



LE TECNOLOGIE DI INDAGINI CONOSCITIVE

*Presentazione della norma UNI 11990-1:2025
“Tecnologia di realizzazione delle
infrastrutture interrato a basso impatto ambientale
Parte 1 - Sistemi per la localizzazione e mappatura delle infrastrutture nel sottosuolo”*

Geol. Gabrio Romani

15 Ottobre 2025



Indice degli argomenti:

- La Norma in pillole
- Struttura e contenuti della Norma
- Sistemi Georadar
- Applicazioni specifiche
- Benefici e conclusioni



LA NORMA IN «PILLOLE»

Sistemi per la localizzazione e mappatura delle infrastrutture nel sottosuolo

Per la realizzazione o la sostituzione di infrastrutture sotterranee è indispensabile conoscere la posizione di quelle già esistenti, in modo da scongiurare costi aggiuntivi dovuti a danneggiamenti, cambi di progetto in corso d'opera, maggiori tempi di cantierizzazione e conseguenti disagi alla collettività.

La mancanza della conoscenza del sottosuolo ha ripercussioni importanti anche sulla sicurezza dei cantieri e sugli infortuni sul lavoro.



«metodo attuale per individuare dove sia un sottoservizio e di cosa si tratti...»





LA NORMA IN «PILLOLE»

Sistemi per la localizzazione e mappatura delle infrastrutture nel sottosuolo





LA NORMA IN «PILLOLE»

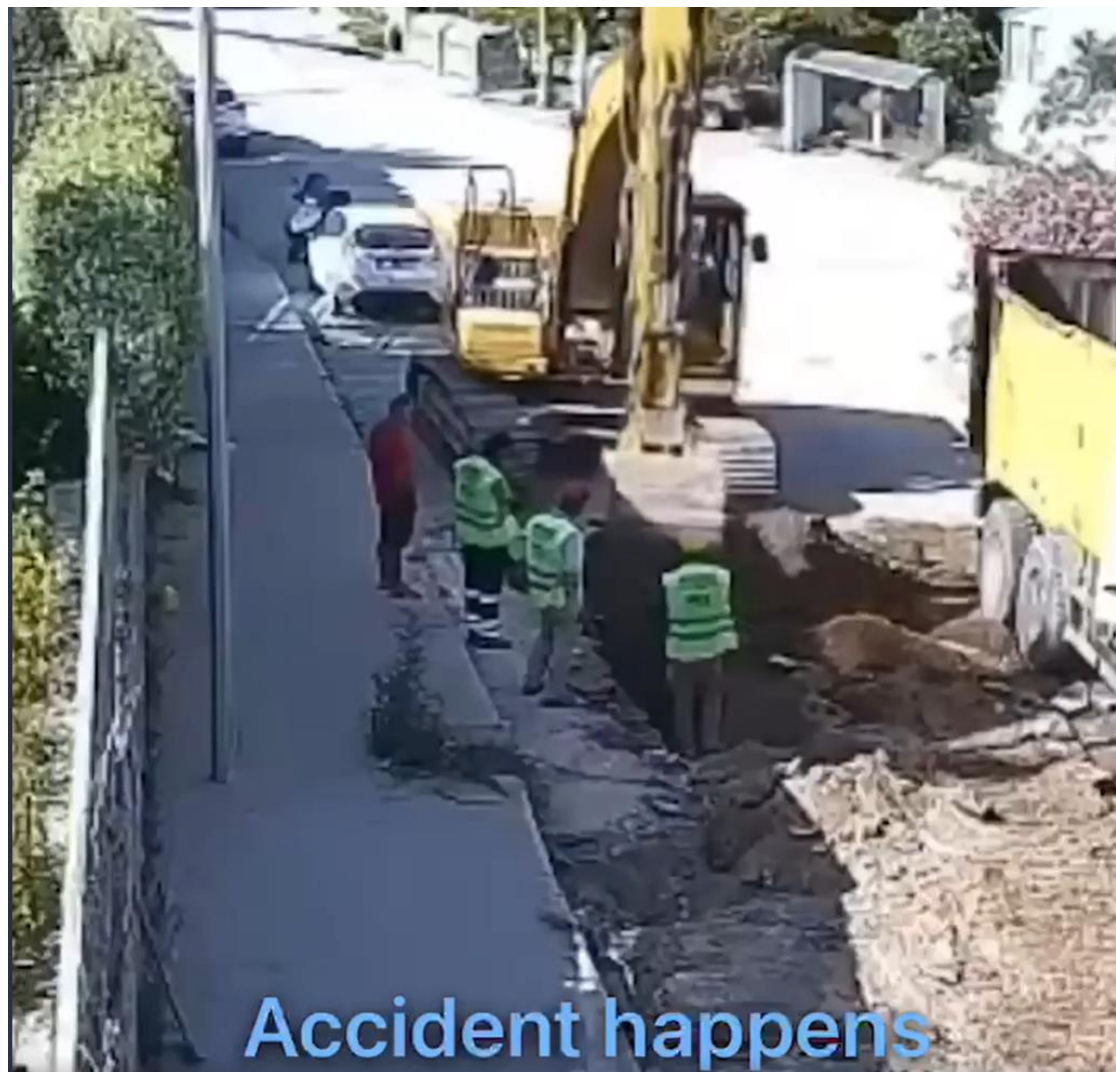
Sistemi per la localizzazione e mappatura delle infrastrutture nel sottosuolo



