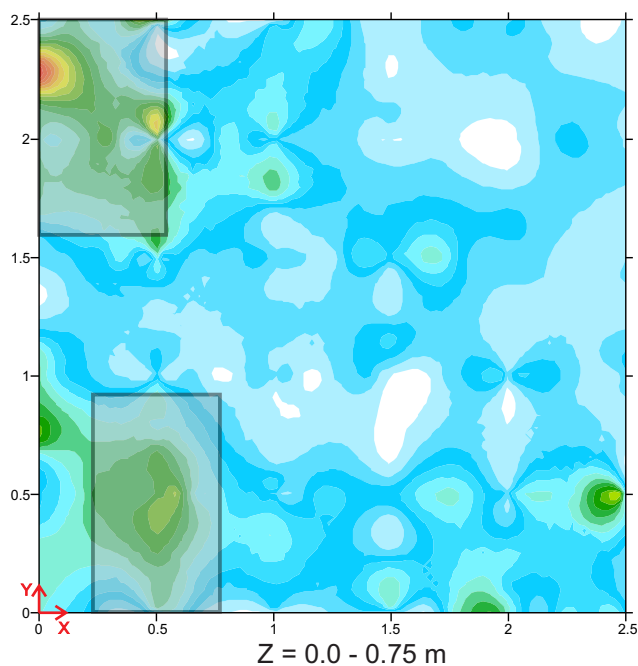
Ingombro riferibile a potenziale struttura, materiale rimaneggiato e/o vuoto



Probabili trovanti lapidei



--- Allineamento incerto



Rilievo GPR_S4



Sistema di riferimento

Z Profondità mappa di ampiezza segnale

— Allineamento sottoservizio e/o scavo



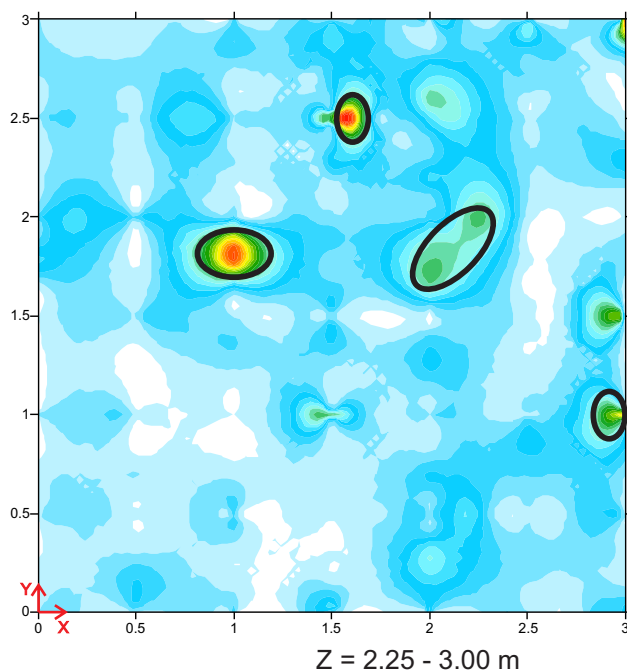
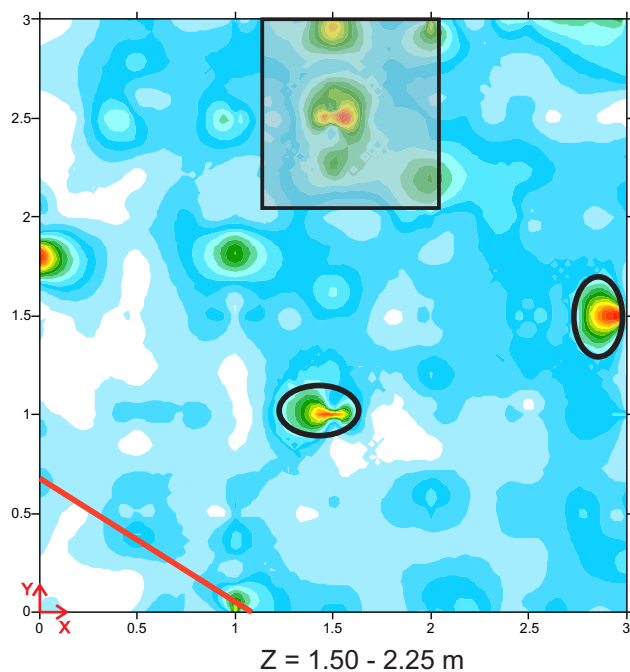
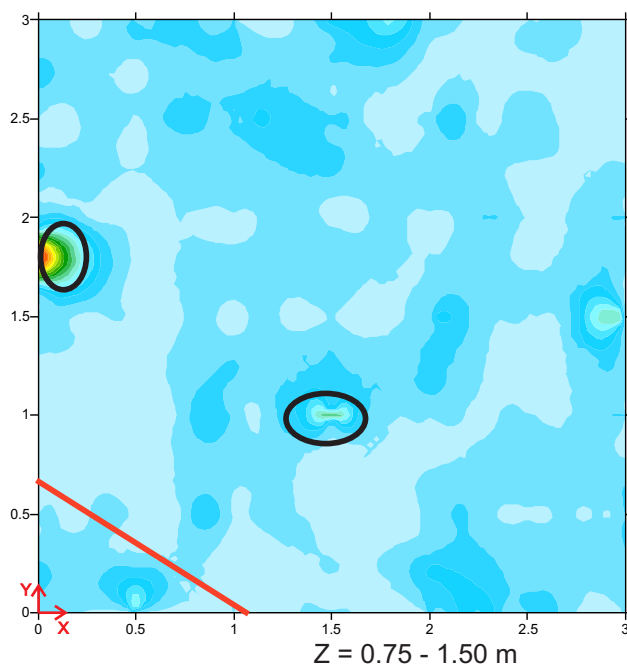
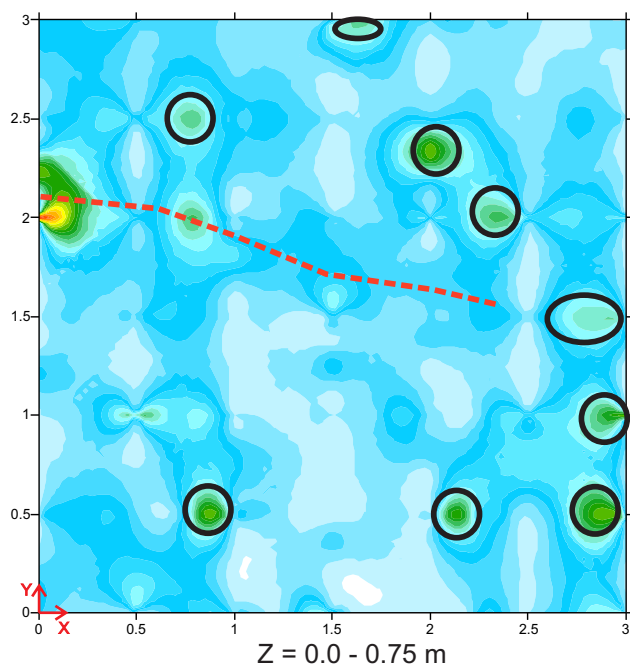
Ingombro riferibile a potenziale struttura, materiale rimaneggiato e/o vuoto



Probabili trovanti lapidei e/o metallico



--- Allineamento incerto



Rilievo GPR_S5



Sistema di riferimento

Z Profondità mappa di ampiezza segnale

— Allineamento sottoservizio e/o scavo



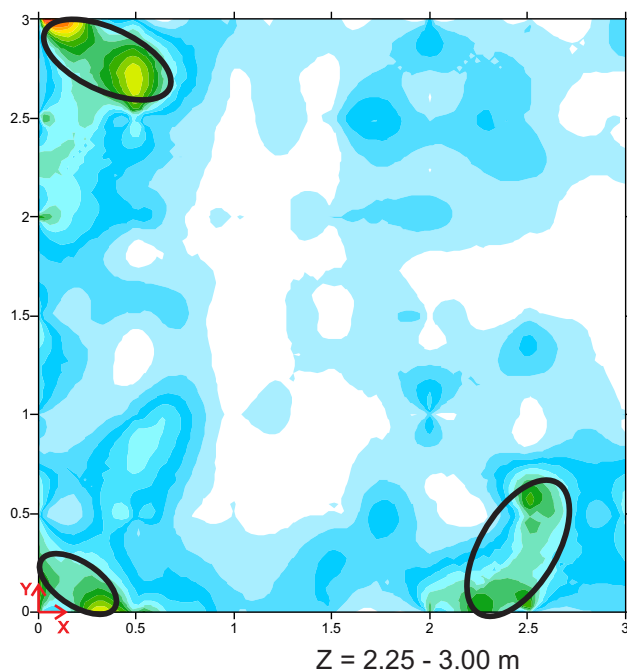
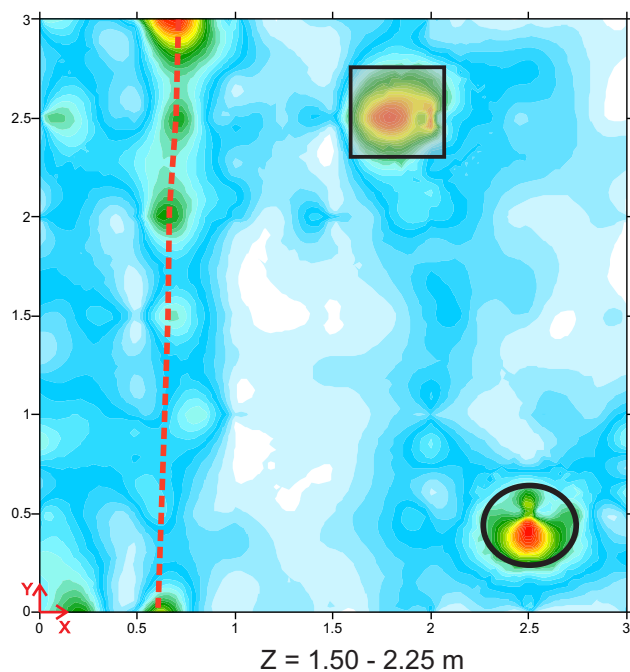
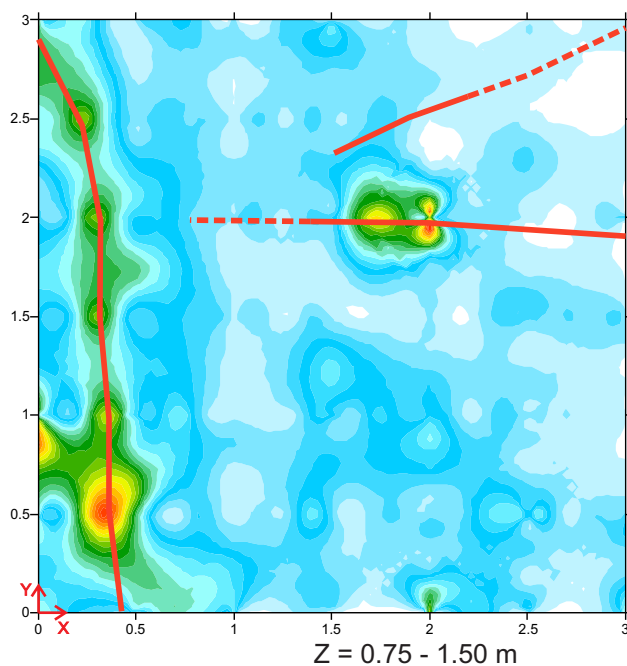
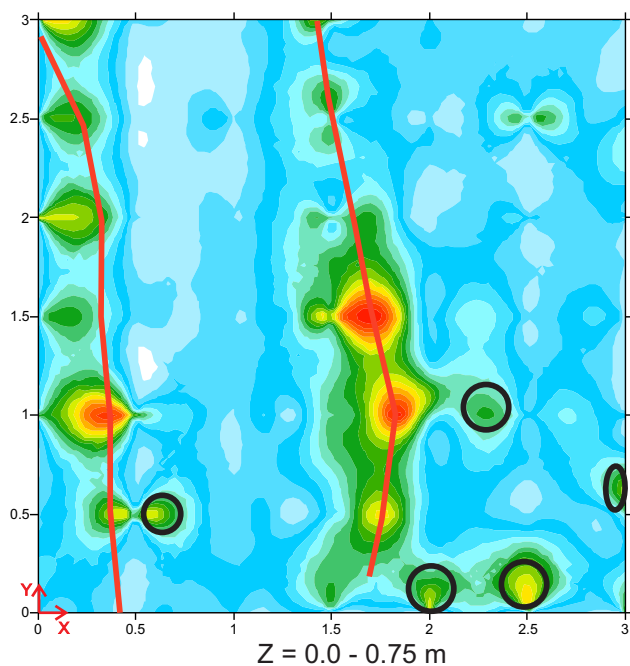
Ingombro riferibile a potenziale struttura, materiale rimaneggiato e/o vuoto



Probabili trovanti lapidei



--- Allineamento incerto



Rilievo GPR_S6



Sistema di riferimento

Z Profondità mappa di ampiezza segnale

— Allineamento sottoservizio e/o scavo



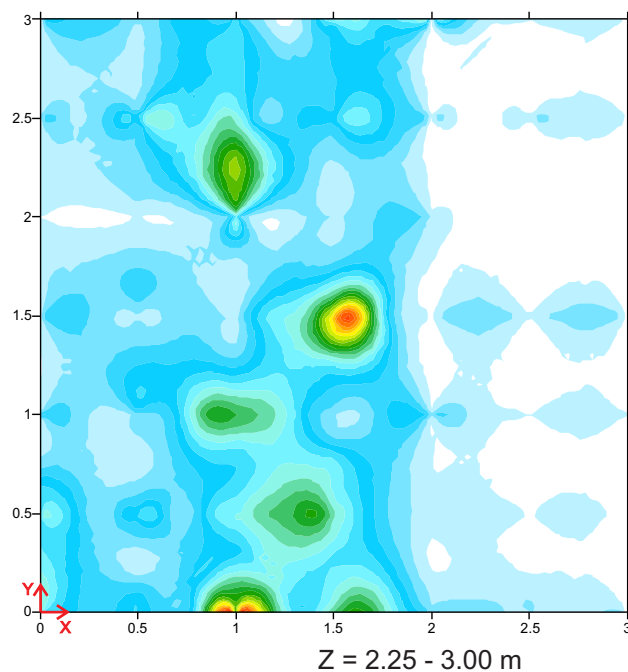
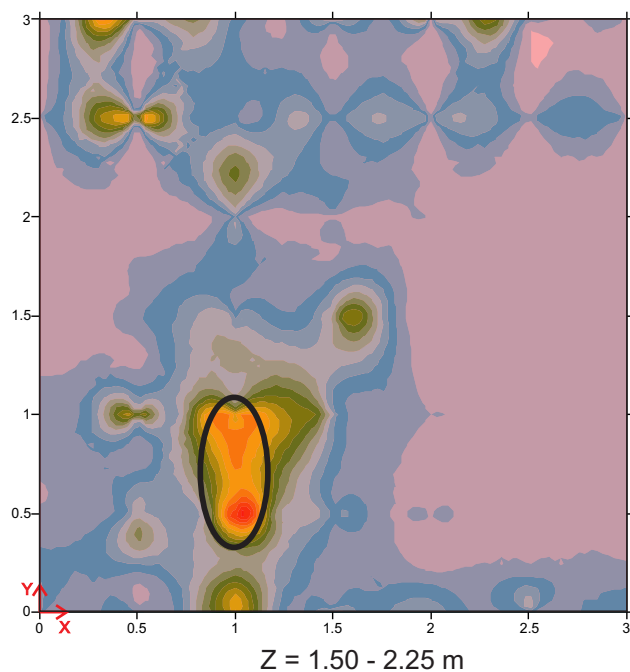
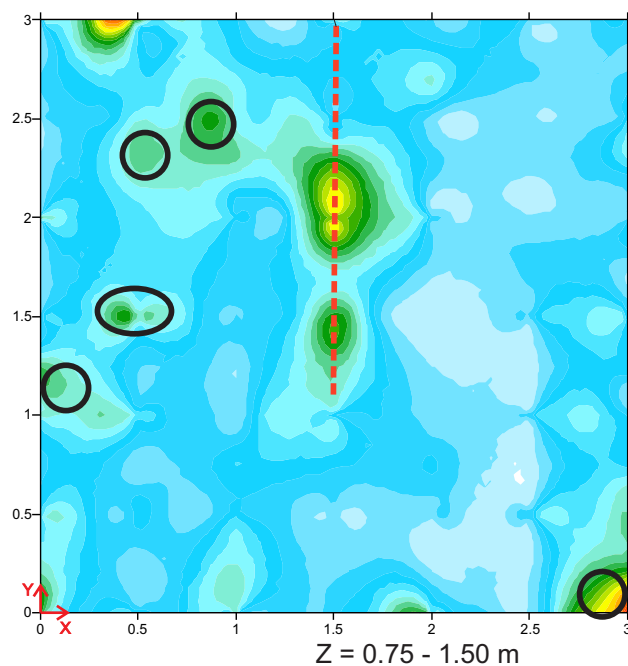
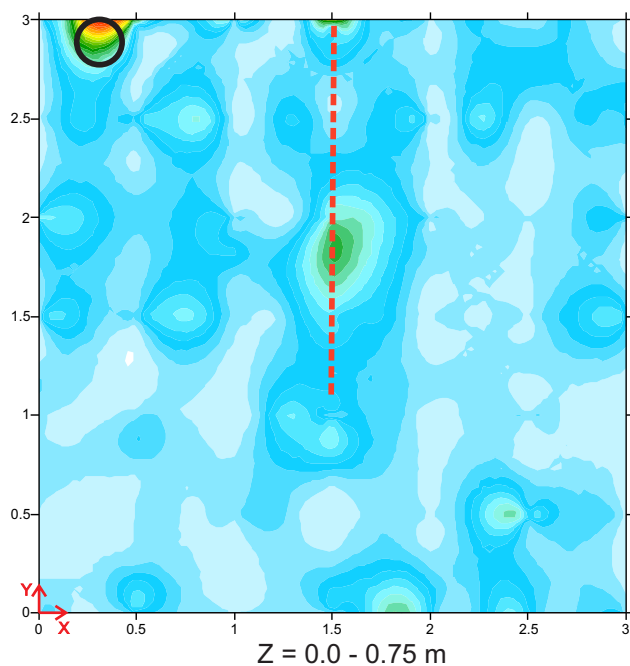
Probabile superficie di contatto tra copertura e substrato



Probabili trovanti lapidei



--- Allineamento incerto



COMUNE DI SASSARI

PROVINCIA DI SASSARI

**INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA
DELLA VALLATA DEL FOSSO DELLA NOCE
NEL CENTRO ABITATO DI SASSARI**

OGGETTO: ELABORAZIONE RADAR 2D

TAVOLA N°

2

N. LINEE

19

GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.

Via Cavour,59 - Sassari C.F.-P.I.: 02778270906

DIRETTORE TECNICO:

Dott. Geol. Bellaveglia Stefano

Rilievo GPR Settore T1



Sistema di riferimento



Superficie di contatto stratigrafico



Probabile sottoservizio



Potenziale ingombro del canale di scarico



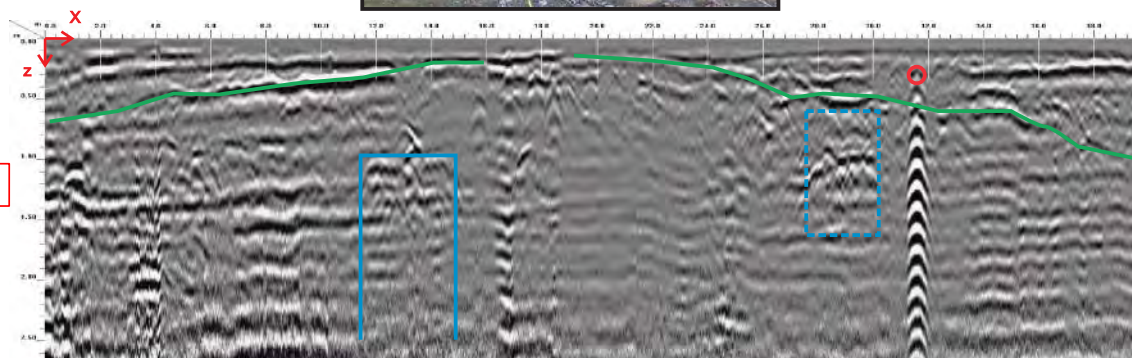
Target incerto di potenziale struttura e/o condotta



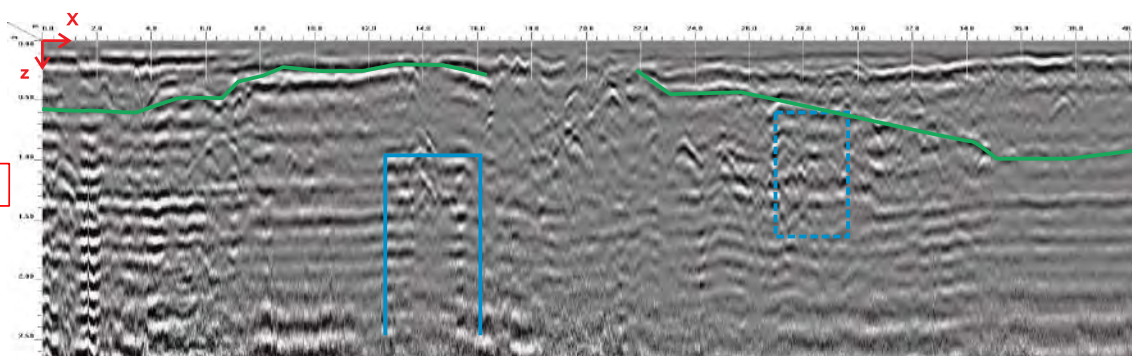
Probabile condotta di scarico



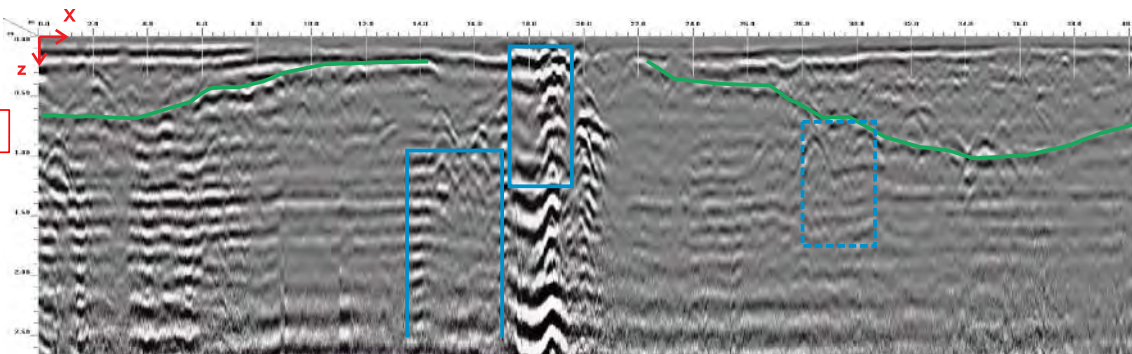
T1c



T1b



T1a

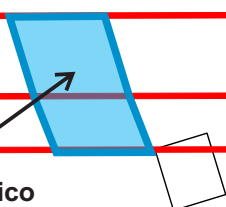


T1c

T1b

T1a

Sviluppo planimetrico
probabile canale



Rilievo GPR_T2



Sistema di riferimento



Superficie di contatto stratigrafico



Probabile sottoservizio



Potenziale ingombro del canale di scarico



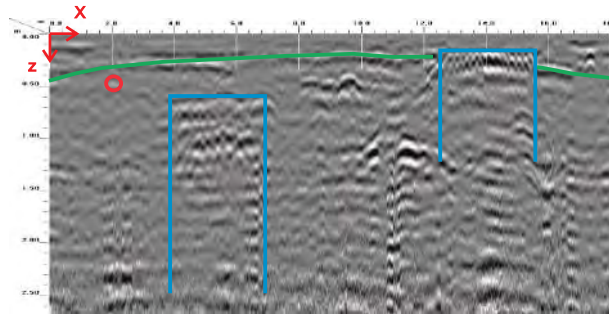
Target incerto di potenziale struttura e/o condotta



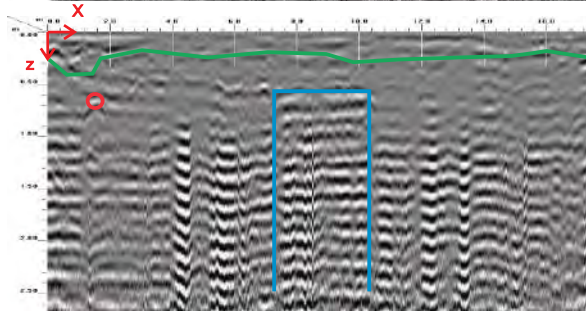
Probabile condotta di scarico



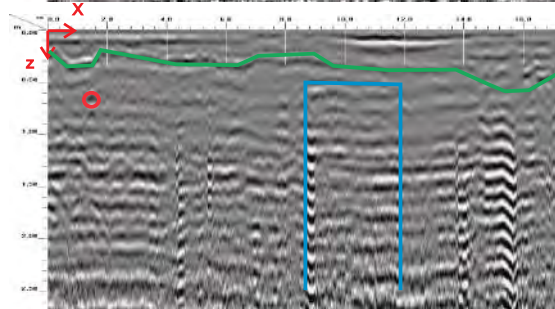
T2d



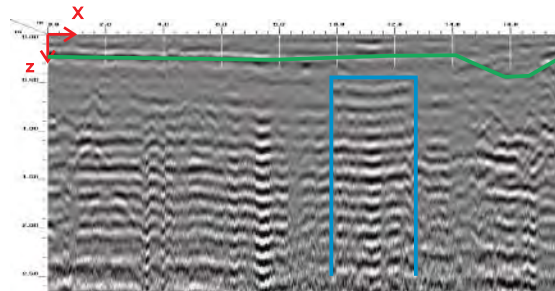
T2c



T2b



T2a



T2d



T2c

T2b

T2a

Sviluppo planimetrico
probabile canale



Rilievo GPR_T3_5 m



Sistema di riferimento



Superficie di contatto stratigrafico



Probabile sottoservizio



Potenziale ingombro del canale di scarico

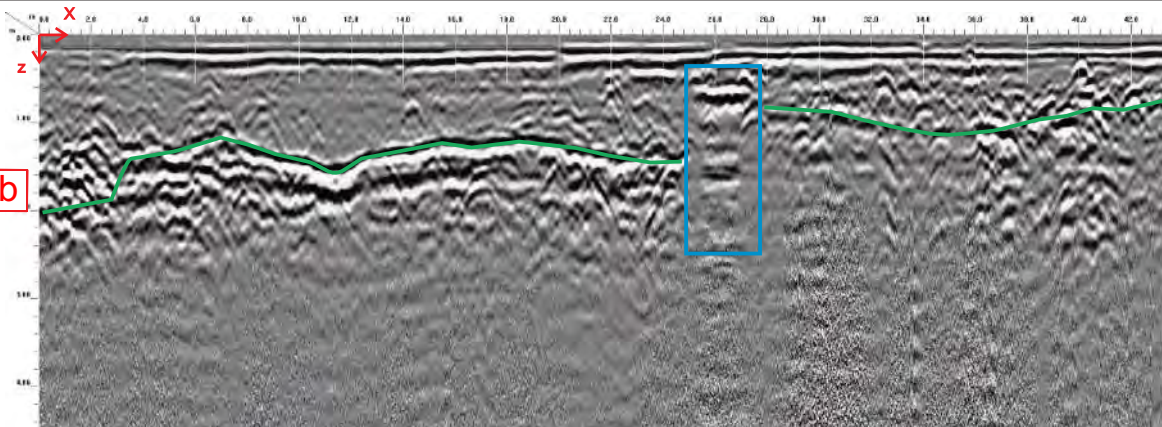


Target incerto di potenziale struttura e/o condotta

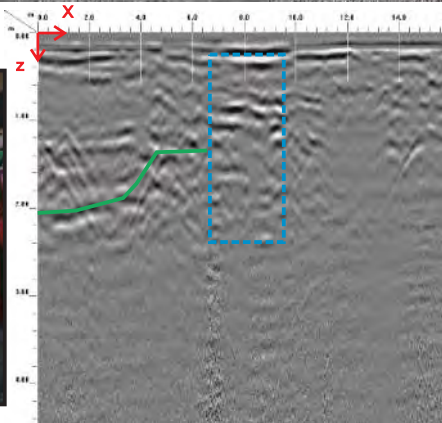


Probabile condotta di scarico

T3b

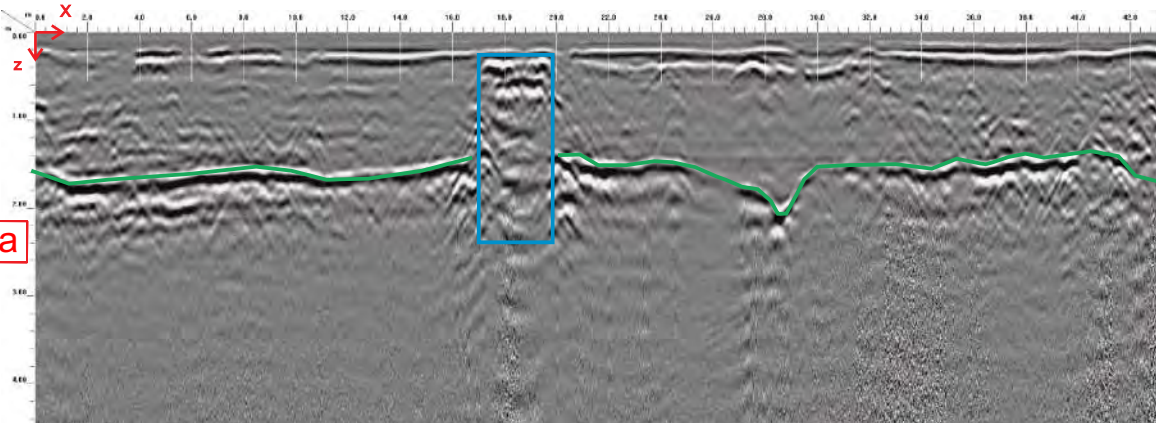


T3c



5 m

T3a



T3b

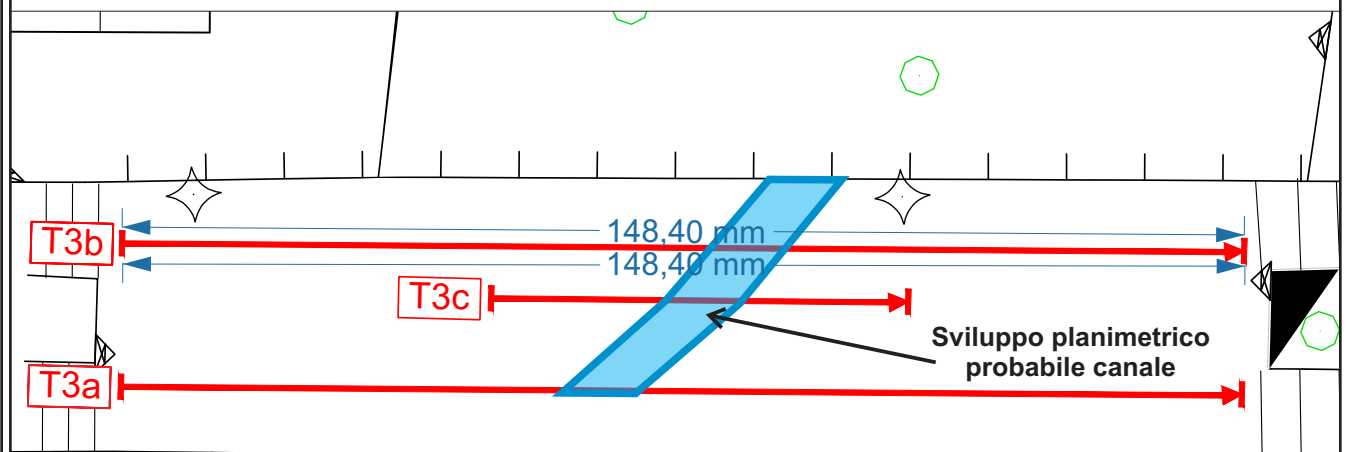
T3c

T3a

148,40 mm

148,40 mm

Sviluppo planimetrico
probabile canale



Rilievo GPR_T3_7 m



Sistema di riferimento



Superficie di contatto stratigrafico



Probabile sottoservizio



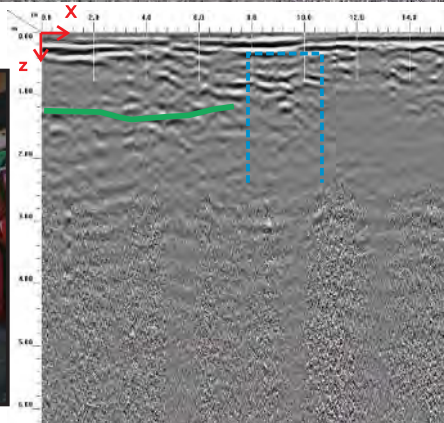
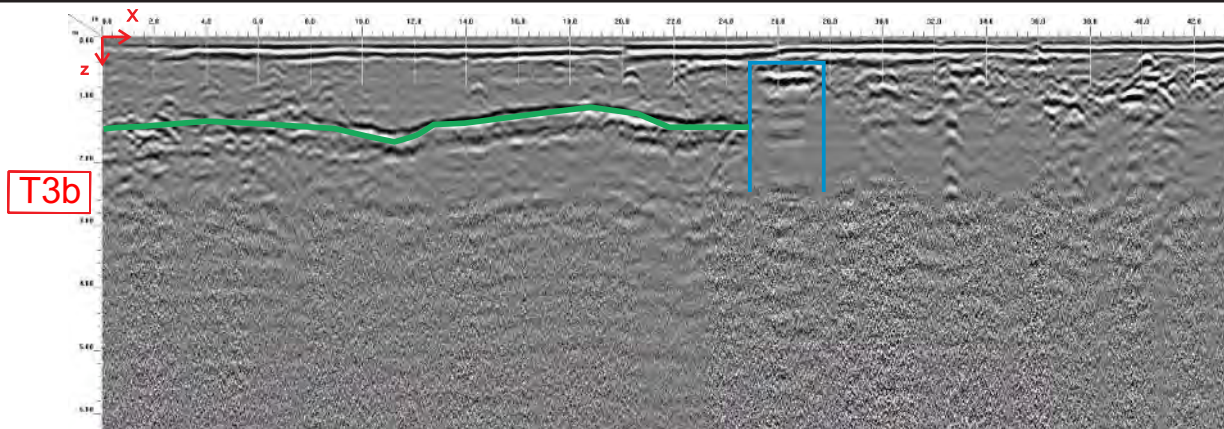
Potenziale ingombro del canale di scarico



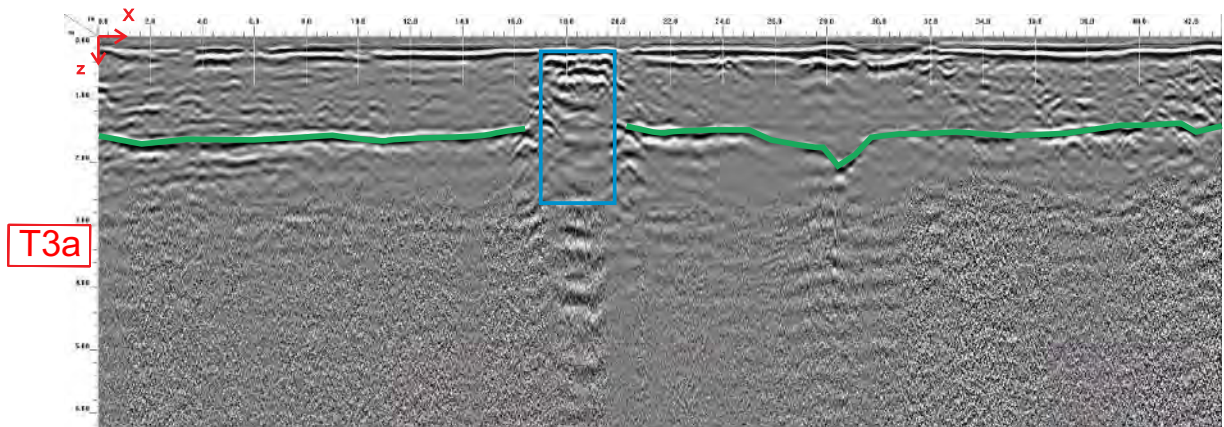
Target incerto di potenziale struttura e/o condotta



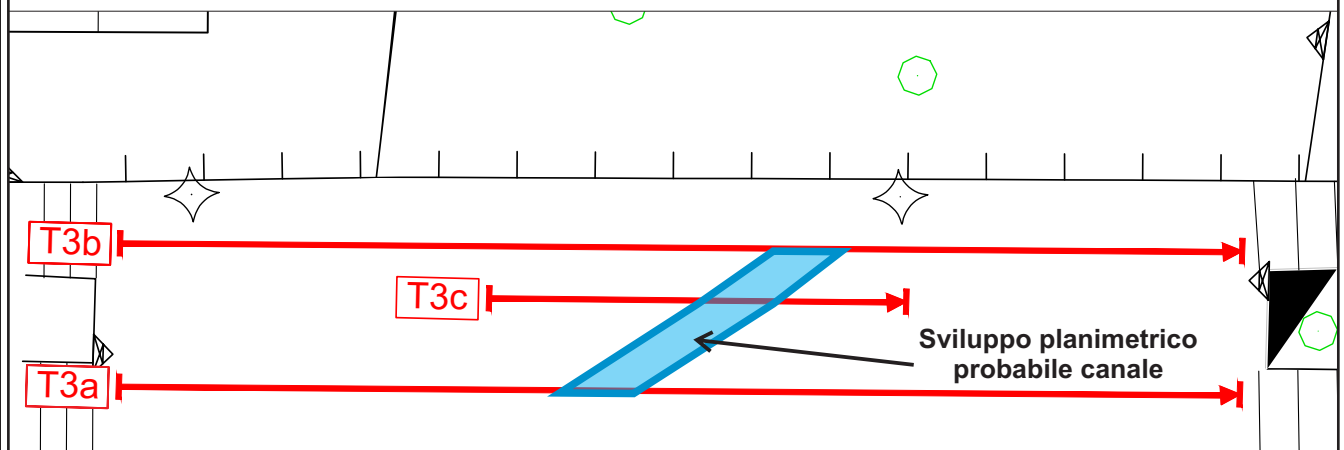
Probabile condotta di scarico



T3c



T3a



Rilievo GPR_T4_a_b



Sistema di riferimento



Potenziale ingombro del canale di scarico



Superficie di contatto stratigrafico



Target incerto di potenziale struttura e/o condotta

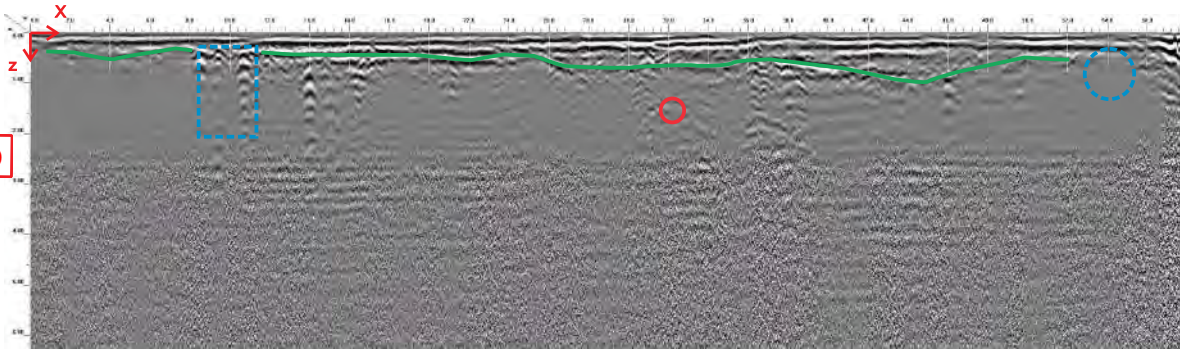


Probabile sottoservizio

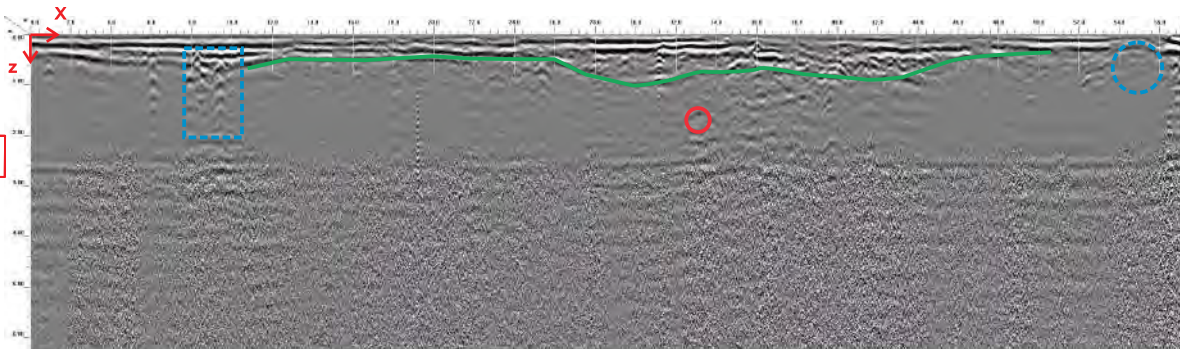


Probabile condotta di scarico

T4b



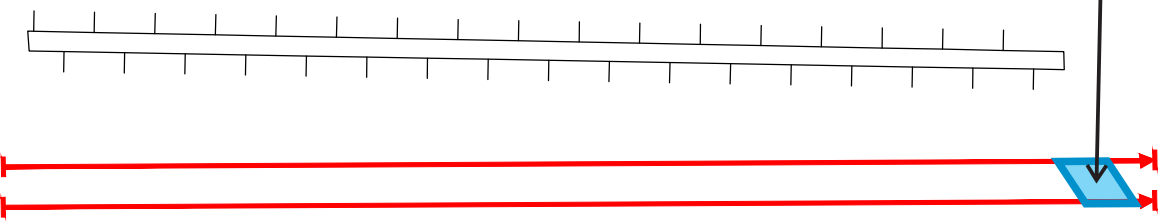
T4a



Sviluppo planimetrico
probabile canale

T4b

T4a



Rilievo GPR_T4_c



Sistema di riferimento



Superficie di contatto stratigrafico



Probabile sottoservizio



Potenziale ingombro del canale di scarico



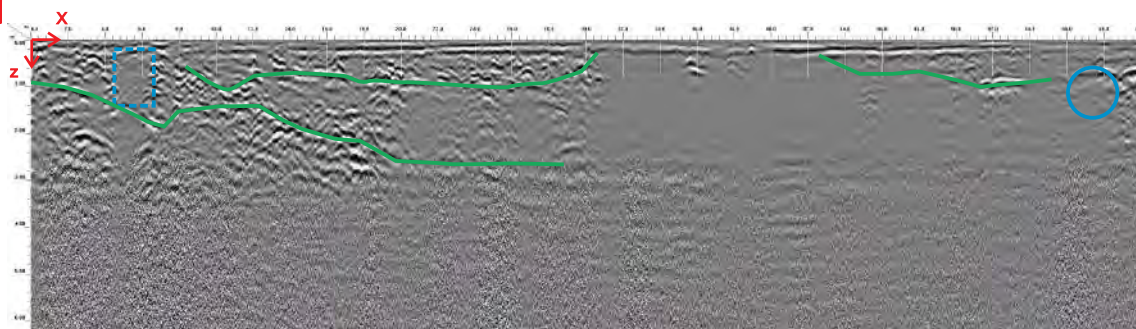
Target incerto di potenziale struttura e/o condotta



