



LE TECNOLOGIE DI INDAGINI CONOSCITIVE

Esperienze Italiane di rilievi del sottosuolo con la tecnologia georadar 3D

Geol. Gabrio Romani

15 Ottobre 2025



Indice degli argomenti:

- L'importanza di conoscere il sottosuolo
- Tecnologia Georadar: vantaggi e limiti
- Esempi di Applicazioni

L'importanza di conoscere il sottosuolo

Si stima che quasi la metà dei sottoservizi nel sottosuolo sia posizionato in modo errato sulle mappe o, addirittura, non sia mappato

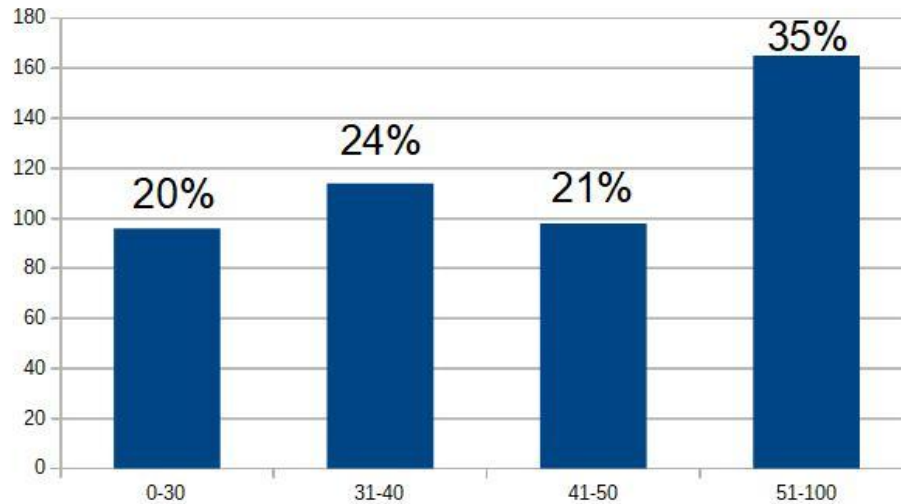
Una conoscenza errata, imprecisa o incompleta del sottosuolo crea problemi !!





INTERFERENZE....

INTERFERENZA CON I SOTTOSERVIZI



- ✓ 6.300 metri di indagine (*)
- ✓ 473 sottoservizi rilevati (tra dorsali principali e allacci)
- ✓ 1 sottoservizio ogni 13m
- ✓ 65% dei sottoservizi al di sopra di 50cm dal p.c.



Perché è importante utilizzare la tecnologia GPR?

- ✓ GPR permette la caratterizzazione di oggetti nel sottosuolo di differenti materiali e posizionati in geometrie e distribuzioni complesse;
- ✓ GPR è la più avanzata e sofisticata metodologia di indagine non distruttiva dedicata alla ricerca di strutture interrate; è il miglior metodo di indagine aree urbane, industriali e sensibili dal punto di vista architettonico, culturale o ambientale. Riduce i tempi di lavoro e minimizza l'impatto sulle attività riducendo gli inconvenienti (deviazioni, restringimenti, rumore, ecc.) legati allo scavo;
- ✓ GPR permette l'ottimizzazione di scavi o test distruttivi e riduce tempi, costi e rischi associati (si scava nel posto giusto al primo colpo);
- ✓ GPR minimizza i rischi di danneggiamenti;
- ✓ GPR permette l'utilizzo di tecnologie per posa/manutenzione delle infrastrutture a basso "fattore di disturbo" (Tecnologie "No Dig", TOC/HDD, Minitrincea, Microtrincea e Pipe Bursting, ecc.);
- ✓ GPR completa l'ispezione superficiale con un'immagine economica, oggettiva, documentabile e precisa dell'area indagata.



Tecnologia georadar - Limiti tecnologici

Non sempre il GPR fornisce risultati univoci: le aree individuate segnalano la presenza di anomalie nel segnale che in genere vanno ad indicare l'effettiva presenza di discontinuità nel sottosuolo che, però, potrebbero scaturire da fattori litologici o magnetici perturbanti locali.

Eventuali defezioni nella detezione dei target rispetto allo standard possono essere dovute a diversi fattori, quali:

- ✓ litotipi argillosi (influiscono nella capacità di propagazione del segnale elettromagnetico rispetto ad altri mezzi);
- ✓ falda acquifera superficiale che impedisce al segnale di penetrare in profondità;
- ✓ superfici irregolari in superficie (asperità del terreno, vegetazione, ecc.) che non permettono alla strumentazione di aderire adeguatamente alla superficie di scorrimento;
- ✓ alta concentrazione di sottoservizi, con conseguente elevato numero di riflessioni e più rapida attenuazione del segnale con la profondità.

Tutti questi fattori possono contribuire, singolarmente o simultaneamente, a creare dei disturbi nel segnale radar che possono impedire, la definizione netta e precisa di alcune anomalie.



ESEMPI DI APPLICAZIONI



MAPPATURA RETI IN FASE DI PROGETTAZIONE (area urbana)

Mappatura del sottosuolo e rilievo di sottoservizi e strutture interrato in area urbana

Acquisizione dati radar





Attività di completamento alle indagini GPR, fondamentali per una corretta e completa mappatura