Le «sorprese» possono essere ovunque....



Le «sorprese» possono essere ovunque....



LA NORMA IN «PILLOLE»

La nuova NORMA UNI 11990-1:20525 ha lo scopo di supportare i progettisti e i tecnici nell'individuazione, inquadramento operativo e applicazione delle più idonee tecnologie da utilizzare per localizzare e mappare le infrastrutture presenti nel sottosuolo in maniera non distruttiva.

E' importante che chi progetta o commissiona un'indagine georadar abbia le conoscenze minime che gli permettano di definire i requisiti minimi che un'indagine deve avere in funzione delle proprie esigenze.

La NORMA è stata pubblicata nel mese di settembre 2025, ed è già acquistabile sul sito Uni:

<https://conto.uni.com/uni-11990-1-2025>

UNI

CHI SIAMO NORMAZIONE PARTECIPARE UNI PER TE FORMAZIONE UNI STORE

Home / Uni Store / Ricerca avanzata

UNI 11990-1:2025

Tecnologia di realizzazione delle infrastrutture interrate a basso impatto ambientale - Parte 1: Sistemi per la localizzazione e mappatura delle infrastrutture nel sottosuolo

Data disponibilità: 18 settembre 2025

€85,00

più IVA di legge se applicabile al cliente

[Richiedi informazioni](#)

Formato: PDF

Lingua: Italiano

Quantità: 1

VEDI PREVIEW →

ACQUISTA ORA →

Sommarario

Dettagli

Stato: IN VIGORE	Data entrata in vigore: 18 settembre 2025
ICS: [93.020], [93.080-10]	Commissioni tecniche UNI/CT 058, UNI/CT 058/GL 04
Sostituisce: UNI/PDR 26.1:2017	

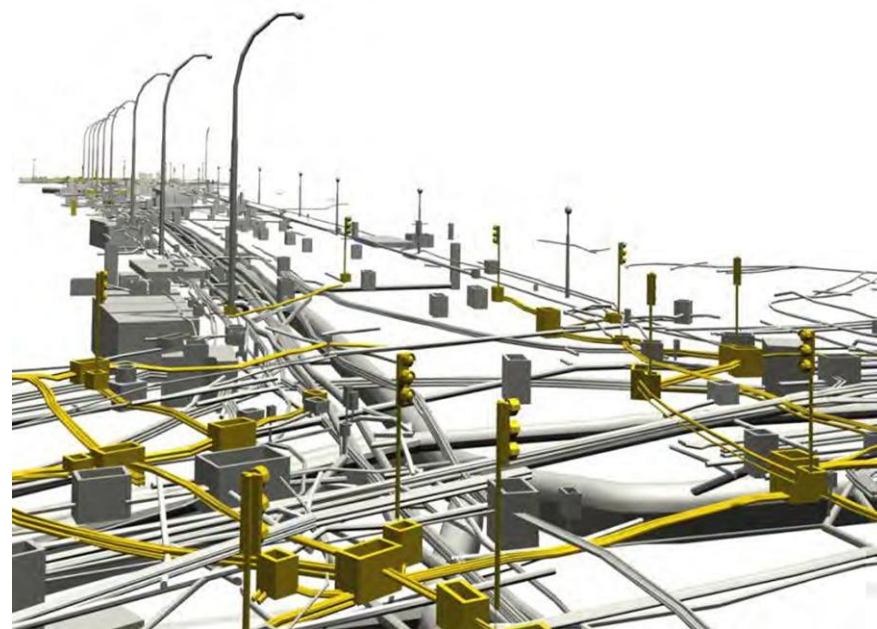
LA NORMA IN «PILLOLE»

Il documento fornisce dettagli descrittivi e disposizioni chiare sui metodi utilizzati per localizzare e mappare le infrastrutture sotterranee in modo non distruttivo.