Probabile condotta di scarico

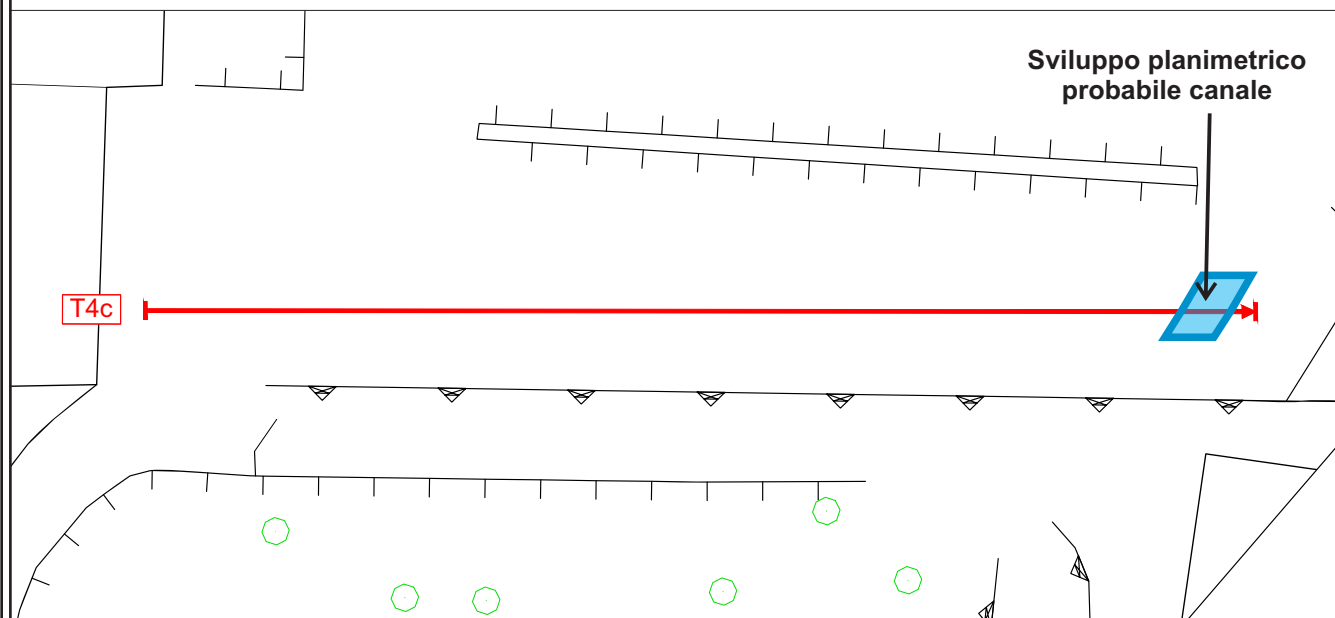


T4c



Sviluppo planimetrico
probabile canale

T4c



Rilievo GPR_T5



Sistema di riferimento



Volume materiale rimaneggiato



Probabile sottoservizio



Potenziale ingombro del canale di scarico

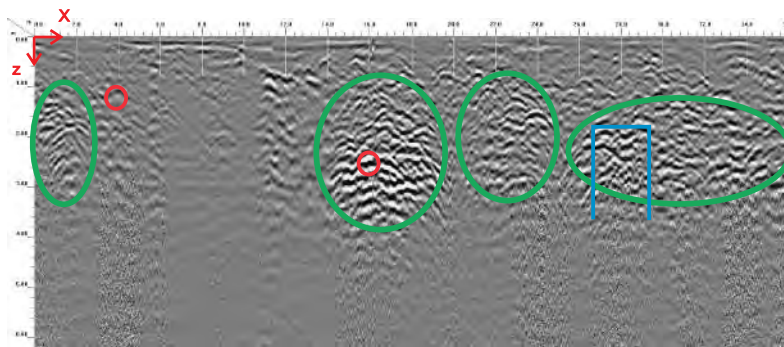


Target incerto di potenziale struttura e/o condotta

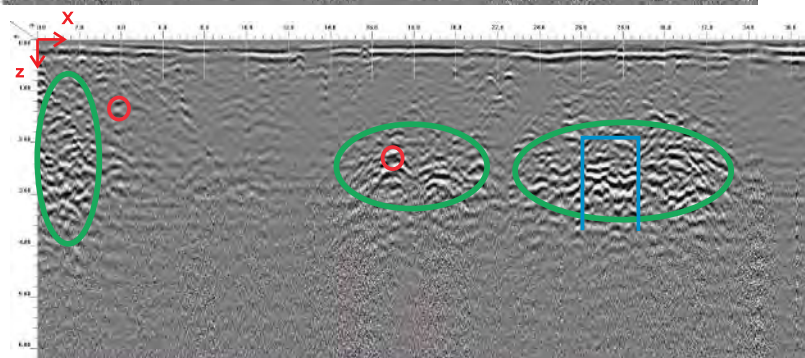


Probabile condotta di scarico

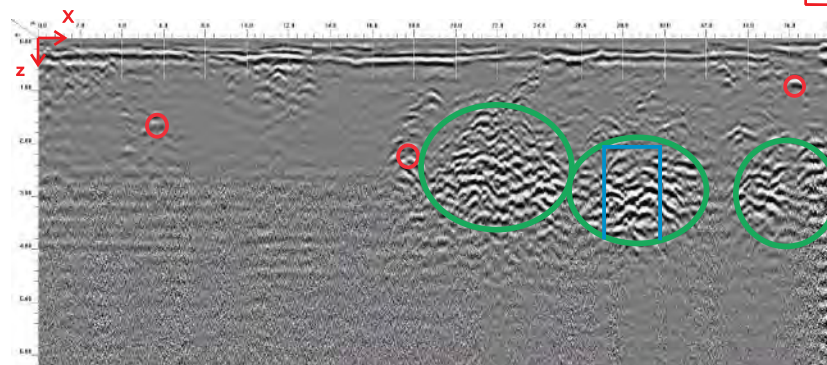
T5a



T5b



T5c

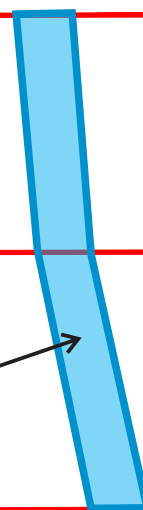


T5a

T5b

T5c

Sviluppo planimetrico
probabile canale



Rilievo GPR_T6



Sistema di riferimento



Potenziale ingombro del canale di scarico



Superficie di contatto stratigrafico



Target incerto di potenziale struttura e/o condotta

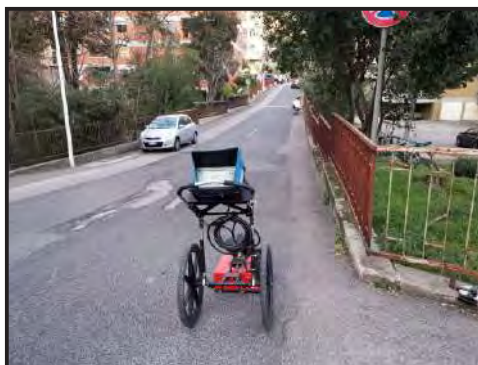
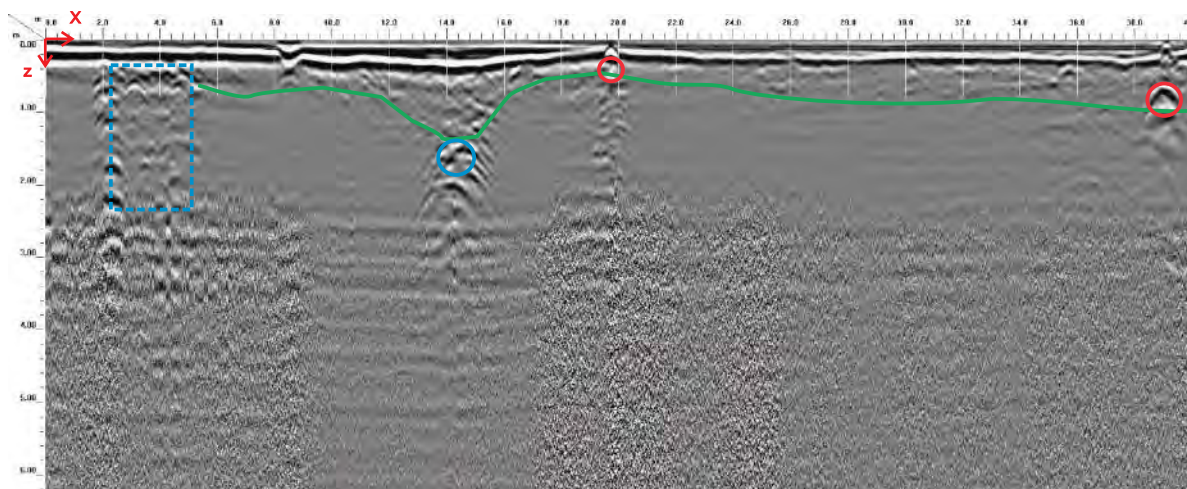


Probabile sottoservizio

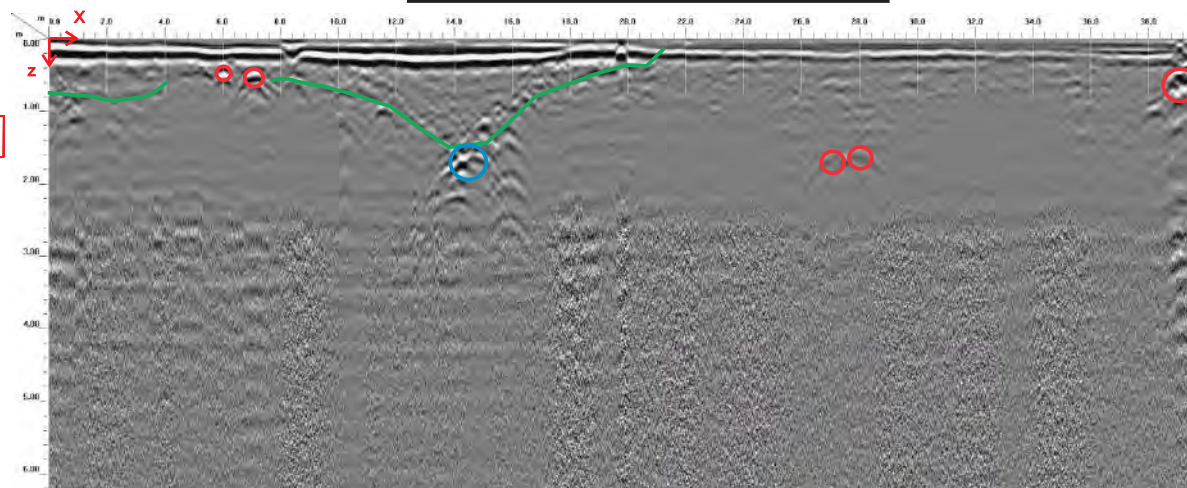


Probabile condotta di scarico

T6b



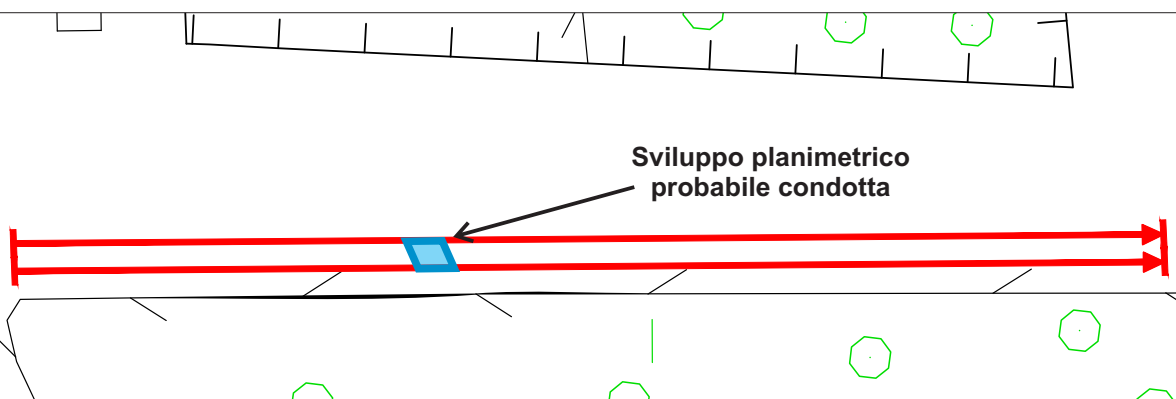
T6a



Sviluppo planimetrico
probabile condotta

T6b

T6a



Rilievo GPR_T7



Sistema di riferimento



Superficie di contatto stratigrafico



Probabile sottoservizio



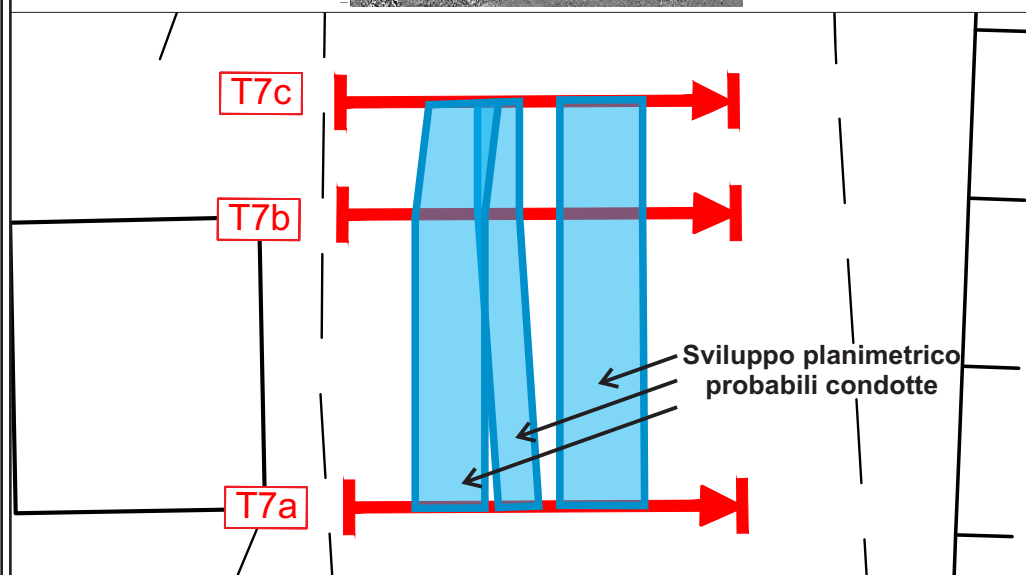
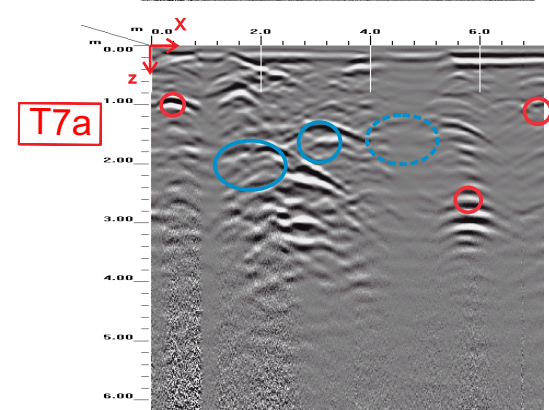
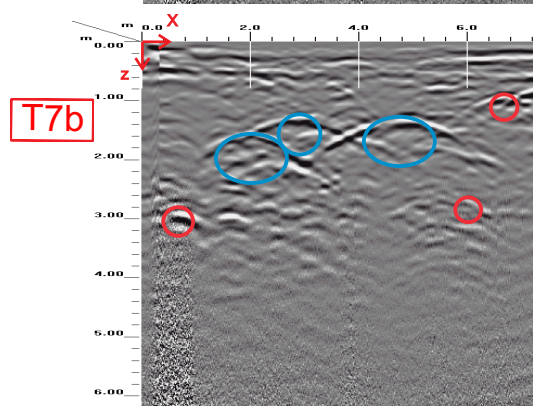
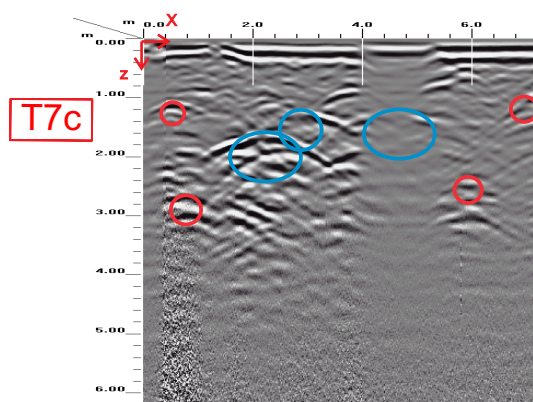
Potenziale ingombro del canale di scarico



Target incerto di potenziale struttura e/o condotta



Probabile condotta di scarico



Rilievo GPR_T8



Sistema di riferimento

— Superficie di contatto stratigrafico



Probabile sottoservizio



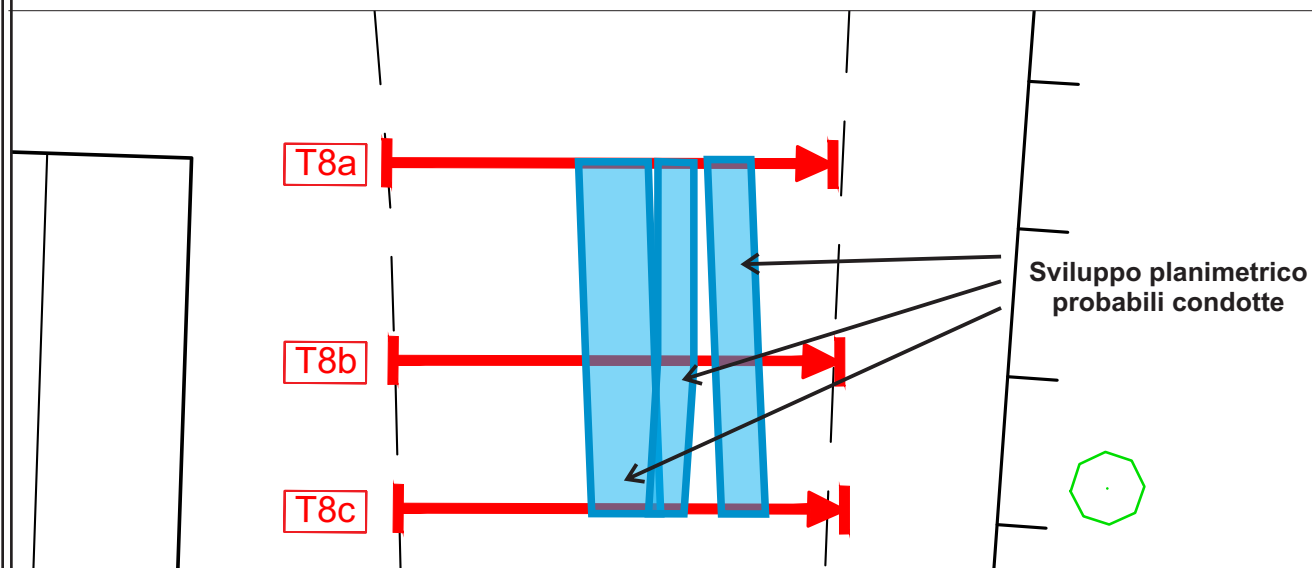
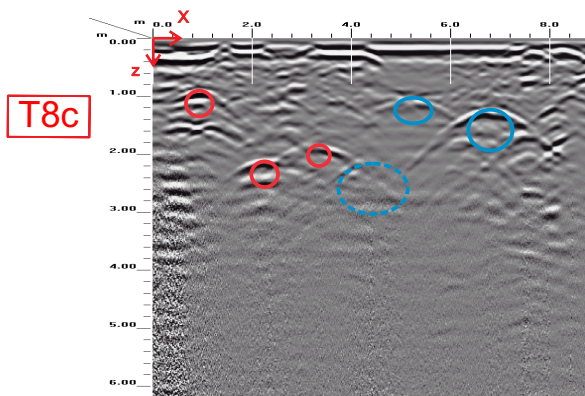
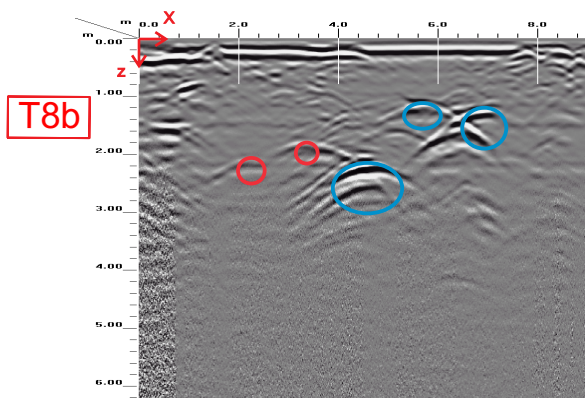
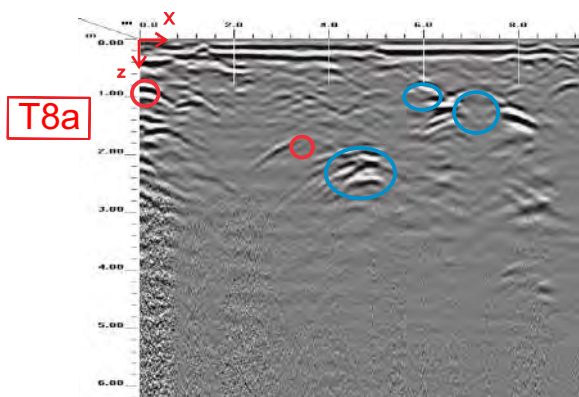
Potenziale ingombro del canale di scarico



Target incerto di potenziale struttura e/o condotta



Probabile condotta di scarico



Rilievo GPR_T9



Sistema di riferimento



Superficie di contatto stratigrafico



Probabile sottoservizio



Potenziale ingombro del canale di scarico



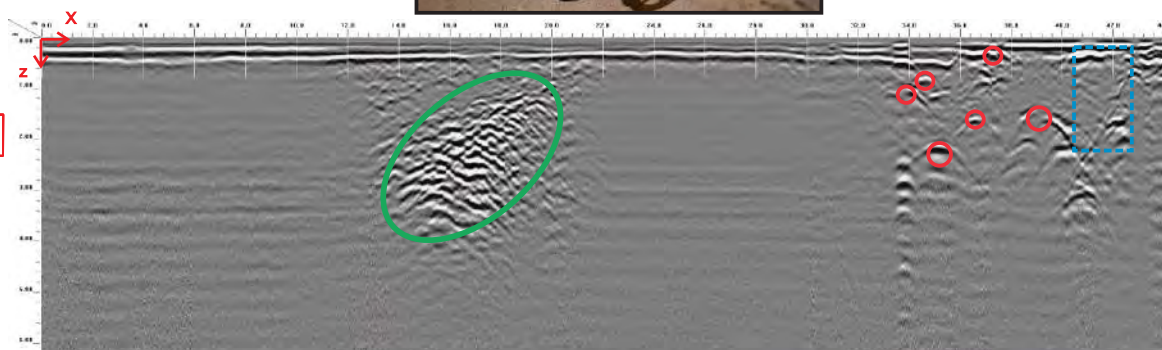
Target incerto di potenziale struttura e/o condotta



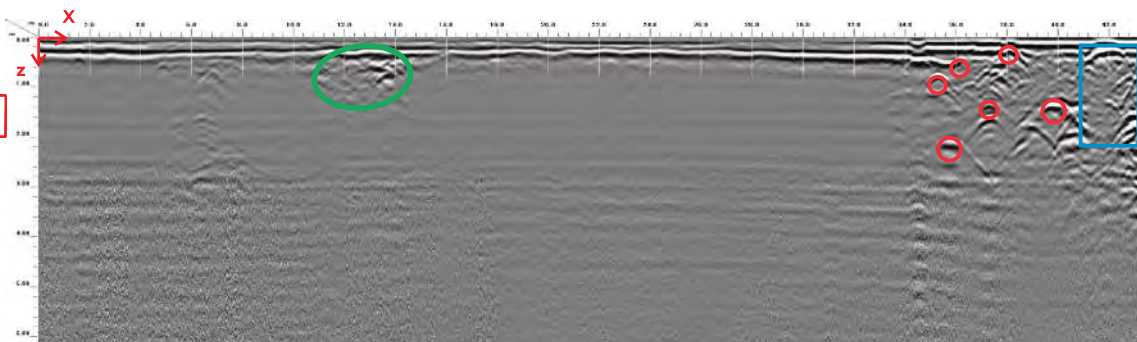
Probabile condotta di scarico



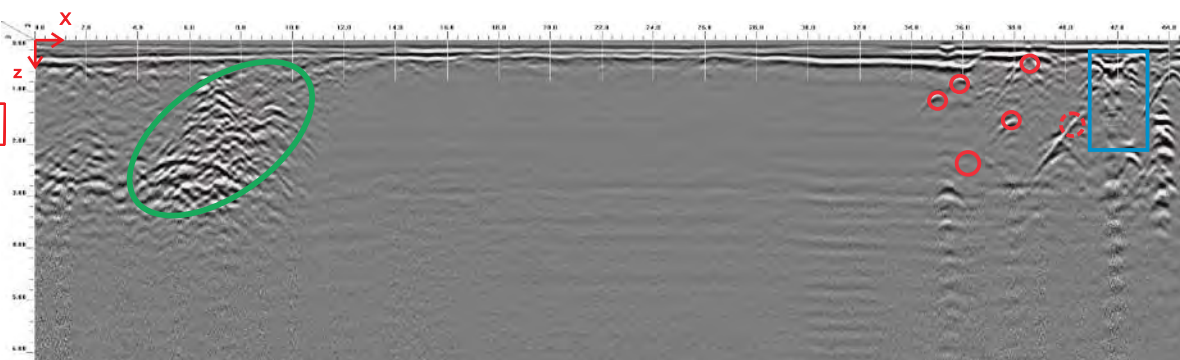
T9c



T9b



T9a



Sviluppo planimetrico
probabile canale

T9c

T9b

T9a



VIA OF

Rilievo GPR_T10



Sistema di riferimento



Potenziale ingombro del canale di scarico



Superficie di contatto stratigrafico



Target incerto di potenziale struttura e/o condotta



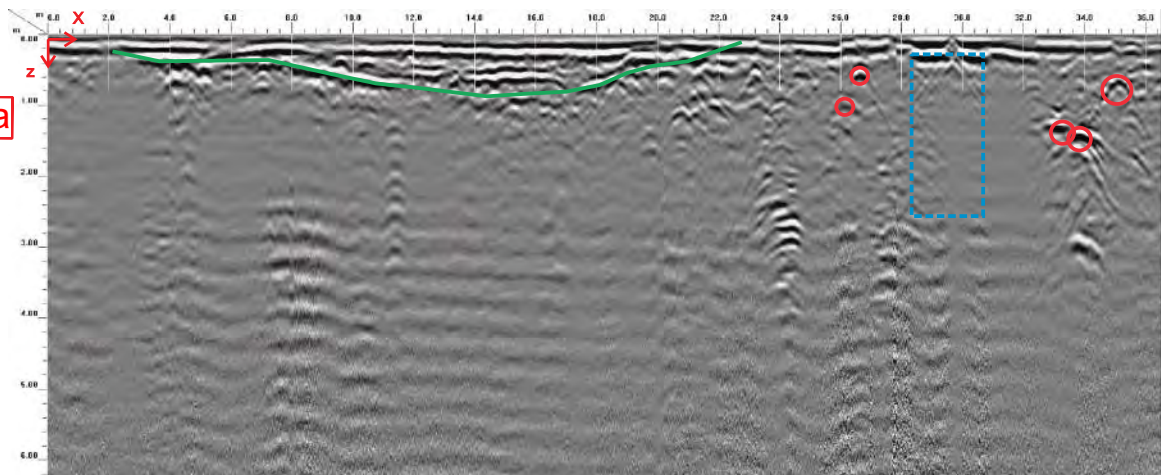
Probabile sottoservizio



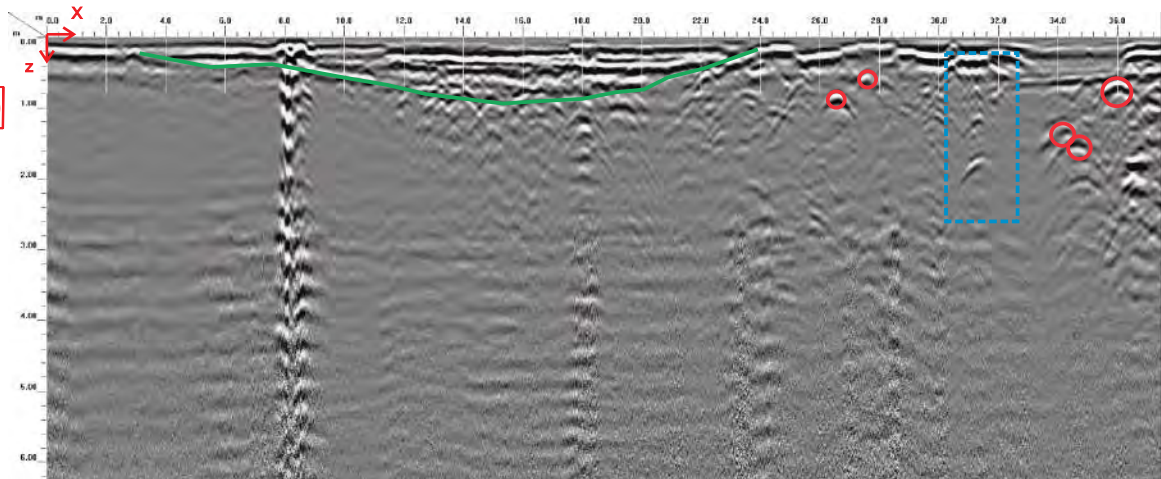
Probabile condotta di scarico



T10a



T10b



T10a

T10b

Sviluppo planimetrico
probabile canale



Rilievo GPR_T11



Sistema di riferimento



Superficie di contatto stratigrafico



Probabile sottoservizio



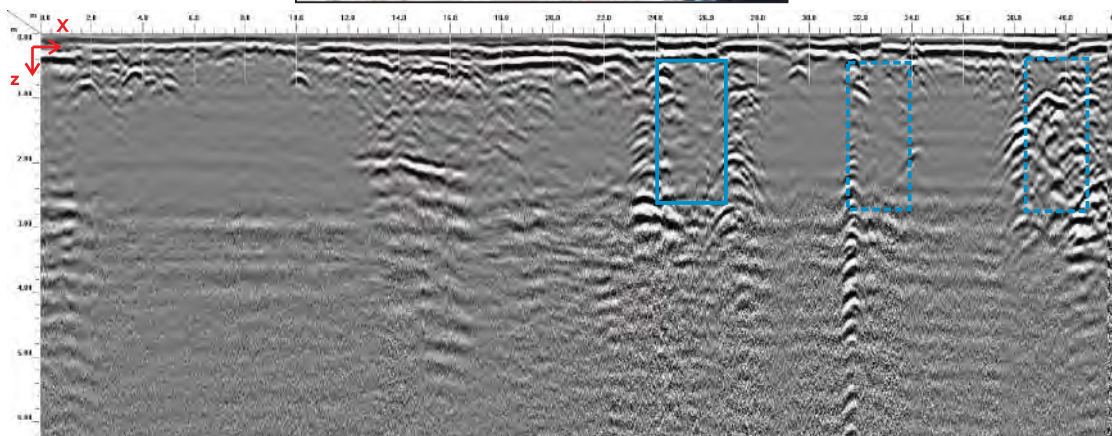
Potenziale ingombro del canale di scarico



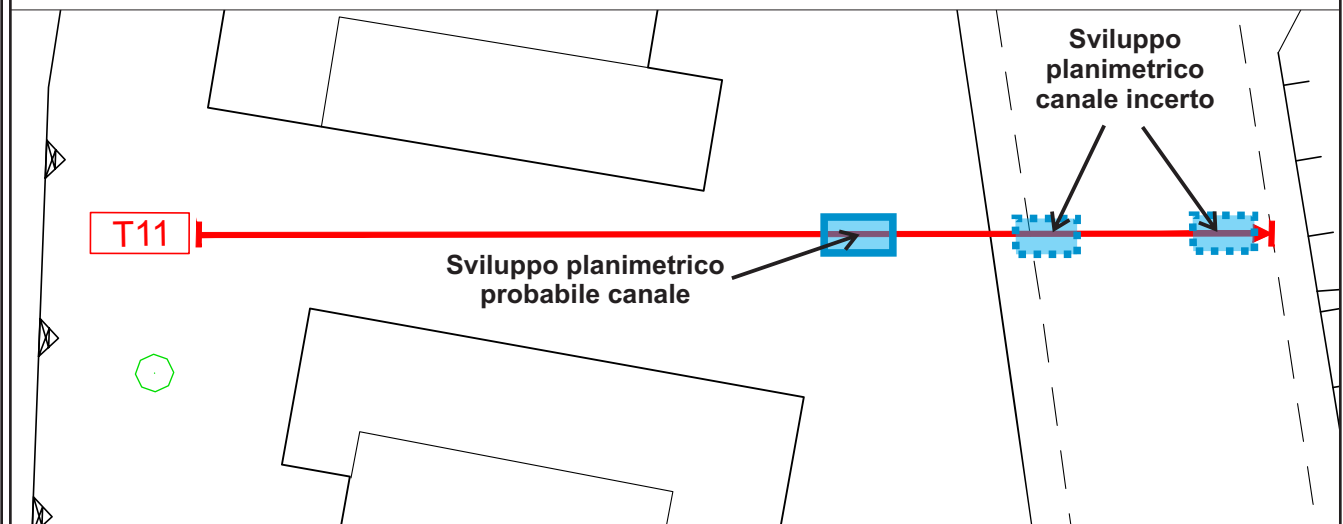
Target incerto di potenziale struttura e/o condotta



Probabile condotta di scarico



T11



Rilievo GPR_T12



Sistema di riferimento



Superficie di contatto stratigrafico



Probabile sottoservizio



Potenziale ingombro del canale di scarico



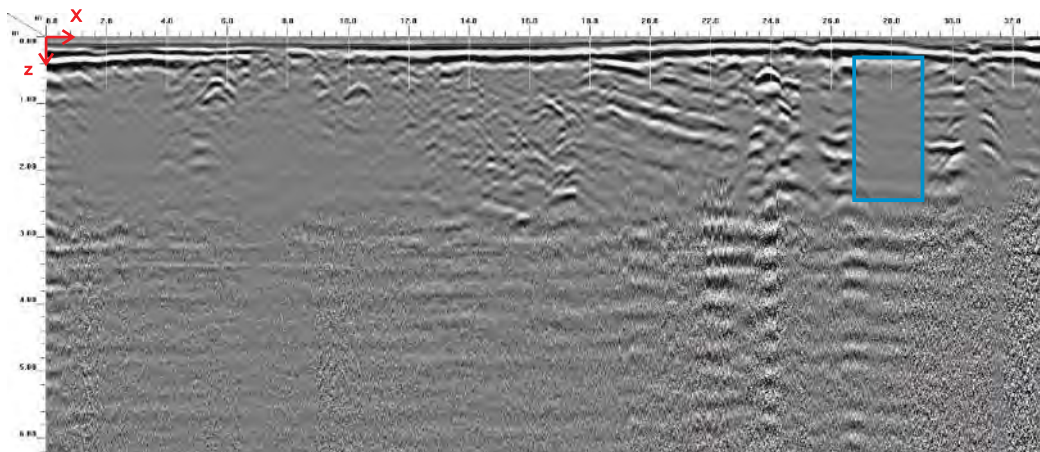
Target incerto di potenziale struttura e/o condotta



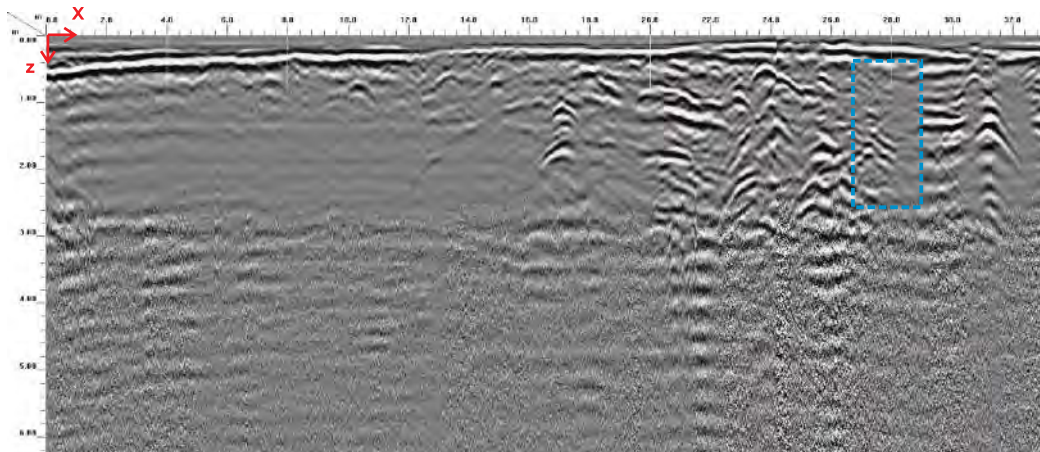
Probabile condotta di scarico



T12b



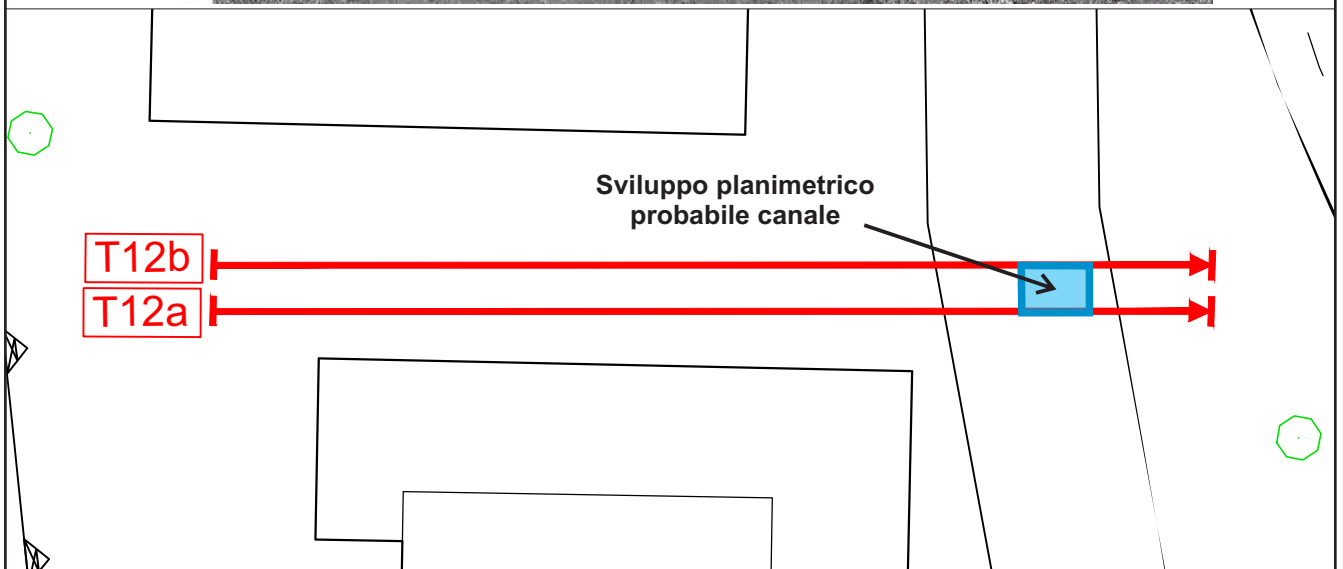
T12a



Sviluppo planimetrico
probabile canale

T12b

T12a



Rilievo GPR_T13



Sistema di riferimento



Superficie di contatto stratigrafico



Probabile sottoservizio



Potenziale ingombro del canale di scarico



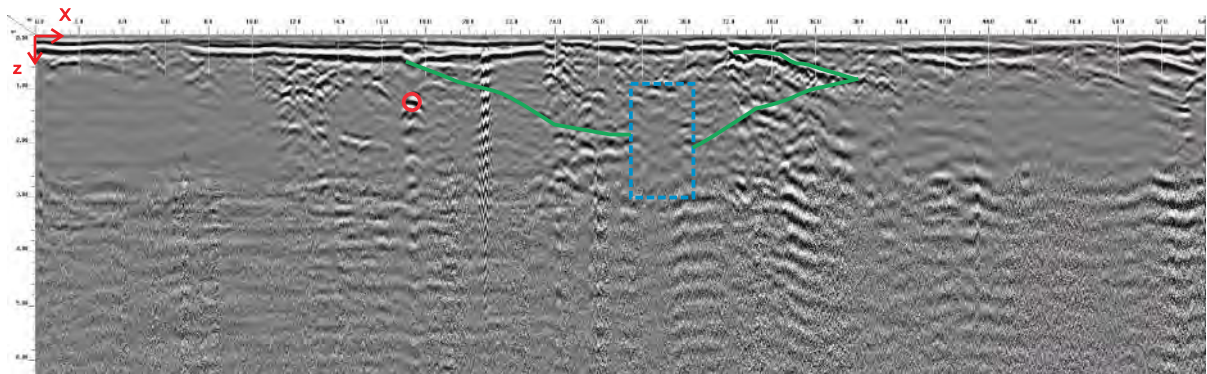
Target incerto di potenziale struttura e/o condotta