Censimento pozzetti



Ricerca cavidotti con Localizzatore Elettromagnetico



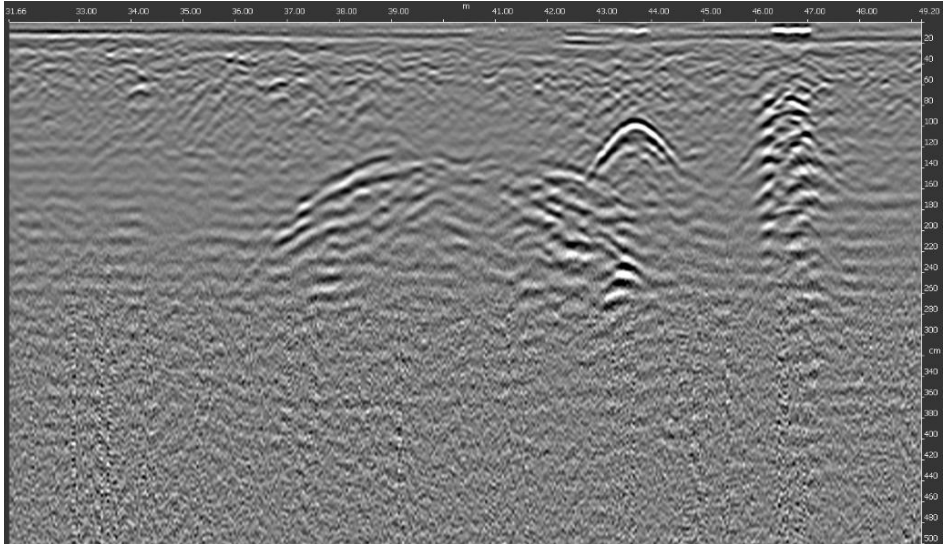
Ricerca pozzetti sepolti con cerca-chiusini



Rilievo Topografico



Tracciamento reti da parte degli enti gestori



Interpretazione sezioni radar

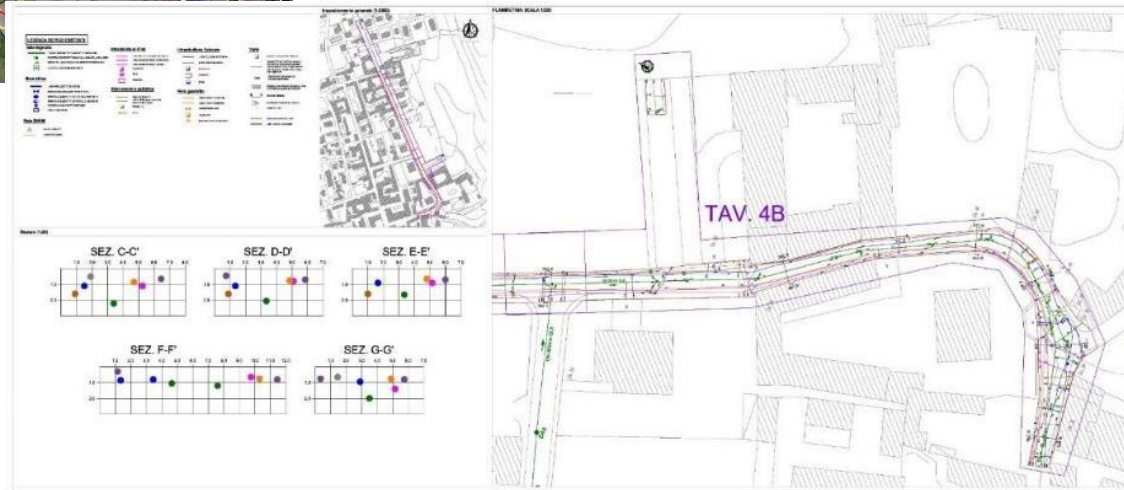
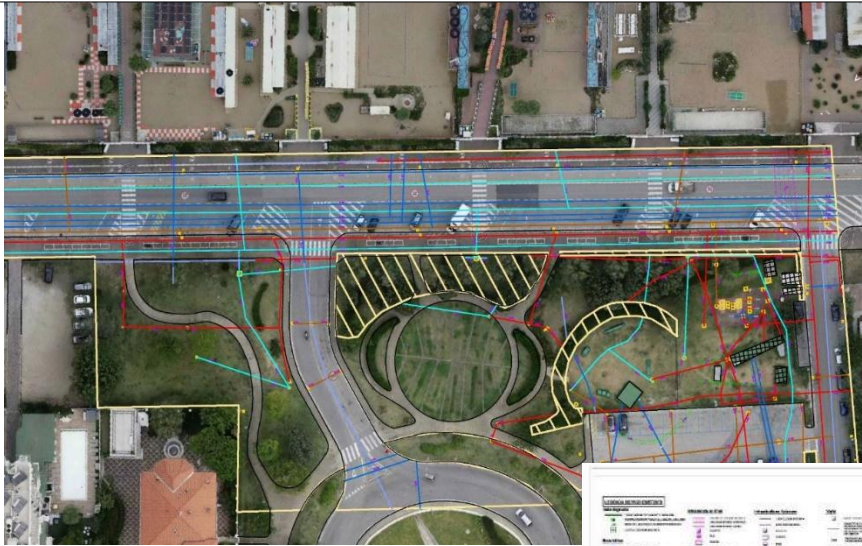


Interpretazione tomografie radar





Cartografia finale delle indagini: integrando dati GPR con le informazioni ricavate dalle attività complementari è possibile assegnare la natura a gran parte delle anomalie rilevate. Come base cartografica possono essere utilizzati rilievi topografici o immagini aeree in alta definizione acquisite con drone



MAPPATURA RETI IN FASE DI PROGETTAZIONE (area industriale)

Mappatura del sottosuolo e rilievo dei sottoservizi e delle strutture interrato presenti nell'area di un Depuratore (circa 15.000 metri quadrati)



ID Pozzetto: **1**
 Coordinate: **2.281.262.65 - 4.682.485.6**
 Indirizzo: **FOIRNA BIANCA F.R.**

Data di rilievo: **04.12.2017**

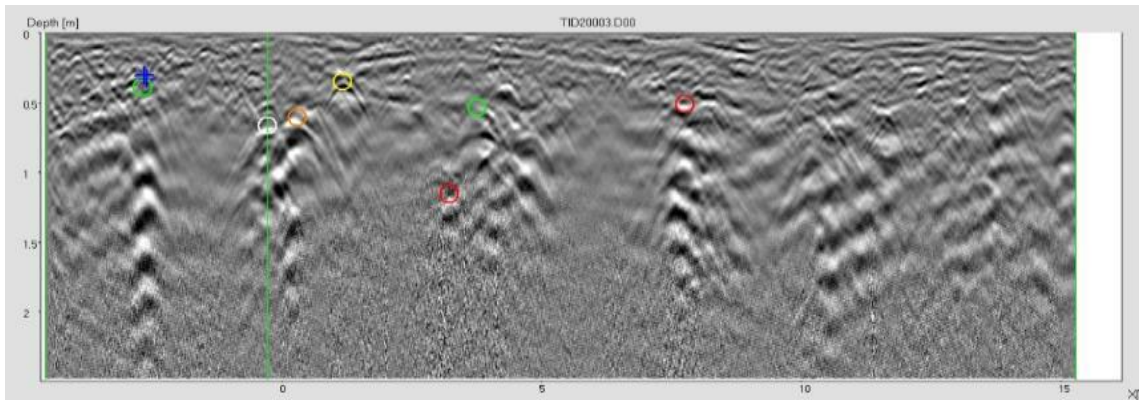
NOTE	QUANTITÀ (m)	DESCRIZIONE (m)
	Hc	25
		15