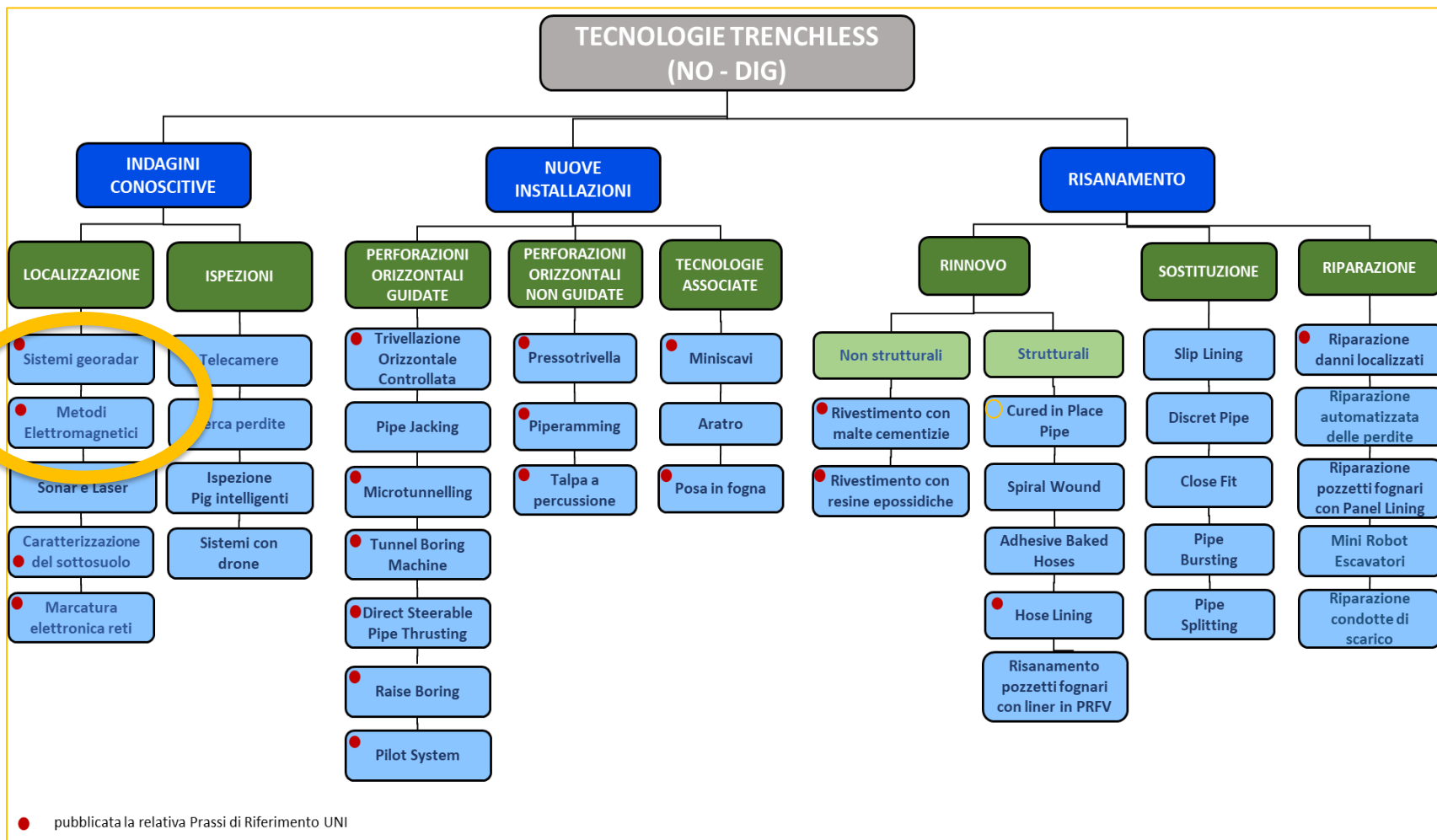
Lo scopo principale è quello di definire le prestazioni minime richieste, sia per quanto riguarda la strumentazione che le modalità operative, con riferimento ai vari livelli di qualità e con riferimento alle procedure e alle tecnologie da utilizzare, per la localizzazione e la mappatura delle infrastrutture sotterranee, in modo da garantire il massimo che la tecnologia oggi può offrire.

Particolarmente importante risulta la descrizione delle differenti strumentazioni di indagine, con particolare attenzione ai sistemi Georadar - GPR.

La nuova norma rappresenta un contributo concreto alla crescita del settore NoDig, all'innovazione tecnologica e alla tutela del nostro patrimonio infrastrutturale nascosto.



Il mondo NoDig



STRUTTURA E CONTENUTI DELLA NORMA

Strutturata secondo un sistema gerarchico di valutazione dei vari livelli di mappatura eseguibili, relazionando livelli di qualità con le azioni da compiere per l'ottenimento degli stessi.