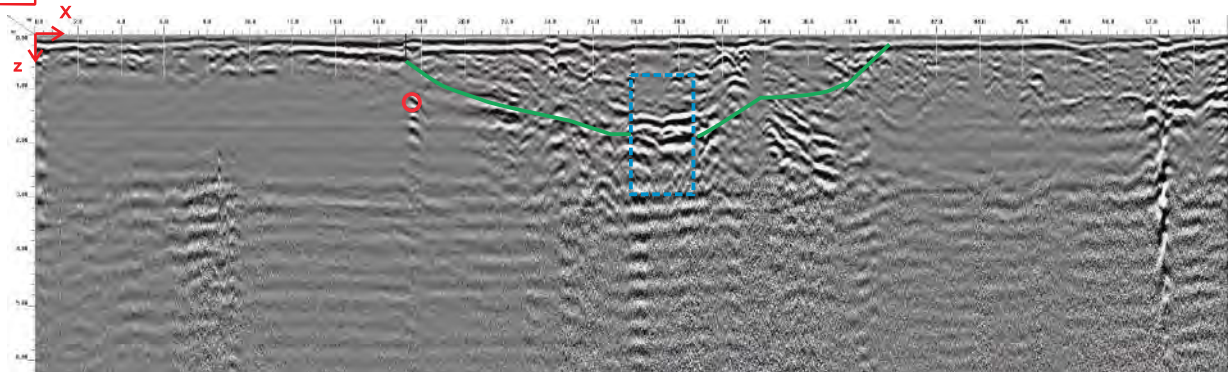
Probabile condotta di scarico



T13a



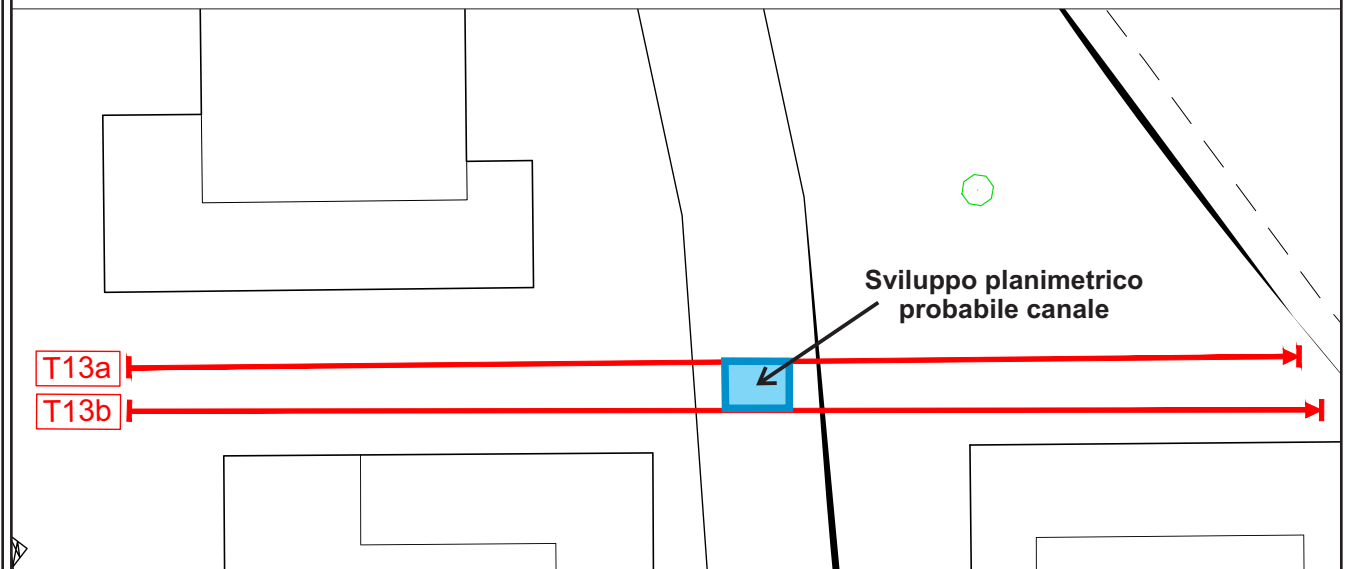
T13b



Sviluppo planimetrico
probabile canale

T13a

T13b



Rilievo GPR_T14



Sistema di riferimento



Superficie di contatto stratigrafico



Probabile sottoservizio



Potenziale ingombro del canale di scarico

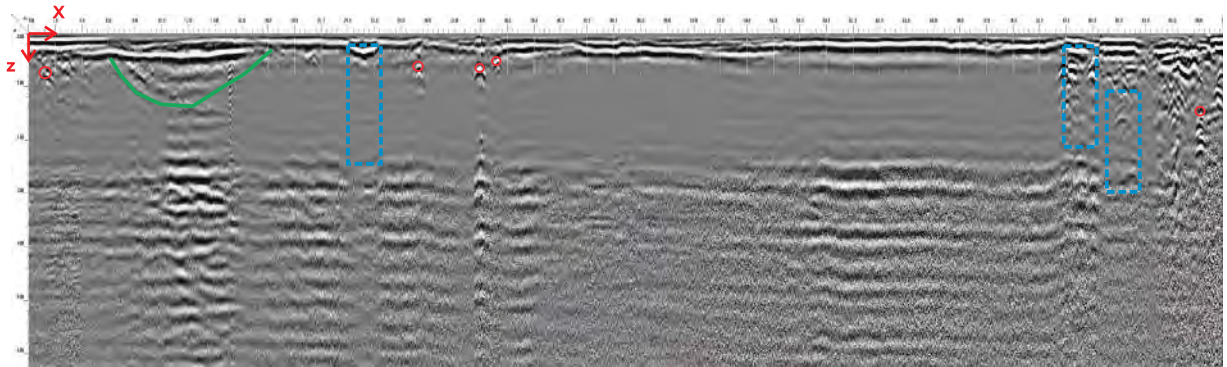


Target incerto di potenziale struttura e/o condotta

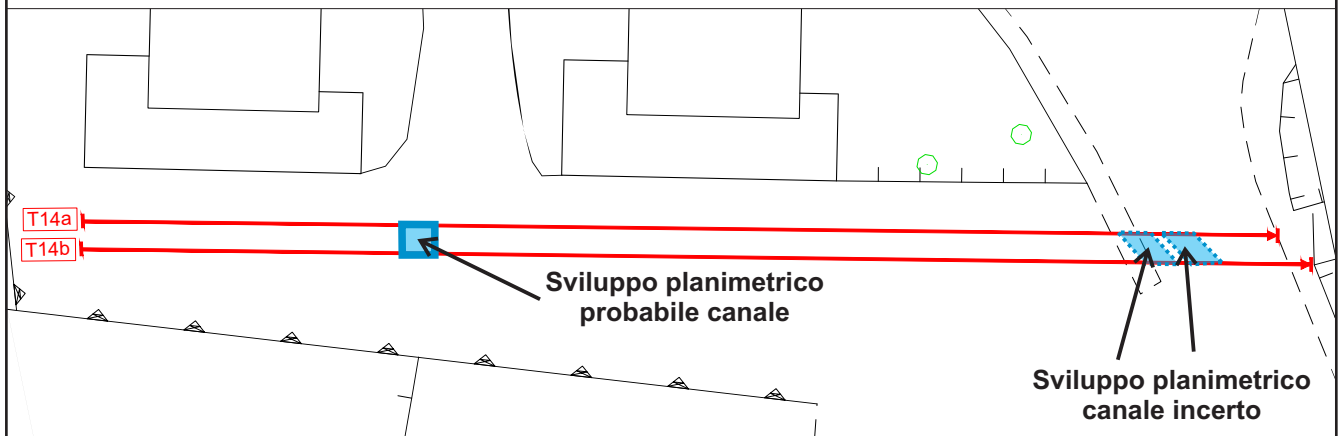
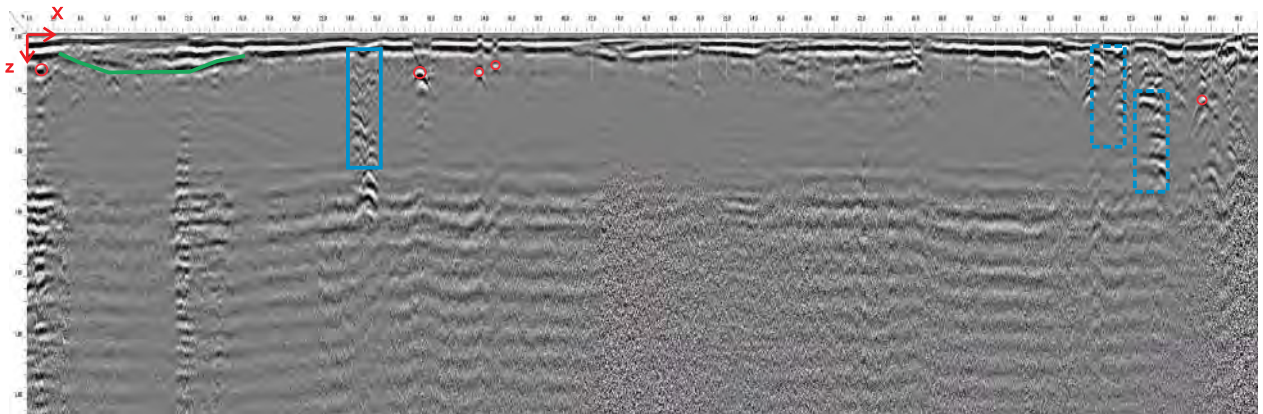


Probabile condotta di scarico

T14a



T14b



Rilievo GPR_T15



Sistema di riferimento



Superficie di contatto stratigrafico



Probabile sottoservizio



Potenziale ingombro del canale di scarico



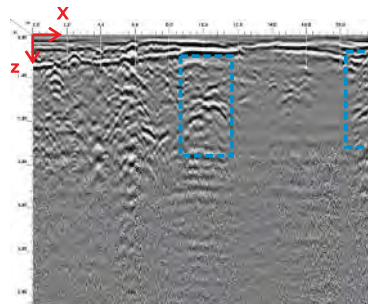
Target incerto di potenziale struttura e/o condotta



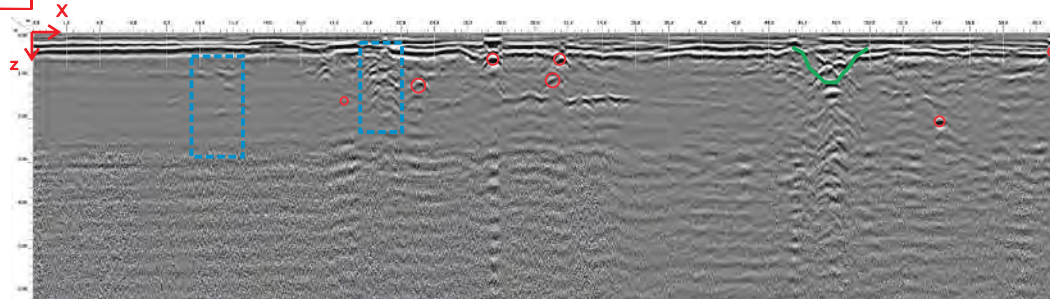
Probabile condotta di scarico



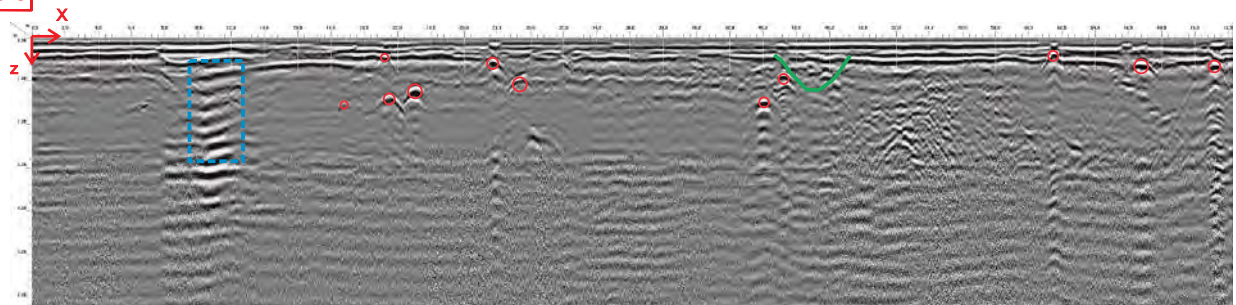
T15c



T15a



T15b



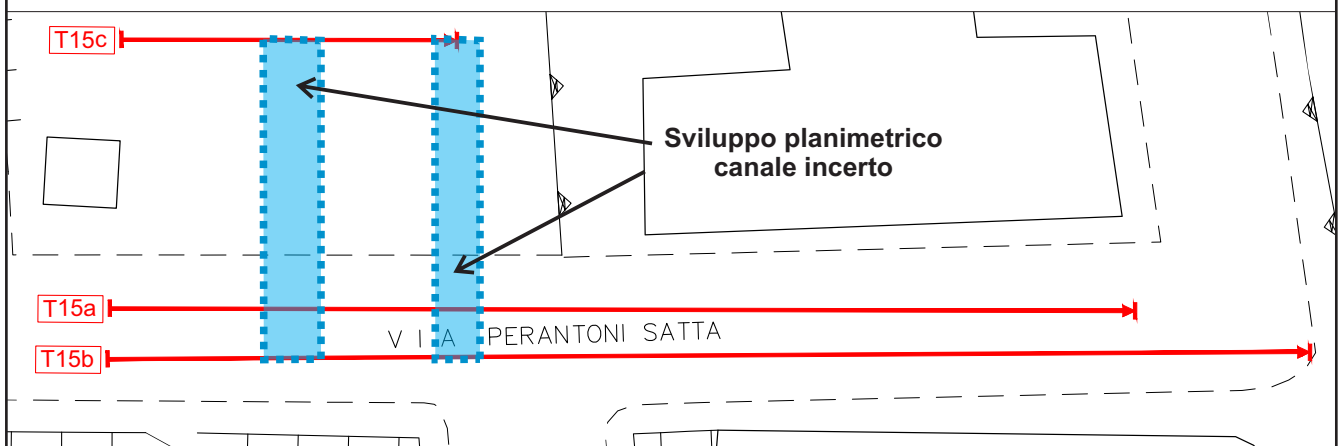
T15c

T15a

T15b

Sviluppo planimetrico
canale incerto

VIA PERANTONI SATTA



Rilievo GPR_T16_T17_T18



Sistema di riferimento



Superficie di contatto stratigrafico



Probabile sottoservizio



Potenziale ingombro del canale di scarico

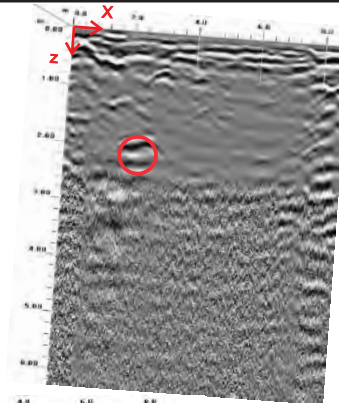


Target incerto di potenziale struttura e/o condotta

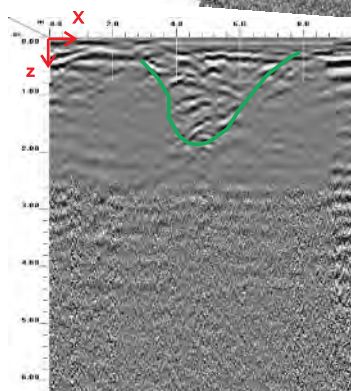


Probabile condotta di scarico

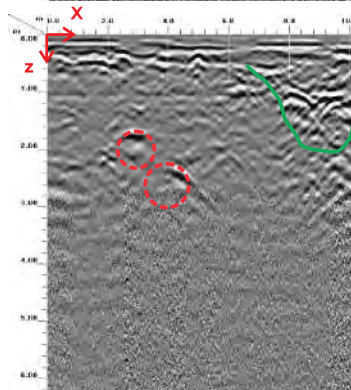
T16



T17



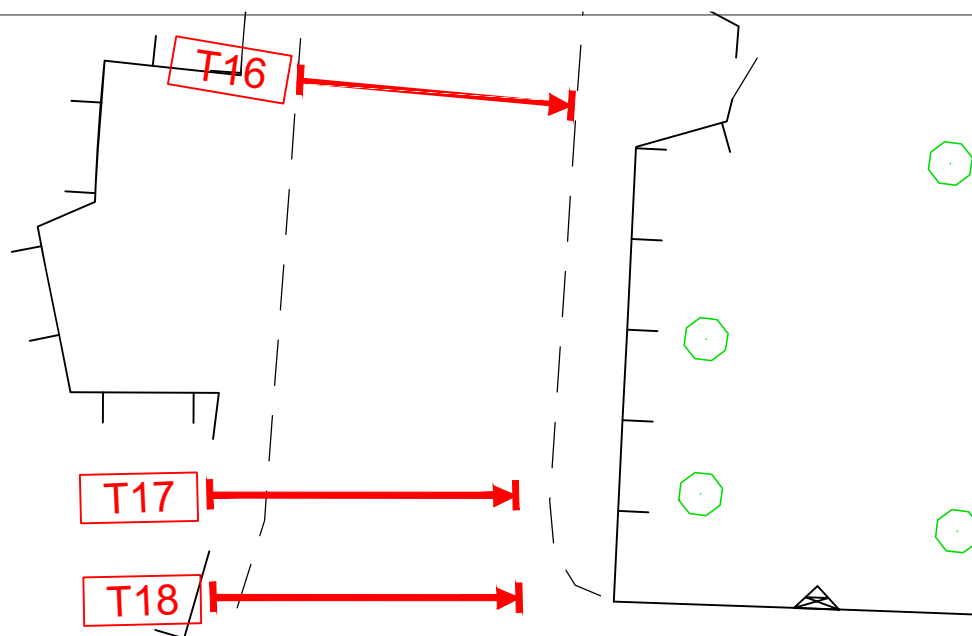
T18



T16

T17

T18



Rilievo GPR_T19



Sistema di riferimento



Superficie di contatto stratigrafico



Probabile sottoservizio



Potenziale ingombro del canale di scarico



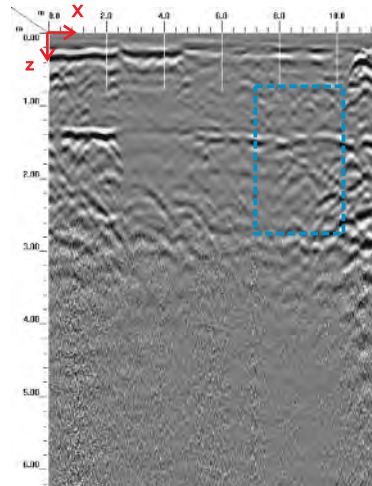
Target incerto di potenziale struttura e/o condotta



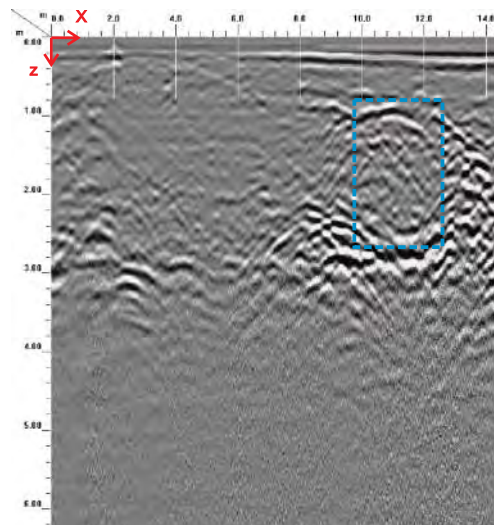
Probabile condotta di scarico



T19a



T19b



GRAMSCI

T19a



T19b



Sviluppo planimetrico
canale incerto





GEOLOGIA
GEOFISICA
GEOTECNICA
IDROGEOLOGIA

REGIONE
SARDEGNA

PROVINCIA
DI SASSARI

COMUNE DI SASSARI

**INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA
DELLA VALLATA DEL FOSSO DELLA NOCE
NEL CENTRO ABITATO DI SASSARI**

INDAGINI GEOELETTRICHE 2D IN TECNICA TOMOGRAFICA

COMMITTENTE: **SARDA SONDAGGI SRL**

DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. Stefano Bellaveglia

TECNICI SPERIMENTATORI

Dott. Geol. Riccardo Maria Bistocchi

Dott. Geol. Lorenzo Falzoi

codice pratica
GS_03_22

n° pag
9

n° Tav
2

Allegati
1

Data
Marzo 2022

GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.
Via Cavour, 59 - 07100 Sassari
Codice Fiscale - Partita IVA 02778270906
Cell. 347 5238011 - 320 5712144 - 339 2349655 - 349 5858305
email: info@geofisicasardegna.it - PEC: geofisicasardegna@pec.it

1. PREMESSA.....	2
2. METODOLOGIA INDAGINE GEOELETTRICA	2
2.1 SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE E SCHEMA DELLE PROVE GEOELETTRICHE.....	3
2.2 CONFIGURAZIONE GEOMETRICA DI ACQUISIZIONE	4
2.2.1 Configurazione geometrica di acquisizione di tipo Wenner - Schlumberger	4
2.3 APPROCCIO ANALITICO.....	6
3. ELABORAZIONE PROFILI GEOELETTRICI.....	7
4. CONCLUSIONI.....	9

TAVOLE:

Tavola 1	Ubicazione delle indagini scala 1:250
Tavola 2	Certificati indagini elettriche

Allegati:

Allegato 1	Specifiche tecniche strumentazione
------------------	---

1. PREMESSA

Su incarico della società Sarda Sondaggi Srl, nell'ambito del progetto di interventi di messa in sicurezza idraulica della vallata del Fosso della Noce nel centro abitato di Sassari, è stata eseguita una campagna di indagini geoelettriche finalizzata alla ricostruzione di un modello di resistività dei terreni e all'individuazione del canale tombato.

In particolare le indagini hanno previsto l'esecuzione di n. 4 profili di tomografia elettrica 2D nei seguenti siti:

- N° 1 profilo di tomografia elettrica 2D localizzato in Via Adelasia
- N° 1 profilo di tomografia elettrica 2D localizzato nel Parcheggio di Fosso della Noce
- N° 1 profilo di tomografia elettrica 2D localizzato nel Parcheggio Santi Angeli
- N° 1 profilo di tomografia elettrica 2D localizzato in Via Fancello

2. METODOLOGIA INDAGINE GEOELETTTRICA

La metodologia di indagine Geoelettrica utilizzata è quella della resistività apparente in corrente semi-continua eseguita mediante un dispositivo multielettrodo, (Tomografia) utilizzando uno stendimento lineare di elettrodi, equidistanti.

Nella misura della *resistività elettrica apparente* del sottosuolo, espressa in $\text{ohm} \times m$, il valore della resistività dipende della densità di corrente che attraversa il terreno ed è influenzato dalle caratteristiche del terreno stesso sia geolitologiche che del suo contenuto in acqua e in fluidi.

In generale come noto, i terreni più conduttori (terreni argillosi o comunque a granulometria sottile, umidi, rocce marnoso argillose) tenderanno a disperdere la corrente e saranno rappresentati da valori di resistività medio bassi (poche decine di $\text{ohm} \times m$), mentre nei terreni cattivi conduttori (tutte le rocce a basso contenuto argilloso e i terreni sciolti a granulometria grossolana, come ghiaie, ciottoli e sabbie, asciutti) i valori di resistività saranno nettamente più alti (da alcune decine a migliaia di $\text{ohm} \times m$).

Le indagini geoelettriche, possono essere svolte sia per prospezioni di tipo verticale sia orizzontali. Nel primo caso si parla di sondaggi elettrici verticali (s.e.v.), utilizzati per mostrare le variazioni di resistività in un punto in funzione della profondità. Tali indagini sono realizzate tenendo fermo il centro del quadrupolo e distanziando di misura in misura i picchetti energizzanti e potenziometrici, in modo da determinare i valori di resistività apparente a profondità crescenti. Nelle prospezioni orizzontali (profili elettrici), la distanza reciproca dei picchetti resta costante, viene invece spostato ad ogni misura tutto il dispositivo quadripolare lungo un allineamento prestabilito, misurando così ad una pseudo-profondità costante la distribuzione areale dei valori di resistività apparente. La prospezione multielettrodo adottata integra i vantaggi dei due precedenti tipi d'indagine ed è rappresentata da una sezione di valori di resistività apparente, realizzata tramite una serie di misure eseguite a profondità crescente lungo il profilo prestabilito, sfruttando lo stendimento di elettrodi infissi nel terreno. Questo tipo di prospezione consente una ricostruzione dell'andamento della resistività apparente lungo una sezione orizzontale (Tomografia elettrica), sino alla massima profondità ottenibile in rapporto al tipo di array utilizzato (Wenner, Schlumberger), alla lunghezza

dello stendimento e alla resistività dei terreni. Le indagini di tomografia elettrica, sono in genere, effettuate utilizzando un gran numero di elettrodi, collegati tramite un cavo multi-polare ad un resistivimetro dotato di microprocessore interno che si occupa di controllare i circuiti e ad una centralina elettronica di commutazione utilizzata per selezionare automaticamente i quattro elettrodi pertinenti per ogni misura.

2.1 Specifiche tecniche di acquisizione e schema delle prove geoelettriche

Per l'acquisizione dei dati di resistività è stato utilizzato un georesistivimetro e misuratore di polarizzazione indotta fornito di un sistema multielettrodico in grado di gestire fino a 255 elettrodi, prodotto dalla **LGM di Schaufling (Germania)**. Il sistema è interfacciato ad un PC su cui è installato un software (*GeoTest 2.42*) che lavora su piattaforma Windows per gestire l'attivazione successiva e programmata di 4 elettrodi per ogni misura, (due di corrente e due di potenziale, nel caso configurazioni convenzionali quali Wenner, Schlumberger o dipolo-dipolo).

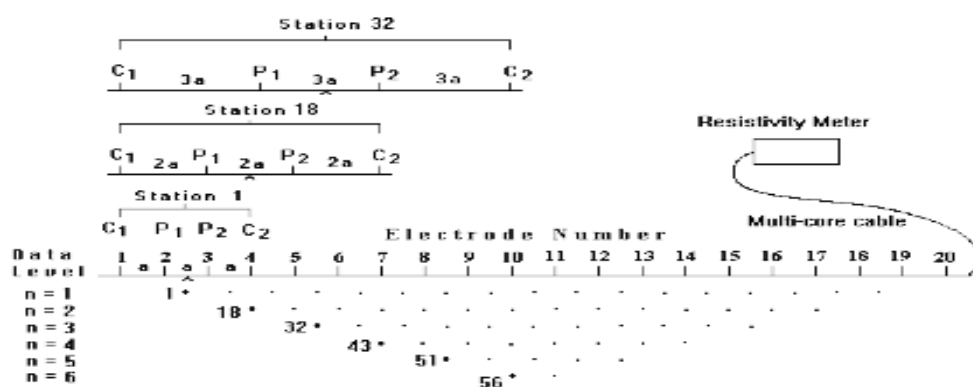


Fig.2.1: Configurazione dispositivo Wenner-Alpha

La Fig. 2.1 mostra la configurazione tipica per un sondaggio 2-D, con una serie di elettrodi posizionati lungo una linea retta, collegati a un cavo multi-core, con spaziatura costante tra gli elettrodi adiacenti.

Il cavo è a sua volta collegato a un sistema integrato, composto da un resistivimetro, una centralina elettronica di commutazione ed un Personal Computer dotato di software dedicato per il controllo del tipo di array e della sequenza delle misurazioni da adottare.

La campagna di indagine ha previsto l'acquisizione di quattro profili 2D ubicati come visibile nella tavola 1, le cui caratteristiche tecniche sono schematizzate nella tabella seguente:

PROFILO	Tecnica di indagine	lunghezza stendimento (m)	distanza interelettrodo (m)	N° elettrodi	orientazione stendimento	Configurazione
ERT_01	Tomografia elettrica 2D	45.0	1.0	46	NE SW	Wenner - Schlumberger
ERT_02	Tomografia elettrica 2D	47.0	1.0	48	SW - NE	Wenner - Schlumberger
ERT_03	Tomografia elettrica 2D	47.0	1.0	48	SW - NE	Wenner - Schlumberger
ERT_04	Tomografia elettrica 2D	34.0	1.0	35	SW - NE	Wenner - Schlumberger

2.2 Configurazione geometrica di acquisizione

Per i profili elettrici eseguiti sono state utilizzate entrambe le configurazioni geometriche di acquisizione di tipo Wenner e Schlumberger, così da aumentare il grado di risoluzione e attendibilità finale.

2.2.1 Configurazione geometrica di acquisizione di tipo Wenner - Schlumberger

Per tutti i profili elettrici è stata utilizzata una configurazione geometrica di acquisizione di tipo Wenner - Schlumberger in cui il fattore “n” è dato dal rapporto tra la distanza fra gli elettrodi di corrente e di potenziale (C1 con P1 e C2 con P2) e la distanza “a” tra gli elettrodi di potenziale *Fig. 2.2.1/A*.

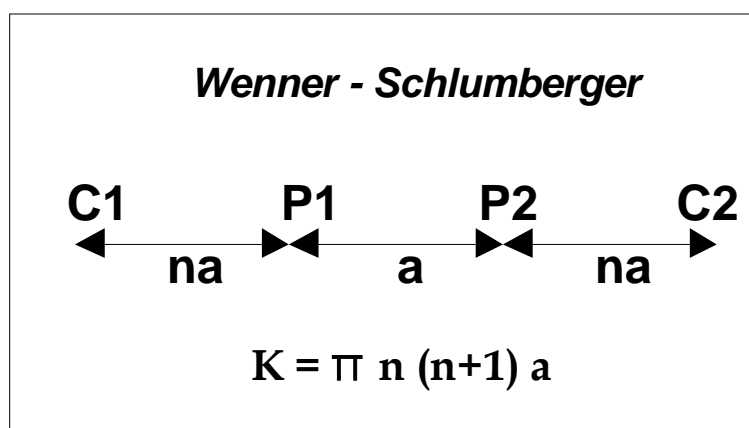


Fig. 2.2.1/A: Dispositivo Wenner - Schlumberger

La spaziatura tra gli elettrodi di potenziale rimane costante e pari ad **a** mentre la spaziatura tra gli elettrodi di corrente aumento secondo multipli interi di **a**. Il valore di **n**, in questo caso, è dato dal rapporto tra la distanza

degli elettrodi C1-P1 (o P2-C2) e la spaziatura tra gli elettrodi di potenziali P1-P2. La distribuzione delle misure di questa tipologia di array è confrontabile con quella Wenner ma la copertura orizzontale che si raggiunge con questa tipologia di acquisizione, è maggiore.

L'andamento della funzione sensitivity del dispositivo in esame (Fig. 3.2/B), è differente da quella dell'array Wenner. Presenta una leggera curvatura al centro dell'array, bassi valori di sensitivity al disotto degli elettrodi C1 e P1 (e/o tra gli elettrodi C2 e P2) e una maggiore concentrazione di alti valori di sensitivity tra gli elettrodi di potenziale.

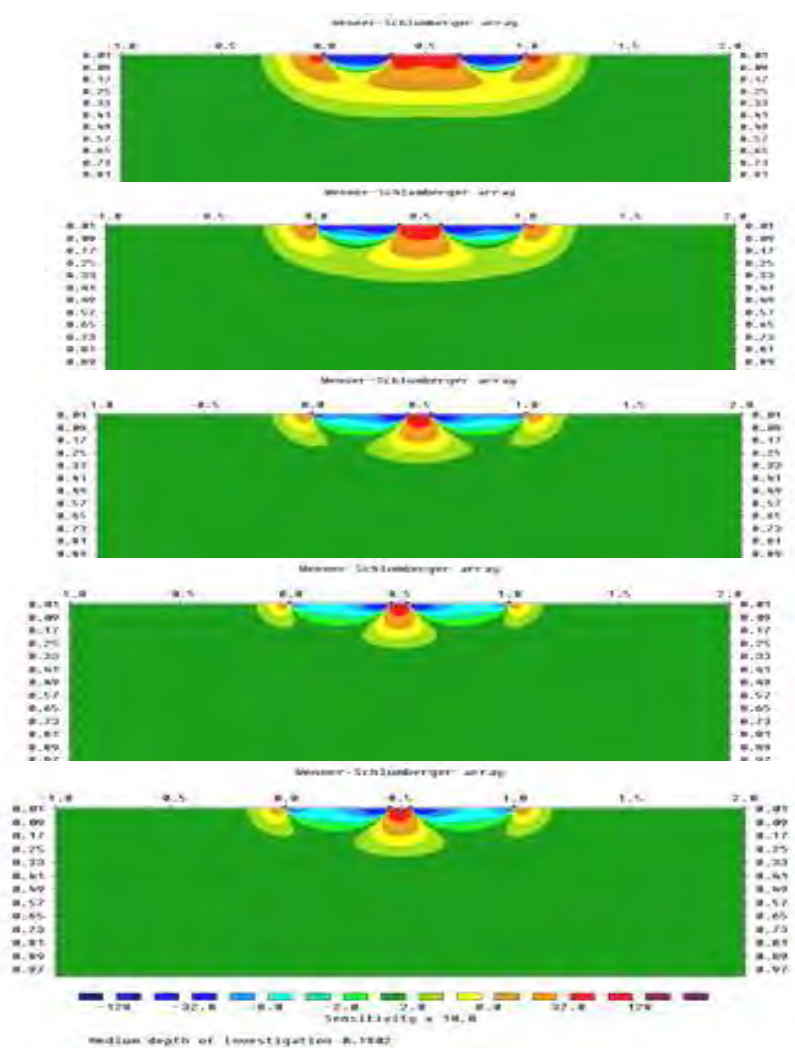


Fig. 2.2.1/B: Andamento della funzione di sensitività per valori di n rispettivamente pari a 1, 2, 4, 5 e 6 per un dispositivo Wenner-Schlumberger.

Gli andamenti della funzione sensitivity sono fortemente variabili in relazione ai valori di n considerati; infatti, per bassi valori di n l'andamento di tale funzione risulta essere piuttosto piatto (e quindi più sensibile ad individuare strutture orizzontali) mentre per alti valori di n l'andamento della funzione sensitivity presenta dei lobi di picco che si estendono maggiormente lungo la direzione verticale (e quindi si discriminano maggiormente le strutture verticali). Nel caso in cui sia necessario studiare aree in cui sono presenti sia variazioni laterali di resistività che lungo la verticale, questo tipo di dispositivo potrebbe rappresentare un giusto compromesso tra il dispositivo Wenner ed il dipolo-dipolo.

A parità di distanza tra gli elettrodi di corrente, la profondità di investigazione che è possibile raggiungere con il dispositivo Wenner-Schlumberger è maggiore del 10% rispetto al dispositivo Wenner. L'intensità del segnale è più piccola rispetto al Wenner ma è più alta del Dipolo-Dipolo Assiale. Per quanto riguarda la copertura orizzontale, il dispositivo Wenner-Schlumberger presenta una copertura maggiore rispetto a quella del Wenner ma inferiore a quella del Dipolo-Dipolo Assiale.

2.3 Approccio analitico

Al conseguimento dei dati bruti, raccolti strumentalmente sul campo, la prima operazione eseguita nel trattamento consiste nella individuazione dei valori da considerarsi anomali e/o rumorosi. L'elaborazione è effettuata in termini bidimensionali, con inversione dei dati di resistività apparente del modello utilizzando il software Res2Dinv v3.59, prodotto dalla Geotomo (Malesia).

Di seguito viene sintetizzato il procedimento comunemente utilizzato per l'analisi dei dati:

- Il procedimento di calcolo prevede la suddivisione iniziale della sezione in una griglia di regolarizzazione (analoga a quella impiegata nelle computazioni ad elementi finiti). Ad ogni cella della griglia viene attribuito un valore di resistività.
- Il modello iniziale viene quindi sottoposto ad un processo di inversione che utilizza una routine conosciuta con il nome di *smoothness-constrained least-square method* (de Groot-Hedlin e Constable 1990, Sasaki 1992), implementata con una tecnica di ottimizzazione quasi-Newtoniana (Loke e Barker 1996a) che la velocizza notevolmente. Le elaborazioni bidimensionali considerano in blocco tutti i dati acquisiti ed ottimizzano un modello a celle di resistività. Questo modello è meno viziato dall'assunzione di una elettrostratigrafia piana valida per il monodimensionale e risulta, quindi, più adattabile alle complesse geometrie che si incontrano nel sottosuolo reale (geometrie lenticolari, dicchi verticali ec...)
- L'inversione ha termine al momento in cui si ottiene una buona coincidenza, in senso statistico (scarto quadratico medio), tra i dati sperimentali misurati in campagna e quelli teorici calcolati dal software (confronto tra pseudosezioni misurate e calcolate). Disponendo di una taratura (dati desunti da scavi o sondaggi) il modello geoelettrico del sottosuolo proposto al termine dell'analisi può essere ricondotto a quello geolitologico.

3. ELABORAZIONE PROFILI GEOELETTRICI

Dall'analisi delle sezioni Wenner 2D di resistività elaborate, dall'analisi bibliografica delle indagini geognostiche effettuate e dal rilevamento di superficie effettuato è stato possibile ricostruire i seguenti modello elettro-stratigrafici interpretativi validi per i terreni investigati:

PROFILO ELETTRICO ERT 1				
ORIZZONTE	SPESSORE min-max (m)	RESISTIVITA' min-max (Ohm*m)	LITOLOGIA	CARATTERISTICHE FISICHE
1	1.0 – 2.0	30 – 200	terreni di riporto	scarso grado di saturazione ed elevata eterogeneità
2	> 6.0 m	10 – 30	terreni granulari e/o substrato geologico	medio grado di saturazione con inclusioni alto resistive nella parte centrale del profilo
Note				
a) Presenza di un alto resistivo entro i primi 3.0 m di profondità, ubicato tra le progressive X = 24.0 – 28.0 m, potenzialmente associabile all'interferenza del canale tombato.				

PROFILO ELETTRICO ERT 2				
ORIZZONTE	SPESSORE min-max (mt)	RESISTIVITA' min-max (Ohm*m)	LITOLOGIA	CARATTERISTICHE FISICHE
1	4.0 – 6.0	50 – 400	terreni di riporto	scarso grado di saturazione ed elevata eterogeneità
2	> 2.0	15 - 50		medio grado di saturazione
Note				
a) Presenza di un basso resistivo entro i primi 3.0 m di profondità, ubicato tra le progressive X = 32.0 m – 35.0 m, potenzialmente associabile all'interferenza generata da una condotta interrata;				
b) Presenza di due alti conduttivi superficiali entro il primo metro di profondità, ubicati tra le progressive X = 6.0 – 7.0 m e X = 11.0 – 12.0 m, probabilmente associabili alla presenza di tubature metalliche e/o emergenze antropiche.				

PROFILO ELETTRICO ERT 3				
ORIZZONTE	SPESSORE min-max (mt)	RESISTIVITA' min-max (Ohm*m)	LITOLOGIA	CARATTERISTICHE FISICHE
1	2.0 – 3.0	50 – 400	terreni di riporto	scarso grado di saturazione ed elevata eterogeneità
2	> 6.0	10 - 50		scarso grado di saturazione con inclusioni più conduttive di origine antropica
Note				
a) Presenza di un basso resistivo tra circa 2.0 e 6.0 m di profondità, ubicato tra le progressive X = 25.0 – 30.0 m, potenzialmente associabile all'interferenza del canale tombato;				
b) Presenza di un alto conduttivo superficiale tra le progressive X = 36.0 – 37.0 m, probabilmente associabile ad elementi di armatura di strutture antropiche interrato e/o a tubature metalliche.				

PROFILO ELETTRICO ERT 4			
SETTORE	RESISTIVITA' min-max (Ohm*m)	LITOLOGIA	CARATTERISTICHE FISICHE
SW	100 - 400	terreni di riporto	scarso grado di saturazione e scarsa eterogeneità
Centrale	50 - 250	terreni granulari e/o substrato geologico	scarso grado di saturazione ed elevata eterogeneità
NE	15 - 30	terreni di riporto	alto grado di saturazione e media eterogeneità
Note			
a) Presenza di due anomalie medio e basso resistive, entro i primi 3.0 m di profondità, ubicate nel settore centrale, potenzialmente associabili all'interferenza generata dal canale tombato e/o da una condotta interrata;			
b) Presenza di anomalie alto conduttive (settore SW) e medio resistive (settore NW) entro i primi 2 m di profondità, ubicate ai margini della sezione, probabilmente associabili alla presenza di tubature metalliche, emergenze antropiche e/o ad effetti di bordo del processing.			

4. CONCLUSIONI

Nell'ambito degli "Interventi di messa in sicurezza idraulica della vallata del Fosso della Noce nel centro abitato di Sassari", è stata eseguita una campagna di indagini geoelettriche 2D in tecnica tomografica tramite acquisizioni in configurazione Wenner-Schlumberger, finalizzate alla ricostruzione di profili elettrostratigrafici dei terreni indagati e all'individuazione del canale tombato impostato lungo l'impluvio del Fosso della Noce.

La campagna di indagine nel complesso ha presentato alcune problematiche di tipo logistico associate alla presenza del contesto urbano in cui sono state realizzate le prove, con la necessità di eseguire una serie di prefori per l'infissione dei picchetti collegati agli elettrodi di corrente. In generale, in tutti i profili elettrici eseguiti, è stato possibile identificare alcune anomalie di resistività potenzialmente associabili alla presenza di un canale tombato e/o di una condotta interrata, riferibili al target richiesto.

La presenza della marcata eterogeneità nei valori di resistività rilevati, risulta invece associata alla presenza di consistenti spessori di materiale di riporto eterogeneo, poggiante su un substrato geologico più o meno alterato che presenta caratteristiche intrinseche e al contorno molto variabili da zona a zona.

Sassari, Marzo 2022

GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.

Direttore Tecnico

Dott. Geol. Stefano Bellaveglia



COMUNE DI SASSARI

PROVINCIA DI SASSARI

INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA
DELLA VALLATA DEL FOSSO DELLA NOCE
NEL CENTRO ABITATO DI SASSARI

OGGETTO: UBICAZIONE DELLE INDAGINI

TAVOLA N°

1

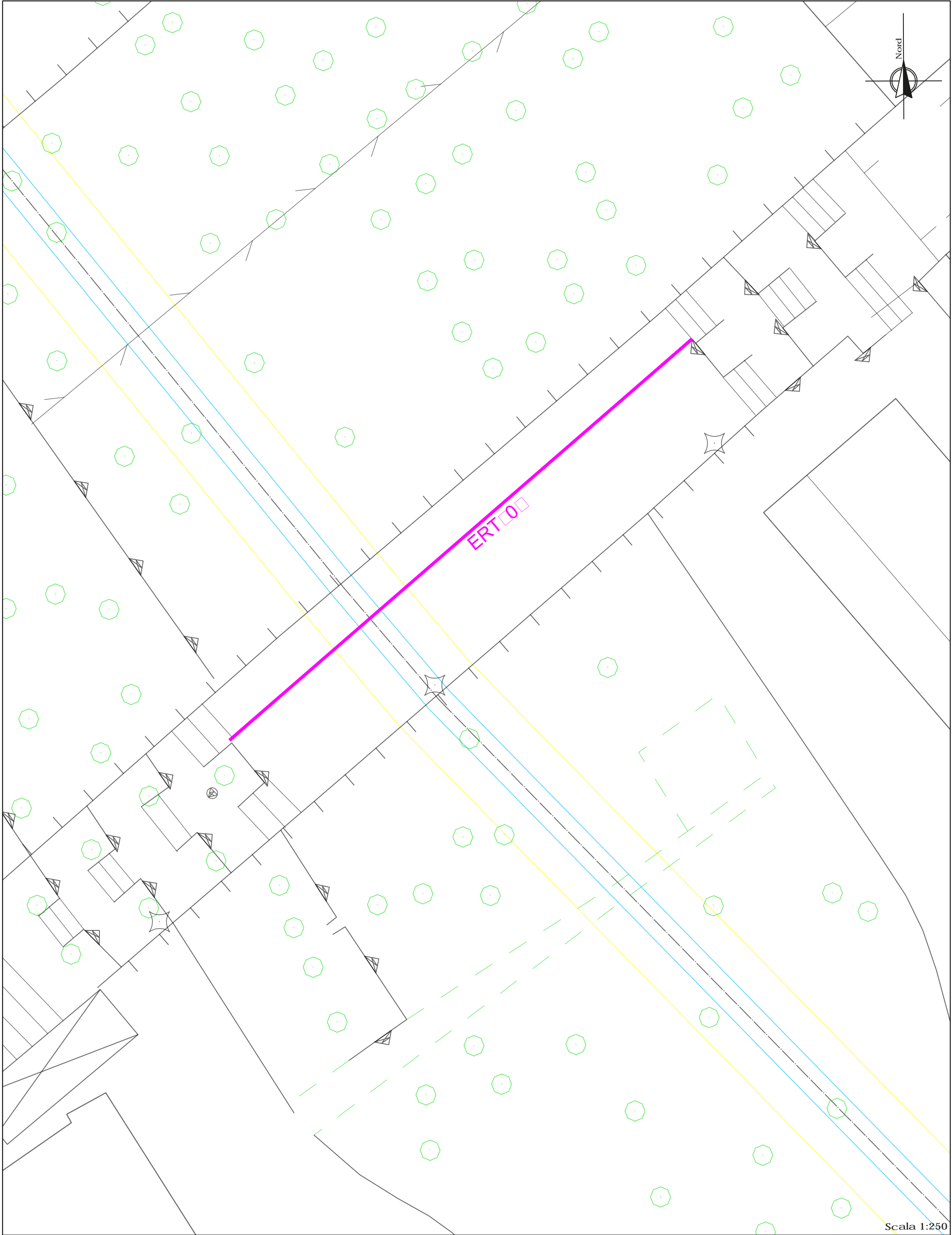
SCALA

1:250

GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.

