



INGEGNERIA E COSTRUZIONE

ACCORDO QUADRO PER L'AFFIDAMENTO DI SERVIZI DI ARCHITETTURA ED
INGEGNERIA

LOTTO 1 PATRIMONIO

SUB-LOTTO PRESTAZIONALE 1 - SERVIZI TECNICI

CIG: B205CFCDE5

CIG CONTRATTO SPECIFICO: B8D71FDF1B

Intervento per la realizzazione di un'opera idraulica per la messa in sicurezza del locale
trasferenza sito nello Stabilimento di Ponte Malnome - AMA S.P.A. - MURO



PROGETTO ESECUTIVO (D.Lgs. 36/2023)

MANDATARIA:



ARTELIA Italia S.p.A.

Piazza Guglielmo Marconi 25 - 00144 ROMA
☎ (+39) 06 59193300 📠 (+39) 06 54211042
Web: www.it.arteliagroup.com

MANDANTE:



ERREGI S.r.l.

Piazza del Viminale 14 - 00184 ROMA
☎ (+39) 06 4747662
Web: www.erregigroup.com

RESPONSABILE DEL PROGETTO OGGETTO DELL'APPALTO
ED ESPERTO IN EDILIZIA
Arch. Carlo Redivivo

ESPERTO IN OPERE STRUTTURALI
Ing. Gianluca Conte

GEOLOGO
Dott. Lucio Costa

RESPONSABILE SOSTENIBILITA'
Ing. Giuseppina Amorusi

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI
PROGETTAZIONE
Arch. Giampiero Angelucci

TITOLO ELABORATO PIANO DELLE INDAGINI						SCALA -	ELABORATO N° R002
CODICE FILE IT25241-AIT-5A-PRW_0073-R-R002_00						RESP. SERVIZIO INGEGNERIA E COSTRUZIONE Ing. Andrea Di Loreto	
DATA 1^ EMISSIONE	DESCRIZIONE	REDAZ.	VERIF.	FIRMA	APPROV.	RUP Ing. Lorenzo Mazzei	
26/11/2025	CONSEGNA PROGETTO ESECUTIVO	M. Angelucci	V. Arena	G. Conte	C. Redivivo	DEC Arch. Junior Emanuela Brandizzi	
REV.	DATA	DESCRIZIONE					

IL PRESENTE DISEGNO E' PROPRIETA' AZIENDALE, LA SOCIETA' TUTELERA' I PROPRI DIRITTI A TERMINI DI LEGGE.

1	Premessa	1
2	Piano delle Indagini Integrativo.....	2
3	Allegati	3

1 Premessa

La presente relazione tecnica riguarda il Piano delle Indagini Integrativo (PIN) da eseguirsi all'interno dello stabilimento AMA di Ponte Malnome, in via Benedetto Luigi Montel, n. 61-63, Municipio XI di Roma, per il progetto di "Messa in Sicurezza Idraulica".



Figura 1 – Stralcio del sito, estratto di immagine satellitare Google Earth.

2 Piano delle Indagini Integrativo

La messa in sicurezza idraulica del sito oggetto di intervento all'interno dell'impianto dello stabilimento AMA di Ponte Malnome, richiede la realizzazione di un muro di recinzione in cemento armato, che ne impedisca all'acqua di piena derivante dalle esondazioni del fosso Rio Galeria di allagare l'impianto.

Viste le indagini geognostiche eseguite sia in fase di progetto preliminare (PFTE), che in fase di progettazione esecutiva (PE) di un capannone che dovrà sorgere ad Nord-Est del sito, in sostituzione di quello attualmente presente oggetto di altro appalto, si prevedono le seguenti indagini al fine di poter progettare le fondazioni del muro di recinzione oggetto di intervento:

- N. **2 indagini georadar** lungo le campiture evidenziate in verde sulla tavola grafica dedicata (**GPR01** e **GPR02**), al fine di indagare sulla posizione plano-altimetrica dei sottoservizi e delle strutture di fondazione interferenti;
- N. **3 pozzetti esplorativi**, come segnato dal punto in blu (**S01**, **S02** ed **S03**) sulla tavola grafica dedicata alle ubicazioni delle indagini, al fine di indagare direttamente sulla tipologia di fondazione e piano di posa;
- N. **2 rilevamenti geometrici** delle dimensioni delle **fondazioni (altezza e larghezza)** in corrispondenza dei pozzetti esplorativi scavati di cui al punto precedente, come evidenziato nella tavola dedicata alle ubicazioni delle indagini;
- N. **4 spicconature del pacchetto di pavimentazione** per un'area di 1.0x1.0 mq (**Sp1**, **Sp2**, **Sp3** ed **Sp4**) al fine di misurare la pavimentazione e visionare la presenza della vasca di laminazione interrata laddove è previsto il muro di recinzione idraulica, annotando eventuale possibilità di modificarne lo sviluppo deciso nella progettazione preliminare in planimetria;
- N. **1 misura della distanza** tra gli **edifici**, di supporto al rilievo topografico ottenuto, laddove è previsto il passaggio del muro di recinzione idraulica a sud nella viabilità stretta tra i capannoni, come mostrato nella tavola grafica allegata.

3 Allegati

Si riporta di seguito lo schema planimetrico con l'ubicazione delle indagini.

A seguire si riporta il report dell'indagine georadar.



AMA S.p.A.

COMUNE DI ROMA

PROVINCIA DI ROMA

Prospezione Georadar per la mappatura di sottoservizi e strutture
interrate presso l'impianto di Ponte Malnome (RM)

PROSPEZIONE GEOFISICA
METODOLOGIA GEORADAR

LOCALITA': Via Benedetto Luigi Montel 61-63

DATA: Settembre 2025

TECNOGEO GROUP srl - Via Case Palmerini 85, Veroli (Fr)
e-mail: info@tecnogeo.net website: www.tecnogeo.net
P.I.02526310608

TECNOGEO GROUP SRL



RELAZIONE GEOFISICA

Premessa

È stata eseguita nel mese di Settembre 2025 una campagna di prospezione geofisica-georadar presso l'impianto AMA di Ponte Malnome a Roma in Via Benedetto Luigi Montel 61-63 , con lo scopo di rilevare tutte le anomalie riconducibili alla presenza di sottoservizi e strutture interrato. Le misurazioni sono state effettuate tramite l'applicazione della metodologia georadar e nella presente relazione vengono riportati i risultati delle indagini e le relative interpretazioni.

Sono stati sottoposti ad indagine GPR due porzioni esterne ricadenti all'interno dell'impianto per una lunghezza di 540ml, su cui sono state eseguite sezioni georadar longitudinali e trasversali e su cui si è cercato di estrapolare il maggior numero di informazioni possibili arrivando a produrre la relazione di interpretazione.

Cenni sulle prospezioni georadar

L'indagine G.P.R. (Ground Penetrating Radar) è una tecnica diagnostica geofisica non distruttiva, che è in grado di rilevare ogni tipo di discontinuità presente nei mezzi investigati (sottosuolo e strutture), sfruttando il fenomeno della riflessione delle onde elettromagnetiche. In particolare tale tecnica consente di rilevare oggetti e strutture fino a una profondità massima che può variare, in funzione della natura del mezzo e delle attrezzature impiegate, da un minimo di 1-2 ad oltre 10 metri.

La fattibilità di un'indagine georadar dipende soprattutto dalle caratteristiche del corpo indagato ed in particolar modo dai parametri elettromagnetici dei materiali che lo compongono, quali:

- La costante dielettrica relativa (ϵ), la cui radice quadrata, in approssimazione, è inversamente proporzionale alla velocità delle onde;
- La conducibilità (σ) che è proporzionale all'entità dell'assorbimento delle onde;
- La permittività magnetica (μ) che, in assenza di materiali magnetici, ha quasi sempre valore unitario e può quindi essere trascurata.

L'onda elettromagnetica generata dal radar viene emessa nel sottosuolo mediante un trasmettitore (TX) presente all'interno dell'antenna. Quando le onde elettromagnetiche incontrano una discontinuità fisica, parte dell'energia incidente viene riflessa, genera un impulso di forma simile a quello trasmesso ma attenuato e distorto in fase e frequenza, che viene raccolto da un ricevitore (RX).

Si fa presente che le indagini GPR, similmente ad altre prove geofisiche, sono indirette e come tale i risultati non sono certi ma presumibili.