Definizione di 4 livelli di qualità:

D: archivi storici

C: D + evidenze superficiali

B: indagini geofisiche (2 sottocategorie)

A: esposizione diretta dei sottoservizi

Modalità operative per ciascun livello (soprattutto B)

Analisi dei principali strumenti utilizzabili

Principali applicazioni

Livello di Qualità D

LQ-D: Classificazione dei sottoservizi sulla base della raccolta di archivi storici o informazioni ottenute attraverso interviste con gli addetti alle reti o chi ha posato le reti

Questo livello di qualità non contempla le verifiche in sito sull'area di indagine o l'integrazione dei dati attraverso verifiche strumentali.

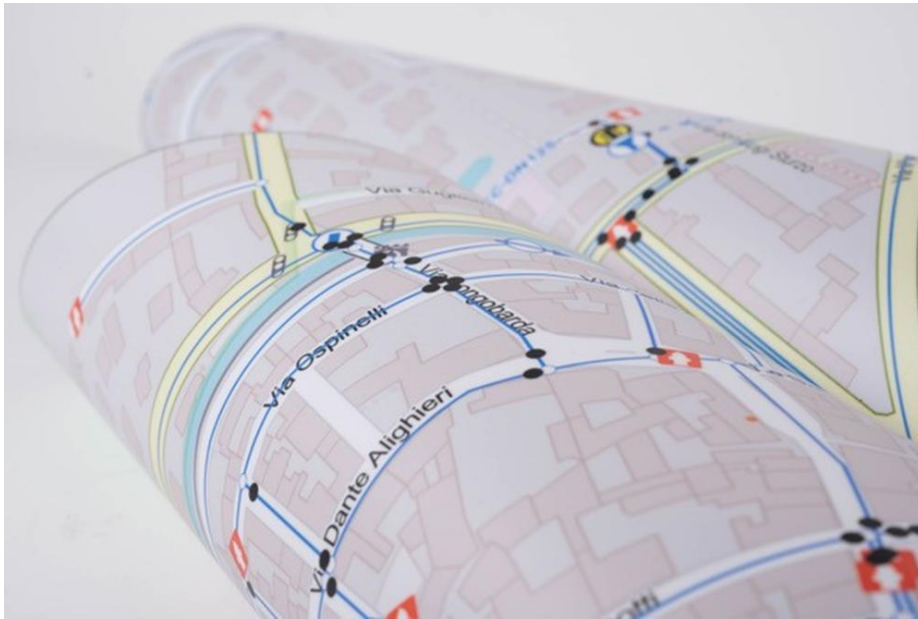
L'accuratezza del dato raccolto non può essere definita a priori ma dipenderà dalle modalità con cui è stato creato ed archiviato il dato stesso.



Livello di Qualità C

LQ-C: Classificazione dei sottoservizi sulla base della raccolta di archivi storici (LQ-D) con l'aggiunta di verifiche in campo e rilevazione di evidenze in superficie;

Studio e classificazione dei sottoservizi sulla base delle verifiche effettuate sui dati raccolti dagli archivi storici (LQ-D), attraverso l'identificazione delle infrastrutture o evidenze superficiali desumibili a vista e registrate attraverso indagini topografiche.





Livello di Qualità B

LQ-B: Classificazione dei sottoservizi sulla base delle indagini con strumentazione di rilievo geofisica. Questo livello è suddiviso in due sottocategorie in relazione alle strumentazioni di indagine utilizzate ed alle procedure operative;

Studio e classificazione dei sottoservizi sulla base dei risultati ottenuti da campagne di acquisizione dati attraverso strumentazione dedicata alla localizzazione delle infrastrutture del sottosuolo.

LQ-B-II	Servizi localizzati attraverso l'uso di sistemi georadar <u>senza processazione dei dati</u> , eventualmente combinato con l'uso di localizzatori elettromagnetici, per le verifiche sui servizi conduttori. Nelle aree ad alta densità di sottoservizi questo livello di qualità non è applicabile.
LQ-B-I	Servizi localizzati attraverso l'uso di sistemi georadar <u>con processazione dei dati</u> e registrazione dei bersagli selezionati su database o file di log (registro) per successive elaborazioni. Nelle aree ad alta densità di sottoservizi si consiglia l'uso combinato dei localizzatori elettromagnetici per le verifiche sui servizi conduttori.



Livello di Qualità B

Strumenti per la georeferenziazione
(Stazioni totali, Sistemi GNSS)



Sistemi GEORADAR
(antenne georadar, sistemi ad array)



Sistemi ELETTROMAGNETICI
(Localizzatori EML)





Livello di Qualità A

LQ- A: Classificazione dei sottoservizi sulla base di esposizione diretta dei sottoservizi.

Lo studio e la classificazione dei sottoservizi sulla base delle verifiche effettuate con l'esposizione dei sottoservizi a indagine visiva e misurazione diretta (ispezione di pozzetti o camerette), esecuzione di saggi di scavo.