Legenda

 Traccia del rilievo elettrico (ERT_n)



Scala 1:250

TAVOLA DI POSIZIONE INDICAZIONE GEOFISICA ELETTRICA E VIABILITÀ

LEGENDA

Linea di tendenza geoelettrica



GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.
Via Cavour, 59 / 07100 Sassari
Codice Fiscale / P. IVA 02778270906

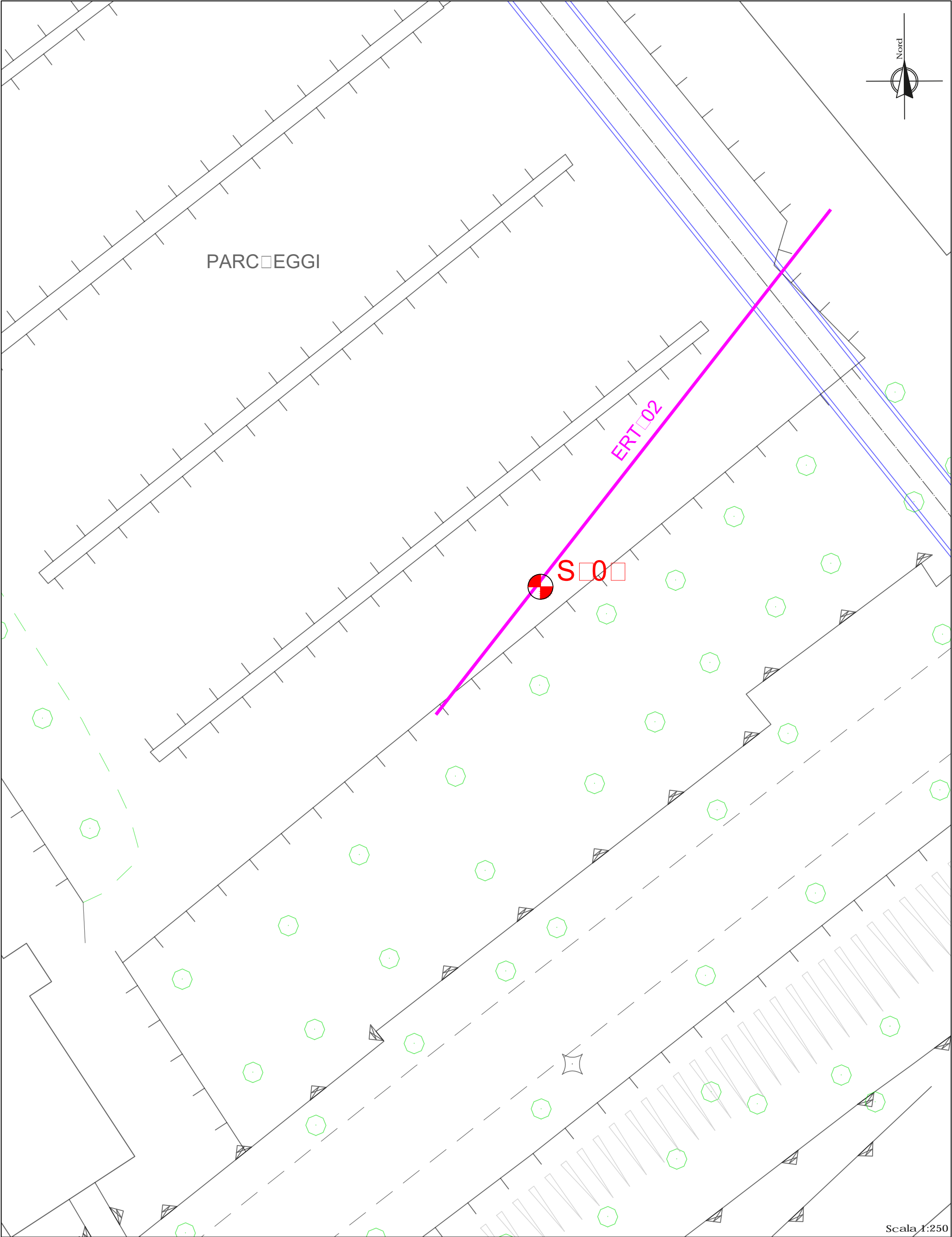


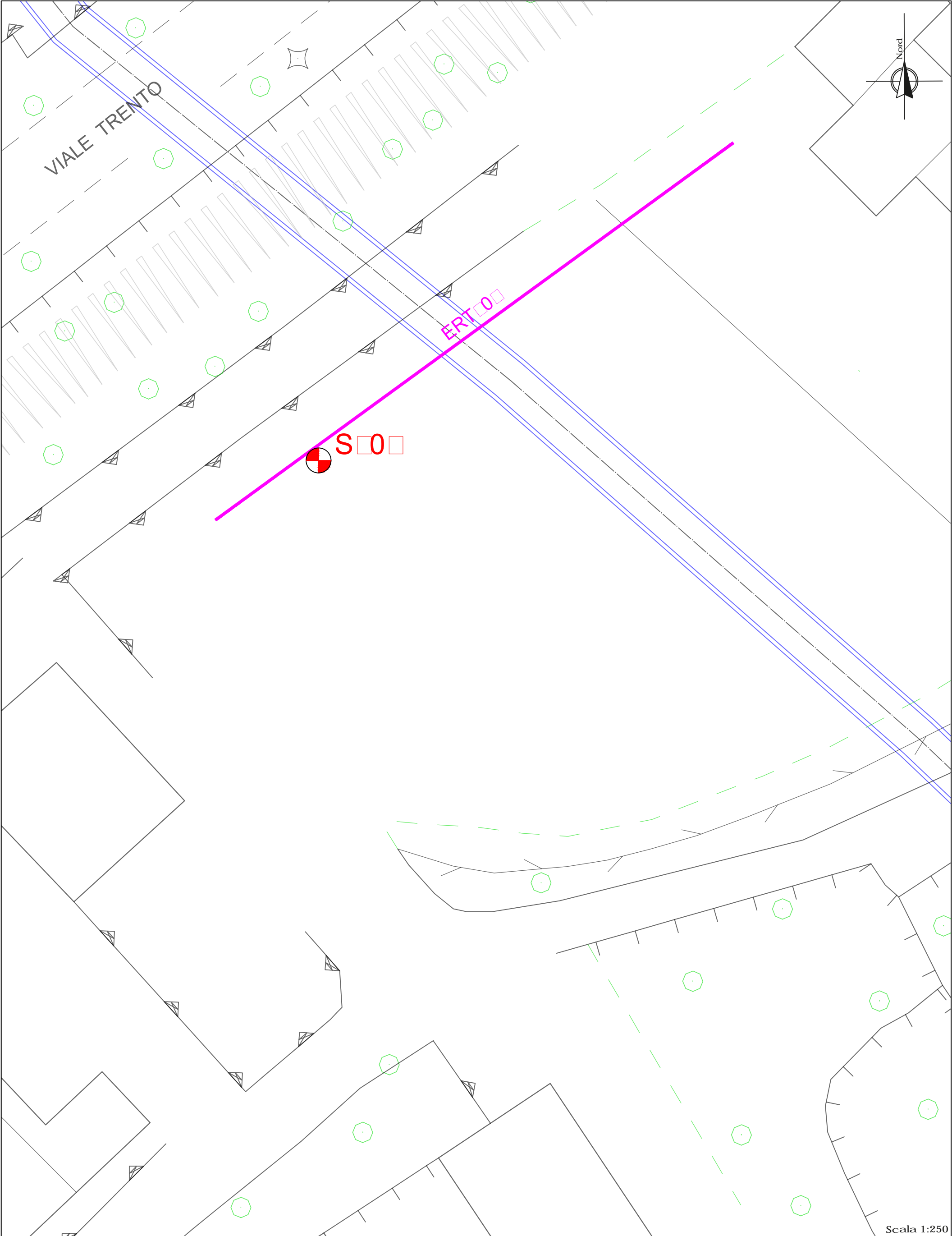
TAVOLA DI CATEGORIZZAZIONE INDICAZIONE GEOLOGICA ELETTRICA PER IL PARCO REGIONALE FOSSO DELL'UCCO

LEGENDA

Linea di stendimento geoelettrico



GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.
Via Cavour, 59 / 07100 Sassari
Codice Fiscale / P. IVA 02778270906



Scala 1:250

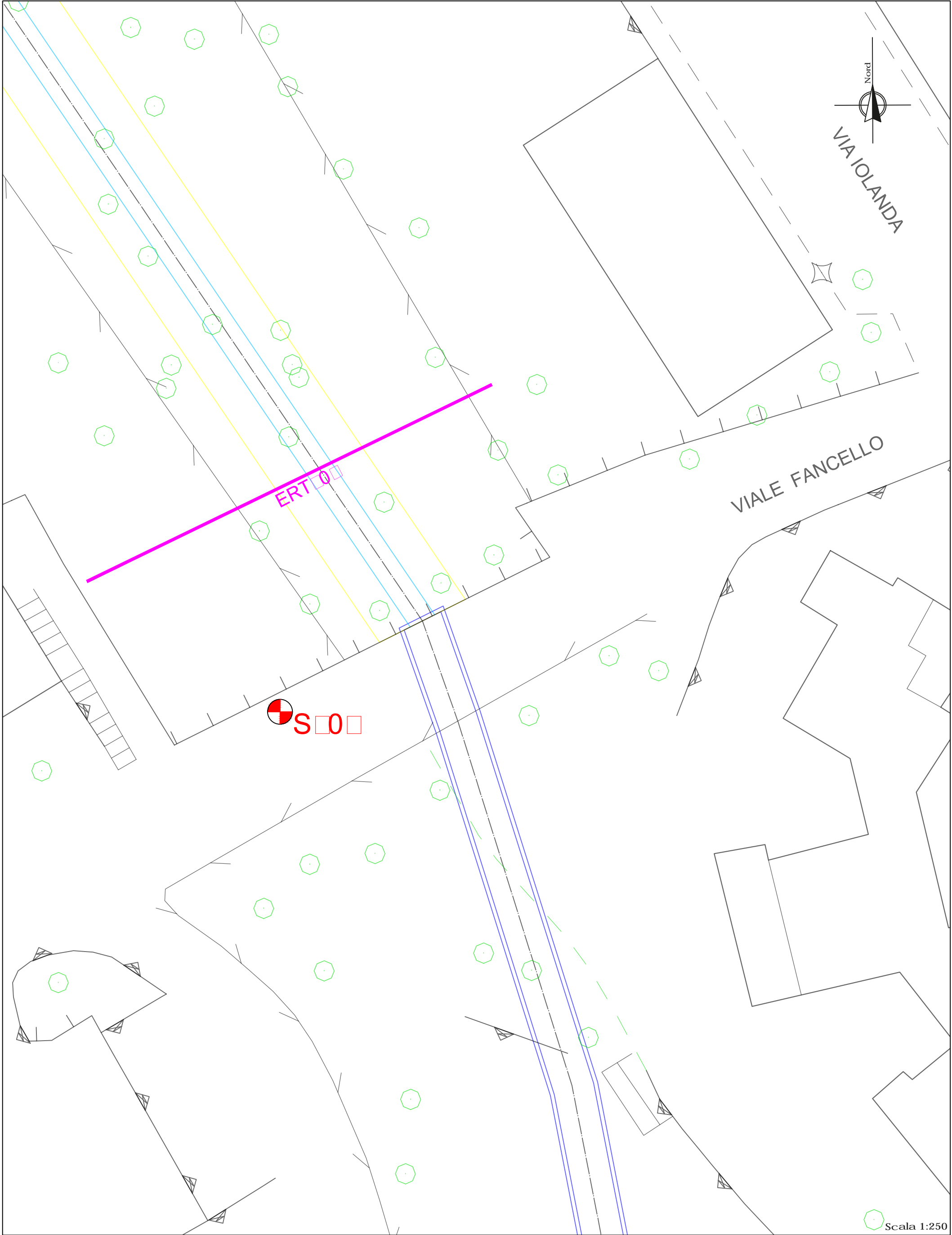
T ☐ VOL ☐ ☐ C ☐ ☐ ☐ IC ☐ ZION ☐ IND ☐ GIN ☐ G ☐ O ☐ L ☐ TTRIC ☐ ☐ R ☐ ☐ P ☐ RC ☐ ☐ GGI S ☐ NTI ☐ NG ☐ LI

L ☐ G ☐ ND ☐ ☐

☐ ☐ ca ☐ one stand ment ☐ geoelett ☐ ☐



GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.
Via Cavour, 59 / 07100 Sassari
Codice Fiscale / P. IVA 02778270906



Nord
VIA IOLANDA

VIALE FANCELLO

ERT 0

S 0

Scala 1:250

TAVOLAZIONE INDICAZIONE GOLA TRICOR VIA FANCELLO

LEGENDA

Linea stendimento geoelettro



GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.
Via Cavour, 59 / 07100 Sassari
Codice Fiscale / P. IVA 02778270906

COMUNE DI SASSARI

PROVINCIA DI SASSARI

**INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA
DELLA VALLATA DEL FOSSO DELLA NOCE
NEL CENTRO ABITATO DI SASSARI**

OGGETTO: CERTIFICATI INDAGINI ELETTRICHE

TAVOLA N°

2

N° PROFILI

4

GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.

Via Cavour,59 - Sassari C.F.-P.I.: 02778270906

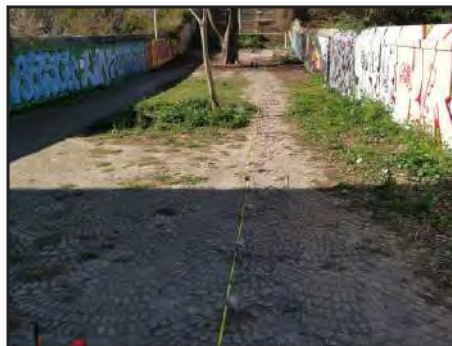
DIRETTORE TECNICO:

Dott. Geol. Bellaveglia Stefano

Codice Certificato di prova: GS_03_2022_ERT_01

Committente: Sarda Sondaggi Srl - Data Esecuzione: 10/03/2022 - Località: Via Adelasia - Comune: Sassari (SS)

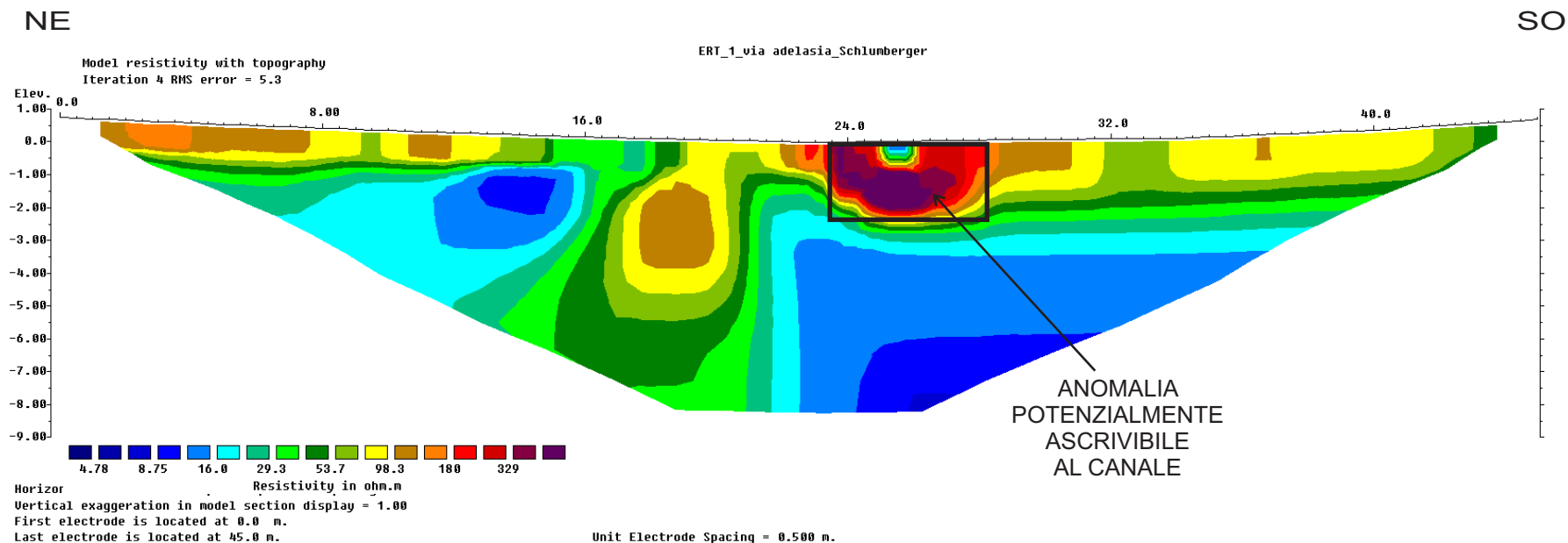
SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE	
Profilo	ERT_01
Configurazione	Wenner - Schlumberger
N° elettrodi	46
Lunghezza profilo	45.0 m
Distanza interelettroica	1.0 m
Orientazione profilo	NE - SO
Coordinate estremi (WGS 84 UTM 32N)	E1: N 4508644; E 463242 E46: N 4508612; E 463205
Superficie di acquisizione	terreno
Qualità resistenze di contatto	buona



SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE

Marca strumentazione	LGM Lippmann
Modello strumentazione	4-Punkt light hp
Frequenze di output (Hz)	0.26-0.52-1.04-2.08-4.16-8.33-12.5-25.0
Massimo voltaggio di output (V)	380
Corrente di output (mA)	0.001-0.01-0.1-1-5-15-50-100
Impedenza di input (Mohm)	20
Massimo voltaggio di input (mV)	+200, -10
Risoluzione di input (nV)	50
Massimo sovravoltaggio (V)	200

PROFILO ELETTRICO



Codice Certificato di prova: GS_03_2022_ERT_02

Committente: Sarda Sondaggi Srl - Data Esecuzione: 10/03/2022 - Località: Parcheggio Fosso della Noce - Comune: Sassari (SS)

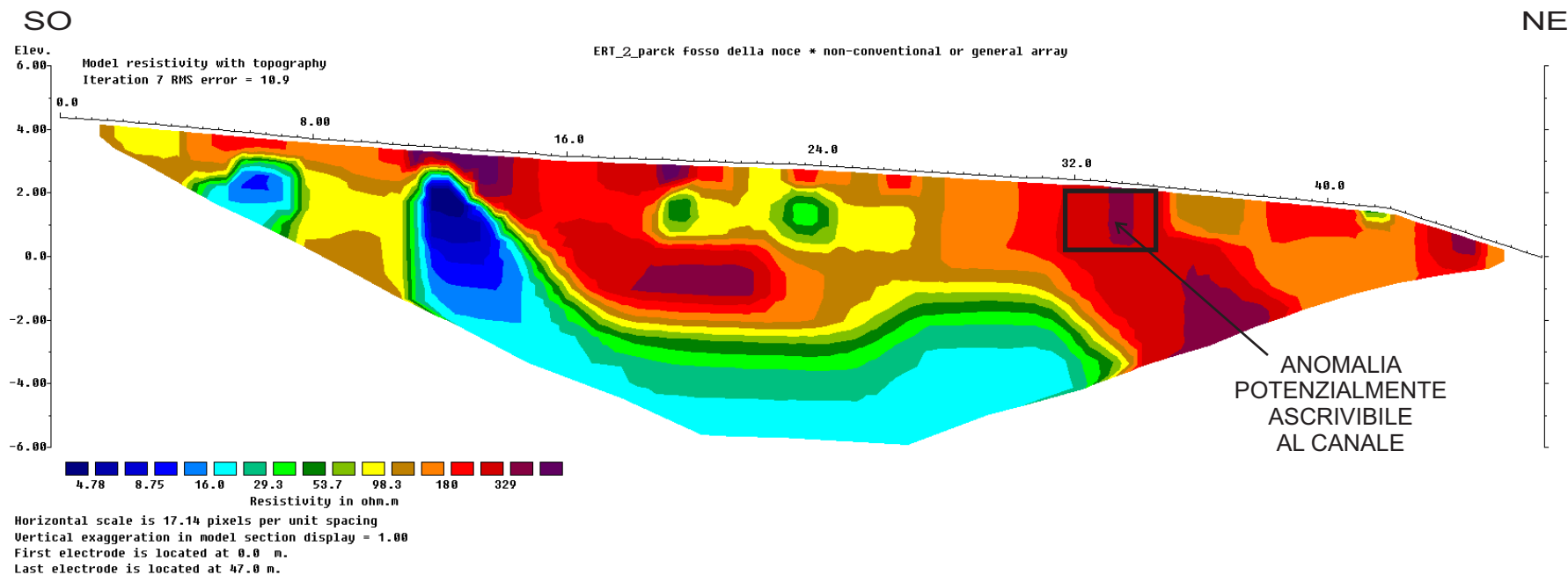
SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE	
Profilo	ERT_02
Configurazione	Wenner - Schlumberger
N° elettrodi	48
Lunghezza profilo	47.0 m
Distanza interelettrodica	1.0 m
Orientazione profilo	SO - NE
Coordinate estremi (WGS 84 UTM 32N)	E1: N 4508387; E 463358 E48: N 4508428; E 463383
Superficie di acquisizione	terreno
Qualità resistenze di contatto	buona



SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE

Marca strumentazione	LGM Lippmann
Modello strumentazione	4-Punkt light hp
Frequenze di output (Hz)	0.26-0.52-1.04-2.08-4.16-8.33-12.5-25.0
Massimo voltaggio di output (V)	380
Corrente di output (mA)	0.001-0.01-0.1-1-5-15-50-100
Impedenza di input (Mohm)	20
Massimo voltaggio di input (mV)	+200, -10
Risoluzione di input (nV)	50
Massimo sovravoltaggio (V)	200

PROFILO ELETTRICO



Codice Certificato di prova: GS_03_2022_ERT_03

Committente: Sarda Sondaggi Srl - Data Esecuzione: 10/03/2022 - Località: Parcheggio Santi Angeli - Comune: Sassari (SS)

SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE	
Profilo	ERT_03
Configurazione	Wenner - Schlumberger
N° elettrodi	48
Lunghezza profilo	47.0 m
Distanza interelettroda	1.0 m
Orientazione profilo	SO - NE
Coordinate estremi (WGS 84 UTM 32N)	E1: N 4508358; E 463413 E48: N 4508389; E 463450
Superficie di acquisizione	terreno
Qualità resistenze di contatto	buona



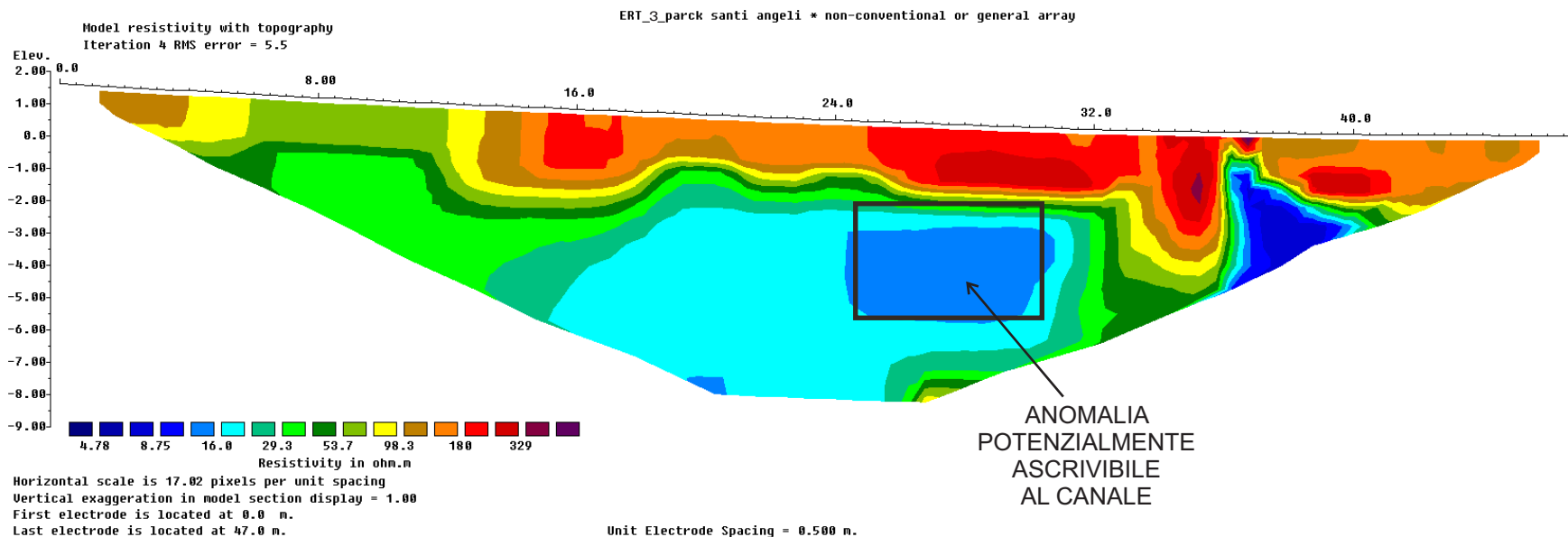
SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE

Marca strumentazione	LGM Lippmann
Modello strumentazione	4-Punkt light hp
Frequenze di output (Hz)	0.26-0.52-1.04-2.08-4.16-8.33-12.5-25.0
Massimo voltaggio di output (V)	380
Corrente di output (mA)	0.001-0.01-0.1-1-5-15-50-100
Impedenza di input (Mohm)	20
Massimo voltaggio di input (mV)	+200, -10
Risoluzione di input (nV)	50
Massimo sovravoltaggio (V)	200

PROFILO ELETTRICO

SO

NE



Codice Certificato di prova: GS_03_2022_ERT_04

Committente: Sarda Sondaggi Srl - Data Esecuzione: 10/03/2022 - Località: Via Fancello - Comune: Sassari (SS)

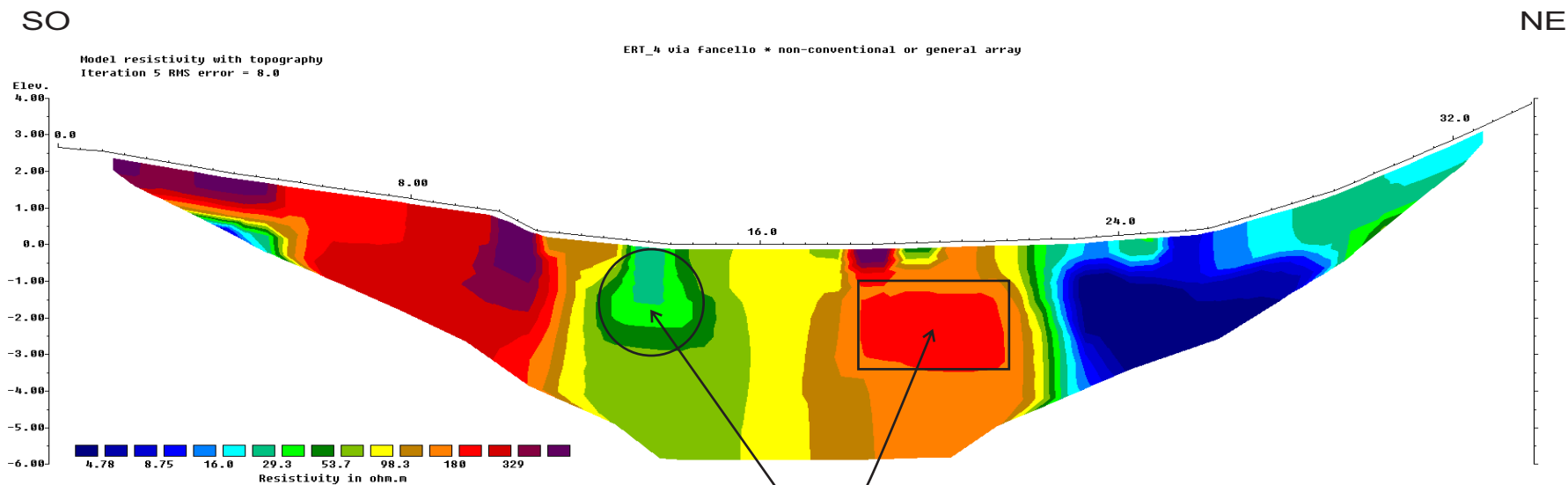
SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE	
Profilo	ERT_04
Configurazione	Wenner - Schlumberger
N° elettrodi	35
Lunghezza profilo	34.0 m
Distanza interelettrodica	1.0 m
Orientazione profilo	SO - NE
Coordinate estremi (WGS 84 UTM 32N)	E1: N 4508201; E 463538 E35: N 4508216; E 463569
Superficie di acquisizione	terreno
Qualità resistenze di contatto	buona



SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE

Marca strumentazione	LGM Lippmann
Modello strumentazione	4-Punkt light hp
Frequenze di output (Hz)	0.26-0.52-1.04-2.08-4.16-8.33-12.5-25.0
Massimo voltaggio di output (V)	380
Corrente di output (mA)	0.001-0.01-0.1-1-5-15-50-100
Impedenza di input (Mohm)	20
Massimo voltaggio di input (mV)	+200, -10
Risoluzione di input (nV)	50
Massimo sovravoltaggio (V)	200

PROFILO ELETTRICO



**COMUNE DI
SASSARI**

PROVINCIA DI SASSARI

**INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA
DELLA VALLATA DEL FOSSO DELLA NOCE
NEL CENTRO ABITATO DI SASSARI**

OGGETTO: SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE

ALLEGATO N°

1

GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.

Via Cavour,59 - Sassari C.F.-P.I.: 02778270906

DIRETTORE TECNICO:

Dott. Geol. Bellaveglia Stefano

SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE

Mod. **LGM** 4-Punkt light hp

SENDER

- Output frequency: 1.04-2.18-4.16-8.33 Hz, 1.15-2.5-5-10Hz
- Output voltage: max. appr. 380V p-p
- Output current: selectable 1µA -10 µA 0.1 mA -1mA 5 mA 15mA
50mA 100mA
- Stability: better 0.5%
- Short circuit proof

Max. output voltage for current setting 50 and 100mA depends on battery voltage and will be less than 380V using the internal batteries. For high currents and high contact resistances at A and B connect an external 12V source to the meter to achieve maximum output power.

RECEIVER

- Input impedance: 20 MOhm
- Maximum input voltage: appr. +200mV / -10mV
- Max. noise voltage +DC: appr. + - 0.6V
- Resolution/accuracy: appr.. 50nV / better than 0.5%
- Max. overvoltage: 200V

POWER SUPPLY

Internal NiMh-batteries 4x 2.5Ah/ 1.2 V, exchangeable with alkaline AA-cells or supply via external supply input, 10 15 V, appr. 1.2A

- Charging: via ext. voltage input 10 15 V / max. 1.5 A, reverse polarity proof
- Charging time: appr. 4 h
- Operating time: min. 1.5h at maximum output power, at normal usage about 20 30 h, standby appr. 50h
- Terminals: 2x4 mm. The external voltage input is also used as trigger input in mapping mode



GEOLOGIA
GEOFISICA
GEOTECNICA
IDROGEOLOGIA

REGIONE
SARDEGNA

PROVINCIA
DI SASSARI

COMUNE DI SASSARI

**INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA
DELLA VALLATA DEL FOSSO DELLA NOCE
NEL CENTRO ABITATO DI SASSARI**

**TOMOGRAFIA SISMICA IN ONDE P E
PROFILO VERTICALE Vs CON METODO MASW**

COMMITTENTE: **SARDA SONDAGGI SRL**

DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. Stefano Bellaveglia

TECNICI SPERIMENTATORI

Dott. Geol. Riccardo Maria Bistocchi

Dott. Geol. Lorenzo Falzoi

codice pratica
GS_03_22

n° pag
11

n° Tav
3

Allegati
1

Data
Marzo 2022

GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.
Via Cavour, 59 - 07100 Sassari
Codice Fiscale - Partita IVA 02778270906
Cell. 347 5238011 - 320 5712144 - 339 2349655 - 349 5858305
email: info@geofisicasardegna.it - PEC: geofisicasardegna@pec.it

1. PREMESSA.....	2
2. METODOLOGIA INDAGINE SISMICA.....	3
2.1 Specifiche tecniche di acquisizione e schema delle prove sismiche	3
2.2 Tecniche di indagine	5
2.2.1 Sismica a rifrazione	5
2.2.2 Tecnica Masw	5
2.3 Approccio analitico	6
2.3.1 Analisi tomografia sismica.....	6
2.3.2 Analisi Masw	6
3. ELABORAZIONE PROVE SISMICHE.....	7
4. AZIONI SISMICHE DI PROGETTO	8
4.1 Categoria di sottosuolo	9
4.2 Condizioni topografiche.....	11

TAVOLE:

Tavola 1	Ubicazione delle indagini
	Scala 1:250
Tavola 2	Certificati indagini sismica a rifrazione
Tavola 3	Certificati indagini MASW

Allegati:

Allegato 1	Specifiche tecniche strumentazione
------------------	---

1. PREMESSA

Su incarico della società Sarda Sondaggi Srl, nell'ambito del progetto di interventi di messa in sicurezza idraulica della vallata del Fosso della Noce nel centro abitato di Sassari, è stata eseguita una campagna di indagini geofisiche finalizzata alla caratterizzazione sismica del sito di progetto tramite la ricostruzione dei modelli sismostratigrafici del sottosuolo, secondo quanto stabilito nelle "Norme tecniche per le costruzioni" del D.M. del 17 gennaio 2018. In particolare le indagini hanno previsto l'esecuzione di:

- N° 4 profili sismici a rifrazione SRP;
- N° 4 profili Masw (Multi-channel Analysis of Surface Waves).

2. METODOLOGIA INDAGINE SISMICA

Le prospezioni sismiche vengono utilizzate nell'ambito dell'esplorazione del sottosuolo tramite lo studio della propagazione di onde elastiche generate o artificialmente mediante esplosioni controllate, vibrazioni indotte sul terreno con intensità e frequenza note, masse battenti di vario peso e tipologia o con sorgenti naturali. Nel caso di sorgenti artificiali si parlerà di sismica attiva e rientrano in questa categoria le indagini di sismica a rifrazione, a riflessione le indagini Masw, le Sasw e tutte le prove eseguite in foro (down-hole, cross-hole, up-hole) mentre nel caso di sorgenti naturali (*noise*) si parlerà di sismica passiva che comprendono le prove sismiche ReMi, Nakamura, Spac, Esac.

2.1 Specifiche tecniche di acquisizione e schema delle prove sismiche

I sismogrammi sono stati acquisiti con un sismografo PASI 16S24 (mod.2007) con risoluzione di acquisizione 16bit (24bit con sovracampionamento e post processing) collegato tramite cavo a 24 geofoni verticali di tipo elettromagnetico a bobina mobile, con frequenza propria di 4.5 Hz, utilizzati per il profilo sismico con tecnica MASW.

Per il profilo Masw è stata eseguita una serie di punti di energizzazione (shot) a distanze variabili dai geofoni G1 e G24, selezionando poi, in fase di elaborazione, lo shot che presentava la migliore qualità del segnale. Come sistema di energizzazione è stata utilizzata una mazza da 8 Kg che si è dimostrata in grado di fornire energia sufficiente allo scopo prefissato (Fig. 2.1.)

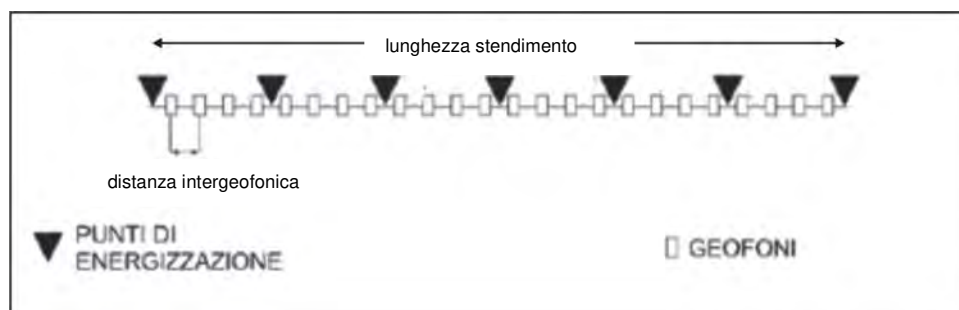


Fig. 2.1 - schema sismica MASW e rifrazione

Come sistema di trigger per fornire il tempo zero all'acquisitore, è stato utilizzato un geofono starter posto in corrispondenza della testa della mazza.

PROFILO	Tecnica di indagine	lunghezza stendimento (m)	distanza intergeofonica (m)	orientazione stendimento	durata acquisizione (s)	tempo di campionamento (ms)
SM_01	Sismica in tecnica MASW	34.5	1.5	SO - NE	1.0	0.500
SM_02	Sismica in tecnica MASW	46.0	2.0	SO - NE	1.0	0.500
SM_03	Sismica in tecnica MASW	34.5	1.5	SO - NE	1.0	0.500
SM_04	Sismica in tecnica MASW	34.5	1.5	SO - NE	1.0	0.500
SRP_01	Tomografia sismica in onde P	36.0	1.5	SO - NE	1.0	0.250
SRP_02	Tomografia sismica in onde P	48.0	2.0	SO - NE	1.0	0.250
SRP_03	Tomografia sismica in onde P	36.0	1.5	SO - NE	1.0	0.250
SRP_04	Tomografia sismica in onde P	36.0	1.5	SO - NE	1.0	0.250

2.2 Tecniche di indagine

2.2.1 Sismica a rifrazione

La metodologia di indagine a rifrazione consiste nel produrre una perturbazione elastica (*shot*) in un punto della superficie del terreno e nel rilevare e registrare in più punti distanti il tempo intercorso tra l'istante dell'energizzazione (*tempo zero*) e l'arrivo di un suo impulso rifratto dalle superfici di discontinuità presenti nel sottosuolo. Le registrazioni avvengono tramite l'utilizzo di sensori detti *geofoni*, allineati lungo uno stendimento a distanze reciproche (distanza intergeofonica) variabili in funzione dell'obiettivo e delle specifiche condizioni di sito.

I segnali più importanti che vengono registrati sono relativi a tre tipi di onde, di seguito indicati nel loro ordine di arrivo: onde di compressione o primarie (onde P), onde di taglio o secondarie (onde S) e onde di Rayleigh o superficiali. Le registrazioni a distanze crescenti dal punto di energizzazione vengono quindi riportate su di un grafico distanze/tempi di arrivo per ogni tipologia di onda che si propaga nel mezzo elastico, ottenendo così una retta di inclinazione variabile rispetto all'asse delle ascisse detta *dromocrona* (Fig.2.2.1).

I tempi di arrivo dei raggi rifratti si disporranno nel diagramma tempi-distanze secondo una serie di rette di pendenza diversa tra loro e inferiore a quella delle onde dirette; dal calcolo dei coefficienti angolari delle rette così individuate si è in grado quindi di determinare la velocità di propagazione dell'onda negli orizzonti attraversati e di conseguenza, noto il tempo intercetto, anche il loro spessore.

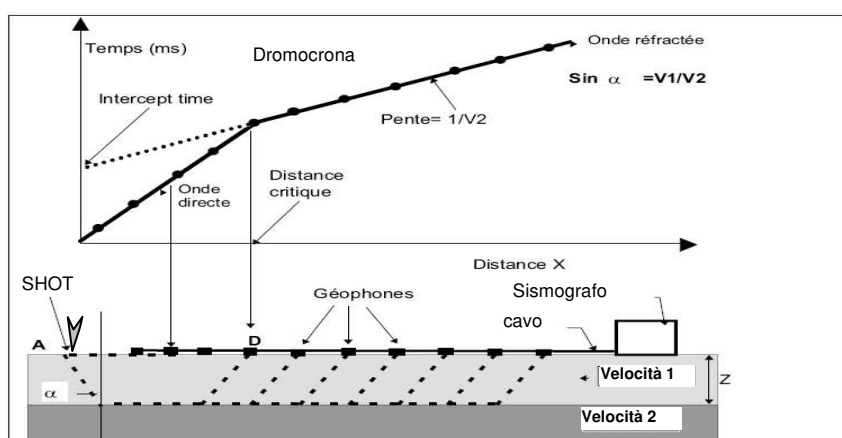


Fig.2.2.1 - Indagine sismica a rifrazione

2.2.2 Tecnica Masw

L'indagine MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves) è una tecnica investigativa che consente una ricostruzione della distribuzione della velocità delle onde S nel sottosuolo, permettendo di ricavare il parametro $V_{s,eq}$ necessario per la classificazione dei suoli in base alle NTC 2018 che stabiliscono le nuove norme tecniche in materia di progettazione antisismica.

Per quanto concerne la fase di acquisizione del dato di campo, l'indagine MASW non è troppo diversa da una comune acquisizione per un'indagine di sismica a rifrazione, in quanto le onde di superficie sono facilmente generabili da una qualsiasi sorgente sismica quale ad esempio una mazza. L'acquisizione del

dato prevede di effettuare uno stendimento di 24 geofoni (preferibilmente da 4,5 Hz) allineati con la sorgente ad una distanza intergeofonica variabile in base alle condizioni di sito e di energizzare in un solo punto (off set) con una sorgente ad impatto verticale, ad una distanza dal geofono più esterno anch'essa variabile in un range prestabilito. I sismogrammi così ottenuti vengono poi selezionati in fase di elaborazione, utilizzando solamente lo shoot che presenta la migliore qualità del segnale.

2.3 Approccio analitico

2.3.1 Analisi tomografia sismica

Il software di elaborazione tomografico utilizzato (*Rayfract v 3.18*), elabora un modello teorico compiendo alcune migliaia di iterazioni sulla base dei primi arrivi delle onde sismiche. Tale modello viene affinato automaticamente fino a che i dati teorici coincidono il più possibile con quelli acquisiti direttamente nella campagna di indagini sismiche. Attraverso questo tipo di elaborazioni si riducono sensibilmente gli eventuali errori dovuti a fattori soggettivi di interpretazione. L'elaborato finale fornisce la velocità relativa a singole celle unitarie di piccole dimensioni, in maniera tale da individuare e discriminare le anomalie laterali di velocità.

2.3.2 Analisi Masw

Il profilo V_s ,eq con il metodo MASW viene ricavato tramite l'inversione delle curve di dispersione delle onde di superficie Rayleigh, che costituiscono un particolare tipo di onde di superficie che si trasmettono sulla superficie libera di un mezzo isotropo e omogeneo e sono il risultato dell'interferenza tra onde di pressione P e onde di taglio verticali Sv. In un mezzo stratificato queste onde sono di tipo guidato e dispersivo e vengono definite pseudo-Rayleigh; la dispersione è una deformazione di un treno di onde dovuta ad una variazione di propagazione di velocità con la frequenza, le componenti a frequenza minore penetrano più in profondità rispetto a quelle a frequenza maggiore, per un dato modo e presentano normalmente più elevate velocità di fase. Il calcolo del profilo di velocità delle onde di Rayleigh, $V(\text{fase})/\text{Frequenza}$, viene quindi convertito nel profilo di $V_s/\text{profondità}$. La procedura utilizzata per la determinazione del profilo prevede quattro operazioni svolte in successione:

1. acquisizione delle onde superficiali (dati di campo);
2. determinazione dello spettro di velocità;
3. individuazione della curva di dispersione sullo spettro di velocità;
4. inversione della curva di dispersione attraverso l'utilizzo di algoritmi genetici.

Gli algoritmi evolutivi rappresentano un tipo di procedura di ottimizzazione appartenente alla classe degli algoritmi euristici (soft computing) e rispetto ai comuni metodi di inversione lineare basati su metodi del gradiente (matrice Jacobiana), queste tecniche di inversione offrono un'affidabilità del risultato di gran lunga superiore per precisione e completezza.

Resta comunque sottinteso che il calcolo algoritmico non prevede un risultato univoco ma una serie di risultati attendibili in un range di modelli validi e per tale motivo i dati finali possono presentare discordanze rispetto ai modelli ottenuti con altre tecniche di indagine sismica (down hole, cross hole, ecc).

Il fit tra il modello calcolato con tecnica MASW e il modello ottenuto con altri metodi di indagine sismica è quindi funzione delle conoscenze geologiche di sito e per tale motivo la presenza di dati ricavati da indagini integrative (sondaggi, penetrometrie, ecc) permette di restringere il campo di incertezza, ottimizzando il modello finale.

3. ELABORAZIONE PROVE SISMICHE

L'elaborazione dei profili sismici a rifrazione, integrati con i dati ottenuti dalle prove Masw, ha permesso di ricostruire i seguenti modelli sismostratigrafici interpretativi validi per i terreni investigati:

PROFILO SISMICO SM_01_SRP_01					
STRATO	SPESSORE min-max	VELOCITA' Vp min -max	VELOCITA' Vs media	LITOLOGIA	CARATTERISTICHE FISICHE
1	1.0 - 2.5 m	400 - 600 m/s	192 m/s	terreno di riporto	poco addensato
2	2.5 - 7.5 m	600 - 1200 m/s	372 m/s		addensato
3	3.0 - 5.0 m	1200 - 2200 m/s	473 m/s	terreni granulari e/o substrato geologico alterato	molto addensati e/o molto fratturato
4	2.5 - 3.0 m	2200 - 3200 m/s	651 m/s	substrato geologico	da poco alterato ad inalterato
5	n.d.	> 3200 m/s	n.d.		

PROFILO SISMICO SM_02 SRP_02					
STRATO	SPESSORE min-max	VELOCITA' Vp min -max	VELOCITA' Vs media	LITOLOGIA	CARATTERISTICHE FISICHE
1	0.0 - 2.5 m	400 - 600 m/s	250 m/s	terreno di riporto	addensati
2	5.0 - 10.0 m	600 - 1200 m/s	320 m/s		molto addensati
3	10.7 m	> 1200 m/s	619 m/s	substrato geologico	da poco alterato ad inalterato
4	n.d.	n.d	711 m/s		

PROFILO SISMICO SM_03 SRP_03					
STRATO	SPESSORE min-max	VELOCITA' Vp min -max	VELOCITA' Vs media	LITOLOGIA	CARATTERISTICHE FISICHE
1	2.5 - 5.0 m	400 - 600 m/s	219 m/s	terreni di riporto	poco addensato
2	2.5 - 5.0 m	600 - 1200 m/s	419 m/s		molto addensato
3	5.0 - 8.0 m	1200 - 2200 m/s	521 m/s	substrato geologico	da poco alterato ad inalterato
4	2.5 - 5.0 m	2200 - 3200 m/s	635 m/s		
5	n.d.	> 3200 m/s	n.d.		

PROFILO SISMICO SM_04 SRP_04					
STRATO	SPESSORE min-max	VELOCITA' Vp min -max	VELOCITA' Vs media	LITOLOGIA	CARATTERISTICHE FISICHE
1	2.0 - 7.5 m	400 - 800 m/s	310 m/s	Terreno di riporto ed eluvio colluviale	molto addensato
2	5.5 - 7.5 m	800 - 1200 m/s	547 m/s	substrato geologico	da poco alterato ad inalterato
3	n.d.	> 1200 m/s	750 m/s		

4. AZIONI SISMICHE DI PROGETTO

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) adottano un approccio prestazionale alla progettazione delle strutture nuove e alla verifica di quelle esistenti. Nei riguardi dell'azione sismica l'obiettivo è il controllo del livello di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione. L'azione sismica sulle costruzioni è quindi valutata da una "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC). L'azione sismica così individuata viene poi variata per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

4.1 Categoria di sottosuolo

In base a quanto attualmente esposto delle “Norme tecniche per le costruzioni” del D.M. 17 gennaio 2018, che aggiornano e sostituiscono il precedente D.M. del 14 gennaio 2008, è necessario determinare le azioni sismiche di progetto tramite specifiche analisi di sito o mediante un approccio semplificato che si basa sul calcolo della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio ($V_{S,eq}$) partendo dal piano di posa delle fondazioni.