L'onda elettromagnetica generata dal radar viene emessa nel sottosuolo mediante un trasmettitore (TX) presente all'interno dell'antenna. Quando le onde elettromagnetiche incontrano una discontinuità fisica, parte dell'energia incidente viene riflessa, genera un impulso di forma simile a quello trasmesso ma attenuato e distorto in fase e frequenza, che viene raccolto da un ricevitore (RX).

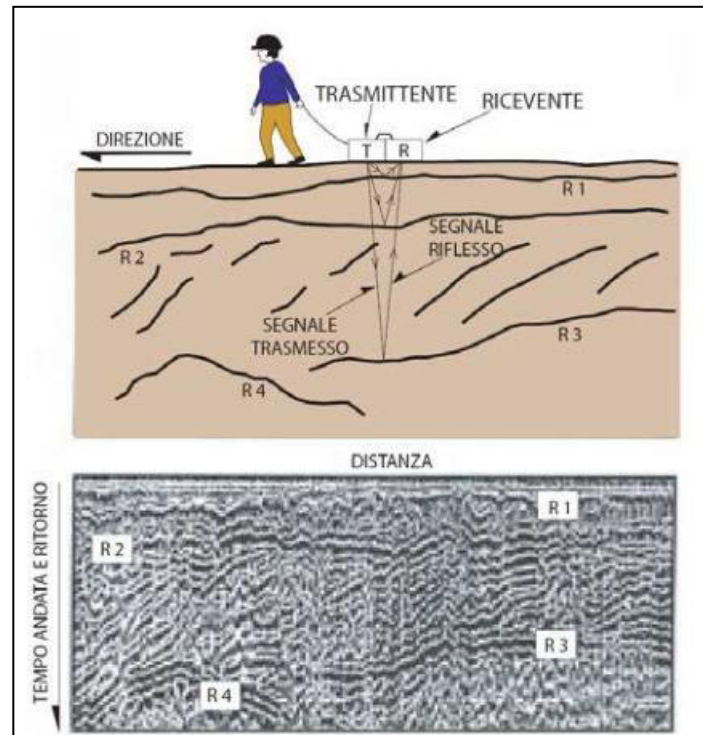


Fig.1- Schema della procedura di campagna per l'esecuzione di prospezioni G.P.R. (georadar) nel terreno

Le sezioni radar rappresentano i risultati delle indagini georadar. L'asse orizzontale riproduce la direzione di avanzamento dell'antenna al di sopra del mezzo investigato, mentre l'asse verticale rappresenta la direzione di penetrazione degli impulsi. Tale distanza è espressa sotto forma di ritardo tra l'impulso emesso e quello riflesso ed è quindi pari a due volte la distanza antenna-bersaglio.

La profondità di indagine dipende sia dalla frequenza del segnale trasmesso, sia dalla sua attenuazione che è funzione delle caratteristiche del materiale attraversato e della distanza percorsa in esso. Quindi per trasformare i tempi di percorrenza nel materiale in metri (o centimetri) di profondità vanno ipotizzate o accertate le caratteristiche dei materiali attraversati che sono causa delle velocità medie misurate per le onde.

I dati acquisiti con il software *Synchro* sono stati successivamente elaborati, utilizzando il software di post-processing *Planner*. In particolare sono state eseguite le seguenti operazioni di filtraggio dati:

- Time zero shift;
- Post processing gain;
- Background removal.

L'elaborazione è stata effettuata con l'impiego dei radargrammi: essi rappresentano i dati grezzi visualizzati durante l'elaborazione e si riferiscono ad una singola scansione verticale relativa all'antenna o ad un canale.

Caratteristiche dielettriche dei materiali

Come già accennato, il georadar è un'apparecchiatura ricetrasmittente in grado di inviare un impulso multifrequenza nel sottosuolo e di ricevere le riflessioni che si generano in corrispondenza delle brusche variazioni di caratteristiche elettriche. E' importante sottolineare che le prestazioni del sistema sono influenzate dalla natura e dalle condizioni del substrato investigato. Generalmente, più il substrato è omogeneo, migliore è la percezione delle anomalie in esso contenute. Le peggiori prestazioni si ottengono nei materiali saturi, in special modo se argillosi. A tale proposito, riportiamo una tabella dove compaiono le caratteristiche dielettriche dei materiali di più frequente ricorrenza nelle applicazioni del georadar. Si tratta ovviamente di valori indicativi e medi che variano in funzione della costituzione mineralogica e del contenuto d'acqua dei materiali.