I servizi o manufatti verificati con queste modalità operative vengono classificati LQ-A entro un intorno di un metro.



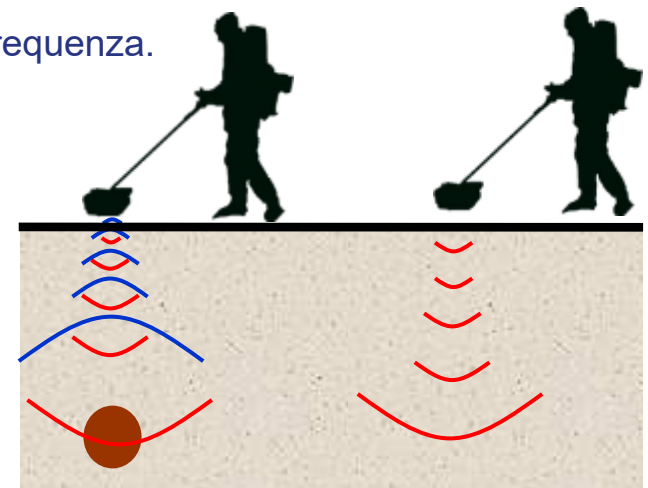
SISTEMI GEORADAR - GPR

Il radar nell'applicazione della introspezione del suolo (Georadar/GPR) è una tecnica che consente di rilevare in modo non distruttivo e non invasivo la presenza e la posizione di oggetti sepolti utilizzando il fenomeno della riflessione delle onde elettromagnetiche.

Per la rilevazione delle reti di sottoservizi, tra le varie tecniche di indagine geofisiche, è sicuramente quella che risulta vincente, sia dal lato della rapidità di esecuzione che da quello della precisione e risoluzione del dato finale

Generalmente i sistemi georadar possono differire tra di loro per varie caratteristiche, la cui diversa composizione porta alla definizione di 2 gruppi di sistemi georadar:

- Antenna Georadar: dispositivo mono o multifrequenza;
- Georadar ad Array: schiera di antenne mono o multifrequenza.



ANTENNA GEORADAR

Si tratta di apparati semplici e di facile trasportabilità, composti generalmente da un sistema ad un singolo modulo antenna, un'unità elettronica per la gestione del sistema ed un laptop per la registrazione e visualizzazione dei dati.



GEORADAR AD ARRAY

Si tratta di sistemi ad array di antenne, in alcuni casi modulari, spesso definiti ad array complesso. Questi sistemi sono in grado di acquisire simultaneamente un elevato numero di canali, aumentando l'efficienza delle attività campali e di elaborazione dati



- Si acquisisce dati in modo estremamente veloce
- Aumentano nello stesso tempo le prestazioni sia in termini di risoluzione che di capacità di spingersi in profondità.

MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI

Tabelle di rapida lettura definiscono le prestazioni minime da raggiungere per il Livello di Qualità B e indicano, di conseguenza, le specifiche secondo cui vanno eseguite le indagini strumentali (reticolo di indagine, distanze tra scansioni sia con strumentazione georadar, che con localizzatori elettromagnetici)

Livello di Qualità	Sottolivello	Origine Dati	Errore indicativo sul piano orizzontale	Errore indicativo sul piano verticale
LQ-D	---	Raccolta degli archivi storici disponibili, informazioni acquisite oralmente.	Non Definita	Non Definita
LQ-C	---	Verifica da sopralluogo sul sito di indagine attraverso misure topografiche	Non Definita	Non Definita
LQ-B	LQ-B-II	Servizi localizzati attraverso l'uso di sistemi georadar senza processazione dei dati, eventualmente combinato con l'uso di localizzatori elettromagnetici, per le verifiche sui servizi conduttori. Nelle aree ad alta densità di sottoservizi questo livello di qualità non è applicabile.	±0.25m	40%
	LQ-B-I	Servizi localizzati attraverso l'uso di sistemi georadar con <u>processazione dei dati</u> e registrazione dei bersagli selezionati su database o file di log (registro) per successive elaborazioni. Nelle aree ad alta densità di sottoservizi si consiglia l'uso combinato dei localizzatori elettromagnetici per le verifiche sui servizi conduttori.	±0.15m	15%
LQ-A	---	Esposizione del servizio attraverso accesso diretto da pozzetti o attraverso scavo.	±0.05m	±0.05m