Il valore di $V_{S,eq}$ (in m/s) viene calcolato secondo la seguente espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove h_i e $V_{S,i}$ indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti al disopra del substrato sismico (con $V_S > 800$ m/s), fino ad un H massimo di 30 m (V_{S30}).

L'indagine sismica ha permesso quindi di ricostruire il seguente profilo sismostratigrafico necessario per il calcolo delle $V_{S,eq}$:

SM_01		
STRATO	SPESSORE medio (h_i)	VELOCITA' media (V_S)
1	3,20 m	192 m/s
2	3,80 m	372 m/s
3	3,80 m	473 m/s
4	19,20 m	651 m/s

SM_02		
STRATO	SPESSORE medio (h_i)	VELOCITA' media (V_S)
1	1,40 m	250 m/s
2	4,50 m	332 m/s
3	3,40m	310 m/s
4	10,70 m	619 m/s
5	10,00 m	711 m/s

SM_03		
STRATO	SPESSORE medio (hi)	VELOCITA' media (Vs)
1	3,30 m	219 m/s
2	3,30 m	419 m/s
3	6,70 m	521 m/s
4	16,70 m	635 m/s

SM_04		
STRATO	SPESSORE medio (hi)	VELOCITA' media (Vs)
1	3,00 m	321 m/s
2	2,70 m	297 m/s
3	2,10 m	445 m/s
4	1,90 m	648 m/s
5	20,30 m	750 m/s

Dai i dati sopra elencati si evince l'assenza di un substrato sismico ($V_s > 800$ m/s) affiorante entro i primi 30.0 m di profondità e quindi, considerando in via cautelativa il piano di posa delle fondazioni coincidente con il piano campagna, sono stati ricavati i seguenti valori di velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio riferiti ai primi 30 m di profondità ($H = 30$ nella precedente espressione):

$$\text{SM}_01: V_{s,eq} (30m) = 466 \text{ m/s}$$

$$\text{SM}_02: V_{s,eq} (30m) = 488 \text{ m/s}$$

$$\text{SM}_03: V_{s,eq} (30m) = 483 \text{ m/s}$$

$$\text{SM}_04: V_{s,eq} (30m) = 546 \text{ m/s}$$

Pertanto, sulla base di questo valore e secondo quanto stabilito dal DM del 17 gennaio 2018, è possibile assegnare al terreno di progetto la seguente categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione:

Categoria di sottosuolo B : Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

4.2 Condizioni topografiche

Il sito in esame è ubicato in corrispondenza di una superficie topografica pianeggiante e pertanto, in base a quanto previsto dal DM del 18 gennaio 2018, l'area può essere classificata nella seguente categoria topografica:

Categoria topografica “T1”

Sassari, Marzo 2022

GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.

Direttore Tecnico

Dott. Geol. Stefano Bellaveglia

A handwritten signature in black ink, which appears to read 'Stefano Bellaveglia', is written over a rectangular stamp. The stamp contains the text 'GEOFISICA SARDEGNA' in a bold, sans-serif font, with 'SRLS' in a smaller font to the right. Above the text is a stylized graphic of the island of Sardinia with a jagged line, possibly representing a seismic wave or a topographic profile, passing through it.

COMUNE DI SASSARI

PROVINCIA DI SASSARI

INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA
DELLA VALLATA DEL FOSSO DELLA NOCE
NEL CENTRO ABITATO DI SASSARI

OGGETTO: UBICAZIONE DELLE INDAGINI

TAVOLA N°


1

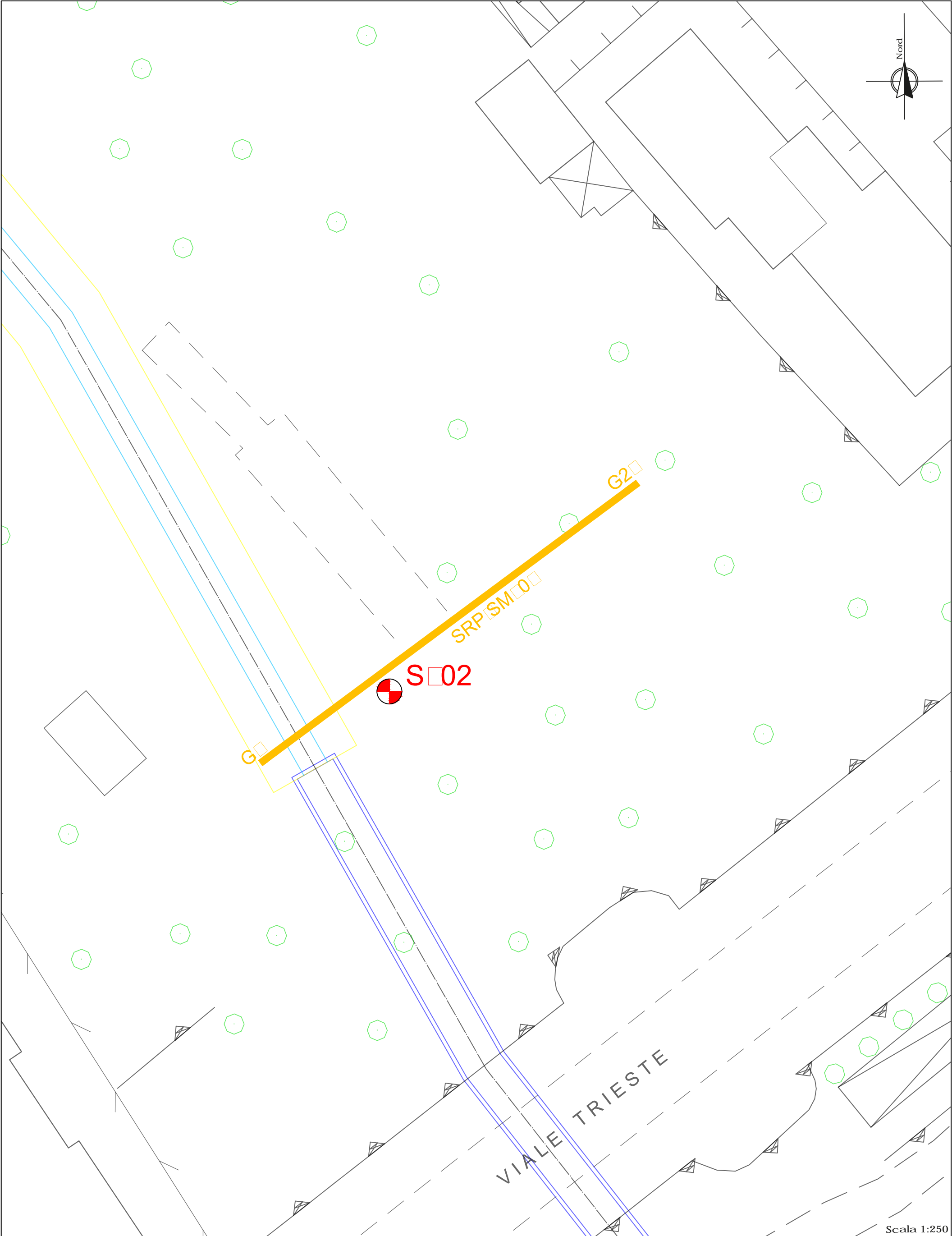
SCALA

1:250

GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.

Legenda

 Traccia del rilievo sismico a rifrazione e masw (SRP_n SM_n)



TITOLO: INDICAZIONE INDICINI SISMICI PER VIALE SAN FRANCESCO

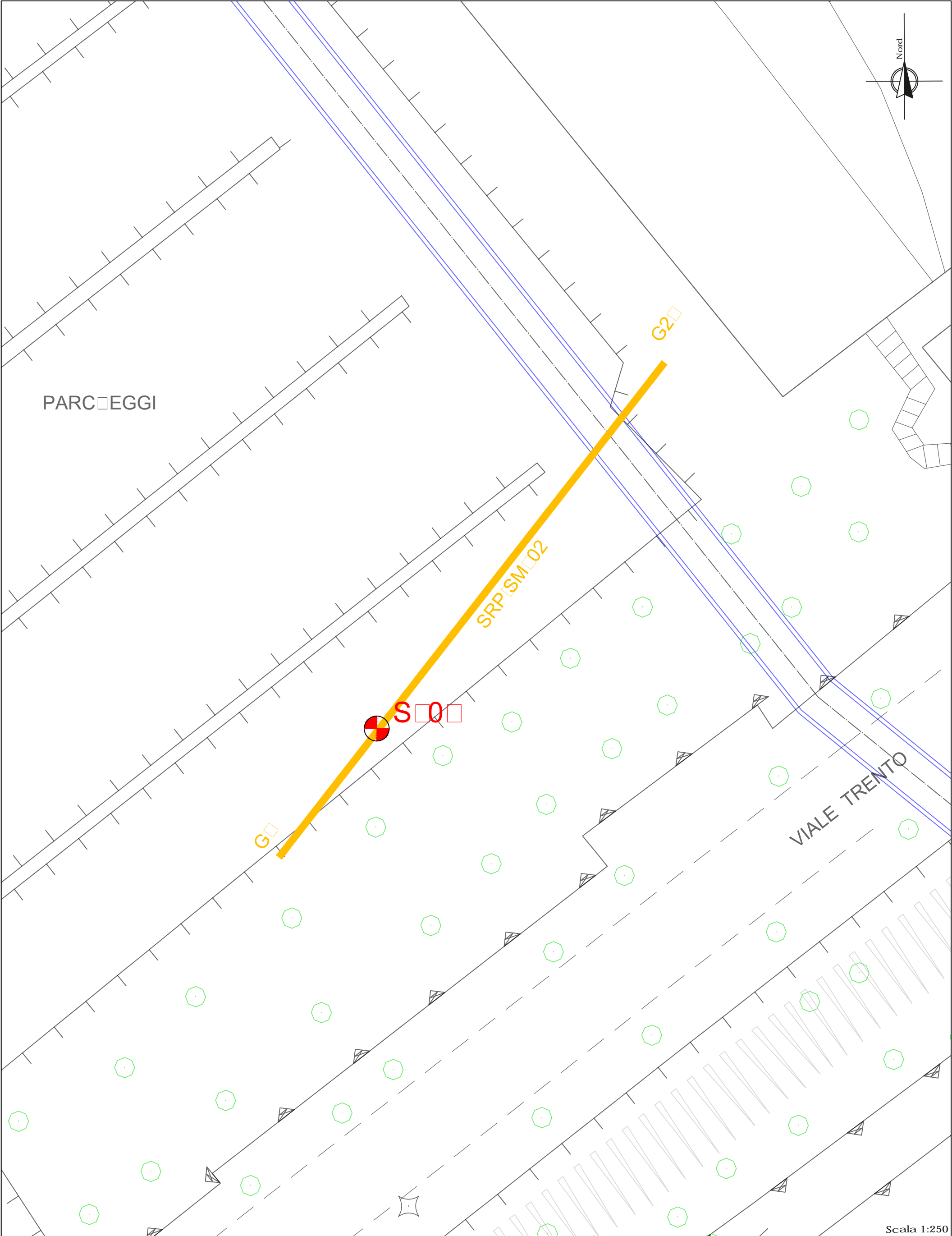
LEGENDA



Linea di confine sismica



GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.
Via Cavour, 59 / 07100 Sassari
Codice Fiscale / P. IVA 02778270906



Scala 1:250

TAVOLAZIONE INDICAZIONI SISMICHE PER PARCEGGIO FOSSO D'ALL'NOCE

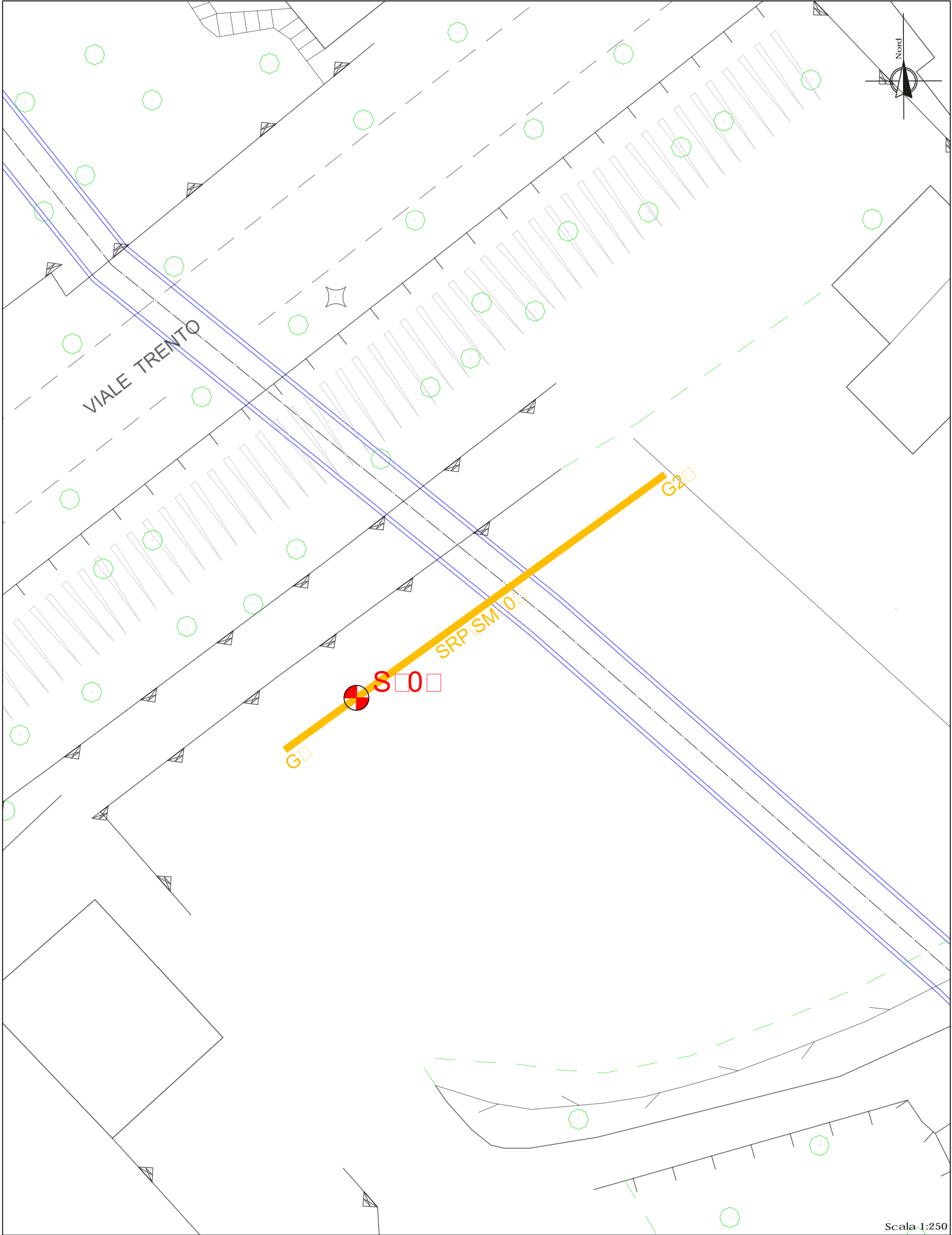
LEGENDA



Linea di riferimento sismica



GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.
Via Cavour, 59 / 07100 Sassari
Codice Fiscale / P. IVA 02778270906



Scala 1:250

TAVOLAZIONE INDICAZIONI SISMICHE PER IL PROGETTO SINTINGLI

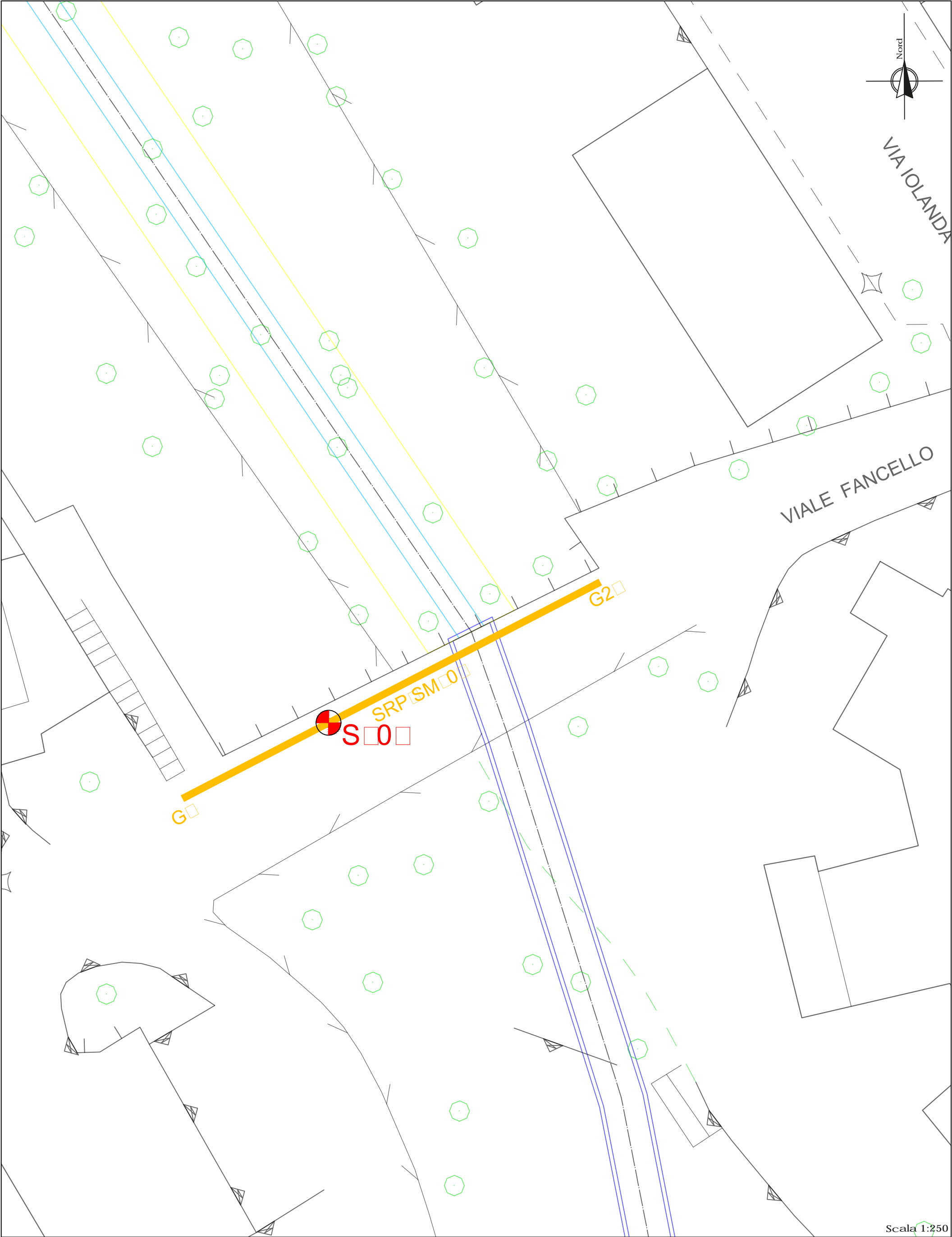
LEGENDA



Linea di confine sismica



GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.
Via Cavour, 59 / 07100 Sassari
Codice Fiscale / P. IVA 02778270906



Scala 1:250

TAVOLAZIONE INDICAZIONI SISMICHE PER VIA FANCELLO

LEGENDA



Linea sismica



GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.
Via Cavour, 59 / 07100 Sassari
Codice Fiscale / P. IVA 02778270906

COMUNE DI SASSARI

PROVINCIA DI SASSARI

**INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA
DELLA VALLATA DEL FOSSO DELLA NOCE
NEL CENTRO ABITATO DI SASSARI**

OGGETTO: CERTIFICATI INDAGINI SISMICA A RIRAZIONE

TAVOLA N°

2

N° PROFILI

4

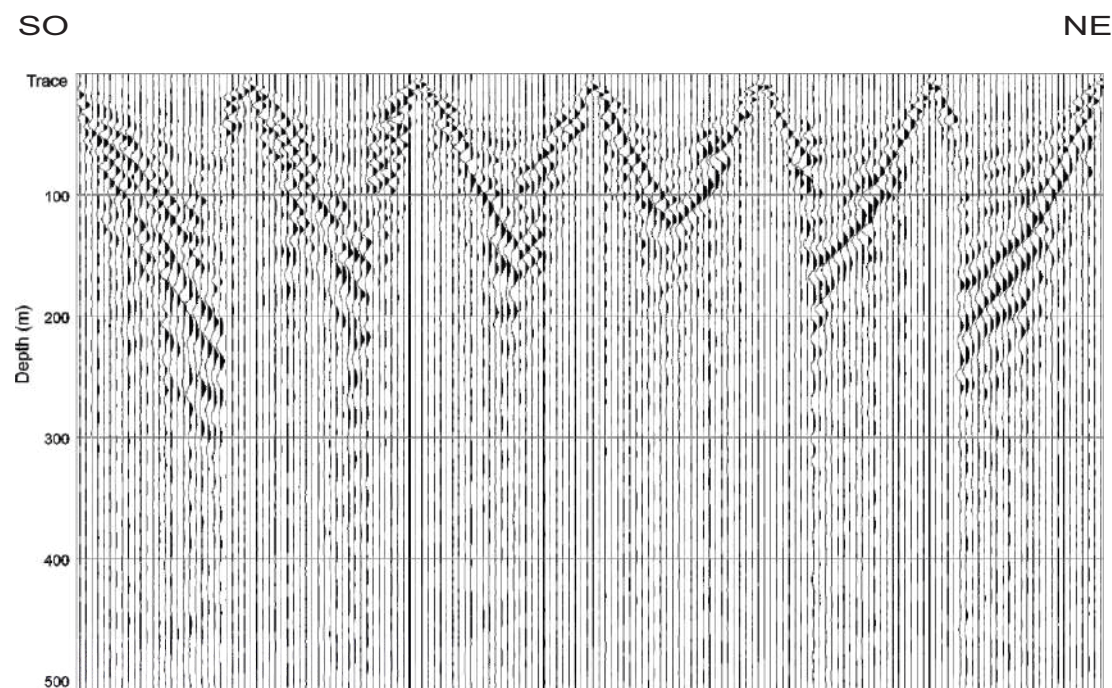
GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.

Via Cavour,59 - Sassari C.F.-P.I.: 02778270906

DIRETTORE TECNICO:

Dott. Geol. Bellaveglia Stefano

SISMOGRAMMI



Codice Certificato di prova: **gs_003_22_SRP_01**

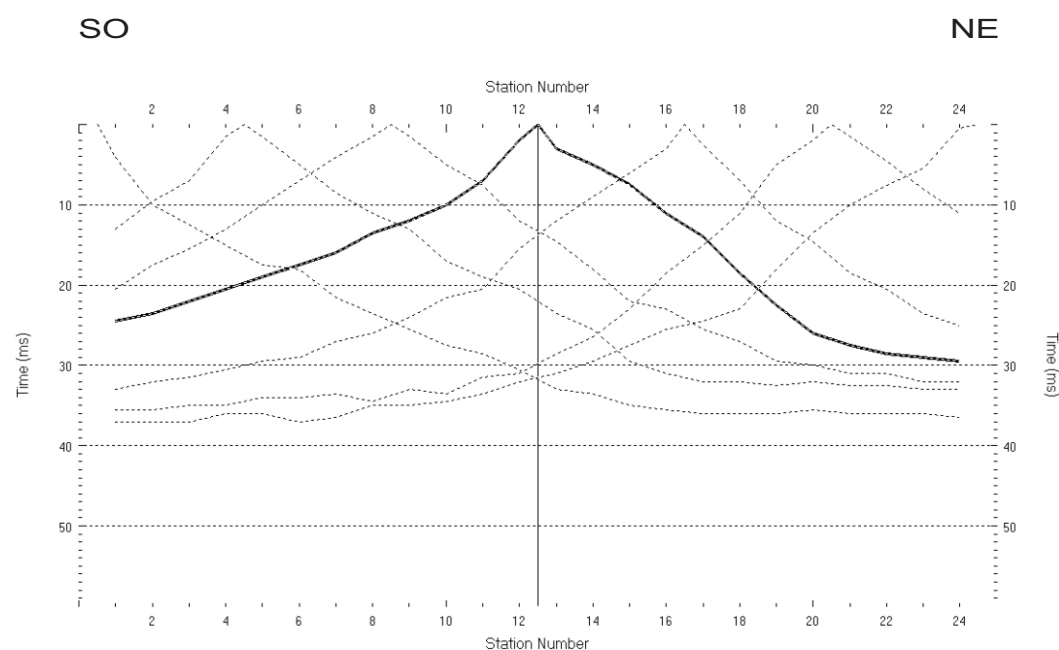
Committente: Sarda Sondaggi Srl - Data Esecuzione: 16/03/2022 - Località: Viale San Francesco - Comune: Sassari (SS)

SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE

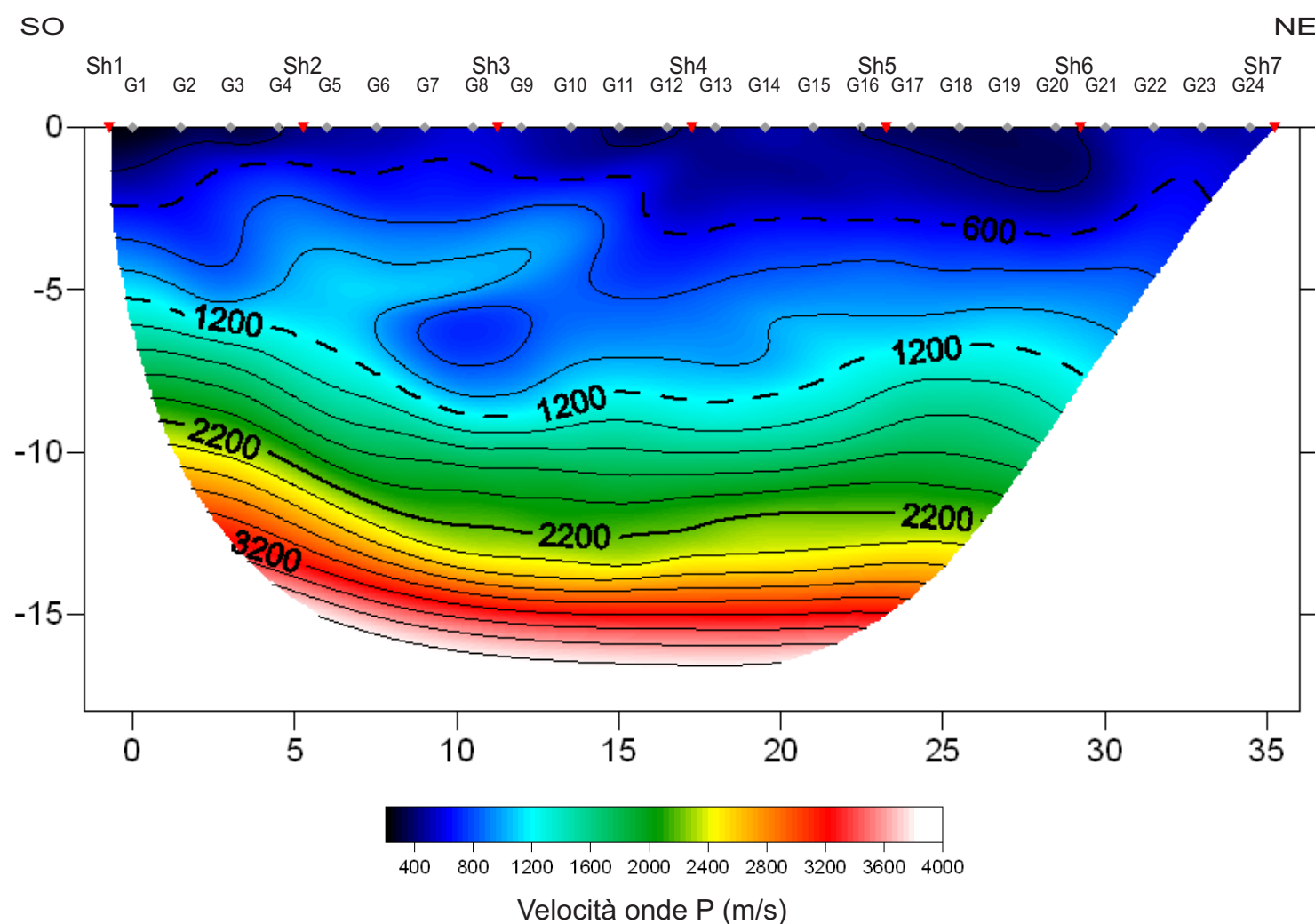
Tipo geofoni	verticali
Frequenza geofoni	14.0 Hz
N° geofoni	24
N° scoppi	7
Lunghezza stendimento	36.0 m
Distanza intergeofonica	1.5 m
Orientazione stendimento	SO - NE
Coordinate estremi (WGS 84 UTM 32N)	Sh1: N 4508794; E 463081 Sh7: N 4508815; E 463110
Durata acquisizione	1 s
Tempo di campionamento	0.250 ms



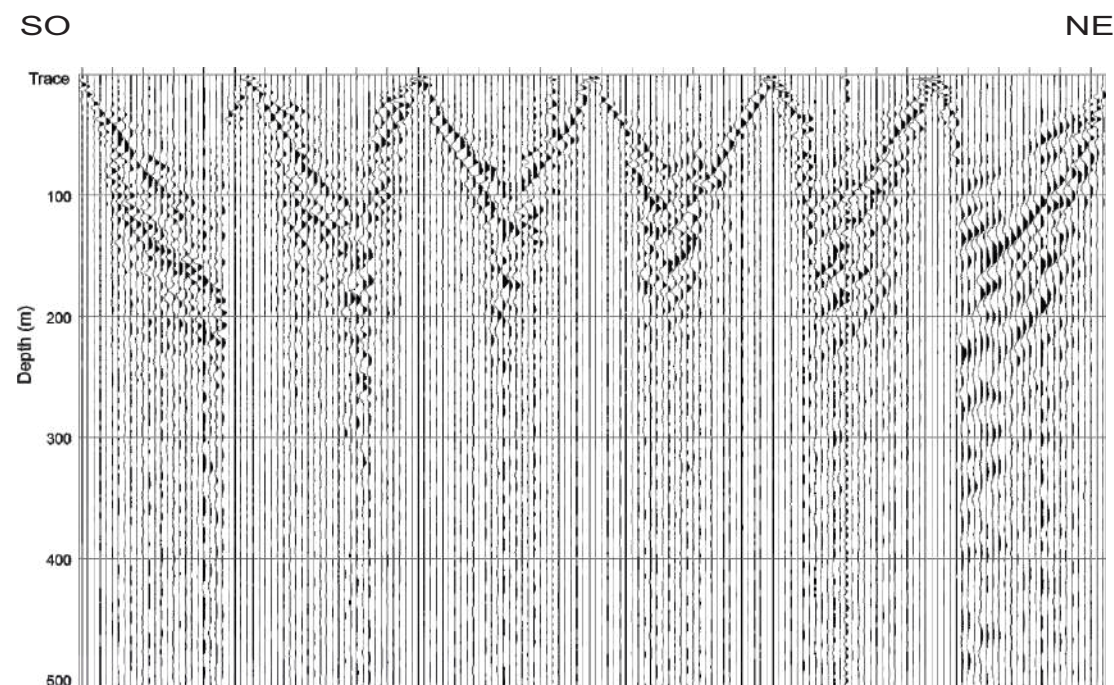
DROMOCRONE



PROFILO SISMICO 2D



SISMOGRAMMI



Codice Certificato di prova: gs_003_22_SRP_02

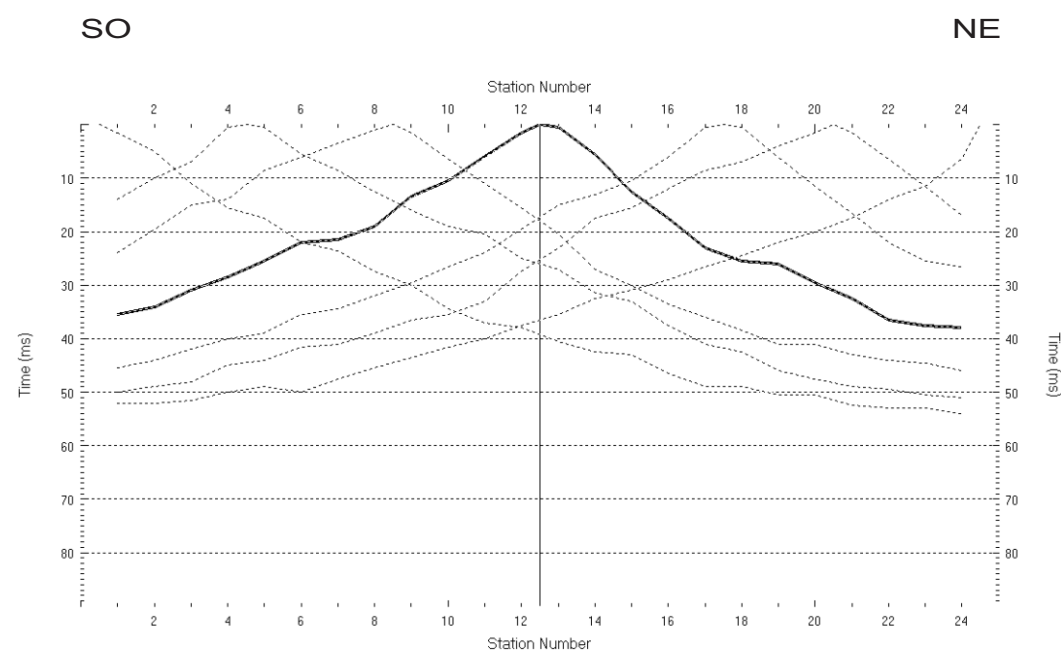
Committente: Sarda Sondaggi Srl - Data Esecuzione: 16/03/2022 - Località: Parcheggio Fosso della Noce - Comune: Sassari (SS)

SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE

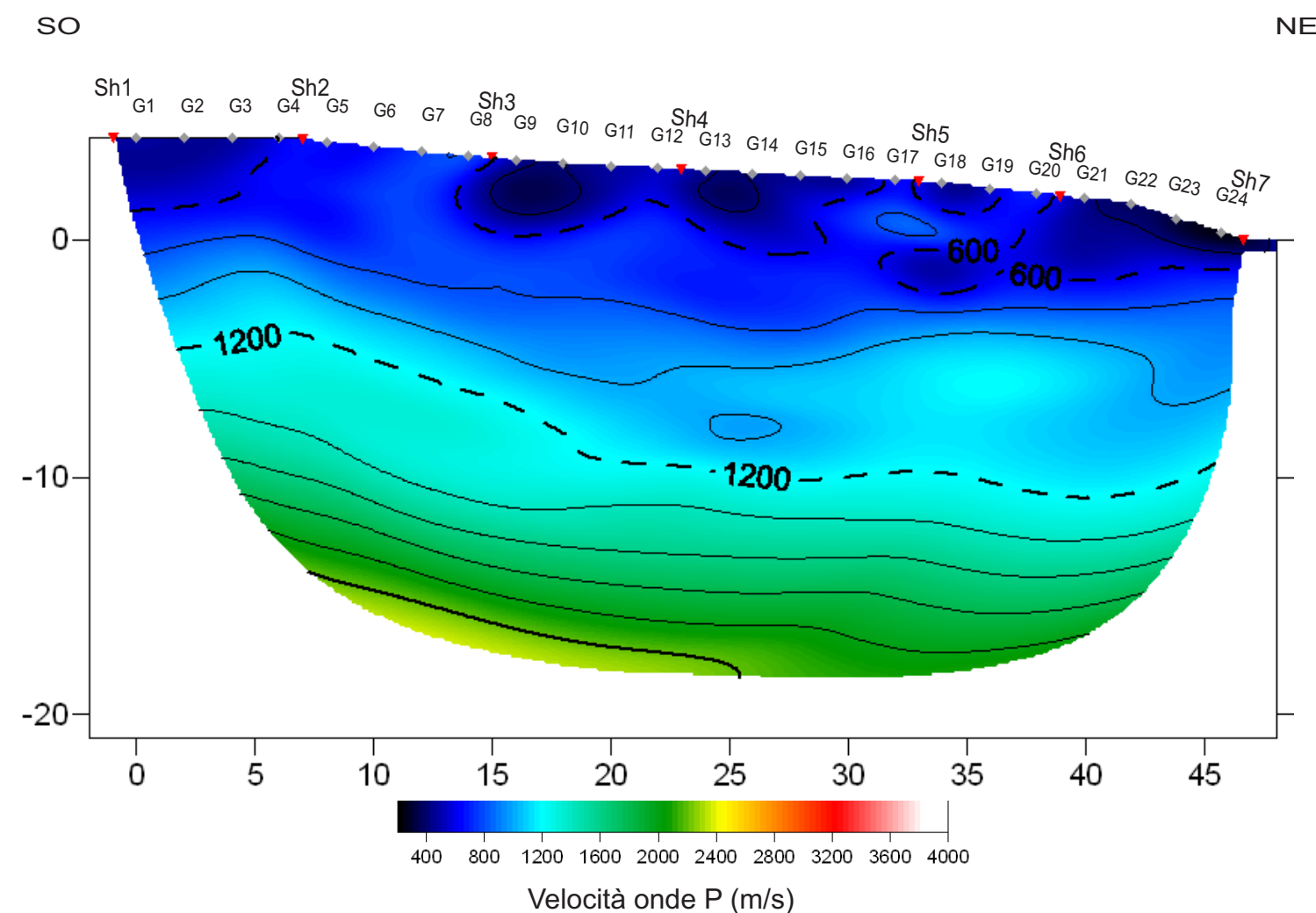
Tipo geofoni	verticali
Frequenza geofoni	14.0 Hz
N° geofoni	24
N° scoppi	7
Lunghezza stendimento	48.0 m
Distanza intergeofonica	2.0 m
Orientazione stendimento	SO - NE
Coordinate estremi (WGS 84 UTM 32N)	Sh1: N 4508388; E 463357 Sh7: N 4508429; E 463383
Durata acquisizione	1 s
Tempo di campionamento	0.250 ms



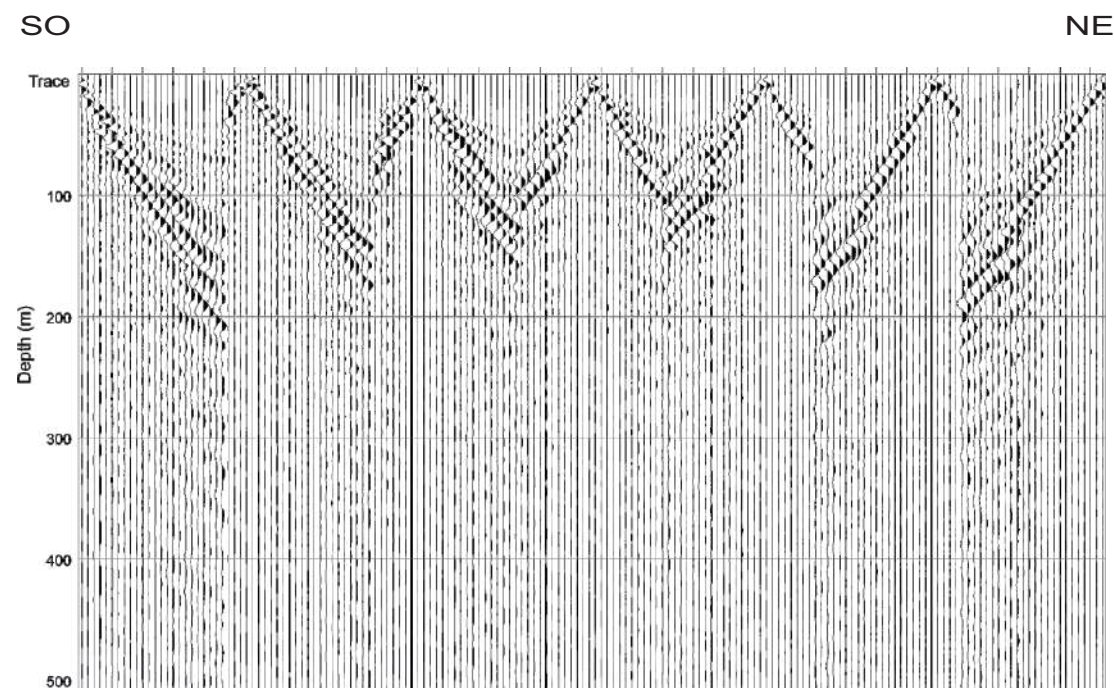
DROMOCRONE



PROFILO SISMICO 2D



SISMOGRAMMI



Codice Certificato di prova: **gs_003_22_SRP_03**

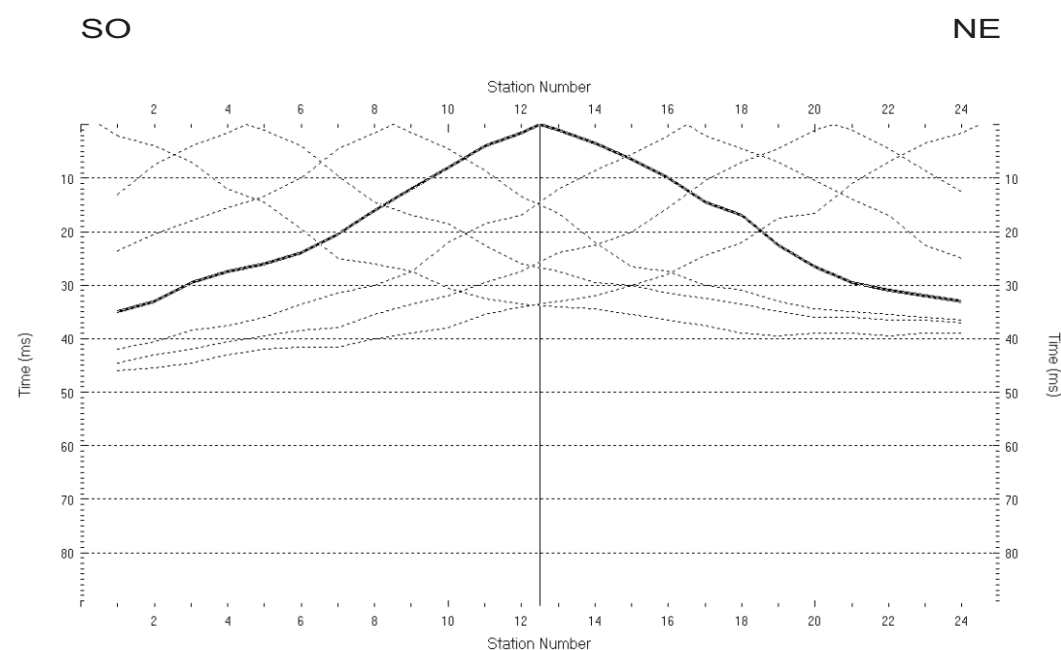
Committente: Sarda Sondaggi Srl - Data Esecuzione: 16/03/2022 - Località: Parcheggio Santi Angeli - Comune: Sassari (SS)

SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE

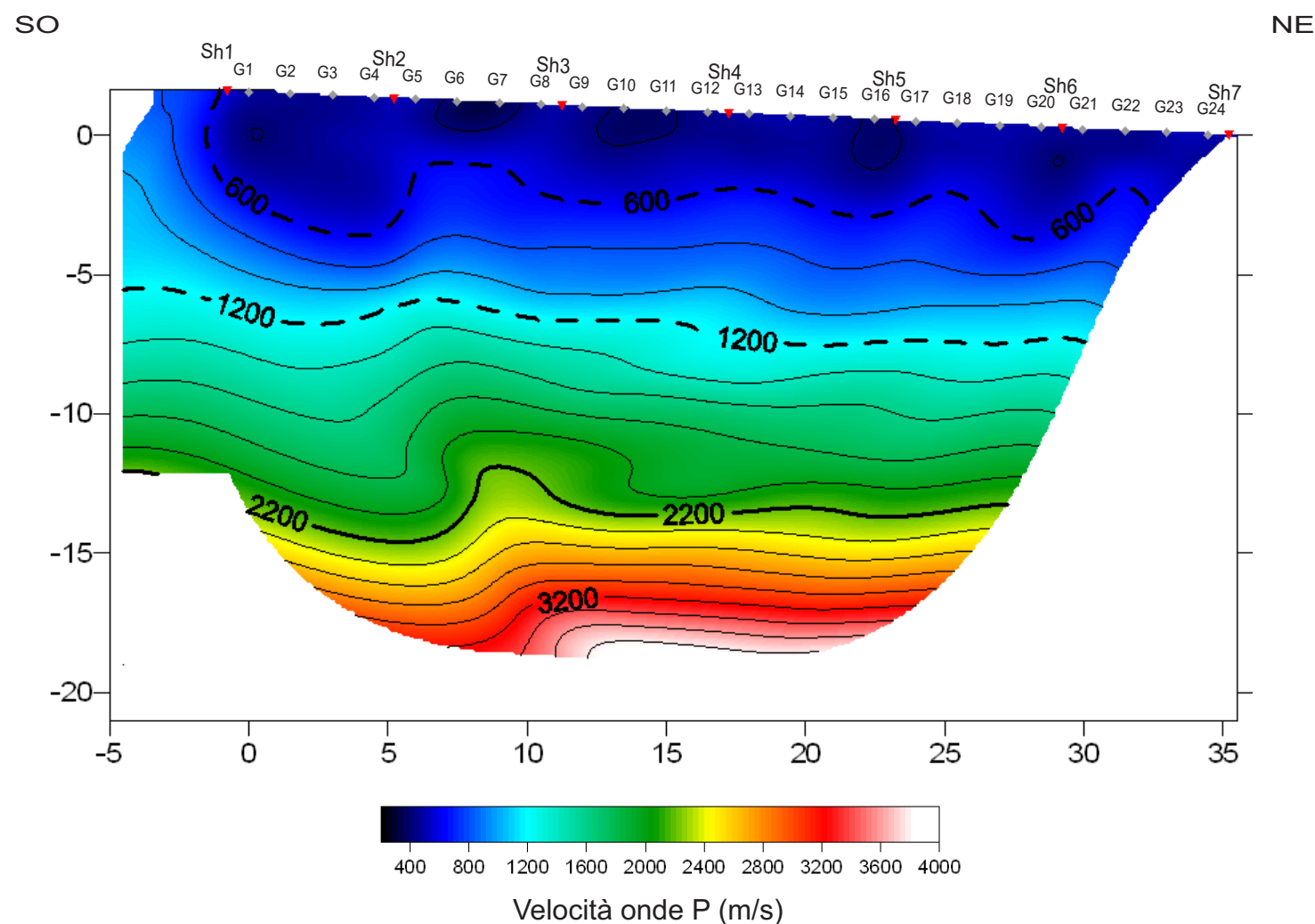
Tipo geofoni	verticali
Frequenza geofoni	14.0 Hz
N° geofoni	24
N° scoppi	7
Lunghezza stendimento	36.0 m
Distanza intergeofonica	1.5 m
Orientazione stendimento	SO - NE
Coordinate estremi (WGS 84 UTM 32N)	Sh1: N 4508359; E 463412 Sh7: N 4508382; E 463440
Durata acquisizione	1 s
Tempo di campionamento	0.250 ms



DROMOCRONE



PROFILO SISMICO 2D

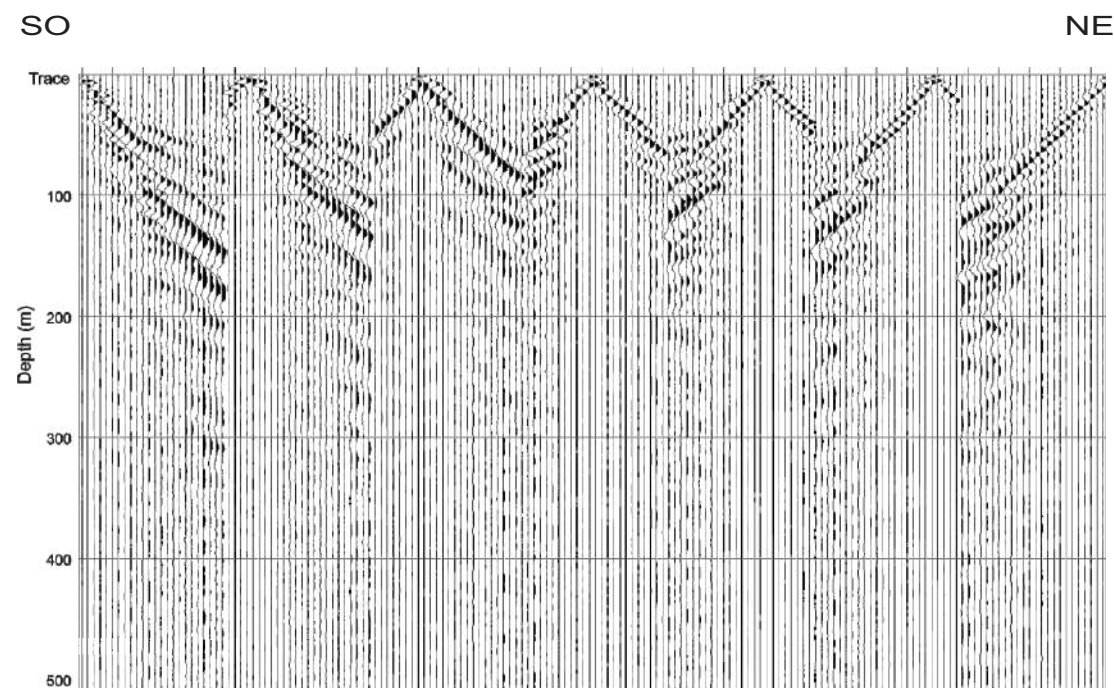




CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE

GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.
Società di Servizi indagini geologiche, geofisiche, geotecniche ed ambientali
Via Cavour n°59, 07100 Sassari - C.F. e P.I. 02778270906
Cell. 347 5238011 - 320 5712144 - 339 2349655 - 349 5858305
email: info@geofisicasardegna.it - PEC: geofisicasardegna@pec.it

SISMOGRAMMI



Codice Certificato di prova: **gs_003_22_SRP_04**

Committente: Sarda Sondaggi Srl - Data Esecuzione: 28/03/2022 - Località: Via Fancello - Comune: Sassari (SS)

SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE

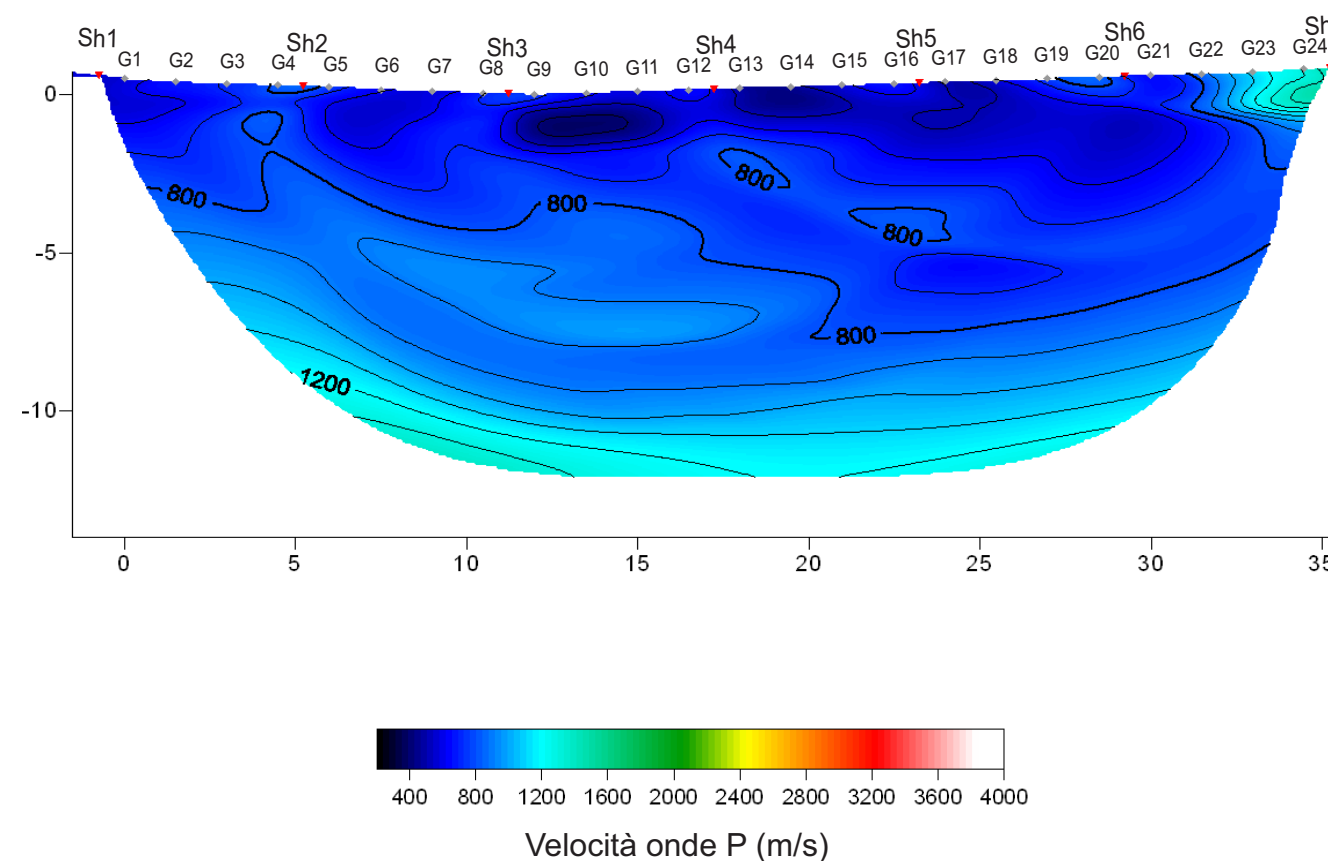
Tipo geofoni	verticali
Frequenza geofoni	14.0 Hz
N° geofoni	24
N° scoppi	7
Lunghezza stendimento	36.0 m
Distanza intergeofonica	1.5 m
Orientazione stendimento	SO - NE
Coordinate estremi (WGS 84 UTM 32N)	Sh1: N 4508188; E 463543 Sh7: N 4508204; E 463574
Durata acquisizione	1 s
Tempo di campionamento	0.250 ms



PROFILO SISMICO 2D

SO

NE



COMUNE DI SASSARI

PROVINCIA DI SASSARI

**INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA
DELLA VALLATA DEL FOSSO DELLA NOCE
NEL CENTRO ABITATO DI SASSARI**

OGGETTO: CERTIFICATI INDAGINI MASW

TAVOLA N°

2

N° PROFILI

4

GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.

Via Cavour,59 - Sassari C.F.-P.I.: 02778270906

DIRETTORE TECNICO:

Dott. Geol. Bellaveglia Stefano



CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE SISMICA MASW

GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.
Società di Servizi indagini geologiche, geofisiche, geotecniche ed ambientali
Via Cavour n°59, 07100 Sassari - C.F. e P.I. 02778270906
Cell. 347 5238011 - 320 5712144 - 339 2349655 - 349 5858305
email: info@geofisicasardegna.it - PEC: geofisicasardegna@pec.it

Codice Certificato di prova: GS_03_2022_SM_01

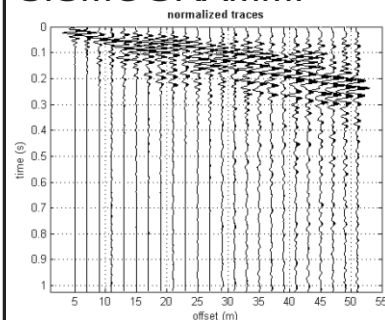
Committente: Sarda Sondaggi Srl - Data Esecuzione: 16/03/2022
Località: Viale San Francesco - Comune: Sassari (SS)

SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE

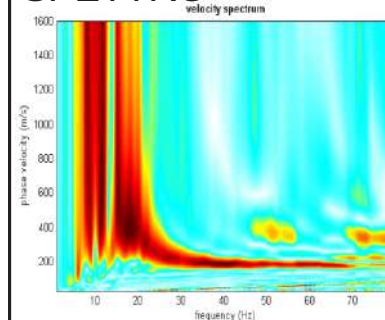
Profilo	SM_01
Tipo geofoni	verticali
Frequenza geofoni	4.5 Hz
N° geofoni	24
N° scoppi	7
Lunghezza stendimento	34.5 m
Distanza intergeofonica	1.5 m
Orientazione stendimento	SO - NE
Coordinate estremi (WGS 84 UTM 32N)	G1: N 4508794; E 463081 G24: N 4508815; E 463110
Durata acquisizione	1 s
Tempo di campionamento	0.500 ms
Superficie di esecuzione	terreno



SISMOGRAMMI



SPETTRO



DATI NUMERICI

Rayleigh wave analysis

Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -52.1852	-32.3826
Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -45.0107	-21.1894
Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -43.1925	-20.3773
Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -35.5519	-15.914
Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits: -31.448	-14.0771
Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits: -29.7238	-14.0771
Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits: -27.1968	-12.2694
Optimizing Vs & Thickness - generation: 8; average & best misfits: -33.4428	-12.2694
Optimizing Vs & Thickness - generation: 9; average & best misfits: -30.8826	-12.2694
Optimizing Vs & Thickness - generation: 10; average & best misfits: -31.7777	-11.472
Optimizing Vs & Thickness - generation: 11; average & best misfits: -35.8527	-10.5239
Optimizing Vs & Thickness - generation: 12; average & best misfits: -30.6101	-8.12501
Optimizing Vs & Thickness - generation: 13; average & best misfits: -24.4441	-4.43245
Optimizing Vs & Thickness - generation: 14; average & best misfits: -25.7852	-4.43245
Optimizing Vs & Thickness - generation: 15; average & best misfits: -28.715	-3.46612
Optimizing Vs & Thickness - generation: 16; average & best misfits: -25.2975	-3.46612
Optimizing Vs & Thickness - generation: 17; average & best misfits: -26.3978	-3.44808
Optimizing Vs & Thickness - generation: 18; average & best misfits: -33.8751	-3.44808
Optimizing Vs & Thickness - generation: 19; average & best misfits: -34.9165	-3.44808
Optimizing Vs & Thickness - generation: 20; average & best misfits: -30.8315	-3.44808
Optimizing Vs & Thickness - generation: 21; average & best misfits: -27.8599	-3.44808
Optimizing Vs & Thickness - generation: 22; average & best misfits: -25.3271	-3.44808
Optimizing Vs & Thickness - generation: 23; average & best misfits: -30.6168	-3.44808
Optimizing Vs & Thickness - generation: 24; average & best misfits: -31.7171	-3.44808
Optimizing Vs & Thickness - generation: 25; average & best misfits: -37.1943	-3.44808
Optimizing Vs & Thickness - generation: 26; average & best misfits: -34.6002	-3.44808
Optimizing Vs & Thickness - generation: 27; average & best misfits: -34.7068	-3.44808
Optimizing Vs & Thickness - generation: 28; average & best misfits: -31.5862	-3.44808
Optimizing Vs & Thickness - generation: 29; average & best misfits: -28.6997	-3.44808
Optimizing Vs & Thickness - generation: 30; average & best misfits: -26.1007	-3.44808
Optimizing Vs & Thickness - generation: 31; average & best misfits: -29.3833	-3.44808

Checking the new search space (for the finer search)

Now a finer search around the most promising search space area

Rayleigh wave analysis

Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -29.6598	-3.44808
Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -27.0705	-3.44808
Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -31.9135	-3.44808
Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -30.6881	-3.44808
Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits: -30.0583	-3.44808
Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits: -29.1676	-3.44808
Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits: -32.946	-3.44808

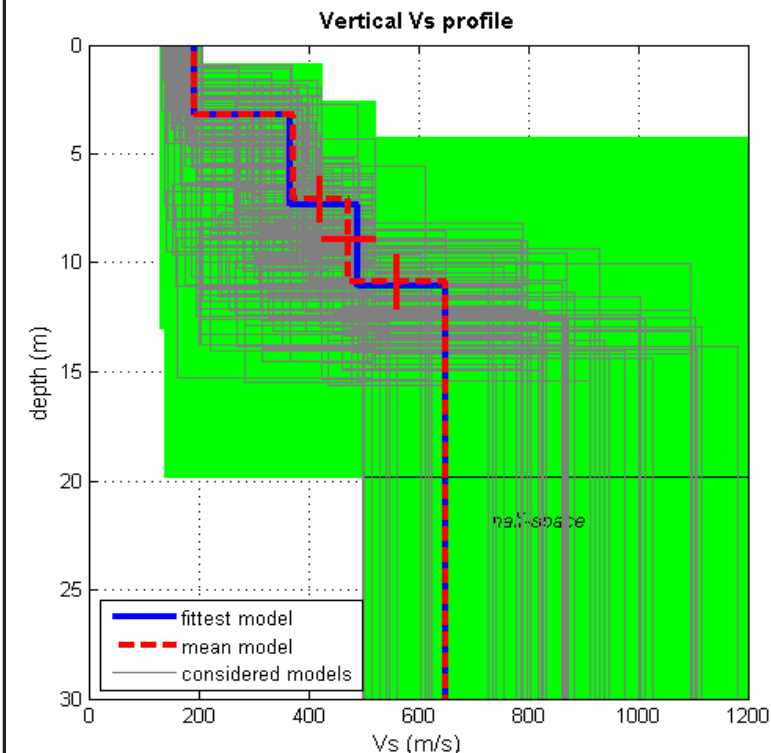
Modello Medio
VS (m/s): 192, 372, 473, 651,
Spessore (m): 3.2, 3.8, 3.8,

Fundamental mode

Mean model	f(Hz)	VR(m/s)
11.1855	498.8478	
17.3134	395.027	
20.957	319.0559	
24.2694	261.5194	
30.066	210.9966	
37.3532	191.6027	
45.3029	184.6238	
57.3931	181.144	
65.8396	180.2947	
69.8145	180.0724	
79.0891	179.7754	

winMASW Pro
Surface Wave Analysis
www.eliosoft.it

PROFILO DI VELOCITA' 1D Vs.eq (Vs30) = 466 m/s





CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE SISMICA MASW

GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.
Società di Servizi indagini geologiche, geofisiche, geotecniche ed ambientali
Via Cavour n°59, 07100 Sassari - C.F. e P.I. 02778270906
Cell. 347 5238011 - 320 5712144 - 339 2349655 - 349 5858305
email: info@geofisicasardegna.it - PEC: geofisicasardegna@pec.it

Codice Certificato di prova: GS_03_2022_SM_02

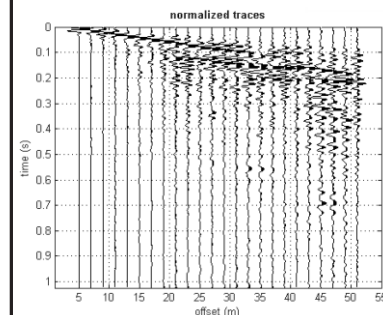
Committente: Sarda Sondaggi Srl - Data Esecuzione: 16/03/2022
Località: Parcheggio Fosso della Noce - Comune: Sassari (SS)

SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE

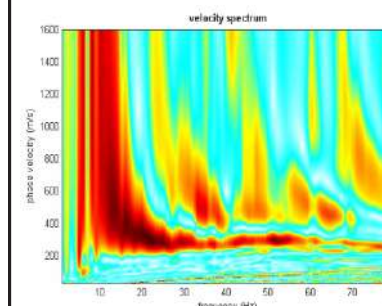
Profilo	SM_02
Tipo geofoni	verticali
Frequenza geofoni	4.5 Hz
N° geofoni	24
N° scoppi	7
Lunghezza stendimento	46.0 m
Distanza intergeofonica	2.0 m
Orientazione stendimento	SO - NE
Coordinate estremi (WGS 84 UTM 32N)	G1: N 4508388; E 463357 G24: N 4508429; E 463383
Durata acquisizione	1 s
Tempo di campionamento	0.500 ms
Superficie di esecuzione	terreno



SISMOGRAMMI



SPETTRO



DATI NUMERICI

Rayleigh wave analysis

Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -22.4244	-2.74374
Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -23.4685	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -23.1136	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -22.3547	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits: -21.5338	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits: -22.4993	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits: -21.0562	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 8; average & best misfits: -20.1644	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 9; average & best misfits: -23.7442	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 10; average & best misfits: -18.7469	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 11; average & best misfits: -17.3099	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 12; average & best misfits: -15.2827	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 13; average & best misfits: -15.3127	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 14; average & best misfits: -12.9293	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 15; average & best misfits: -13.7292	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 16; average & best misfits: -16.1376	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 17; average & best misfits: -13.959	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 18; average & best misfits: -17.1356	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 19; average & best misfits: -20.1827	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 20; average & best misfits: -19.0054	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 21; average & best misfits: -18.4404	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 22; average & best misfits: -15.4573	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 23; average & best misfits: -18.9697	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 24; average & best misfits: -14.7885	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 25; average & best misfits: -16.8475	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 26; average & best misfits: -17.2024	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 27; average & best misfits: -18.3469	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 28; average & best misfits: -19.1036	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 29; average & best misfits: -17.4815	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 30; average & best misfits: -18.1599	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 31; average & best misfits: -15.2689	-2.70355

Checking the new search space (for the finer search)

Now a finer search around the most promising search space area

Rayleigh wave analysis

Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -21.9515	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -20.3059	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -23.799	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -23.3454	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits: -19.1991	-2.70355
Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits: -17.542	-2.5385
Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits: -18.481	-2.5385

Modello Medio

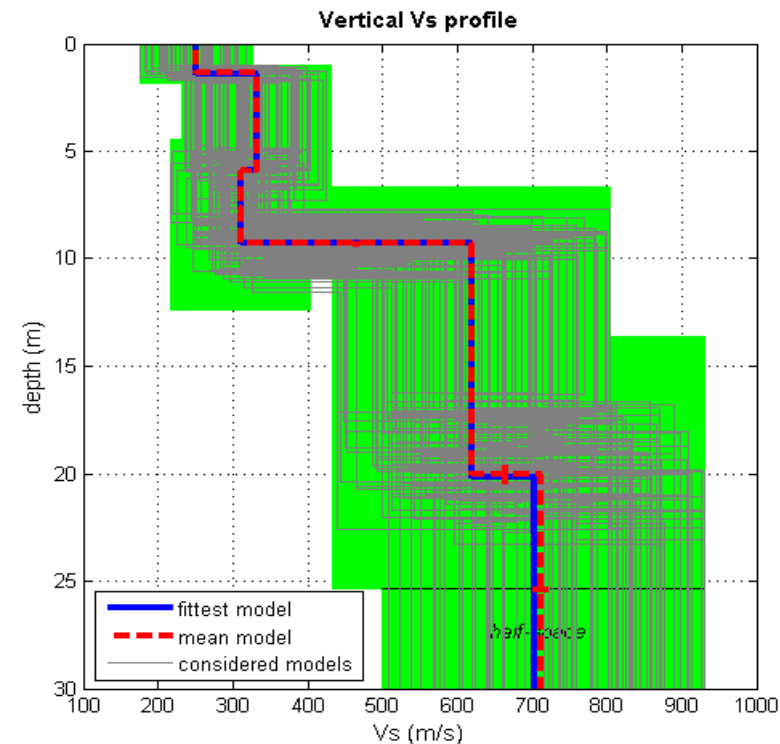
VS (m/s): 250, 332, 310, 619, 711,
Spessore (m): 1.4, 4.5, 3.4, 10.7,

Fundamental mode

Mean model f(Hz)	VR(m/s)
9.19811	558.0473
12.5105	476.5513
15.9885	363.3045
20.4602	316.2226
25.4287	302.0766
35.3658	294.1827
46.7935	288.5684
55.24	282.8166
63.521	275.7637
79.0891	261.6804

winMASW Pro
Surface Wave Analysis
www.eliosoft.it

PROFILO DI VELOCITA' 1D Vs.eq (Vs30) = 488 m/s





CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE SISMICA MASW

GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.
Società di Servizi indagini geologiche, geofisiche, geotecniche ed ambientali
Via Cavour n°59, 07100 Sassari - C.F. e P.I. 02778270906
Cell. 347 5238011 - 320 5712144 - 339 2349655 - 349 5858305
email: info@geofisicasardegna.it - PEC: geofisicasardegna@pec.it

Codice Certificato di prova: GS_03_2022_SM_03

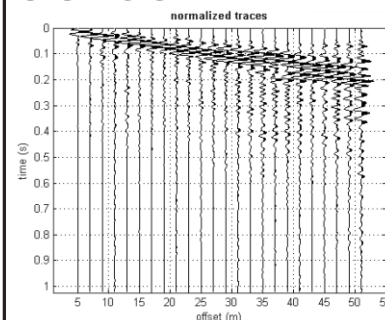
Committente: Sarda Sondaggi Srl - Data Esecuzione: 16/03/2022
Località: Parcheggio Santi Angeli - Comune: Sassari (SS)

SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE

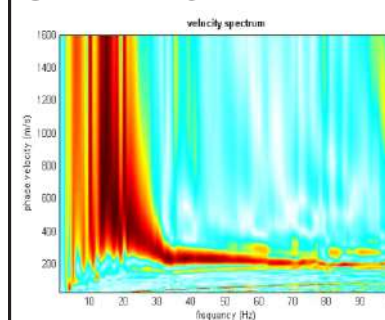
Profilo	SM_03
Tipo geofoni	verticali
Frequenza geofoni	4.5 Hz
N° geofoni	24
N° scoppi	7
Lunghezza stendimento	34.5 m
Distanza intergeofonica	1.5 m
Orientazione stendimento	SO - NE
Coordinate estremi (WGS 84 UTM 32N)	G1: N 4508359; E 463412 G24: N 4508382; E 463440
Durata acquisizione	1 s
Tempo di campionamento	0.500 ms
Superficie di esecuzione	terreno



SISMOGRAMMI



SPETTRO



DATI NUMERICI

Rayleigh wave analysis

Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -22.9138	-2.66685
Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -20.813	-2.66685
Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -17.9746	-2.66685
Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -20.7163	-2.66685
Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits: -22.1861	-2.66685
Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits: -20.3152	-2.66685
Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits: -19.6038	-2.66685
Optimizing Vs & Thickness - generation: 8; average & best misfits: -18.0716	-2.66685
Optimizing Vs & Thickness - generation: 9; average & best misfits: -19.5507	-2.66685
Optimizing Vs & Thickness - generation: 10; average & best misfits: -16.351	-2.66685
Optimizing Vs & Thickness - generation: 11; average & best misfits: -13.7483	-2.66685
Optimizing Vs & Thickness - generation: 12; average & best misfits: -18.238	-2.66685
Optimizing Vs & Thickness - generation: 13; average & best misfits: -17.0409	-2.66685
Optimizing Vs & Thickness - generation: 14; average & best misfits: -16.3712	-2.66685
Optimizing Vs & Thickness - generation: 15; average & best misfits: -14.3316	-2.66685
Optimizing Vs & Thickness - generation: 16; average & best misfits: -17.6964	-2.66685
Optimizing Vs & Thickness - generation: 17; average & best misfits: -14.6678	-2.66685
Optimizing Vs & Thickness - generation: 18; average & best misfits: -16.1063	-2.66685
Optimizing Vs & Thickness - generation: 19; average & best misfits: -15.409	-2.63493
Optimizing Vs & Thickness - generation: 20; average & best misfits: -16.097	-2.63493
Optimizing Vs & Thickness - generation: 21; average & best misfits: -14.9247	-2.63493
Optimizing Vs & Thickness - generation: 22; average & best misfits: -12.8676	-2.63493
Optimizing Vs & Thickness - generation: 23; average & best misfits: -15.0958	-2.63493
Optimizing Vs & Thickness - generation: 24; average & best misfits: -15.2344	-2.63493
Optimizing Vs & Thickness - generation: 25; average & best misfits: -16.9507	-2.63493
Optimizing Vs & Thickness - generation: 26; average & best misfits: -15.2249	-2.63493
Optimizing Vs & Thickness - generation: 27; average & best misfits: -19.2798	-2.63493
Optimizing Vs & Thickness - generation: 28; average & best misfits: -19.1016	-2.63493
Optimizing Vs & Thickness - generation: 29; average & best misfits: -17.5039	-2.63493
Optimizing Vs & Thickness - generation: 30; average & best misfits: -18.6233	-2.63493
Optimizing Vs & Thickness - generation: 31; average & best misfits: -15.5394	-2.63493

Checking the new search space (for the finer search)

Now a finer search around the most promising search space area

Rayleigh wave analysis

Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -24.2855	-2.63493
Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -20.7545	-2.63493
Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -17.2074	-2.63493
Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -14.3999	-2.63493
Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits: -17.0441	-2.63493
Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits: -13.9383	-2.63493
Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits: -15.0583	-2.63493

Modello Medio

VS (m/s): 219, 419, 521, 635
Spessore (m): 3.3, 3.3, 6.7,

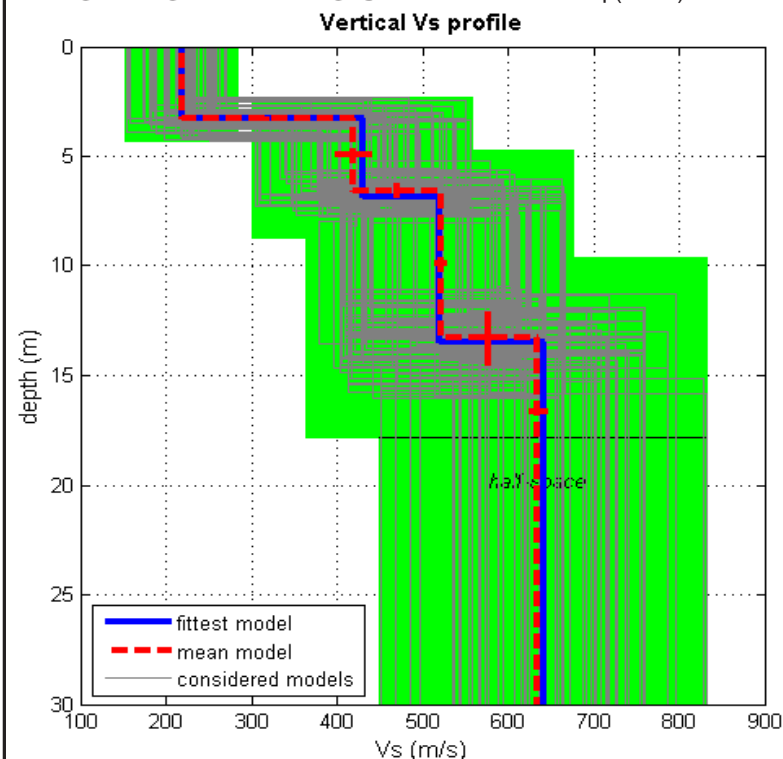
Fundamental mode)

best model

F(Hz)	VR(m/s)
1.18553	854.2873
2.66981	233.0368
2.91719	186.9062
4.40147	117.0194
6.13312	98.05942
9.84382	78.66853
13.9256	73.013
17.1415	71.81995
22.0891	71.25622
54.6195	71.05531

winMASW Pro
Surface Wave Analysis
www.eliosoft.it

PROFILO DI VELOCITA' 1D Vs.eq (Vs30) = 483 m/s





CERTIFICATO DI PROVA INDAGINE SISMICA MASW

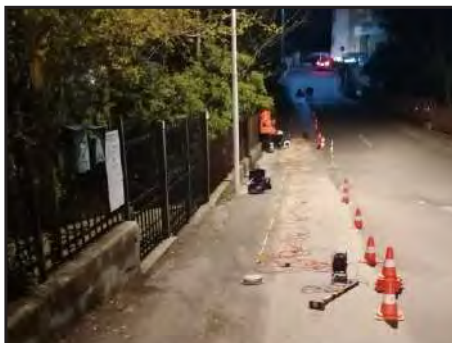
GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.
Società di Servizi indagini geologiche, geofisiche, geotecniche ed ambientali
Via Cavour n°59, 07100 Sassari - C.F. e P.I. 02778270906
Cell. 347 5238011 - 320 5712144 - 339 2349655 - 349 5858305
email: info@geofisicasardegna.it - PEC: geofisicasardegna@pec.it

Codice Certificato di prova: GS_03_2022_SM_04

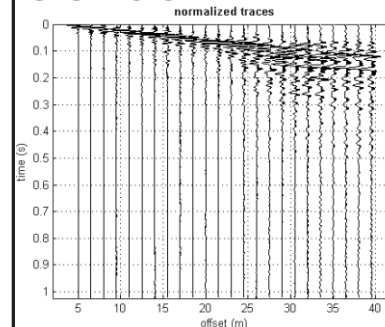
Committente: Sarda Sondaggi Srl - Data Esecuzione: 28/03/2022
Località: Via Fancello - Comune: Sassari (SS)

SPECIFICHE TECNICHE DI ACQUISIZIONE

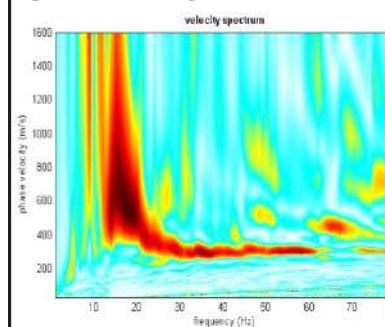
Profilo	SM_04
Tipo geofoni	verticali
Frequenza geofoni	4.5 Hz
N° geofoni	24
N° scoppi	7
Lunghezza stendimento	34.5 m
Distanza intergeofonica	1.5 m
Orientazione stendimento	SO - NE
Coordinate estremi (WGS 84 UTM 32N)	G1: N 4508188; E 463543 G24: N 4508204; E 463574
Durata acquisizione	1 s
Tempo di campionamento	0.500 ms
Superficie di esecuzione	terreno



SISMOGRAMMI



SPETTRO



DATI NUMERICI

Rayleigh wave analysis

Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -28.8632 -3.30173
Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -25.9972 -3.26451
Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -22.9958 -3.26451
Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -29.0226 -3.26451
Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits: -27.7827 -3.26451
Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits: -27.1305 -3.26451
Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits: -26.4716 -3.26451
Optimizing Vs & Thickness - generation: 8; average & best misfits: -26.1386 -3.26451
Optimizing Vs & Thickness - generation: 9; average & best misfits: -26.4476 -3.26451
Optimizing Vs & Thickness - generation: 10; average & best misfits: -23.2385 -3.26451
Optimizing Vs & Thickness - generation: 11; average & best misfits: -21.9845 -3.26451
Optimizing Vs & Thickness - generation: 12; average & best misfits: -22.9781 -3.26451
Optimizing Vs & Thickness - generation: 13; average & best misfits: -22.6333 -3.26451
Optimizing Vs & Thickness - generation: 14; average & best misfits: -21.273 -3.18577
Optimizing Vs & Thickness - generation: 15; average & best misfits: -25.0694 -3.18577
Optimizing Vs & Thickness - generation: 16; average & best misfits: -24.067 -3.18577
Optimizing Vs & Thickness - generation: 17; average & best misfits: -23.0511 -3.18577
Optimizing Vs & Thickness - generation: 18; average & best misfits: -21.5277 -3.18577
Optimizing Vs & Thickness - generation: 19; average & best misfits: -23.8527 -3.18577
Optimizing Vs & Thickness - generation: 20; average & best misfits: -21.9186 -3.18577
Optimizing Vs & Thickness - generation: 21; average & best misfits: -21.5798 -3.18577
Optimizing Vs & Thickness - generation: 22; average & best misfits: -19.6704 -3.18577
Optimizing Vs & Thickness - generation: 23; average & best misfits: -18.867 -3.18577
Optimizing Vs & Thickness - generation: 24; average & best misfits: -19.4025 -2.98156
Optimizing Vs & Thickness - generation: 25; average & best misfits: -20.7348 -2.39785
Optimizing Vs & Thickness - generation: 26; average & best misfits: -16.868 -2.39785
Optimizing Vs & Thickness - generation: 27; average & best misfits: -15.3473 -2.39785
Optimizing Vs & Thickness - generation: 28; average & best misfits: -19.1462 -2.39785
Optimizing Vs & Thickness - generation: 29; average & best misfits: -21.4704 -2.39785
Optimizing Vs & Thickness - generation: 30; average & best misfits: -27.4516 -2.39785
Optimizing Vs & Thickness - generation: 31; average & best misfits: -25.5209 -2.39785

Checking the new search space (for the finer search)

Now a finer search around the most promising search space area

Rayleigh wave analysis

Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -25.671 -2.39785
Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -26.2248 -2.39785
Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -28.5356 -2.39785
Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -24.7903 -2.39785
Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits: -29.4947 -2.39785
Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits: -26.318 -2.39785
Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits: -26.9412 -2.39785

Modello Medio

VS (m/s): 321, 297, 445, 648, 750,
Spessore (m): 3.0, 2.7, 2.1, 1.9,

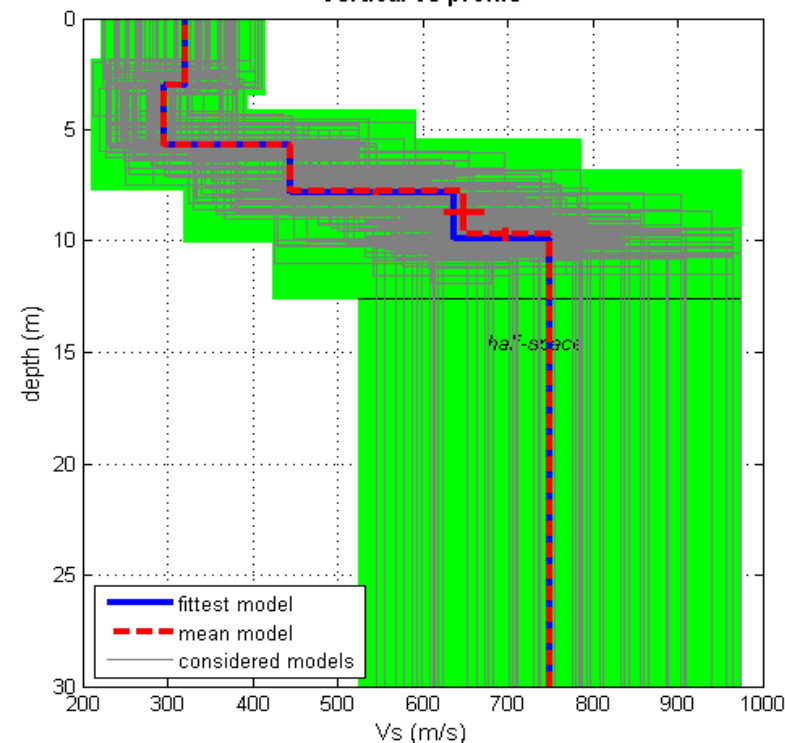
Fundamental mode

Mean model
f(Hz) VR(m/s)
13.8354 591.6818
15.4916 575.5671
18.4727 499.1797
21.7851 383.2189
27.913 319.9353
36.0283 301.8823
44.4748 297.4133
57.7243 296.625
63.6866 296.9133
76.7704 297.7647
79.2547 297.9227

winMASW Pro
Surface Wave Analysis
www.eliosoft.it

PROFILO DI VELOCITA' 1D Vs.eq (Vs30) = 564 m/s

Vertical Vs profile



**COMUNE DI
SASSARI**

PROVINCIA DI SASSARI

**INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA
DELLA VALLATA DEL FOSSO DELLA NOCE
NEL CENTRO ABITATO DI SASSARI**

OGGETTO: SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE

ALLEGATO N°

1

GEOFISICA SARDEGNA s.r.l.s.

Via Cavour,59 - Sassari C.F.-P.I.: 02778270906

DIRETTORE TECNICO:

Dott. Geol. Bellaveglia Stefano

SPECIFICHE TECNICHE DELLA STRUMENTAZIONE

SISMOGRAFO PASI mod. 16S24

Processore	Pentium 233MMX Intel
Trattamento dati	Floating Point 32-bit
Ambiente operativo	Windows 3.11
Interfaccia multilingue	Italiano, Inglese Francese Spagnolo, ecc...
Numero canali	24
Puntamento	VersaPoint Mouse
Display	VGA a colori in LCD-TFT 10.4"
Supporto di memorizzazione	Hard-Disk 4.3 Gb
Risoluzione di acquisizione	16 bit (24 bit con sovracampionamento e post Processing)
Stampante (opzionale)	Seiko DPU-411 thermal printer
Porte dati esterne	Rs232, stampante, tastiera
Sonde ambiente interne	Temperatura e umidità relativa
Protezioni interne	Termiche prevenzione e controllo surriscaldamenti (Warning sul display e blocco)
Compatibilità dati acquisiti	SEG-2
Connettori geofoni 1 o 2	Standard NK-27-21C
Alimentazione	12Vdc (batteria o alimentatore, opz.)
Allarme	Di batteria scarica
Temperatura Funzionamento	0°C - 55°C
Immagazzinaggio	- 55°C - 150°C
Umidità	5% - 90% non condensante
Dimensioni fisiche	(482.6 x 355.6 x 196.8 mm)
Peso	da 14 a 20 Kg
Durata acquisizione	32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048 16000,00 ms
Tempi di campionamento	31, 62, 125, 250, 500, 1000, 2000 µs
Filtri in acquisizione e uscita:	
- <i>Passo alto</i>	25, 35, 50, 70, 100, 140, 200, 280, 400 Hz
- <i>Passo basso</i>	250, 500, 1000 Hz
- <i>Notch</i>	50, 60, 150, 180 Hz

FUNZIONI SPECIALI

- Enhancement con/senza preview totale/parziale
- Marker per determinare posizione nel tempo dei punti video
- A.G.C.
- Delay
- Pre-trigger: 0 - 100 ms (step di 1 ms)
- Post-trigger: 0 - 16.000 ms (step di 1 ms)
- **Inversione di polarità**
- Noise-monitor con visualizzazione real time a cascata
- Visualizzazione vecchie acquisizioni (ordinate per ora e data)
- Visualizzazione in wiggle-trace o variable-area
- Funzione di determinazione risorse disponibili sullo strumento in funzione dello spazio libero su disco
- Trace-size automatica o manuale per ogni canale
- Le acquisizioni sono automaticamente registrate sullo strumento
- Massima acquisizione: 1.024.000 campioni/acquisizione
- Calibrazioni automatiche
- Doppia auto-taratura offset
- Taratura ingressi su tensioni di riferimento
- Taratura guadagno
- Massimo range di tensione in ingresso: +/- 5V

SPECIFICHE DI ACQUISIZIONE

Risoluzione 16 Bit reali

Guadagno = 1	97 dB
Guadagno = 5	101 dB
Guadagno = 10	105 dB
Guadagno = 20	105 dB
Guadagno = 50	105 dB
Guadagno = 100	105 dB

Larghezza di Banda 5KHz (qualunque guadagno)

Rumore di sistema

GUADAGNO	RUMORE DI SISTEMA (Compreso quello di quantizzazione)
- da 2 a 10	0.6 LSBrms
- 20	0.7 LSBrms
- 50	1.1 LSBrms
- 100	2.0 LSBrms

GEOFONI

Sonde geofoniche da foro n. 2 Geofoni triassiali 10 Hz collegati rigidamente a distanza di 1.0 m
n. 1 geofono triassiale mod. GEOSTUFF. BHG-3
orientazione automatica

Geofoni verticali

Quantità	n. 25
Marca	OYO-Geospace
Frequenza	14Hz

Geofoni verticali

Quantità	n. 25
Marca	PASI CDJ - Z 4.5
Frequenza	4.5 Hz

Geofoni orizzontali

Quantità	n. 25
Marca	MARK
Frequenza	14Hz

Geofono starter

ENERGIZZATORI

Per onde P - SH

Mazza da 8 Kg
Sistema a caduta libera con massa da 100 Kg
Sistema idraulico con massa accelerata semovente

Allegato 2

Schede stratigrafiche e tavole fotografiche delle cassette portacampioni



PREMESSA


Nel piano particolareggiato delle indagini allegato al progetto di fattibilità tecnica economica si prevedevano n°9 sondaggi geognostici con carotaggio continuo, con profondità compresa fra 5 e 8 metri e n°9 sondaggi ambientali, con profondità prevista di 2 metri, laddove necessari per il prelievo dei campioni da sottoporre alle analisi chimiche e fisiche previste dal D.Lgs. 152/06 e dal D.P.R. 120/2017.