FOTO POZZETTO VISTA OVEST
 FOTO POZZETTO VISTA NORD
 FOTO POZZETTO VISTA EST
 FOTO POZZETTO VISTA SUD

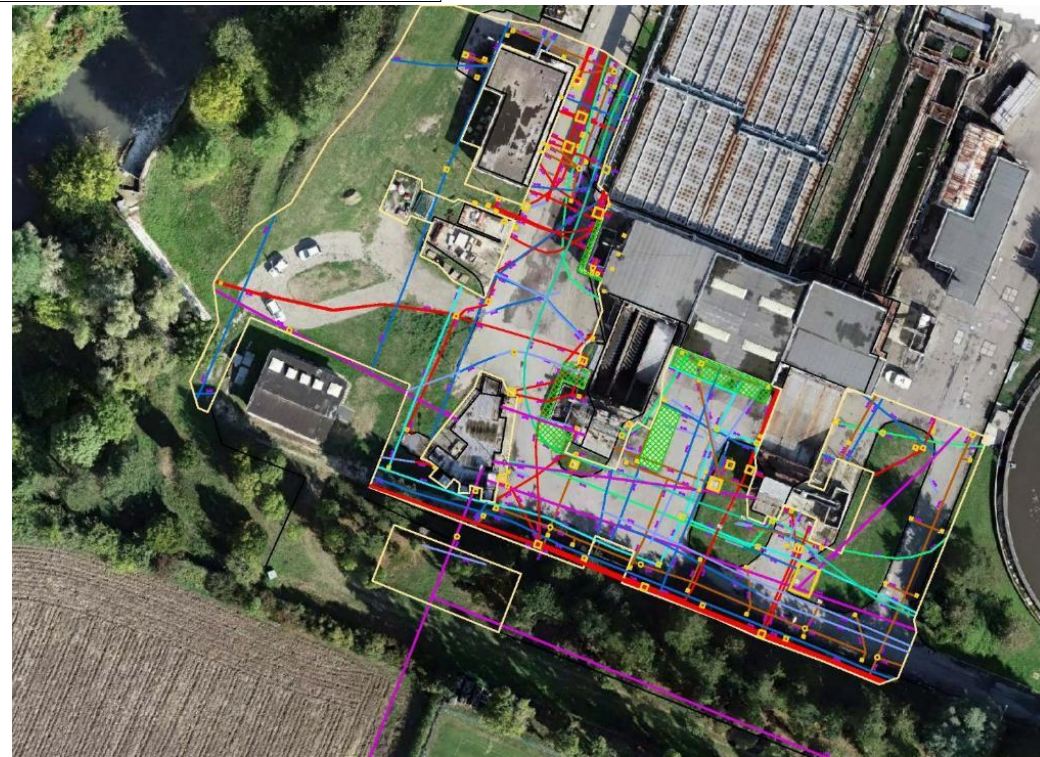
PIANI IN TIRA DELL'AREA E POSIZIONE DEL POZZETTO

Acquisizione dati radar + censimento dei pozzetti





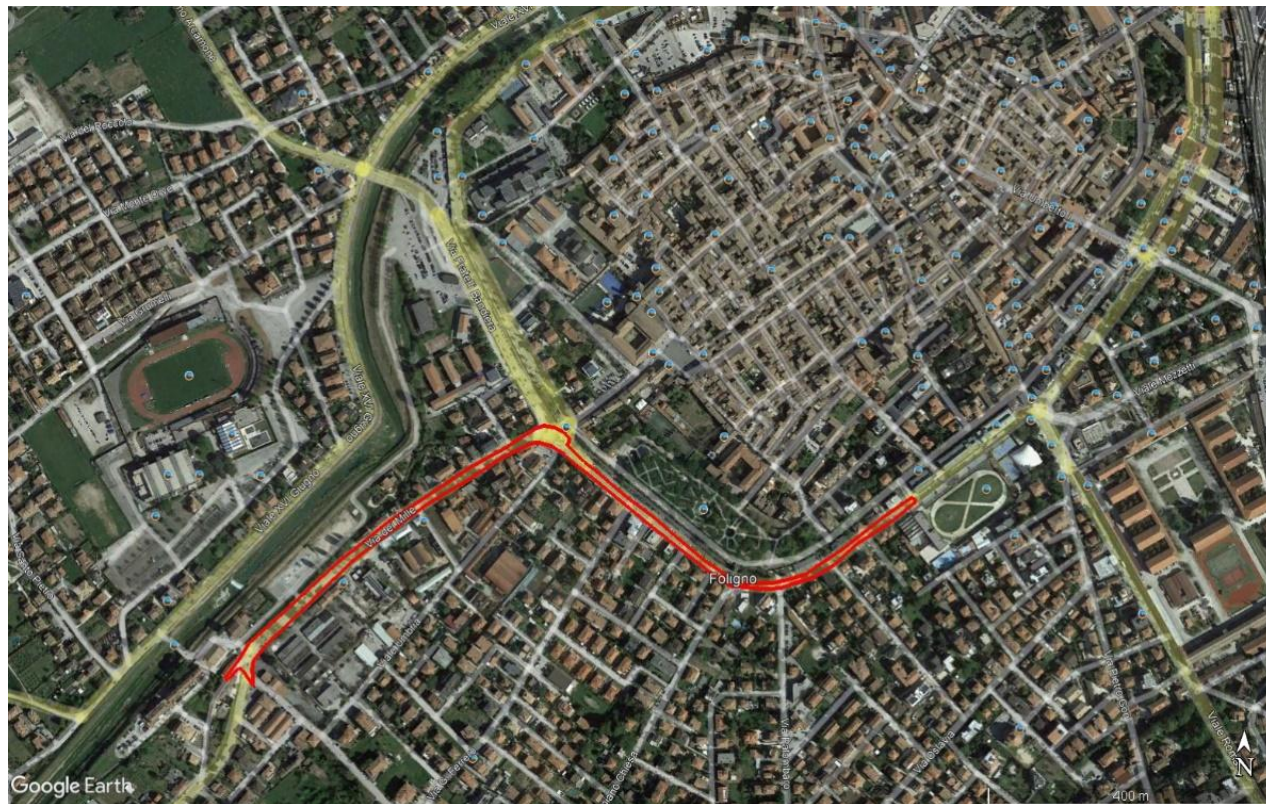
Interpretazione dati radar: Alta concentrazione di anomalie e target nel sottosuolo