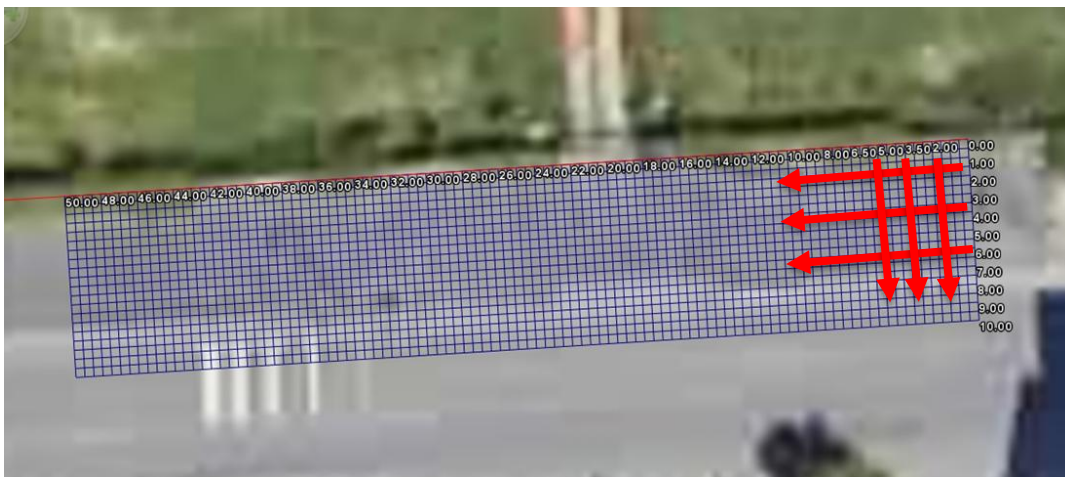
MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI

Tabelle di rapida lettura definiscono le prestazioni minime da raggiungere per il Livello di Qualità B e indicano, di conseguenza, le specifiche secondo cui vanno eseguite le indagini strumentali (reticolo di indagine, distanze tra scansioni sia con strumentazione georadar, che con localizzatori elettromagnetici)

Tipologia zone di indagine	Livello di Qualità	Antenna Georadar <i>Distanza tipica tra due scansioni adiacenti – Figura 4a e 4b</i>	Georadar ad Array <i>Distanza tipica tra due scansioni adiacenti – Figura 5</i>	Sistemi Elettromagnetici <i>Distanza tra due scansioni adiacenti</i>
Incroci (urbani/extraurbani)	LQ-B-I	Scansioni Trasversali: 0,5 m Scansioni Longitudinali: 0,5 m	Ingombro array - singola direzione	2-5 m
Ambito urbano/industriale	LQ-B-I	Scansioni Trasversali: 0,5 m Scansioni Longitudinali: 0,5 m	Ingombro array - singola direzione	2-5 m
Ambito extraurbano	LQ-B-I LQ-B-II	Scansioni Trasversali: 10,0 m Scansioni Longitudinali: 2,0 m	Ingombro array - singola direzione	10-20 m

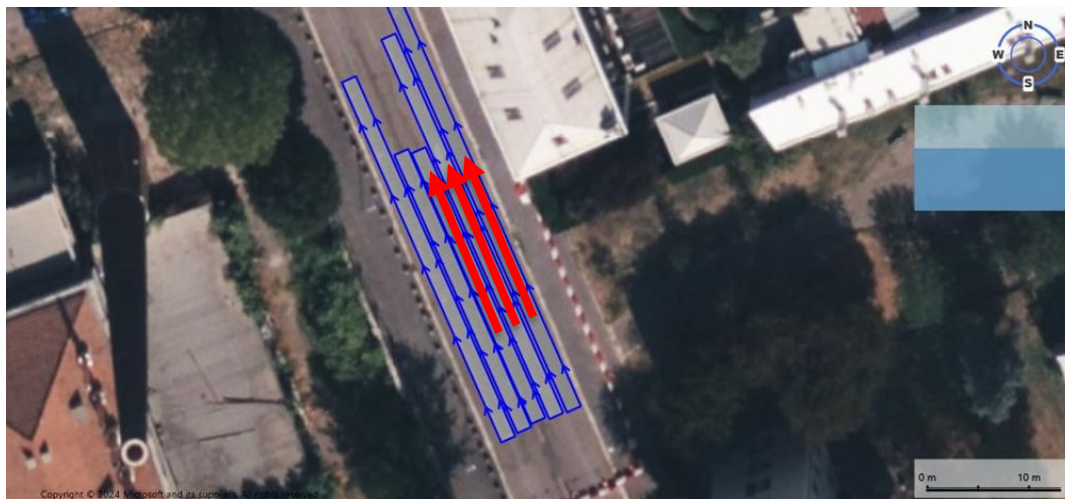
ESECUZIONE DELLE SCANSIONI GEORADAR

L'esecuzione delle scansioni radar deve essere eseguita in funzione del livello di qualità richiesto e sulla base delle condizioni ambientali presenti nell'area di indagine.