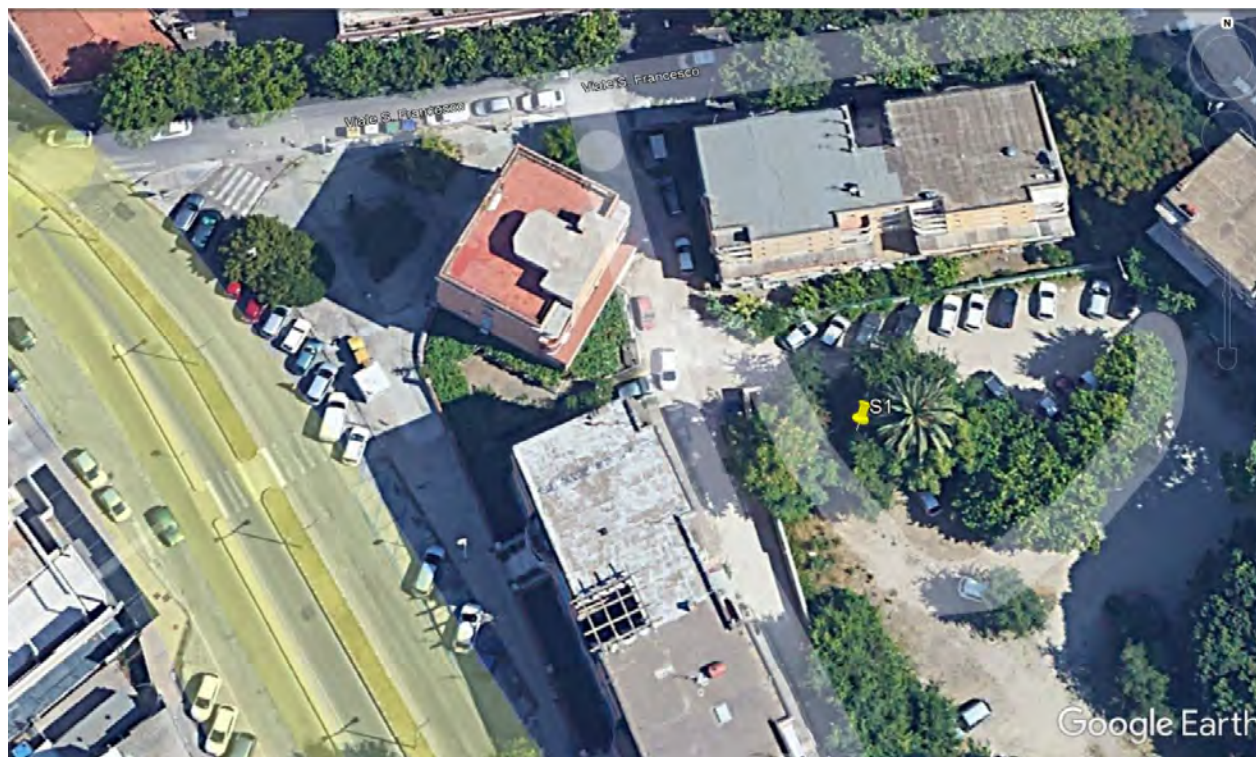
Le indagini geognostiche con sondaggi a carotaggio sono state dirette dal responsabile tecnico di cantiere il dott. Geol. Andrea De Santis nominato dalla ditta Sarda Sondaggi S.r.l. appaltatrice dei lavori.

I lavori eseguiti hanno interessato le aree precedentemente indagate con le indagini georadar e non hanno intercettato alcun sottoservizio in esercizio.



Sondaggi geognostici con carotaggio continuo

 <p>sarda sondaggi s.r.l.</p> <p>Indagini geognostiche e geotecniche per l'ambiente e l'ingegneria del territorio</p> <p>www.sardasondaggi.it e-mail: sardasondaggi@pec.it srasardasondaggi@gmail.com Telefax 0794922008 Mobile 3482206138</p>	Committente:	COMUNE DI SASSARI	
	Lavoro:	<i>Interventi di messa in sicurezza idraulica del Fosso della Noce - Sassari</i>	
	Località:	Area parcheggio interno al Viale San Francesco	
	Data di esecuzione:	Marzo 2022	
		IDENTIFICAZIONE ELEMENTO	SONDAGGIO
		DESCRIZIONE ELEMENTO	S1





Committente Comune di Sassari

Cantiere Interventi messa in sicurezza idraulica Fosso della Noce

Località Parcheggio interno Viale San Francesco

Data Inizio Marzo 2022 Data Fine Marzo 2022

SONDAGGIO **S1**

FOGLIO **1/1**

Il geologo
Andrea De Santis

Scala 1:100	Profondità'	Descrizione	Potenza	Stratigrafia	S.P.T. 10 20 30 40	Campioni	Rivestimento
1		Terreno di riporto del piazzale-parcheggio con tout venant con ciottoli e ghiaia poligenici ed eterometrici in matrice sabbio-sabbiosa	3.00				
2							
3	3.00						
4	3.90	Livello argilloso-sabbioso con inglobati ciottoli e ghiaia con resti vegetali carboniosi e frammenti di laterizi	0.90		3.20-3.65 SPT_1		
5		Argilla limoso-sabbiosa, colore marrone, con plasticità medio-bassa	4.00		4.50-4.95 SPT_2	4.00 S1C1	
6					5.00-5.45 SPT_3	4.30	
7					5.55-6.00 SPT_4		
8	7.90				6.10-6.55 SPT_5		
9		Argilla limosa-sabbiosa, satura, con rari elementi ghiaiosi. Colore marrone, con elevata plasticità	1.50		6.70-6.98 SPT_6		
10	9.40				7.50-7.95 SPT_7	7.20 S1C2	
11	10.60	Argilla con ghiaia e ciottoli debolmente sabbiosa, colore marrone, mediamente consistente	1.20		8.10-8.55 SPT_8	7.50	
12	12.00	Ghiaia e ciottoli debolmente sabbiosa, con elementi provenienti da alterazione del substrato calcarenitico	1.40		9.30-9.75 SPT_9		
					10.10-10.55 SPT_10		
					11.00-11.45 SPT_11		



Sondaggio S1_C1



Sondaggio S1_C2



Sondaggio S1_C3

 <p>sarda sondaggi s.r.l.</p> <p>Indagini geognostiche e geotecniche per l'ambiente e l'ingegneria del territorio</p> <p>www.sardasondaggi.it e-mail: sardasondaggi@pec.it srl@sardasondaggi@gmail.com Telefax 0794922008 Mobile 3482206138</p>	Committente:	COMUNE DI SASSARI	
	Lavoro:	<i>Interventi di messa in sicurezza idraulica del Fosso della Noce - Sassari</i>	
	Località:	Area al piede del lato a valle del rilevato di Viale Trieste	
	Data di esecuzione:	Marzo 2022	
		IDENTIFICAZIONE ELEMENTO	SONDAGGIO
		DESCRIZIONE ELEMENTO	S2





Committente Comune di Sassari
 Cantiere Interventi messa in sicurezza idraulica Fosso della Noce
 Località Lato a valle del rilevato di Viale Trieste
 Data Inizio Marzo 2022 Data Fine Marzo 2022

SONDAGGIO	FOGLIO
S2	1/1
Il geologo Andrea De Santis	


Scala 1:100	Profondita'	Descrizione	Potenza	Stratigrafia	S.P.T. 10 20 30 40	Campioni	Rivestimento
1	1.30	Terreno di riporto con elementi poligenici ed eterometrici, con prevalenza di ciottoli e ghiaia in matrice sabbioso-ghiaiosa, con addensamento variabile. Presenza irregolare di inerti (laterizi, vetro, calcestruzzo)	1.30				
2		Terreno di riporto ad elementi calcarei con frammenti di laterizi, con alternanza di livelli con differente grado di consistenza					
3							
4			5.60				
5							
6							
7	6.90						
8		Terreno di riporto con ciottoli e ghiaia poligenica in matrice sabbiosa, mediamente addensata	1.60				
	8.50						

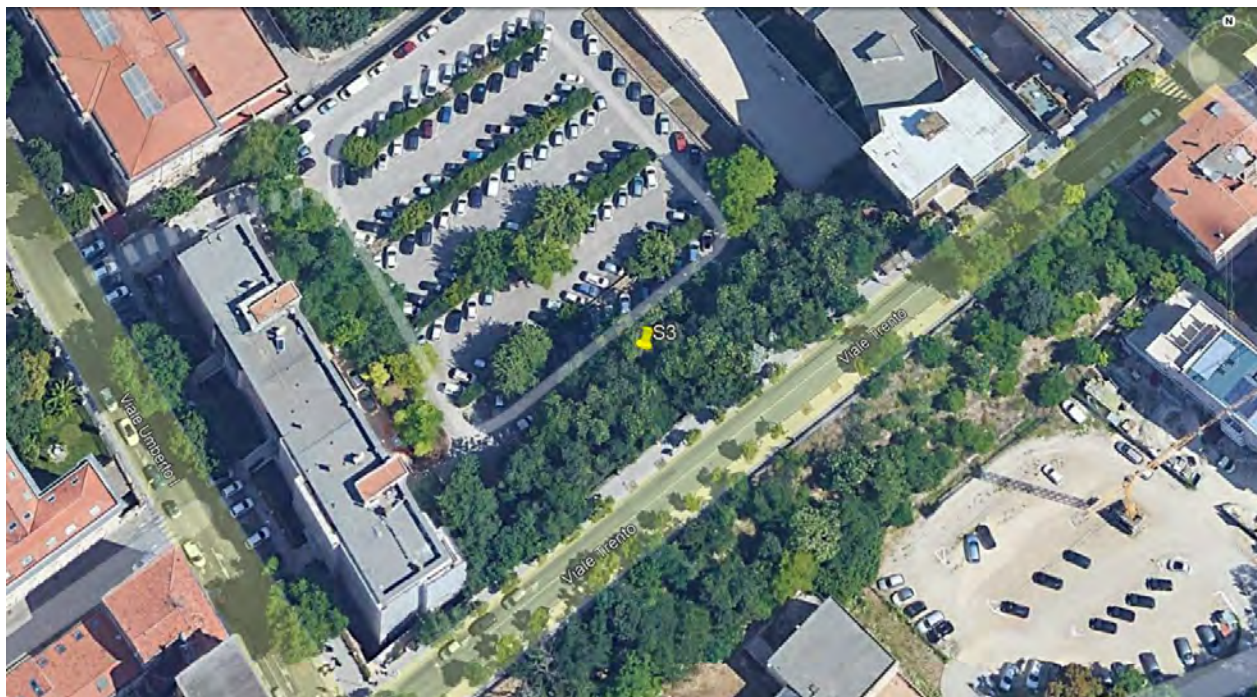


Sondaggio S2_C1





Sondaggio S2_C2

 <p>sarda sondaggi s.r.l.</p> <p>Indagini geognostiche e geotecniche per l'ambiente e l'ingegneria del territorio</p> <p>www.sardasondaggi.it e-mail: sardasondaggi@pec.it srsardasondaggi@gmail.com Telefax 0794922008 Mobile 3482206138</p>	Committente:	COMUNE DI SASSARI	
	Lavoro:	<i>Interventi di messa in sicurezza idraulica del Fosso della Noce - Sassari</i>	
	Località:	Area al piede del lato a valle del rilevato di Viale Trento	
	Data di esecuzione:	Marzo 2022	
		IDENTIFICAZIONE ELEMENTO	SONDAGGIO
		DESCRIZIONE ELEMENTO	S3





Committente	Comune di Sassari	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Interventi messa in sicurezza idraulica Fosso della Noce	S3	1/1
Località	Parcheggio nel lato a valle del rilevato di Viale Trento	Il geologo	
Data Inizio	Marzo 2022	Data Fine	Marzo 2022
Andrea De Santis			

Scala 1:100	Profondita'	Descrizione	Potenza	Stratigrafia	S.P.T.	Campioni	Rivestimento
	1	Terreno di riporto con elementi poligenici ed eterometrici, con prevalenza di ciottoli e ghiaia in matrice sabbioso-ghiaiosa, con addensamento variabile. Presenza irregolare di inerti (laterizi, vetro, calcestruzzo)	10.30		<div><div>10</div><div>20</div><div>30</div><div>40</div></div>		
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
10.30	11	Livello di argilla con sabbia, di colore marrone, con media consistenza, con inglobati frammenti calcarei ghiaiosi	0.90				
11.20							12.700



Sondaggio S3_C1

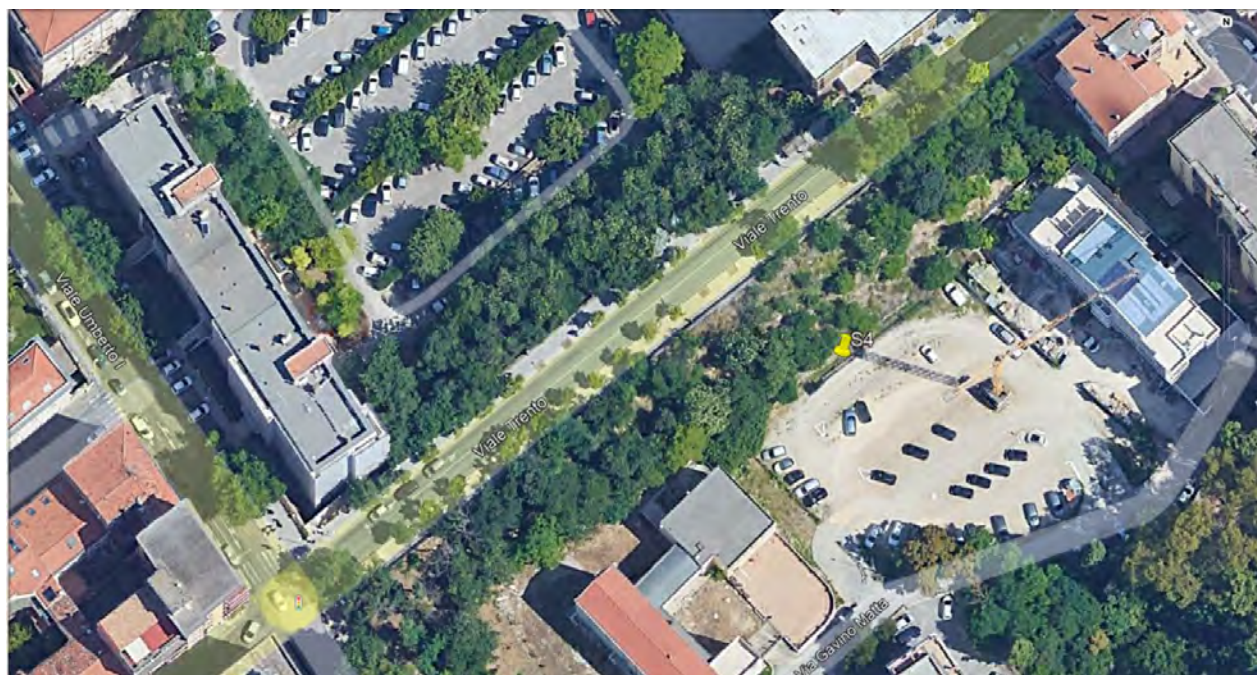


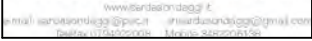
Sondaggio S3_C2




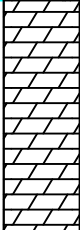
Sondaggio S3_C3

 <p>sarda sondaggi s.r.l.</p> <p>Indagini geognostiche e geotecniche per l'ambiente e l'ingegneria del territorio</p> <p>www.sardasondaggi.it e-mail: sardasondaggi@pec.it sardasondaggi@gmail.com Telefax 0794922008 Mobile 3482206138</p>	Committente:	COMUNE DI SASSARI	
	Lavoro:	<i>Interventi di messa in sicurezza idraulica del Fosso della Noce - Sassari</i>	
	Località:	Area al piede del lato a monte del rilevato di Viale Trento	
	Data di esecuzione:	Marzo 2022	
		IDENTIFICAZIONE ELEMENTO	SONDAGGIO
		DESCRIZIONE ELEMENTO	S4





Andrea De Santis

Scala 1:100	Profondita'	Descrizione	Potenza	Stratigrafia	S.P.T. 10 20 30 40	Campioni	Rivestimento
1	3.40	Terreno di riporto con elementi poligenici ed eterometrici, con prevalenza di ciottoli e ghiaia in matrice sabbioso-ghiaiosa, con addensamento variabile. Presenza irregolare di inerti (laterizi, vetro, calcestruzzo)	3.40				
2							
3							
4							
5							
6							
6.50		Elementi di manufatto in laterizi con calcestruzzo	3.10				



Sondaggio S4_C1



Sondaggio S4_C2

 <p>sarda sondaggi s.r.l.</p> <p>Indagini geognostiche e geotecniche per l'ambiente e l'ingegneria del territorio</p> <p>www.sardasondaggi.it e-mail: sardasondaggi@pec.it srasardasondaggi@gmail.com Telefax 0794922008 Mobile 3482206138</p>	Committente:	COMUNE DI SASSARI	
	Lavoro:	<i>Interventi di messa in sicurezza idraulica del Fosso della Noce - Sassari</i>	
	Località:	Area su via Fancello	
	Data di esecuzione:	Marzo 2022	
		IDENTIFICAZIONE ELEMENTO	SONDAGGIO
		DESCRIZIONE ELEMENTO	S5





Committente	Comune di Sassari	
Cantiere	Interventi messa in sicurezza idraulica Fosso della Noce	
Località	Via Fancello	
Data Inizio	Marzo 2022	Data Fine Marzo 2022

SONDAGGIO	FOGLIO
S5	1/1
Il geologo Andrea De Santis	

Scala 1:100	Profondita'	Descrizione	Potenza	Stratigrafia	S.P.T. 10 20 30 40	Campioni	Rivestimento
1	2.00	Terreno di sottofondo stradale con asfalto e ghiaia frammista a ciottoli e sabbia	2.00				
2							
3		Terreno di riporto con ciottoli e massi calcarei in ghiaia e sabbia	1.90				
4	3.90						
5		Livello di argilla con sabbia, di colore marrone, con media consistenza, con inglobati frammenti calcarei ghiaiosi	1.50				
6	5.40						
7		Alternanza di livelli calcarei ben cementati con potenza inferiore a 20 cm, e livelli calcarenitici poco cementati	2.90				
8							
	8.30						



Sondaggio S5_C1



Sondaggio S5_C2

 <p>sarda sondaggi s.r.l.</p> <p>Indagini geognostiche e geotecniche per l'ambiente e l'ingegneria del territorio</p> <p>www.sardasondaggi.it e-mail: sardasondaggi@pec.it srasardasondaggi@gmail.com Telefax 0794922008 Mobile 3482206138</p>	Committente:	COMUNE DI SASSARI	
	Lavoro:	<i>Interventi di messa in sicurezza idraulica del Fosso della Noce - Sassari</i>	
	Località:	Area strada privata sotto via Mossa	
	Data di esecuzione:	Marzo 2022	
		IDENTIFICAZIONE ELEMENTO	SONDAGGIO
		DESCRIZIONE ELEMENTO	S6







sarda sondaggi s.r.l.

Indagini geognostiche e geotecniche
per l'ambiente e l'ingegneria del territorio

www.sardasondaggi.it
e-mail: sardasondaggi@pec.it sardasondaggi@gmail.com
Telefono: 079 69552028 - 079 69552029

Committente	Comune di Sassari	
Cantiere	Interventi messa in sicurezza idraulica Fosso della Noce	
Località	Stradello sotto via Mossa	
Data Inizio	Marzo 2022	Data Fine Marzo 2022

SONDAGGIO	FOGLIO
S6	1/1
Il geologo Andrea De Santis	

Scala 1:100	Profondita'	Descrizione	Potenza	Stratigrafia	S.P.T. 10203040	Campioni	Rivestimento
1	1.00	Calcare arenaceo fortemente alterato e degradato	1.00				
2		Calcare arenaceo biancastro, compatto e mediamente cementato	4.00				
3							
4							
5	5.00						



Sondaggio S6

Sondaggi ambientali con carotaggio continuo



Sondaggio S1_AMB



Sondaggio S2_AMB



Sondaggio S3_AMB



Sondaggio S4_AMB

Allegato 3

Report delle prove in situ eseguite



PREMESSA

Nel corso dei sondaggi con carotaggio continuo sono state eseguite delle prove in situ di tipo penetrometrico dinamico discontinuo (S.P.T. – Standard Penetration Test).

Inoltre si è proceduto, compatibilmente con la natura dei terreni attraversati al prelievo di campioni indisturbati utilizzando un campionatore a pressione di tipo Shelby con fustelle metalliche in acciaio inox a pareti sottili. Ciò ha consentito di minimizzare il disturbo causato dalle operazioni di campionamento sulla struttura dei terreni in posto.

La tabella seguente riporta i rilievi eseguiti in campo per ciascuno dei sondaggi eseguiti:

Sondaggio	Tipo	Profondità (m dal p.p.)	Campioni	S.P.T
S1	geognostico	12	2	11
S1_AMB	ambientale	2	2	-
S2	geognostico	8,5	1	-
S2_AMB	ambientale	1,5	2	-
S3	geognostico	11,2	-	-
S3_AMB	ambientale	2	2	-
S4	geognostico	6,5	-	-
S4_AMB	ambientale	2	2	-
S5	geognostico	8,3	-	-
S6	geognostico	5	-	-
sommano		59	11	11

Le prove riportate sono state eseguite sotto il controllo del Responsabile Tecnico di cantiere, dott. Geol. Andrea De Santis, nominato dalla ditta Sarda Sondaggi S.r.l. appaltatrice dei lavori.



Allegato 4

Report dei certificati delle prove geotecniche di laboratorio



PREMESSA

I campioni prelevati sono stati sottoposti a prove geotecniche di laboratorio finalizzate alla determinazione di:

- granulometria e limiti di consistenza;
- prova di taglio diretto CD.

Di seguito si riportano i certificati emessi dal laboratorio incaricato per l'esecuzione delle prove, Geotechna S.r.l. di Pirri – Cagliari, dal responsabile tecnico dott. geol. Andrea De Santis nominato dalla ditta Sarda Sondaggi S.r.l. appaltatrice dei lavori.



GEOTECHNA S.r.l.

SEDE LEGALE E UFFICI Via Lorenzo il Magnifico n. 7
09134 Cagliari (Italy)

LABOR. GEOTECNICO Via Cagliari n. 33
Zona Industriale di Sanluri
+39 0706499009
info@geotechna.eu
geotechna.cagliari@pec.it

TELEFONO
E MAIL
PEC

CERTIFICATO N.: PL_20220328_014

COMMITTENTE: Sarda Sondaggi S.r.l.

LOCALITA': Fosso della Noce, Sassari

CANTIERE:

SIGLA CAMPIONE: S1-C1

TIPO LITOLOGICO: Sabbia limosa

QUOTA PRELIEVO: -4,00 m ÷ -4,30 m da p.c.

PROVA DI TAGLIO CON APPARECCHIO DI CASAGRANDE ASTM D3080

STRUMENTAZIONE: Macchina elettromeccanica per prove di taglio diretto e residuo [Controls mod. 27-T206/A]

CARATTERISTICHE PROVA: Consolidata drenata su campione semidisturbato ricostruito (C.D.)

DIMENSIONI DEL PROVINO: Diametro 59,7 mm - Altezza 30,4 mm

DATA INIZIO PROVA: 28/03/2022

TEMPO CONSOLIDAMENTO: 24 ore

VELOCITA' DI TAGLIO: 0,2 mm/min

CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE: Semidisturbato

Peso di volume naturale: 1,97 g/cm³

Contenuto d'acqua iniziale: 29,37 %

DETERMINAZIONI

Provino N.	1	2	3
Peso di volume naturale (g/cm ³)	1,94	1,98	2,00
Peso di volume secco (g/cm ³)	1,50	1,53	1,55
Consolidazione			
s - Carico verticale (kPa)	105,20	210,83	295,64
Cedimenti (mm)	1,173	2,320	2,539
Peso di volume secco (g/cm ³)	1,56	1,67	1,70
Rottura			
Scorrimento orizzontale (mm)	4,92	4,04	4,79
t - Resistenza al taglio (kPa)	111,55	213,97	284,36
Deformazione verticale (mm)	0,086	0,169	0,247
Contenuto d'acqua (%)	27,66	27,01	26,15
Angolo di attrito (°)	42		
Coesione (KPa)	17,8		

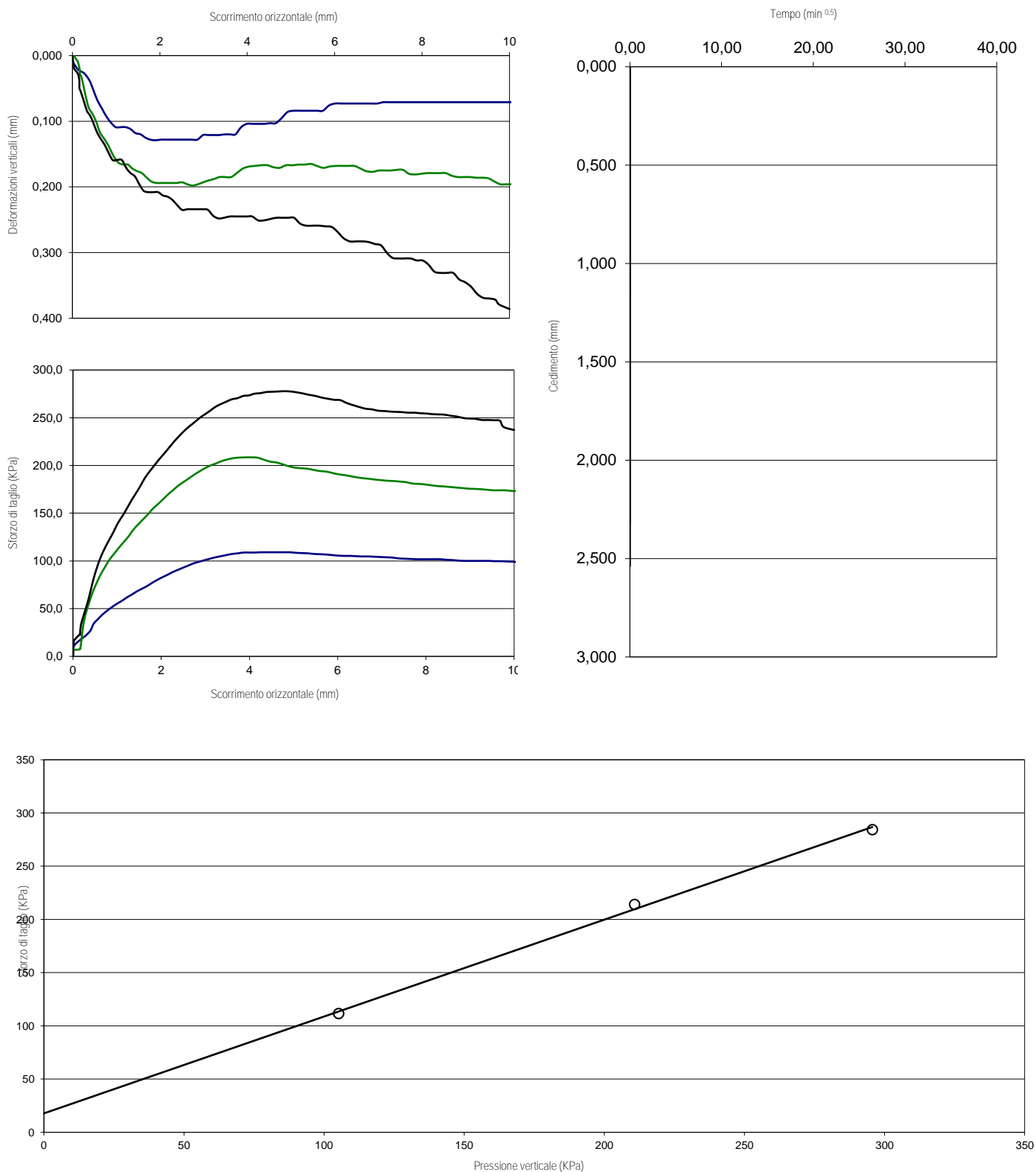
IL TECNICO DI LABORATORIO:
Dott. Geol. Alessandro Stancari



IL DIRETTORE TECNICO:
Dott.ssa Geol. Maria Francesca Lobina



PROVA DI TAGLIO CON APPARECCHIO DI CASAGRANDE ASTM D3080





SEDE LEGALE E UFFICI Via Lorenzo il Magnifico n. 7
09134 Cagliari (Italy)

LABOR. GEOTECNICO Via Cagliari n. 33
Zona Industriale di Sanluri

TELEFONO +39 0706499009

E MAIL info@geotechna.eu

PEC geotechna.cagliari@pec.it

CERTIFICATO N.: PI_20220328_015

COMMITTENTE: Sarda Sondaggi S.r.l.

LOCALITA': Fosso della Noce, Sassari

CANTIERE:

SIGLA CAMPIONE: S1-C1

TIPO LITOLOGICO: Sabbia limosa

QUOTA PRELIEVO: -4,00 m ÷ -4,30 m da p.c.

CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

[UNI-CNR 10006]

DATA INIZIO PROVA: 28/03/2022

CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE: Semidisturbato

Contenuto d'acqua iniziale 29,37

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

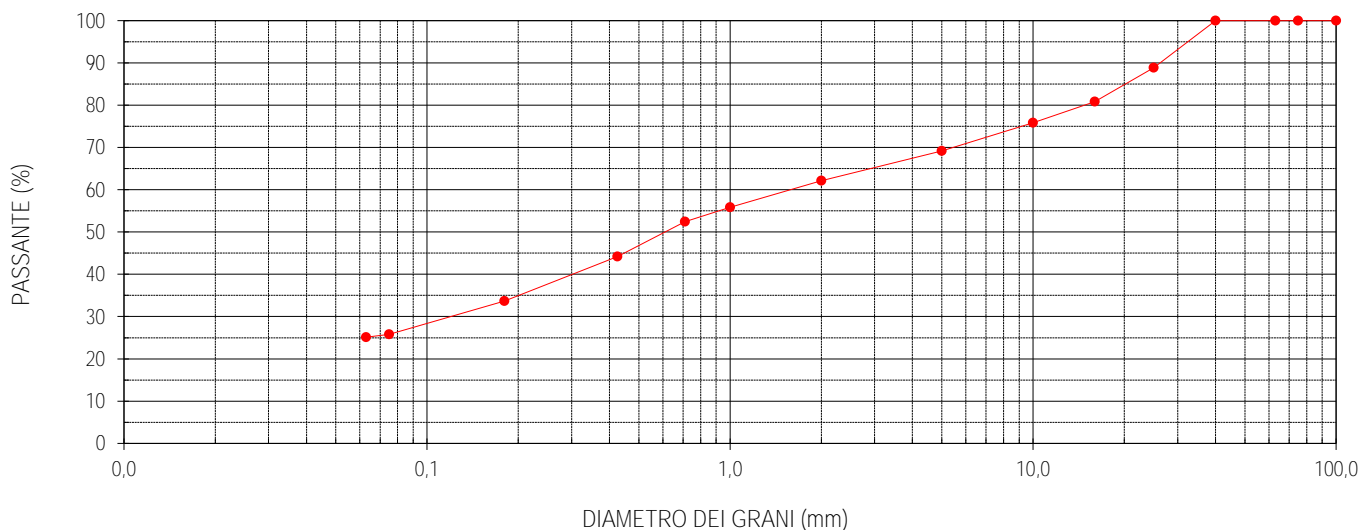
[Boll. Uff. CNR - Anno V, n° 23 - 14 dicembre 1971]

Setacci (mm)	Passante (%)
100,0	100,00
75,0	100,00
63,0	100,00
40,0	100,00
25,0	88,87
16,0	80,81
10,0	75,84
5,0	69,15
2,0	62,13
1,0	55,83
0,710	52,43
0,420	44,16
0,180	33,66
0,075	25,81
0,063	25,12

LIMITI DI ATTERBERG

[Boll. Uff. CNR - UNI 10014]

Limite liquido (W_L)	35
Limite plastico (W_P)	33
Indice plastico (I_P)	2
Indice di gruppo	0
Coefficiente di uniformità (C_u)	N.D.
Coefficiente di curvatura (C_c)	N.D.
Classif. UNI-CNR 10006	A2-4
Classif. USCS	SM



IL TECNICO DI LABORATORIO:
Dott. Geol. Alessandro Stancari



IL DIRETTORE TECNICO:
Dott.ssa Geol. Maria Francesca Lobina





CERTIFICATO N.: PL_20220328_016

COMMITTENTE: Sarda Sondaggi S.r.l.

LOCALITA': Fosso delle Noce, Sassari

CANTIERE:

SIGLA CAMPIONE: S1-C2

TIPO LITOLOGICO: Sabbia limosa

QUOTA PRELIEVO: -7,20 m ÷ -7,50 m da p.c.

PROVA DI TAGLIO CON APPARECCHIO DI CASAGRANDE ASTM D3080

STRUMENTAZIONE: Macchina elettromeccanica per prove di taglio diretto e residuo [Tecnostest T 665/010]

CARATTERISTICHE PROVA: Consolidata drenata su campione semidisturbato ricostruito (C.D.)

DIMENSIONI DEL PROVINO: Lato 60,0 mm - Altezza 19,50 mm

DATA INIZIO PROVA: 28/03/2022

TEMPO CONSOLIDAMENTO: 24 ore

VELOCITA' DI TAGLIO: 0,2 mm/min

CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE: Semidisturbato

Peso di volume naturale: 1,90 g/cm³

Contenuto d'acqua iniziale: 29,96 %

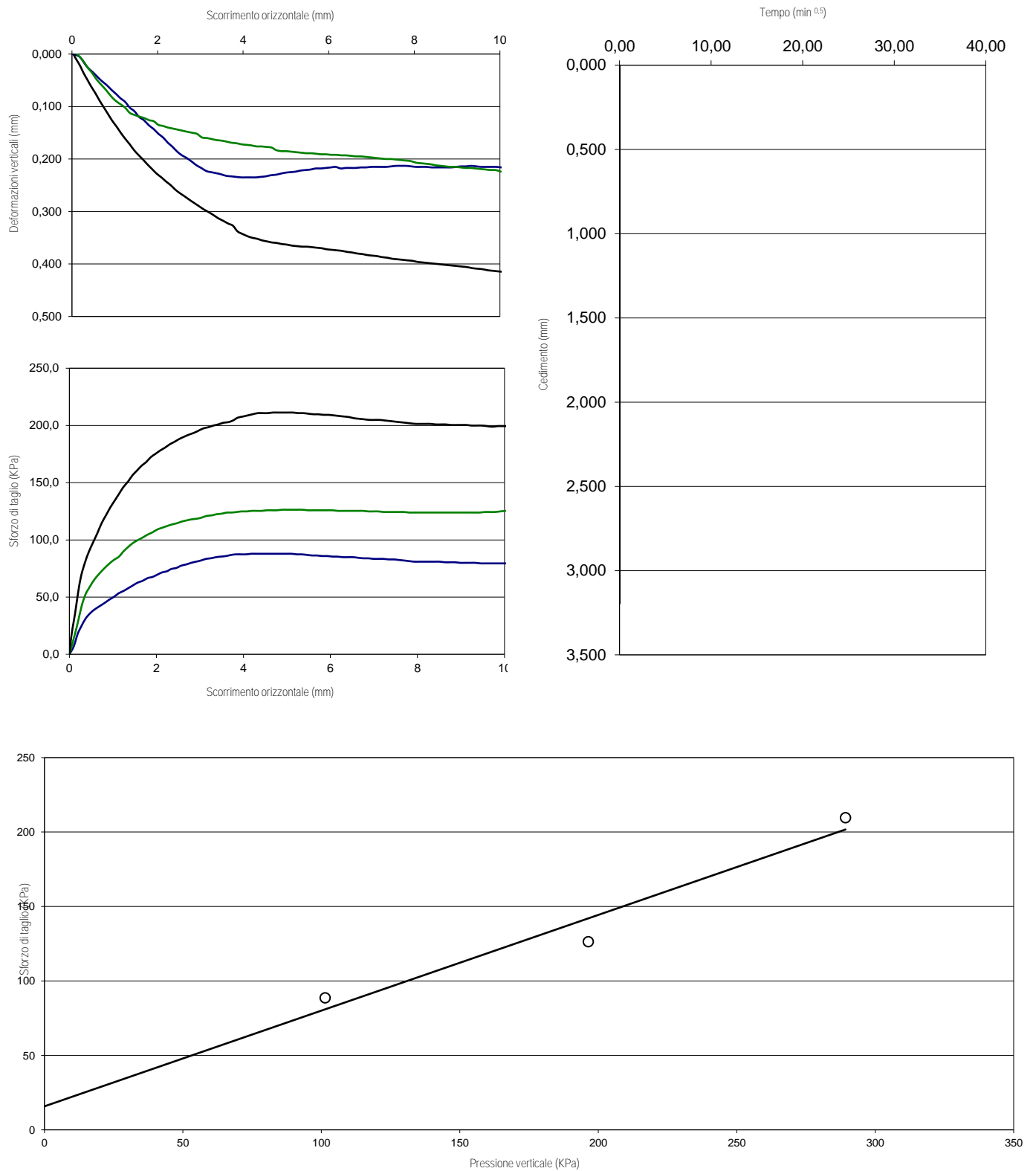
DETERMINAZIONI

Provino N.	1	2	3
Peso di volume naturale (g/cm ³)	1,89	1,90	1,90
Peso di volume secco (g/cm ³)	1,46	1,46	1,46
Consolidazione			
s - Carico verticale (kPa)	101,37	196,43	289,27
Cedimenti (mm)	1,229	3,020	3,195
Peso di volume secco (g/cm ³)	1,98	2,19	2,22
Rottura			
Scorrimento orizzontale (mm)	5,11	5,36	5,14
t - Resistenza al taglio (kPa)	88,71	126,34	209,67
Deformazione verticale (mm)	0,225	0,188	0,365
Contenuto d'acqua (%)	29,80	29,25	29,32
Angolo di attrito (°)	33		
Coesione (KPa)	15,8		

IL TECNICO DI LABORATORIO
Dott. Geol. Alessandro Stancari

IL DIRETTORE TECNICO:
Dott.ssa Geol. Maria Francesca Lobina

PROVA DI TAGLIO CON APPARECCHIO DI CASAGRANDE ASTM D3080





SEDE LEGALE E UFFICI Via Lorenzo il Magnifico n. 7
09134 Cagliari (Italy)

LABOR. GEOTECNICO Via Cagliari n. 33
Zona Industriale di Sanluri

TELEFONO +39 0706499009

E MAIL info@geotechna.eu

PEC geotechna.cagliari@pec.it

CERTIFICATO N.: PL_20220328_017

COMMITTENTE: Sarda Sondaggi S.r.l.

LOCALITA': Fosso della Noce, Sassari

CANTIERE:

SIGLA CAMPIONE: S1-C2

TIPO LITOLOGICO: Sabbia limosa

QUOTA PRELIEVO: -7,20 m ÷ -7,50 m da p.c.

CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

[UNI-CNR 10006]

DATA INIZIO PROVA: 28/03/2022

CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE: Semidisturbato

Contenuto d'acqua iniziale 29,96

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA

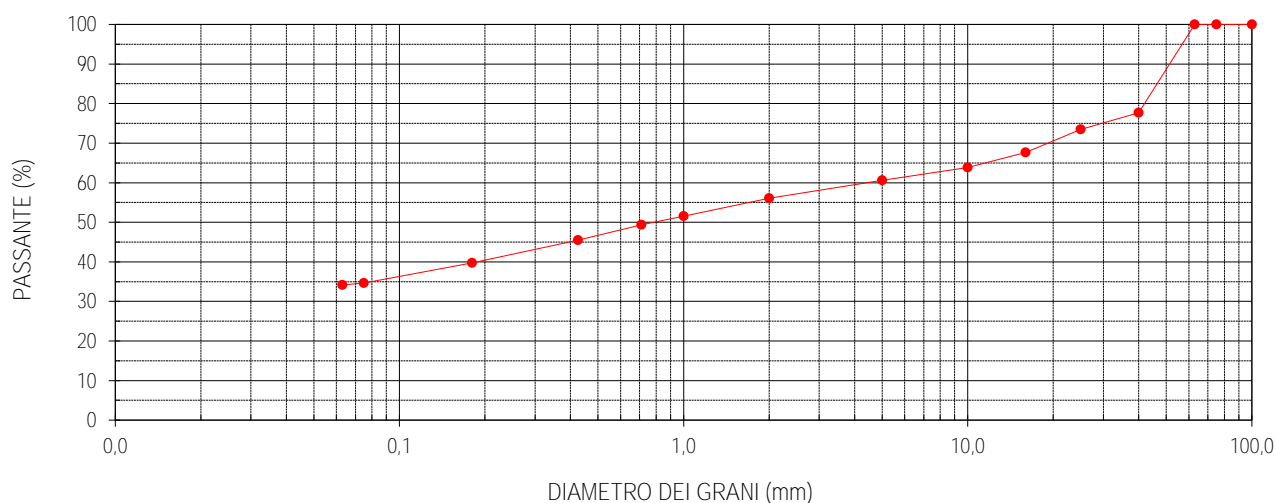
[Boll. Uff. CNR - Anno V, n° 23 - 14 dicembre 1971]

Setacci (mm)	Passante (%)
100,0	100,00
75,0	100,00
63,0	100,00
40,0	77,66
25,0	73,49
16,0	67,64
10,0	63,85
5,0	60,59
2,0	56,10
1,0	51,53
0,710	49,34
0,420	45,52
0,180	39,77
0,075	34,64
0,063	34,18

LIMITI DI ATTERBERG

[Boll. Uff. CNR - UNI 10014]

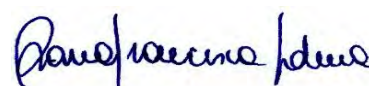
Limite liquido (W_L)	36
Limite plastico (W_P)	25
Indice plastico (I_P)	11
Indice di gruppo	0
Coefficiente di uniformità (C_u)	N.D.
Coefficiente di curvatura (C_c)	N.D.
Classif. UNI-CNR 10006	A2-6
Classif. USCS	SM



IL TECNICO DI LABORATORIO:
Dott. Geol. Alessandro Stancari



IL DIRETTORE TECNICO:
Dott.ssa Geol. Maria Francesca Lobina





CERTIFICATO N.: PL_20220330_018

COMMITTENTE: Sarda Sondaggi S.r.l.
LOCALITA': Truncu Reale, Sassari
CANTIERE:
SIGLA CAMPIONE: S2
TIPO LITOLOGICO: Sabbia limosa
QUOTA PRELIEVO: -4,00 m ÷ -4,25 m da p.c.

PROVA DI TAGLIO CON APPARECCHIO DI CASAGRANDE ASTM D3080

STRUMENTAZIONE: Macchina elettromeccanica per prove di taglio diretto e residuo [Controls mod. 27-T206/A]
CARATTERISTICHE PROVA: Consolidata drenata su campione semidisturbato ricostruito(C.D.)
DIMENSIONI DEL PROVINO: Diametro 59,7 mm - Altezza 30,4 mm
DATA INIZIO PROVA: 30/03/202
TEMPO CONSOLIDAMENTO: 24 ore
VELOCITA' DI TAGLIO: 0,2 mm/min

CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE: Semidisturbato
Peso di volume naturale: 2,29 g/cm³
Contenuto d'acqua iniziale: 14,03 %

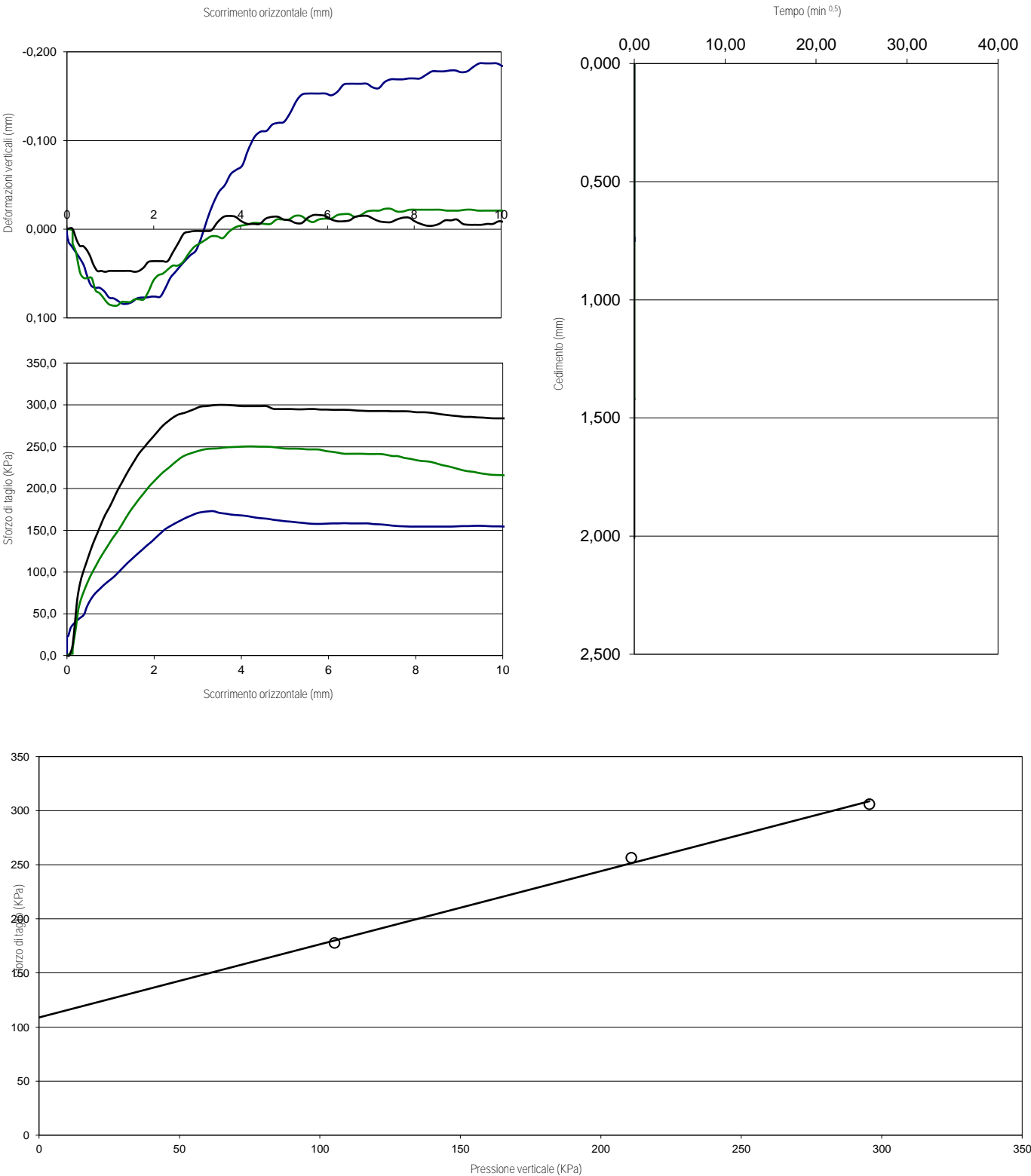
DETERMINAZIONI

Provino N.	1	2	3
Peso di volume naturale (g/cm ³)	2,30	2,26	2,30
Peso di volume secco (g/cm ³)	2,02	1,98	2,02
Consolidazione			
s - Carico verticale (kPa)	105,20	210,83	295,64
Cedimenti (mm)	0,752	1,414	2,008
Peso di volume secco (g/cm ³)	2,07	2,09	2,17
Rottura			
Scorrimento orizzontale (mm)	3,36	4,28	3,47
t - Resistenza al taglio (kPa)	177,72	256,49	305,93
Deformazione verticale (mm)	-0,028	-0,007	-0,008
Contenuto d'acqua (%)	13,38	13,48	13,30
Angolo di attrito (°)	34		
Coesione (KPa)	108,9		

IL TECNICO DI LABORATORIO
Dott. Geol. Alessandro Stancari

IL DIRETTORE TECNICO:
Dott.ssa Geol. Maria Francesca Lobina

PROVA DI TAGLIO CON APPARECCHIO DI CASAGRANDE
ASTM D3080



Allegato 5

Certificati analisi chimico-fisiche per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo



PREMESSA

I campioni prelevati nei carotaggi ambientali sono stati sottoposti ad analisi di laboratorio per la caratterizzazione fisico-chimica dei terreni prelevati nel corso dei sondaggi.