MAPPATURA RETI IN FASE DI PROGETTAZIONE (area urbana)

Rilievo sottoservizi e strutture interrato ai fini della definizione dello stato di fatto del sottosuolo di un'importante arteria viaria.

L'indagine si è resa necessaria in fase di progettazione di un tratto della nuova rete acquedottistica, per un'estensione di circa 20.000mq.





ANALISI AMBIENTALI

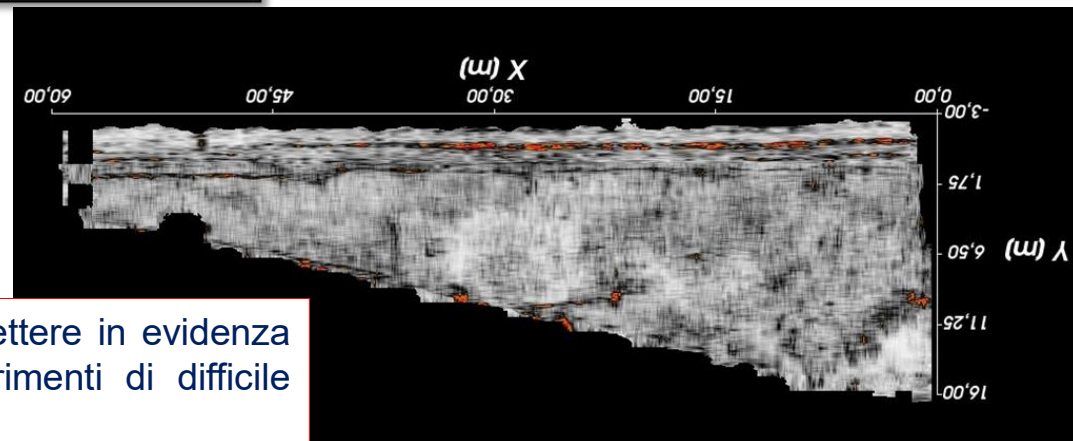
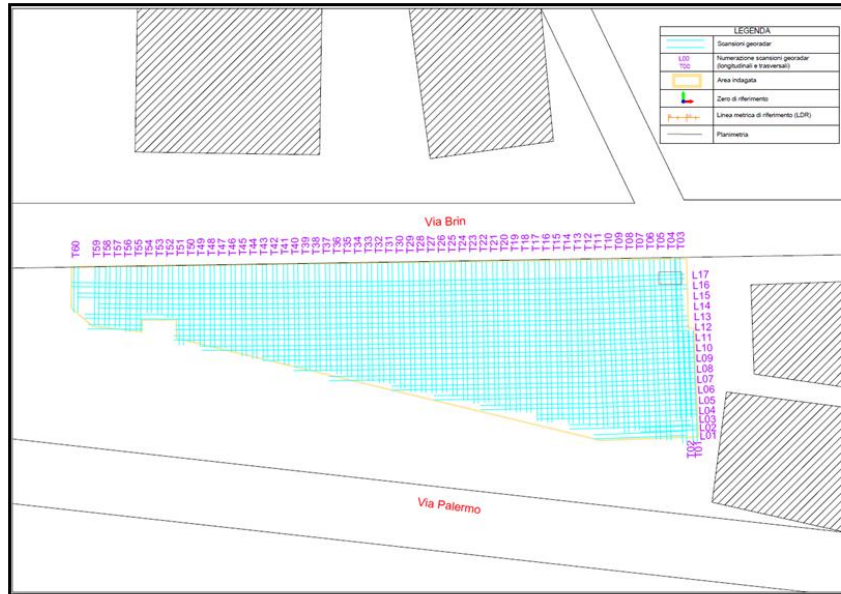
Campagna di indagine mediante Georadar finalizzata alla mappatura di sottoservizi, cisterne e strutture interrato presenti nell'area sede di un ex impianto di distribuzione carburanti, in vista della progettazione degli interventi di bonifica del sito.

L'estensione totale dell'area indagata è stata di circa 700 mq.





Copertura totale dell'area per evitare che oggetti di dimensioni ridotte (piccoli serbatoi, cisterne, ecc..), possano essere trascurati



La tomografia radar permette di mettere in evidenza rapidamente piccole anomalie, altrimenti di difficile estrazione





I risultati hanno messo in evidenza che, quasi certamente, in passato, l'area è stata interessata da attività di scavo finalizzate all'asportazione di cisterne e serbatoi: sono evidenti le tubazioni che dall'esterno convergono verso il centro dell'area dove non sono state rilevate anomalie