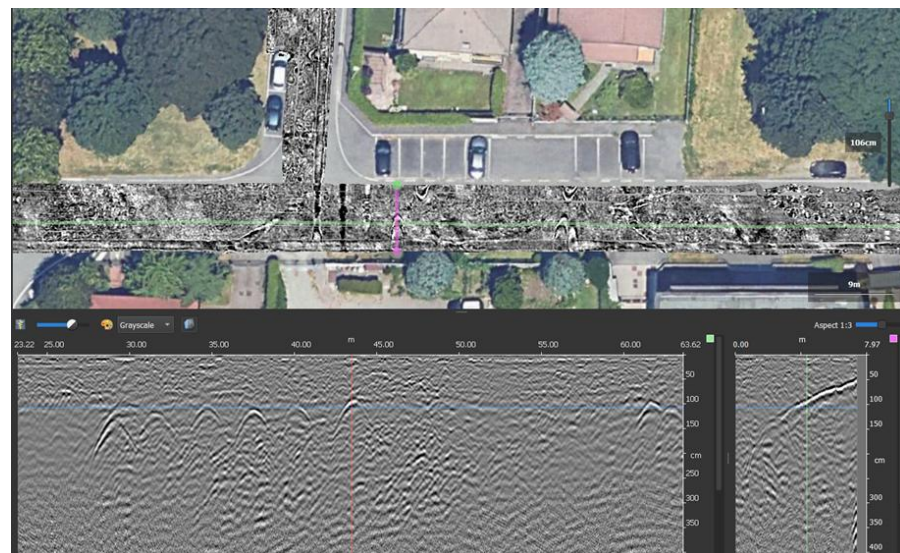
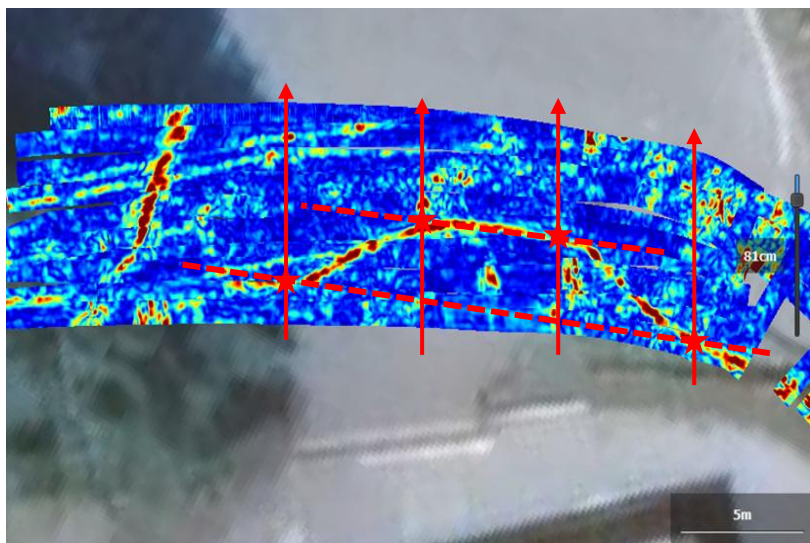
Antenna Georadar: acquisizione dati con griglia a passo stretto per ambito urbano/industriale e incroci

Georadar ad array: acquisizione dati a copertura totale in un'unica direzione



INTERPRETAZIONE DEI DATI GEORADAR

Per ottenere una corretta interpretazione, è indispensabile l'uso di software avanzati per l'elaborazione 2D/3D dei dati con elevate prestazioni grafiche ed esportazione in qualsiasi sistema di coordinate e formato cartografico.