La fase geognostica è stata così affiancata dal campionamento ambientale finalizzato alla caratterizzazione delle terre e rocce da scavo in ottica di riutilizzo presso altri siti ex DPR 120/2017 o in situ ottemperando a quanto previsto dalla clausola di esclusione art.185 c.1 del D.lgs. 152/2006 o, in seconda battuta, di classificazione quale rifiuto da conferire presso impianto di recupero/discardica.

In accordo con quanto stabilito nel piano delle indagini (punto 3.04.05) sono stati prelevati n° 8 campioni di terreno in quattro punti di sondaggio (due campioni a sondaggio riferito alle coperture al di sopra dello strato lapideo) distribuiti lungo il tracciato e decise in funzione delle evidenze in fase di perforazione.

Il piano di campionamento è stato programmato secondo le modalità previste dall'Allegato 2 al DPR 120/2017, secondo la metodica UNI 10802 – 2013 con lo scopo di verificare il superamento o meno delle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) in riferimento ai siti ad “uso residenziale verde pubblico”, come previsto dalla colonna A della tabella 1 dell'Allegato 5 agli allegati al titolo V della parte quarta del D. Lgs. 152/06.

Le analisi chimiche sono state eseguite da laboratorio accreditato, adottando le metodiche analitiche ufficiali UNICHIM, CNR IRSA, e EPA o comunque in linea con le indicazioni del D. Lgs. 152/06 e s.m.i., anche per quanto attiene i limiti inferiori di rilevabilità.

I risultati sono riportati negli appositi certificati di analisi allegati di seguito.



RAPPORTO DI PROVA n° 1777R /2022 del 07/04/2022

MDPG 15/01 Rev.05

Matrice: Terreno
Committente: SARDA SONDAGGI SRL
Prelievo effettuato da: Tecnico esterno Dr De Santis Andrea
Denominazione campione: Campione 01 – S1 AMB1; 0-1 MT
Luogo di prelievo: Cantiere di Sassari, in località “Fosso della Noce”:
Orario di prelievo: non comunicato
Data campionamento: 21/03/2022
Data ricevimento: 22/03/2022
Data inizio prove: 22/03/2022
Data fine prove: 07/03/2022

Confezione: Contenitore vetro + Vial
Condizioni di trasporto: Tecnico esterno
Modalità di campionamento: Secondo UNI EN ISO 10802

Il presente rapporto di prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi ed è vietata la riproduzione parziale a meno di autorizzazione scritta

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Arsenico EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	0,9	-	20	50	A
Berillio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	0,18	---	2	10	A
Cadmio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	< 0,2	--	2	15	A
Cobalto EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	4,2	-	20	250	A
Cromo totale EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	34,2	-	150	800	A
Cromo Esavalente CNR IRSA Q.64 Vol. 3 1986 Met.16	mg/kg s.s.	< 0,2	--	2	15	A
Mercurio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	< 0,10	--	1	5	A
Nichel EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	41,4	-	120	500	A
Piombo EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	7,1	-	100	1000	A
Rame EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	61,2	--	120	600	A
Selenio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	< 0,5	--	3	15	A
Zinco EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	20,2	--	150	1500	A
Benzene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01	-	0,1	2	A
Etilbenzene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01	--	0,5	50	A
Stirene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01	-	0,5	50	A
Toluene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01	-	0,5	50	A
Xilene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01	-	0,5	50	A
Sommatoria ESTX EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,10	-	1	100	A

Pagina 1 di 2

SP LAB s.a.s

Sede Legale e Amministrativa: Via Serras 16 - 07017 Ploaghe (SS)

P.IVA. / CF: 02361790906 - Telefono: 3495528675 - sito web: www.splab.it - e-mail: info.splab@splab.it

Inserito nell'elenco della Regione Autonoma della Sardegna n. 11-RAS n° determina 12604/564 dei Laboratori che effettuano analisi ai fini dell'Autocontrollo delle Industrie Alimentari, nell'elenco dei Laboratori competenti a prestare servizi necessari per la verifica di conformità dei fertilizzanti secondo D.Lgs. 29 Aprile 2010 n°75, nell'elenco dei Laboratori nazionali qualificati ad effettuare analisi sull'amianto secondo DM 14/05/96.



RAPPORTO DI PROVA n° 1777R /2022 del 07/04/2022

MDPG 15/01 Rev.05

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Amianto M.U. 1978:06	mg/kg	< 1000	--	1000	1000	A
Sommatoria policiclici aromatici da 25 a 34 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	mg/kg s.s.	< 1,0	--	10	100	A
Idrocarburi C < 12 EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 1,0	--	10	250	A
Idrocarburi C > 12 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	mg/kg s.s.	< 5,0	-	50	750	A

Legenda: * = Prova non accreditata da Accredia (Ente Italiano di Accreditamento)
A = Prova eseguita presso laboratorio SP Lab, via Serras 16 – 07017 Ploaghe (SS)
B = Prova eseguita presso laboratorio terzo

Limiti: ¹ D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale”
² D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna B “Siti ad uso Commerciale ed Industriale”

L'incertezza di misura, ove riportata, è espressa come incertezza estesa calcolata con un fattore di copertura k=2 corrispondente ad un livello di probabilità di circa 95% o come intervallo di confidenza calcolata ad un livello di probabilità di circa 95%.

Il laboratorio non si assume responsabilità per i dati relativi al campionamento effettuato e dichiarati dal cliente e qualsiasi suo intermediario (matrice, prelievo effettuato da, data di prelievo, ora di prelievo, luogo di prelievo, conservazione/trasporto del campione, modalità di campionamento) e/o i dati dichiarati dagli stessi. Quando il laboratorio non è responsabile della fase di campionamento i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto dal cliente e qualsiasi suo intermediario. In caso di alterazione del campione il laboratorio declina ogni responsabilità sui risultati che possono essere influenzati dallo scostamento nel caso il cliente chieda comunque l'esecuzione dell'analisi.

Il campionamento eseguito dal laboratorio si intende accreditato solo se associato ad una successiva prova accreditata.

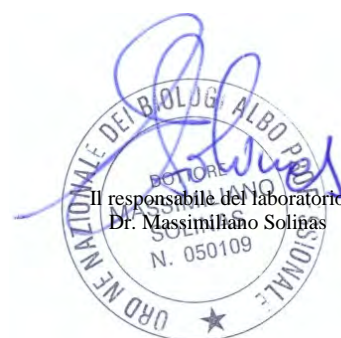
Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del medium bound (M.B.).

Qualora sia presente una specifica (limiti di legge o specifiche cliente) con cui sono stati confrontati i risultati analitici, i valori esposti in grassetto indicano un risultato fuori da tale specifica.

Se non diversamente specificato i giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Opinioni ed interpretazioni, se presenti, non sono oggetto di accreditamento.

Opinioni ed interpretazioni esclusi dall'accREDITAMENTO:



-----fine rapporto di prova-----

RAPPORTO DI PROVA n° 1778R /2022 del 07/04/2022

MDPG 15/01 Rev.05

Matrice:	Terreno	
Committente:	SARDA SONDAGGI SRL	
Prelievo effettuato da:	Tecnico esterno Dr De Santis Andrea	
Denominazione campione:	Campione 02 – S1 AMB2 1-2 MT	
Luogo di prelievo:	Cantiere di Sassari, in località “Fosso della Noce”:	
Orario di prelievo:	Non comunicato	
Data campionamento:	21/03/2022	Confezione: Contenitore vetro + Vial
Data ricevimento:	22/03/2022	Condizioni di trasporto: Tecnico esterno
Data inizio prove:	22/03/2022	Modalità di campionamento: UNI EN ISO 10802
Data fine prove:	07/03/2022	

Il presente rapporto di prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi ed è vietata la riproduzione parziale a meno di autorizzazione scritta

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Arsenico EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	1,4	--	20	50	A
Berillio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	0,12	--	2	10	A
Cadmio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	< 0,2	--	2	15	A
Cobalto EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	14,2	--	20	250	A
Cromo totale EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	31,1	--	150	800	A
Cromo Esavalente CNR IRSA Q.64 Vol. 3 1986 Met.16	mg/kg s.s.	< 0,2	--	2	15	A
Mercurio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	< 0,10	--	1	5	A
Nichel EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	28,4	--	120	500	A
Piombo EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	13,1	--	100	1000	A
Rame EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	31,2	--	120	600	A
Selenio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	< 0,5	--	3	15	A
Zinco EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	61,2	--	150	1500	A
Benzene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	2	A
Etilbenzene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Stirene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Toluene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Xilene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Sommatoria ESTX EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,10		1	100	A

Pagina 1 di 2

SP LAB s.a.s

Sede Legale e Amministrativa: Via Serras 16 - 07017 Ploaghe (SS)

P.IVA. / CF: 02361790906 - Telefono: 3495528675 - sito web: www.splab.it - e-mail: info.splab@splab.it

Inserito nell'elenco della Regione Autonoma della Sardegna n. 11-RAS n° determina 12604/564 dei Laboratori che effettuano analisi ai fini dell'Autocontrollo delle Industrie Alimentari, nell'elenco dei Laboratori competenti a prestare servizi necessari per la verifica di conformità dei fertilizzanti secondo D.Lgs. 29 Aprile 2010 n°75, nell'elenco dei Laboratori nazionali qualificati ad effettuare analisi sull'amianto secondo DM 14/05/96.



RAPPORTO DI PROVA n° 1778R /2022 del 07/04/2022

MDPG 15/01 Rev.05

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Amianto M.U. 1978:06	mg/kg	< 1000	--	1000	1000	A
Sommatoria policiclici aromatici da 25 a 34 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	mg/kg s.s.	< 1	--	10	100	A
Idrocarburi C < 12 EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 1	--	10	250	A
Idrocarburi C > 12 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	mg/kg s.s.	< 5	--	50	750	A

Legenda: * = Prova non accreditata da Accredia (Ente Italiano di Accreditemento)
A = Prova eseguita presso laboratorio SP Lab, via Serras 16 – 07017 Ploaghe (SS)
B = Prova eseguita presso laboratorio terzo

Limiti: ¹ D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale”
² D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna B “Siti ad uso Commerciale ed Industriale”

L'incertezza di misura, ove riportata, è espressa come incertezza estesa calcolata con un fattore di copertura k=2 corrispondente ad un livello di probabilità di circa 95% o come intervallo di confidenza calcolata ad un livello di probabilità di circa 95%.

Il laboratorio non si assume responsabilità per i dati relativi al campionamento effettuato e dichiarati dal cliente e qualsiasi suo intermediario (matrice, prelievo effettuato da, data di prelievo, ora di prelievo, luogo di prelievo, conservazione/trasporto del campione, modalità di campionamento) e/o i dati dichiarati dagli stessi. Quando il laboratorio non è responsabile della fase di campionamento i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto dal cliente e qualsiasi suo intermediario. In caso di alterazione del campione il laboratorio declina ogni responsabilità sui risultati che possono essere influenzati dallo scostamento nel caso il cliente chieda comunque l'esecuzione dell'analisi.

Il campionamento eseguito dal laboratorio si intende accreditato solo se associato ad una successiva prova accreditata.

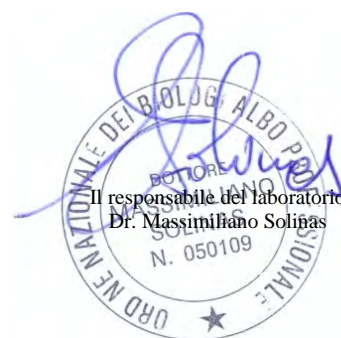
Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del medium bound (M.B.).

Qualora sia presente una specifica (limiti di legge o specifiche cliente) con cui sono stati confrontati i risultati analitici, i valori esposti in grassetto indicano un risultato fuori da tale specifica.

Se non diversamente specificato i giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Opinioni ed interpretazioni, se presenti, non sono oggetto di accreditamento.

Opinioni ed interpretazioni esclusi dall'accREDITAMENTO:



-----fine rapporto di prova-----

RAPPORTO DI PROVA n° 1779R /2022 del 07/04/2022

MDPG 15/01 Rev.05

Matrice:	Terreno	Confezione:	Contenitore vetro + Vial
Committente:	SARDA SONDAGGI SRL	Condizioni di trasporto:	Tecnico esterno
Prelievo effettuato da:	Tecnico esterno Dr De Santis Andrea	Modalità di campionamento:	Secondo UNI EN ISO 10802
Denominazione campione:	Campione 03 – S2 AMB1; 0-1 MT		
Luogo di prelievo:	Cantiere di Sassari, in località “Fosso della Noce”:		
Orario di prelievo:	Non comunicato		
Data campionamento:	21/03/2022		
Data ricevimento:	22/03/2022		
Data inizio prove:	22/03/2022		
Data fine prove:	07/03/2022		

Il presente rapporto di prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi ed è vietata la riproduzione parziale a meno di autorizzazione scritta

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Arsenico EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	1,1	--	20	50	A
Berillio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	0,15	--	2	10	A
Cadmio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	< 0,2	--	2	15	A
Cobalto EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	4,2	--	20	250	A
Cromo totale EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	42,5	--	150	800	A
Cromo Esavalente CNR IRSA Q.64 Vol. 3 1986 Met.16	mg/kg s.s.	< 0,2	--	2	15	A
Mercurio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	< 0,10	--	1	5	A
Nichel EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	20,1	--	120	500	A
Piombo EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	16,9	--	100	1000	A
Rame EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	51,2	--	120	600	A
Selenio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	< 0,5	--	3	15	A
Zinco EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	40,1	--	150	1500	A
Benzene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	2	A
Etilbenzene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Stirene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Toluene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Xilene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Sommatoria ESTX EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,10		1	100	A

Pagina 1 di 2

SP LAB s.a.s

Sede Legale e Amministrativa: Via Serras 16 - 07017 Ploaghe (SS)

P.IVA. / CF: 02361790906 - Telefono: 3495528675 - sito web: www.splab.it - e-mail: info.splab@splab.it

Inserito nell'elenco della Regione Autonoma della Sardegna n. 11-RAS n° determina 12604/564 dei Laboratori che effettuano analisi ai fini dell'Autocontrollo delle Industrie Alimentari, nell'elenco dei Laboratori competenti a prestare servizi necessari per la verifica di conformità dei fertilizzanti secondo D.Lgs. 29 Aprile 2010 n°75, nell'elenco dei Laboratori nazionali qualificati ad effettuare analisi sull'amianto secondo DM 14/05/96.



RAPPORTO DI PROVA n° 1779R /2022 del 07/04/2022

MDPG 15/01 Rev.05

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Amianto M.U. 1978:06	mg/kg	< 1000	--	1000	1000	A
Sommatoria policiclici aromatici da 25 a 34 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	mg/kg s.s.	< 1	--	10	100	A
Idrocarburi C < 12 EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 1	--	10	250	A
Idrocarburi C > 12 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	mg/kg s.s.	< 5	--	50	750	A

Legenda: * = Prova non accreditata da Accredia (Ente Italiano di Accreditemento)
A = Prova eseguita presso laboratorio SP Lab, via Serras 16 – 07017 Ploaghe (SS)
B = Prova eseguita presso laboratorio terzo

Limiti: ¹ D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale”
² D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna B “Siti ad uso Commerciale ed Industriale”

L'incertezza di misura, ove riportata, è espressa come incertezza estesa calcolata con un fattore di copertura k=2 corrispondente ad un livello di probabilità di circa 95% o come intervallo di confidenza calcolata ad un livello di probabilità di circa 95%.

Il laboratorio non si assume responsabilità per i dati relativi al campionamento effettuato e dichiarati dal cliente e qualsiasi suo intermediario (matrice, prelievo effettuato da, data di prelievo, ora di prelievo, luogo di prelievo, conservazione/trasporto del campione, modalità di campionamento) e/o i dati dichiarati dagli stessi. Quando il laboratorio non è responsabile della fase di campionamento i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto dal cliente e qualsiasi suo intermediario. In caso di alterazione del campione il laboratorio declina ogni responsabilità sui risultati che possono essere influenzati dallo scostamento nel caso il cliente chieda comunque l'esecuzione dell'analisi.

Il campionamento eseguito dal laboratorio si intende accreditato solo se associato ad una successiva prova accreditata.

Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del medium bound (M.B.).

Qualora sia presente una specifica (limiti di legge o specifiche cliente) con cui sono stati confrontati i risultati analitici, i valori esposti in grassetto indicano un risultato fuori da tale specifica.

Se non diversamente specificato i giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Opinioni ed interpretazioni, se presenti, non sono oggetto di accreditamento.

Opinioni ed interpretazioni esclusi dall'accREDITAMENTO:



-----fine rapporto di prova-----

RAPPORTO DI PROVA n° 1780R /2022 del 07/04/2022

MDPG 15/01 Rev.05

Matrice:	Terreno	
Committente:	SARDA SONDAGGI SRL	
Prelievo effettuato da:	Tecnico esterno Dr De Santis Andrea	
Denominazione campione:	Campione 04 – S2 AMB2; 3 -4 MT	
Luogo di prelievo:	Cantiere di Sassari, in località “Fosso della Noce”:	
Orario di prelievo:	Non comunicato	
Data campionamento:	21/03/2022	Confezione: Contenitore vetro + Vial
Data ricevimento:	22/03/2022	Condizioni di trasporto: Tecnico esterno
Data inizio prove:	22/03/2022	Modalità di campionamento: Secondo UNI EN ISO 10802
Data fine prove:	07/03/2022	

Il presente rapporto di prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi ed è vietata la riproduzione parziale a meno di autorizzazione scritta

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Arsenico EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	1,2	--	20	50	A
Berillio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	0,15	--	2	10	A
Cadmio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	< 0,2	--	2	15	A
Cobalto EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	5,2	--	20	250	A
Cromo totale EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	32,9	--	150	800	A
Cromo Esavalente CNR IRSA Q.64 Vol. 3 1986 Met.16	mg/kg s.s.	< 0,2	--	2	15	A
Mercurio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	< 0,10	--	1	5	A
Nichel EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	21,1	--	120	500	A
Piombo EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	15,2	--	100	1000	A
Rame EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	51,2	--	120	600	A
Selenio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	< 0,5	--	3	15	A
Zinco EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	40,3	--	150	1500	A
Benzene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	2	A
Etilbenzene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Stirene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Toluene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Xilene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Sommatoria ESTX EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,10		1	100	A

Pagina 1 di 2

SP LAB s.a.s

Sede Legale e Amministrativa: Via Serras 16 - 07017 Ploaghe (SS)

P.IVA. / CF: 02361790906 - Telefono: 3495528675 - sito web: www.splab.it - e-mail: info.splab@splab.it

Inserito nell'elenco della Regione Autonoma della Sardegna n. 11-RAS n° determina 12604/564 dei Laboratori che effettuano analisi ai fini dell'Autocontrollo delle Industrie Alimentari, nell'elenco dei Laboratori competenti a prestare servizi necessari per la verifica di conformità dei fertilizzanti secondo D.Lgs. 29 Aprile 2010 n°75, nell'elenco dei Laboratori nazionali qualificati ad effettuare analisi sull'amianto secondo DM 14/05/96.



RAPPORTO DI PROVA n° 1780R /2022 del 07/04/2022

MDPG 15/01 Rev.05

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Amianto M.U. 1978:06	mg/kg	< 1000	--	1000	1000	A
Sommatoria policiclici aromatici da 25 a 34 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	mg/kg s.s.	< 1	--	10	100	A
Idrocarburi C < 12 EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 1	--	10	250	A
Idrocarburi C > 12 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	mg/kg s.s.	< 5	--	50	750	A

Legenda: * = Prova non accreditata da Accredia (Ente Italiano di Accreditemento)
A = Prova eseguita presso laboratorio SP Lab, via Serras 16 – 07017 Ploaghe (SS)
B = Prova eseguita presso laboratorio terzo

Limiti: ¹ D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale”
² D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna B “Siti ad uso Commerciale ed Industriale”

L'incertezza di misura, ove riportata, è espressa come incertezza estesa calcolata con un fattore di copertura $k=2$ corrispondente ad un livello di probabilità di circa 95% o come intervallo di confidenza calcolata ad un livello di probabilità di circa 95%.

Il laboratorio non si assume responsabilità per i dati relativi al campionamento effettuato e dichiarati dal cliente e qualsiasi suo intermediario (matrice, prelievo effettuato da, data di prelievo, ora di prelievo, luogo di prelievo, conservazione/trasporto del campione, modalità di campionamento) e/o i dati dichiarati dagli stessi. Quando il laboratorio non è responsabile della fase di campionamento i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto dal cliente e qualsiasi suo intermediario. In caso di alterazione del campione il laboratorio declina ogni responsabilità sui risultati che possono essere influenzati dallo scostamento nel caso il cliente chieda comunque l'esecuzione dell'analisi.

Il campionamento eseguito dal laboratorio si intende accreditato solo se associato ad una successiva prova accreditata.

Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del medium bound (M.B.).

Qualora sia presente una specifica (limiti di legge o specifiche cliente) con cui sono stati confrontati i risultati analitici, i valori esposti in grassetto indicano un risultato fuori da tale specifica.

Se non diversamente specificato i giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Opinioni ed interpretazioni, se presenti, non sono oggetto di accreditamento.

Opinioni ed interpretazioni esclusi dall'accREDITAMENTO:



-----fine rapporto di prova-----

RAPPORTO DI PROVA n° 1781R /2022 del 07/04/2022

MDPG 15/01 Rev.05

Matrice: Terreno
Committente: SARDA SONDAGGI SRL
Prelievo effettuato da: Tecnico esterno Dr De Santis Andrea
Denominazione campione: Campione 05 – S3 AMB1; 0 - 1 MT
Luogo di prelievo: Cantiere di Sassari, in località “Fosso della Noce”:
Orario di prelievo: Non comunicato
Data campionamento: 21/03/2022
Data ricevimento: 22/03/2022
Data inizio prove: 22/03/2022
Data fine prove: 07/03/2022

Confezione: Contenitore vetro + Vial
Condizioni di trasporto: Tecnico esterno
Modalità di campionamento: Secondo UNI EN ISO 10802

Il presente rapporto di prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi ed è vietata la riproduzione parziale a meno di autorizzazione scritta

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Arsenico EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	2,1	--	20	50	A
Berillio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	0,32	--	2	10	A
Cadmio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	< 0,2	--	2	15	A
Cobalto EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	5,2	--	20	250	A
Cromo totale EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	52,2	--	150	800	A
Cromo Esavalente CNR IRSA Q.64 Vol. 3 1986 Met.16	mg/kg s.s.	< 0,2	--	2	15	A
Mercurio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	< 0,10	--	1	5	A
Nichel EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	34,3	--	120	500	A
Piombo EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	13,2	--	100	1000	A
Rame EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	56,2	--	120	600	A
Selenio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	< 0,5	--	3	15	A
Zinco EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	25,2	--	150	1500	A
Benzene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	2	A
Etilbenzene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Stirene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Toluene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Xilene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Sommatoria ESTX EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,10		1	100	A

Pagina 1 di 2

SP LAB s.a.s

Sede Legale e Amministrativa: Via Serras 16 - 07017 Ploaghe (SS)

P.IVA. / CF: 02361790906 - Telefono: 3495528675 - sito web: www.splab.it - e-mail: info.splab@splab.it

Inserito nell'elenco della Regione Autonoma della Sardegna n. 11-RAS n° determina 12604/564 dei Laboratori che effettuano analisi ai fini dell'Autocontrollo delle Industrie Alimentari, nell'elenco dei Laboratori competenti a prestare servizi necessari per la verifica di conformità dei fertilizzanti secondo D.Lgs. 29 Aprile 2010 n°75, nell'elenco dei Laboratori nazionali qualificati ad effettuare analisi sull'amianto secondo DM 14/05/96.



RAPPORTO DI PROVA n° 1781R /2022 del 07/04/2022

MDPG 15/01 Rev.05

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Amianto M.U. 1978:06	mg/kg	< 1000	--	1000	1000	A
Sommatoria policiclici aromatici da 25 a 34 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	mg/kg s.s.	< 1	--	10	100	A
Idrocarburi C < 12 EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 1	--	10	250	A
Idrocarburi C > 12 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	mg/kg s.s.	< 5	--	50	750	A

Legenda: * = Prova non accreditata da Accredia (Ente Italiano di Accreditamento)
A = Prova eseguita presso laboratorio SP Lab, via Serras 16 – 07017 Ploaghe (SS)
B = Prova eseguita presso laboratorio terzo

Limiti: ¹ D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale”
² D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna B “Siti ad uso Commerciale ed Industriale”

L'incertezza di misura, ove riportata, è espressa come incertezza estesa calcolata con un fattore di copertura k=2 corrispondente ad un livello di probabilità di circa 95% o come intervallo di confidenza calcolata ad un livello di probabilità di circa 95%.

Il laboratorio non si assume responsabilità per i dati relativi al campionamento effettuato e dichiarati dal cliente e qualsiasi suo intermediario (matrice, prelievo effettuato da, data di prelievo, ora di prelievo, luogo di prelievo, conservazione/trasporto del campione, modalità di campionamento) e/o i dati dichiarati dagli stessi. Quando il laboratorio non è responsabile della fase di campionamento i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto dal cliente e qualsiasi suo intermediario. In caso di alterazione del campione il laboratorio declina ogni responsabilità sui risultati che possono essere influenzati dallo scostamento nel caso il cliente chieda comunque l'esecuzione dell'analisi.

Il campionamento eseguito dal laboratorio si intende accreditato solo se associato ad una successiva prova accreditata.

Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del medium bound (M.B.).

Qualora sia presente una specifica (limiti di legge o specifiche cliente) con cui sono stati confrontati i risultati analitici, i valori esposti in grassetto indicano un risultato fuori da tale specifica.

Se non diversamente specificato i giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Opinioni ed interpretazioni, se presenti, non sono oggetto di accreditamento.

Opinioni ed interpretazioni esclusi dall'accREDITAMENTO:



-----fine rapporto di prova-----

RAPPORTO DI PROVA n° 1782R /2022 del 07/04/2022

MDPG 15/01 Rev.05

Matrice:	Terreno	Confezione:	Contenitore vetro + Vial
Committente:	SARDA SONDAGGI SRL	Condizioni di trasporto:	Tecnico esterno
Prelievo effettuato da:	Tecnico esterno Dr De Santis Andrea	Modalità di campionamento:	Secondo UNI EN ISO 10802
Denominazione campione:	Campione 06 – S3 AMB2; 4 - 5 MT		
Luogo di prelievo:	Cantiere di Sassari, in località "Fosso della Noce":		
Orario di prelievo:	Non comunicato		
Data campionamento:	21/03/2022		
Data ricevimento:	22/03/2022		
Data inizio prove:	22/03/2022		
Data fine prove:	07/03/2022		

Il presente rapporto di prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi ed è vietata la riproduzione parziale a meno di autorizzazione scritta

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Arsenico EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	1,3	--	20	50	A
Berillio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	0,16	--	2	10	A
Cadmio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	< 0,2	--	2	15	A
Cobalto EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	4,5	--	20	250	A
Cromo totale EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	42,5	--	150	800	A
Cromo Esavalente CNR IRSA Q.64 Vol. 3 1986 Met.16	mg/kg s.s.	< 0,2	--	2	15	A
Mercurio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	< 0,10	--	1	5	A
Nichel EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	20,1	--	120	500	A
Piombo EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	9,1	--	100	1000	A
Rame EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	59,2	--	120	600	A
Selenio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	< 0,5	--	3	15	A
Zinco EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	28,2	--	150	1500	A
Benzene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	2	A
Etilbenzene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Stirene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Toluene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Xilene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Sommatoria ESTX EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,10		1	100	A

Pagina 1 di 2

SP LAB s.a.s

Sede Legale e Amministrativa: Via Serras 16 - 07017 Ploaghe (SS)

P.IVA. / CF: 02361790906 - Telefono: 3495528675 - sito web: www.splab.it - e-mail: info.splab@splab.it

Inserito nell'elenco della Regione Autonoma della Sardegna n. 11-RAS n° determina 12604/564 dei Laboratori che effettuano analisi ai fini dell'Autocontrollo delle Industrie Alimentari, nell'elenco dei Laboratori competenti a prestare servizi necessari per la verifica di conformità dei fertilizzanti secondo D.Lgs. 29 Aprile 2010 n°75, nell'elenco dei Laboratori nazionali qualificati ad effettuare analisi sull'amianto secondo DM 14/05/96.



RAPPORTO DI PROVA n° 1782R /2022 del 07/04/2022

MDPG 15/01 Rev.05

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Amianto M.U. 1978:06	mg/kg	< 1000	--	1000	1000	A
Sommatoria policiclici aromatici da 25 a 34 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	mg/kg s.s.	< 1	--	10	100	A
Idrocarburi C < 12 EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 1	--	10	250	A
Idrocarburi C > 12 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	mg/kg s.s.	< 5	--	50	750	A

Legenda: * = Prova non accreditata da Accredia (Ente Italiano di Accreditamento)
A = Prova eseguita presso laboratorio SP Lab, via Serras 16 – 07017 Ploaghe (SS)
B = Prova eseguita presso laboratorio terzo

Limiti: ¹ D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale”
² D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna B “Siti ad uso Commerciale ed Industriale”

L'incertezza di misura, ove riportata, è espressa come incertezza estesa calcolata con un fattore di copertura k=2 corrispondente ad un livello di probabilità di circa 95% o come intervallo di confidenza calcolata ad un livello di probabilità di circa 95%.

Il laboratorio non si assume responsabilità per i dati relativi al campionamento effettuato e dichiarati dal cliente e qualsiasi suo intermediario (matrice, prelievo effettuato da, data di prelievo, ora di prelievo, luogo di prelievo, conservazione/trasporto del campione, modalità di campionamento) e/o i dati dichiarati dagli stessi. Quando il laboratorio non è responsabile della fase di campionamento i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto dal cliente e qualsiasi suo intermediario. In caso di alterazione del campione il laboratorio declina ogni responsabilità sui risultati che possono essere influenzati dallo scostamento nel caso il cliente chieda comunque l'esecuzione dell'analisi.

Il campionamento eseguito dal laboratorio si intende accreditato solo se associato ad una successiva prova accreditata.

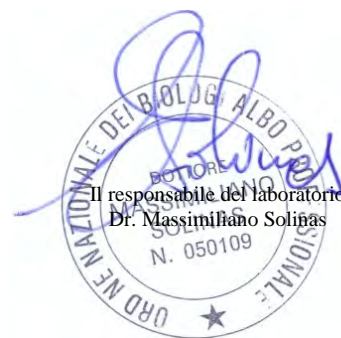
Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del medium bound (M.B.).

Qualora sia presente una specifica (limiti di legge o specifiche cliente) con cui sono stati confrontati i risultati analitici, i valori esposti in grassetto indicano un risultato fuori da tale specifica.

Se non diversamente specificato i giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Opinioni ed interpretazioni, se presenti, non sono oggetto di accreditamento.

Opinioni ed interpretazioni esclusi dall'accREDITAMENTO:



-----fine rapporto di prova-----

RAPPORTO DI PROVA n° 1783R /2022 del 07/04/2022

MDPG 15/01 Rev.05

Matrice: Terreno
Committente: SARDA SONDAGGI SRL
Prelievo effettuato da: Tecnico esterno Dr De Santis Andrea
Denominazione campione: Campione 07 – S4 AMB1; 0 - 1 MT
Luogo di prelievo: Cantiere di Sassari, in località “Fosso della Noce”:
Orario di prelievo: Non comunicato
Data campionamento: 21/03/2022
Data ricevimento: 22/03/2022
Data inizio prove: 22/03/2022
Data fine prove: 07/03/2022

Confezione: Contenitore vetro + Vial
Condizioni di trasporto: Tecnico esterno
Modalità di campionamento: Secondo UNI EN ISO 10802

Il presente rapporto di prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi ed è vietata la riproduzione parziale a meno di autorizzazione scritta

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Arsenico EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	1,6	--	20	50	A
Berillio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	0,19	--	2	10	A
Cadmio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	< 0,2	--	2	15	A
Cobalto EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	4,2	--	20	250	A
Cromo totale EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	47,5	--	150	800	A
Cromo Esavalente CNR IRSA Q.64 Vol. 3 1986 Met.16	mg/kg s.s.	< 0,2	--	2	15	A
Mercurio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	< 0,10	--	1	5	A
Nichel EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	38,1	--	120	500	A
Piombo EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	16,1	--	100	1000	A
Rame EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	81,2	--	120	600	A
Selenio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	< 0,5	--	3	15	A
Zinco EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	30,2	--	150	1500	A
Benzene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	2	A
Etilbenzene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Stirene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Toluene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Xilene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Sommatoria ESTX EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,10		1	100	A

Pagina 1 di 2

SP LAB s.a.s

Sede Legale e Amministrativa: Via Serras 16 - 07017 Ploaghe (SS)

P.IVA. / CF: 02361790906 - Telefono: 3495528675 - sito web: www.splab.it - e-mail: info.splab@splab.it

Inserito nell'elenco della Regione Autonoma della Sardegna n. 11-RAS n° determina 12604/564 dei Laboratori che effettuano analisi ai fini dell'Autocontrollo delle Industrie Alimentari, nell'elenco dei Laboratori competenti a prestare servizi necessari per la verifica di conformità dei fertilizzanti secondo D.Lgs. 29 Aprile 2010 n°75, nell'elenco dei Laboratori nazionali qualificati ad effettuare analisi sull'amianto secondo DM 14/05/96.



RAPPORTO DI PROVA n° 1783R /2022 del 07/04/2022

MDPG 15/01 Rev.05

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Amianto M.U. 1978:06	mg/kg	< 1000	--	1000	1000	A
Sommatoria policiclici aromatici da 25 a 34 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	mg/kg s.s.	< 1	--	10	100	A
Idrocarburi C < 12 EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 1	--	10	250	A
Idrocarburi C > 12 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	mg/kg s.s.	< 5	--	50	750	A

Legenda: * = Prova non accreditata da Accredia (Ente Italiano di Accreditamento)
A = Prova eseguita presso laboratorio SP Lab, via Serras 16 – 07017 Ploaghe (SS)
B = Prova eseguita presso laboratorio terzo

Limiti: ¹ D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale”
² D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna B “Siti ad uso Commerciale ed Industriale”

L'incertezza di misura, ove riportata, è espressa come incertezza estesa calcolata con un fattore di copertura k=2 corrispondente ad un livello di probabilità di circa 95% o come intervallo di confidenza calcolata ad un livello di probabilità di circa 95%.

Il laboratorio non si assume responsabilità per i dati relativi al campionamento effettuato e dichiarati dal cliente e qualsiasi suo intermediario (matrice, prelievo effettuato da, data di prelievo, ora di prelievo, luogo di prelievo, conservazione/trasporto del campione, modalità di campionamento) e/o i dati dichiarati dagli stessi. Quando il laboratorio non è responsabile della fase di campionamento i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto dal cliente e qualsiasi suo intermediario. In caso di alterazione del campione il laboratorio declina ogni responsabilità sui risultati che possono essere influenzati dallo scostamento nel caso il cliente chieda comunque l'esecuzione dell'analisi.

Il campionamento eseguito dal laboratorio si intende accreditato solo se associato ad una successiva prova accreditata.

Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del medium bound (M.B.).

Qualora sia presente una specifica (limiti di legge o specifiche cliente) con cui sono stati confrontati i risultati analitici, i valori esposti in grassetto indicano un risultato fuori da tale specifica.

Se non diversamente specificato i giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Opinioni ed interpretazioni, se presenti, non sono oggetto di accreditamento.

Opinioni ed interpretazioni esclusi dall'accREDITAMENTO:



-----fine rapporto di prova-----

RAPPORTO DI PROVA n° 1784R /2022 del 07/04/2022

MDPG 15/01 Rev.05

Matrice: Terreno
Committente: SARDA SONDAGGI SRL
Prelievo effettuato da: Tecnico esterno Dr De Santis Andrea
Denominazione campione: Campione 08 – S4 AMB 2; 3 - 4 MT
Luogo di prelievo: Cantiere di Sassari, in località “Fosso della Noce”:
Orario di prelievo: Non comunicato
Data campionamento: 21/03/2022
Data ricevimento: 22/03/2022
Data inizio prove: 22/03/2022
Data fine prove: 07/03/2022

Confezione: Contenitore vetro + Vial
Condizioni di trasporto: Tecnico esterno
Modalità di campionamento: Secondo UNI EN ISO 10802

Il presente rapporto di prova si riferisce al solo campione sottoposto ad analisi ed è vietata la riproduzione parziale a meno di autorizzazione scritta

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Arsenico EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	1,2	--	20	50	A
Berillio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	0,15	--	2	10	A
Cadmio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	< 0,2	--	2	15	A
Cobalto EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	4,2	--	20	250	A
Cromo totale EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	62,5	--	150	800	A
Cromo Esavalente CNR IRSA Q.64 Vol. 3 1986 Met.16	mg/kg s.s.	< 0,2	--	2	15	A
Mercurio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	< 0,10	--	1	5	A
Nichel EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	20,1	--	120	500	A
Piombo EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	16,1	--	100	1000	A
Rame EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	41,2	--	120	600	A
Selenio EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	< 0,5	--	3	15	A
Zinco EPA 3051A:2007 + EPA 6010D:2018	mg/kg s.s.	27,2	--	150	1500	A
Benzene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,1	2	A
Etilbenzene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Stirene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Toluene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Xilene EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,01		0,5	50	A
Sommatoria ESTX EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 0,10		1	100	A

Pagina 1 di 2

SP LAB s.a.s

Sede Legale e Amministrativa: Via Serras 16 - 07017 Ploaghe (SS)

P.IVA. / CF: 02361790906 - Telefono: 3495528675 - sito web: www.splab.it - e-mail: info.splab@splab.it

Inserito nell'elenco della Regione Autonoma della Sardegna n. 11-RAS n° determina 12604/564 dei Laboratori che effettuano analisi ai fini dell'Autocontrollo delle Industrie Alimentari, nell'elenco dei Laboratori competenti a prestare servizi necessari per la verifica di conformità dei fertilizzanti secondo D.Lgs. 29 Aprile 2010 n°75, nell'elenco dei Laboratori nazionali qualificati ad effettuare analisi sull'amianto secondo DM 14/05/96.



RAPPORTO DI PROVA n° 1784R /2022 del 07/04/2022

MDPG 15/01 Rev.05

Parametro Metodo	Unità di misura	Risultato	Incertezza	Valore Limite ¹	Valore Limite ²	Note
Amianto M.U. 1978:06	mg/kg	< 1000	--	1000	1000	A
Sommatoria policiclici aromatici da 25 a 34 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	mg/kg s.s.	< 1	--	10	100	A
Idrocarburi C < 12 EPA 5030C:2003 + EPA 8260D:2018	mg/kg s.s.	< 1	--	10	250	A
Idrocarburi C > 12 EPA 3550C:2007 + EPA 8270E:2018	mg/kg s.s.	< 5	--	50	750	A

Legenda: * = Prova non accreditata da Accredia (Ente Italiano di Accreditamento)
A = Prova eseguita presso laboratorio SP Lab, via Serras 16 – 07017 Ploaghe (SS)
B = Prova eseguita presso laboratorio terzo

Limiti: ¹ D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna A “Siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale”
² D. Lgs 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Parte IV Titolo V – Colonna B “Siti ad uso Commerciale ed Industriale”

L'incertezza di misura, ove riportata, è espressa come incertezza estesa calcolata con un fattore di copertura k=2 corrispondente ad un livello di probabilità di circa 95% o come intervallo di confidenza calcolata ad un livello di probabilità di circa 95%.

Il laboratorio non si assume responsabilità per i dati relativi al campionamento effettuato e dichiarati dal cliente e qualsiasi suo intermediario (matrice, prelievo effettuato da, data di prelievo, ora di prelievo, luogo di prelievo, conservazione/trasporto del campione, modalità di campionamento) e/o i dati dichiarati dagli stessi. Quando il laboratorio non è responsabile della fase di campionamento i risultati si riferiscono al campione così come ricevuto dal cliente e qualsiasi suo intermediario. In caso di alterazione del campione il laboratorio declina ogni responsabilità sui risultati che possono essere influenzati dallo scostamento nel caso il cliente chieda comunque l'esecuzione dell'analisi.

Il campionamento eseguito dal laboratorio si intende accreditato solo se associato ad una successiva prova accreditata.

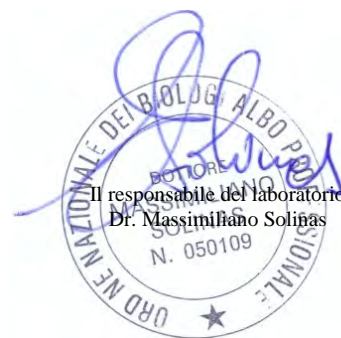
Se non diversamente specificato, le sommatorie sono calcolate mediante il criterio del medium bound (M.B.).

Qualora sia presente una specifica (limiti di legge o specifiche cliente) con cui sono stati confrontati i risultati analitici, i valori esposti in grassetto indicano un risultato fuori da tale specifica.

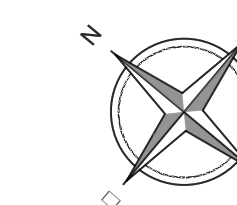
Se non diversamente specificato i giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

Opinioni ed interpretazioni, se presenti, non sono oggetto di accreditamento.

Opinioni ed interpretazioni esclusi dall'accREDITAMENTO:



-----fine rapporto di prova-----



- SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO
 - INDAGINI SISMICA A RIFRAZIONE IN TECNICA TOMOGRAFICA SRP CON SOVRAPPOSIZIONE MAS
 - INDAGINI GEOELETTRICHE IN TECNICA TOMOGRAFICA
 - AREA DI PROSPERAZIONE MEDIANTE GEORADAR 3D




PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMIC

R.T.I. tra:
Mandatario:
STUDIO ASSOCIATO 4E-INGEGNERIA
CAMBULA-CAMBULA
PANI-PISANO
Via R. Morelli 186A, 51055ARI
4E

Il Dirigente dei LL.PP.
Dott. Ing. Fabio E. M. Souto

Mandanti:



Dot. Geol. Alessandro Muscas

Dot. Ing. Emanuela Sassu

Il R.U.P.:
Dott. Ing. Ivano Mulas

Il Sindaco:
Prof. Gian Vittorio Campus