PROVINCIA DI MESSINA		REGIONE SICILIA		COMUNE DI CARONIA	
Via A. Manzoni, 85 - 06185 Perugia (Pg) Tel. +39 075 5722276 - info@igr.it www.igr.it					
		LOCALITÀ: Marina di Caronia (Me) Via Brin			
		CODICE DOCUMENTO: 20_02_01_BR1			
		COMMITTENTE: Amec Foster Wheeler			
INDAGINE GEORADAR Planimetria Mappatura del Sottosuolo					
LEGENDA					
Sottoservizio / GENERICO		Sottoservizio di INCERTA PRESENZA			
	Cisterna / Tamburi / Pozzetti		Pozzetti / Pozzi / Cisterna / Po		
	Anomalia non definita		Anomalia / Manufatto sepolto		
	Limite area indagata		Profondità dell'estradosso relativa al piano di calpestio (m)		
GRUPPO DI LAVORO		NOTE:			
Coordinatore	Nicola Berardi	Le profondità sono riferite all'estradosso delle strutture individuali.			
Rilievo topografico	Gabrio Romani	Produttività massima di penetrazione del segnale radar: 2,0m dal p.c.			
Acquisizione dati	Nicola Berardi				
Cartografia	Alessandro Ena				
Interpretazione	Nicola Berardi				
UNICA	1.200	0			
TAVOLA N.	SCALA	REV			
Rilievo eseguito: 01/2020		Rilievo stampato: 01/2020			
<small>IGR s.r.l. - Via A. Manzoni, 85 - 06185 Perugia (Pg) - Tel. +39 075 5722276 - info@igr.it - www.igr.it Capitale Sociale di Euro 50.000,00 - I.C. 0174 - P. IVA 04480480540 R.E.A. PG 252562 Cap. Soc. € 50.000,00</small>					



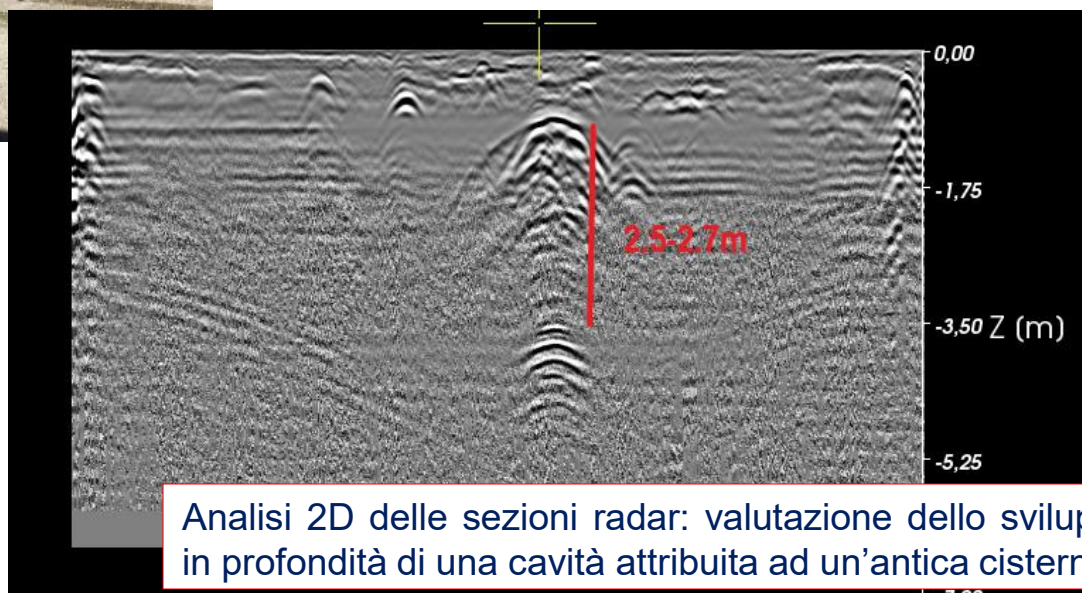
ANALISI ARCHEOLOGICHE / AMBIENTALI

Indagine nel chiostro di un Monastero risalente al 1200, più volte rimaneggiato e convertito ad altre funzioni nel corso dei secoli.

Scopo dell'indagine è stato quello di rilevare e mappare manufatti, cavità e cisterne risalenti all'originale funzione dell'edificio.



Analisi 3D di sezioni e tomografie

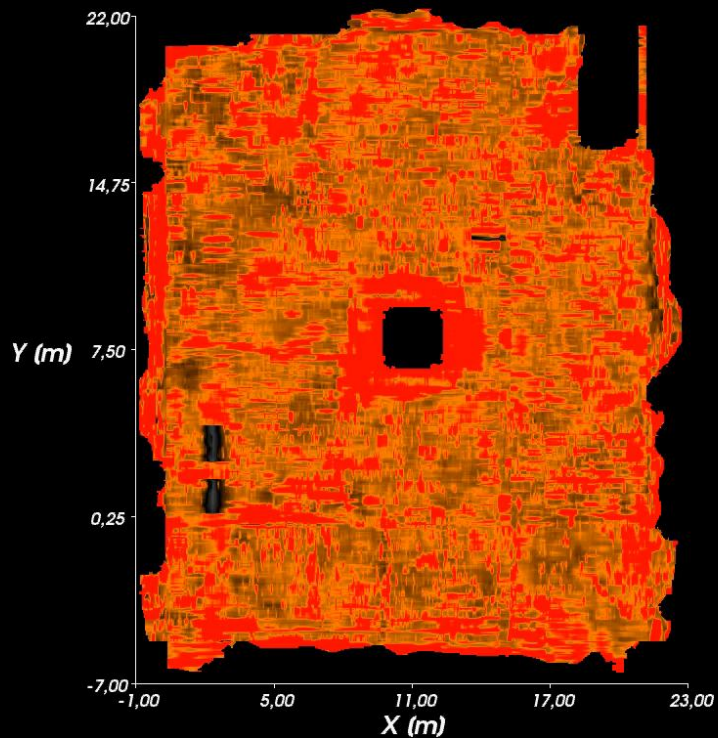


Analisi 2D delle sezioni radar: valutazione dello sviluppo in profondità di una cavità attribuita ad un'antica cisterna



Visualizzazione tomografica dei dati

XYZ: -21.450 m; 21.007 m; 0.000 m



NoData

1,275

0,637

0,000

XY View

Slice: 0
Swath: 59 - Scan: 59
Array: ALL_HH_600MHz
Picked Point: 0.300 m; -0.023 m; 0.000 m





PROVINCIA DI PERUGIA REGIONE UMBRIA COMUNI DI TODI

IGR
Via A. Manzoni, 82 - 06135 Perugia (Pg)
Tel: +39 075 3722276 - info@igrari.com
www.igrari.com