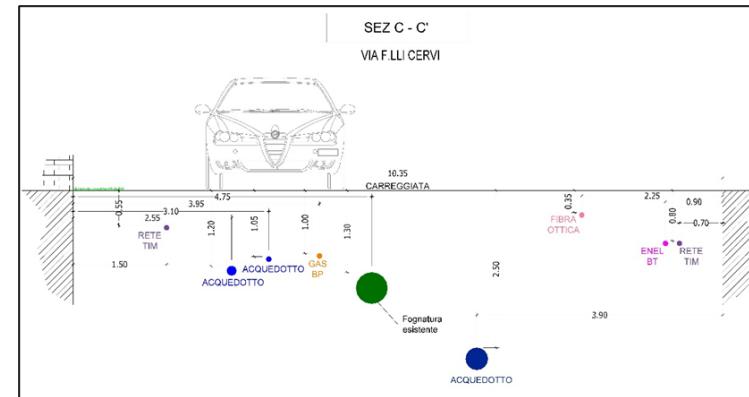
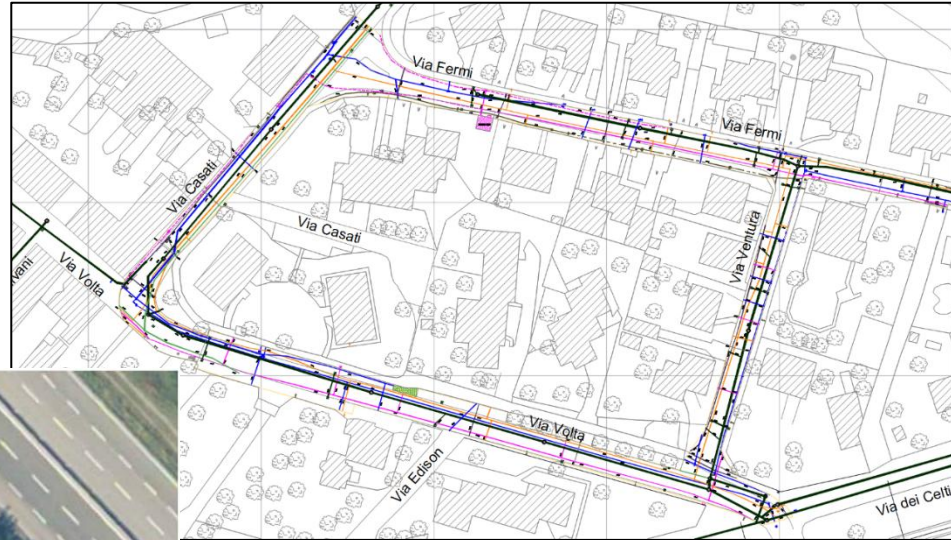


L'interpretazione deve essere condotta incrociando le informazioni provenienti da rilievi visivi o mediante altre tecnologie, cartografie e dall'analisi delle evidenze emerse dai dati georadar. Questo approccio integrato garantisce una maggiore accuratezza nella mappatura delle infrastrutture.



ELABORATI CARTOGRAFICI

La cartografia di base sui cui andranno posizionati i risultati della mappatura dovrà essere fornita tramite rilievo topografico di dettaglio oppure mediante ortofoto in alta definizione. Essa ha lo scopo di fornire una visione d'insieme del sito e del sistema di riferimento scelto sul campo



APPLICAZIONI SPECIFICHE

Vengono, infine, affrontate le principali applicazioni per le quali può essere necessaria la mappatura di infrastrutture nel sottosuolo, con indicazione, per ciascuna, di esse, del livello di qualità necessario.

TIPOLOGIA DI RILIEVO DELLE INFRASTRUTTURE INTERRATE		LIVELLI DI QUALITA'				
		A	B -I	B -II	C	D
1	MAPPATURA preventiva allo scavo	OPZ	NO	SI	OPZ	OPZ
2	MAPPATURA per la progettazione di infrastrutture	SI	SI	NO	SI	SI
3	MAPPATURA per attività di verifica progetto costruttivo (as built)	SI	SI	OPZ	SI	OPZ
4	MAPPATURA per la realizzazione di un Catasto	SI	SI	NO	SI	SI
5	MAPPATURA a supporto delle tecniche trenchless	SI	OPZ	SI	OPZ	OPZ

BENEFICI E CONCLUSIONI

Una NORMA specifica dedicata ai sistemi di localizzazione dei sottoservizi permetterà, in fase di valutazione per affidamento di una mappatura dei sottoservizi, di confrontare le proposte ricevute analizzando il metodo di indagine e il grado di qualità richiesto o di commissionare direttamente una specifica tipologia di rilievo.

I professionisti incaricati delle indagini dovranno essere in grado di dimostrare la formazione e la competenza del personale attraverso una qualifica riconosciuta a livello nazionale, o comunque attraverso una qualifica in geologia, geofisica, ingegneria, combinata con un periodo di formazione pratica dimostrabile.

Le indagini dovranno essere progettate ed i risultati finali approvati da una figura professionale senior, esperta e competente che si assuma la responsabilità tecnica dello standard di pratica e dell'accuratezza dei risultati finali.

UNI 11931

Corso Georadar

Per l'accesso diretto alla Certificazione di Livello 2

In conformità con la UNI 11931 "Certificazione del personale tecnico addetto all'esecuzione delle prove non distruttive nel campo dell'ingegneria civile e dei beni culturali ed architettonici".

PREREQUISITO DI ACCESSO:

aver sostenuto con profitto l'esame

Il corso prevede lo studio della metodologie pratiche con successiva elaborazione a livello RINA.

Al termine del percorso il Tecnico Certificato potrà eseguire in piena autonomia le indagini, interpretare i risultati e consegnare alla committenza.



Certificazioni
Livello 2°

eseguire in
l'indagine da



Grazie dell'attenzione

Geol. Gabrio Romani

IGR Srl

info@gruppoigr.com