INDAGINE GEORADAR
Planimetria Mappatura del Sottosuolo

LOCALITA' **TODI (PG) - Via Montecristo, 3**

CODICE DOCUMENTO **20_18_01_ITAGR**

COMMITTENTE **Istituto Agrario Ciuffelli - Einaudi**

LEGENDA			
	Sottoservizio generico		Limite area indagata
	Sottoservizio generico incerto		Profondita' dell'estradosso stimata (metri)
	Sottoservizio ELETTRICITA'		Anomalia metallica
	Sottoservizio FOGNATURA		Anomalia / Manufatto Sepolto
	Sottoservizio ACQUA		Anomalia generica/ Possibile area con manomissione del suolo
	Progressive metriche		Caditoia / Pozzetti

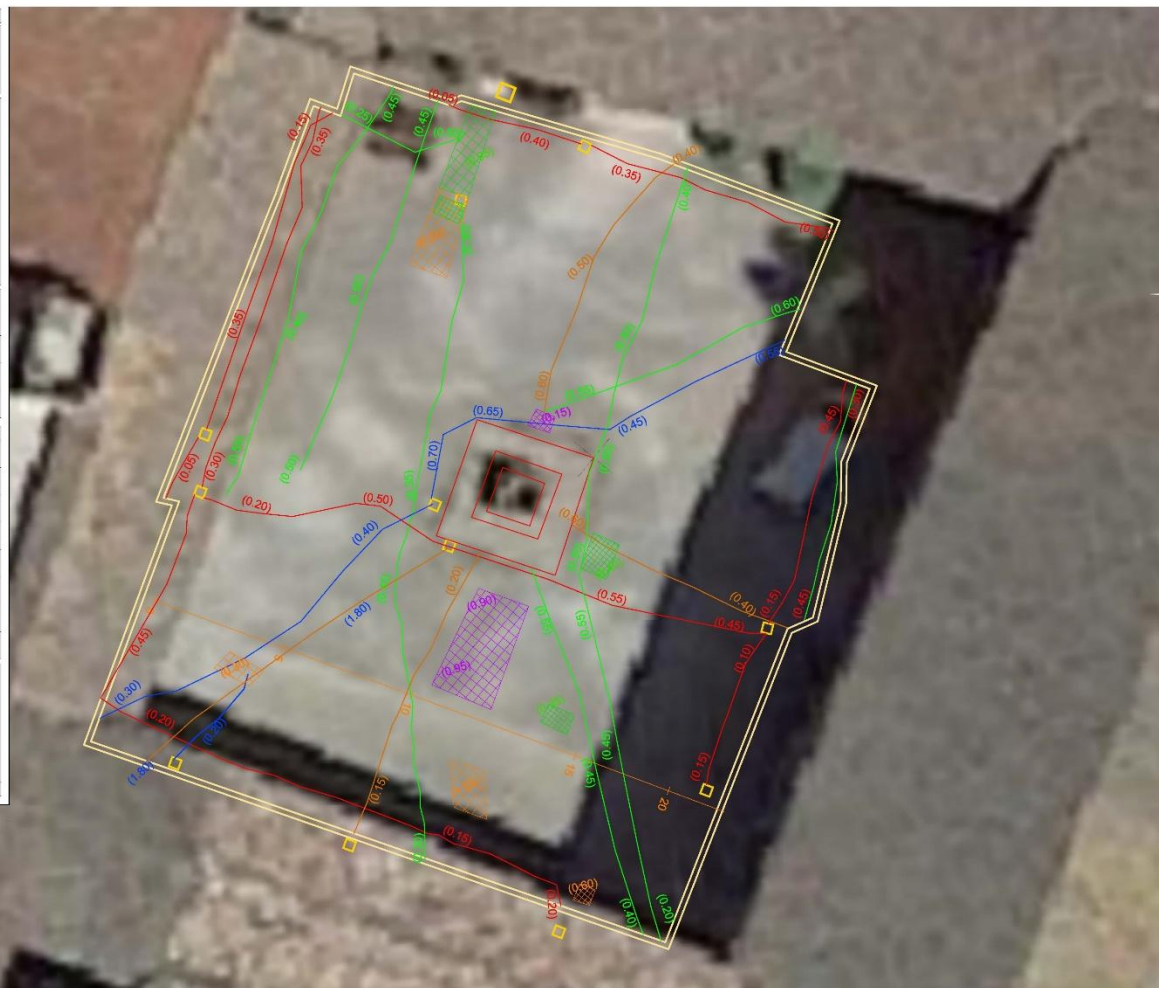
GRUPPO DI LAVORO

Coordinatore	Nicola Berardi
Cartografia	Alessandro Ena
Interpretazione	Nicola Berardi

IGR s.r.l.
Via A. Manzoni, 82 - 06135 Perugia
P.IVA - Cod. Fisc. - Part. Imp. 004490256
R.E.A PG 2252487 Cap. Soc. € 50.000 i.v.

NOTE:
- Le profondita' sono riferite all'estradosso delle strutture individuate
- Profondita' media di penetrazione del segnale radar: 1.50m dal p.c.
- Profondita' massima di penetrazione del segnale radar: 2.00m dal p.c.

Rilievo eseguito: Marzo 2020 Rilievo stampato: Marzo 2020



Geol. Gabrio Romani

LE TECNOLOGIE DI INDAGINI CONOSCITIVE

RILIEVO E GEOREFERENZIAZIONE DI CONDOTTE DEL GAS

Circa 55Km di linee di dorsale + circa 10km di allacci
Solo 4 giorni di acquisizione dati !!





Geol. Gabrio Romani

LE TECNOLOGIE DI INDAGINI CONOSCITIVE



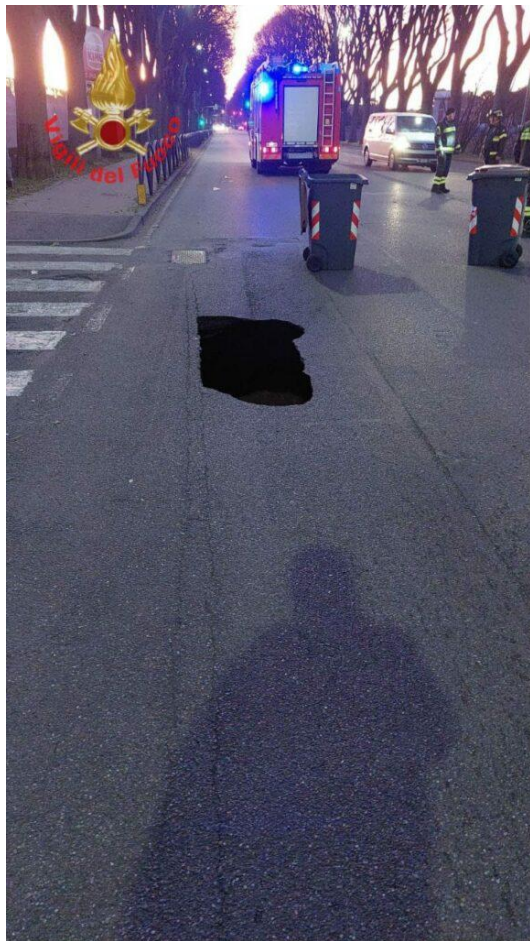
MONITORAGGIO CAVITA' VECCHIA FOGNATURA

Tratto di fognatura di circa 1,2Km



Geol. Gabrio Romani

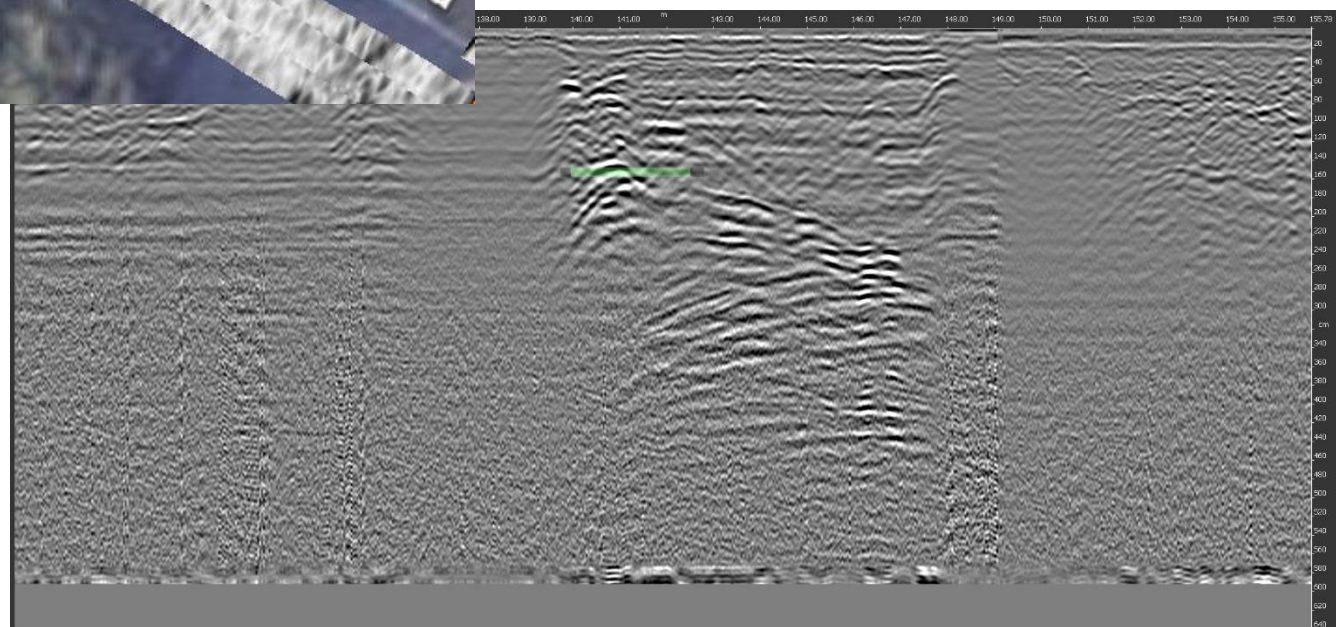
LE TECNOLOGIE DI INDAGINI CONOSCITIVE





Geol. Gabrio Romani

LE TECNOLOGIE DI INDAGINI CONOSCITIVE





...ella strada, dalle 21 media sera fino alle 6 della mattina, orari coincidenti con il passaggio dell'ultimo autobus della sera e del primo della mattina.

Anche in queste fasce orarie, la circolazione sarà sempre consentita ai residenti e a chi si deve recare agli esercizi di ristorazione affacciati lungo il viale, con ingressi e uscite obbligate da via Borgazzi lato Est e da viale Lombardia lato Ovest. Via Philips resterà a fondo cieco durante le ore notturne di cantiere.

Le tempistiche

L'interdizione al passaggio dei

nezzi servirà per puntellare e creare sistemi di sostegno nei punti critici

interna e valutare possibili differenti tecniche di risanamento/consolidamento dell'infrastruttura. Puntualmente, ogni mese, un geologo effettua inoltre dei passaggi con il georadar per controllare lo "stato di salute" di tutti i 1.200 metri di condotta.

Il collettore di Viale Campania è una grande infrastruttura idraulica che con un complesso sistema di tubazioni lungo ben 62 chilometri che raccoglie, convoglia e trasporta le acque reflue fino al depuratore di San Rocco e risale agli anni Trenta (pur avendo avuto diversi interventi nel tempo).



10/2024
1. 8

GIORNALE di MONZA
Lissone - Muggiò - Veduggio al Lambro



nza
0/2024

artito ed è in piena fase di svolgimento il "cantiere invisibile" di viale Campania dove, da inizio settimana, BrianzAcque ha in corso interventi urgenti per la messa in sicurezza dei punti più malorati del collettore fognario.

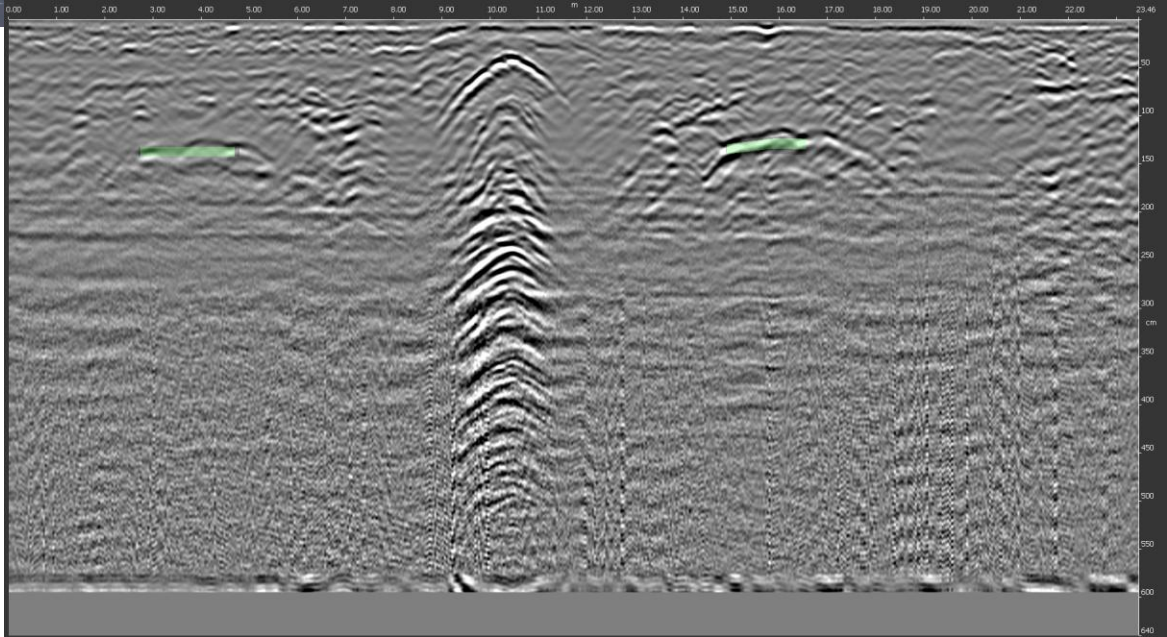
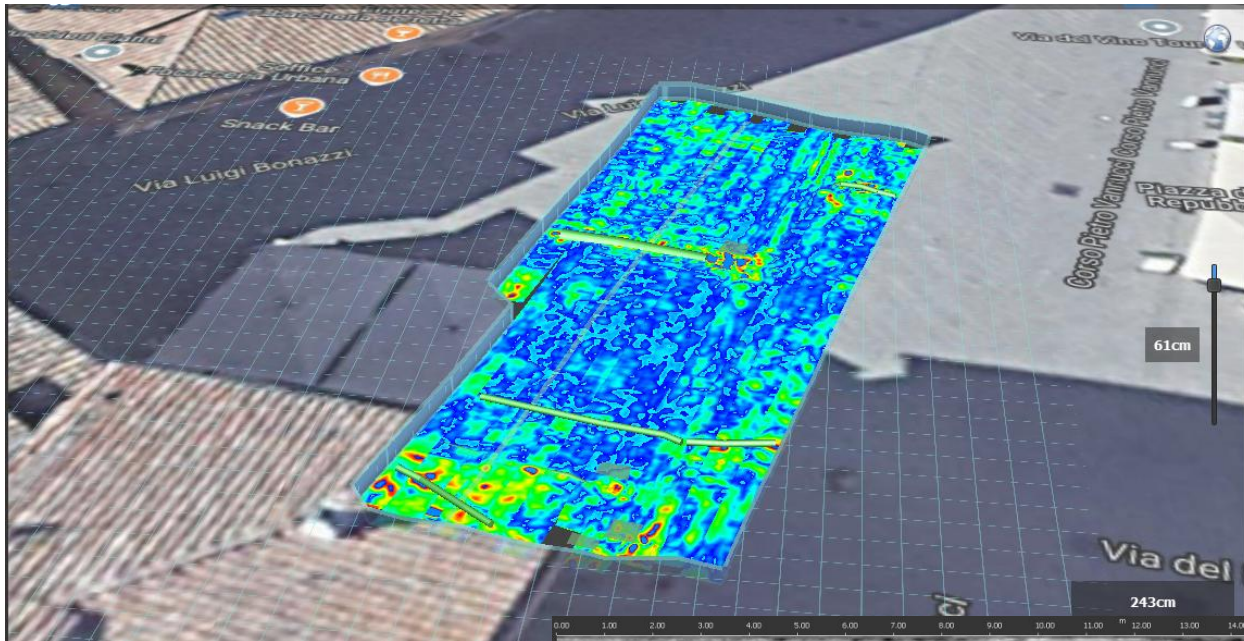
ostante il meteo avverso degli ultimi giorni, la prima fase dell'operazione è già terminata. le Campania torna così ad essere interamente percorribile anche di notte. Questo step iniziale servito per puntellare l'interno della struttura così da garantire condizioni di sicurezza alle squadre di tecnici specializzati che, dalla settimana prossima, si caleranno dentro la grande cavità per consolidarla ed evitare ulteriori cedimenti. Le cavità, formatesi per l'effetto combinato dell'azione erosiva del tempo, delle piogge e delle infiltrazioni delle radici degli alberi, sono riempite e ripristinate con mattoni e malta cementizia fibro- rinforzata.

fine dei lavori è in programma per venerdì, 18 ottobre. Nelle settimane successive saranno individuate le modalità dell'intervento definitivo per il risanamento strutturale dell'intero tratto di collettore che interessa viale Campania per un tratto di 1 chilometro e 200 metri.

MONITORAGGIO CAVITA'

Indagine mediante Georadar finalizzata alla rilevazione della presenza di cavità in aree «sensibili», in cui dovrebbero essere installate strutture pesanti - Centro Storico di Perugia





Geol. Gabrio Romani

LE TECNOLOGIE DI INDAGINI CONOSCITIVE



Grazie dell'attenzione

Geol. Gabrio Romani

IGR Srl

info@gruppoigr.com