CARATTERISTICHE DIELETTRICHE DEI MATERIALI

materiale	K_r	σ (mho-m)	v (m/nsec)	d (m)
acqua dolce	81	10^{-6} - 10^{-2}	0.033	10
ghiaccio	81	10^{-3}	0.033	10
granito secco	5	10^{-8}	0.13	30
granito umido	7	10^{-3}	0.10	10
basalto umido	8	10^{-2}	0.10	2
calcare secco	7	10^{-9}	0.10	30
sabbia secca	6	10^{-5}	0.13	20
sabbia satura	30	10^{-2}	0.05	2
argilla secca	2.5	$3 \cdot 10^{-4}$	0.18	20
argilla umida	15	10^{-2}	0.045	0.5
calcestruzzo	6	10^{-3}	0.12	5

K_r = permittività relativa; s = conduttività; v = velocità; d = skin depth

Ciò mette in evidenza come la fattibilità di un'indagine georadar dipenda soprattutto dalle caratteristiche del corpo indagato ed in particolar modo la presenza di acqua di falda a breve profondità dal piano di campagna, quindi condizioni di umidità del terreno, e la presenza di conduttivi sono la causa principale d'attenuazione del segnale nel mezzo investigato.

Strumentazione

La prospezione è stata effettuata utilizzando il georadar VIY5-37, avente un'antenna a doppia frequenza con frequenze centrali di 300 MHz e 700 MHz. Questo GPR combina le migliori caratteristiche di entrambe le antenne: grande profondità di penetrazione e alta risoluzione.

VIY5-37 GPR consente a un utente di raggiungere profondità fino a 8 metri in determinate condizioni. L'utente può ricevere due profili GPR contemporaneamente da entrambe le antenne. È possibile elaborare uno o entrambi i profili allo stesso modo o in modo diverso.

CARATTERISTICHE TECNICHE

- Frequenze antenna: 300 MHz, 700 MHz
- Gamma convertitore analogico-digitale: 18 bit
- Gamma dinamica: non inferiore a 135 dB
- Velocità di acquisizione dati: fino a 120 tracce al secondo
- Finestra rilevamento: 16 ... 40 nsec / 66 ... 166 nsec
- Numero massimo di campioni per traccia: 1000
- Numero di tracce di impilamento: fino a 300
- Profondità del suono: fino a 8,0 m (determinata dalle proprietà del suolo)
- Risoluzione spaziale: <0,12 m (700 MHz) / <0,3 m (300 MHz)
- Modalità trigger: singolo, interno, esterno
- Dimensione file di un singolo profilo: fino a 1.000.000 di tracce
- Interfaccia: USB2
- Inclinometro incorporato
- Dimensioni (L x P x A): 940x520x350 mm
- Peso: 20,5 kg (con carrello)
- Intervallo di temperatura di funzionamento: da -20 ° C a 40 ° C
- Classificazione ambientale: IP65
- Tempo di funzionamento continuo: non meno di 8 ore

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

- Doppia frequenza 300-700 MHz. Alta profondità e buona risoluzione
- Inclinometro integrato per la correzione topografica del radargramma
- Pre-elaborazione del segnale in tempo reale (filtraggio in tempo reale)
- Filtri online calibrati automaticamente
- Ampia gamma di strumenti di post-elaborazione
- Aumento della gamma dinamica grazie all'accumulo di tracce digitali
- Tecnologia innovativa di Telbin per ottenere un elevato rapporto segnale/rumore



Fig. 2 - GPR VIY5-37 utilizzato nel rilievo georadar.

Indagine e metodo

Le aree sottoposte ad indagine G.P.R. sono state analizzate mediante una serie di stese parallele e perpendicolari tra di loro, equidistanziate, a formare una sorta di griglia.

Tutte le registrazioni sono state effettuate con una finestra temporale di 64 ns e ipotizzando una velocità di propagazione dell'onda elettromagnetica pari a 0,1 m/nsec.

Per l'esecuzione dell'indagine sono stati presi a terra dei riferimenti lineari da cui si imposta l'intera indagine con scansioni perpendicolari agli stessi ed inoltre sono stati presi dei punti di riferimento spaziali per la georeferenziazione delle anomalie individuate.

Di seguito è riportata la planimetria con l'ubicazione delle aree indagate per mezzo della prospezione GPR.

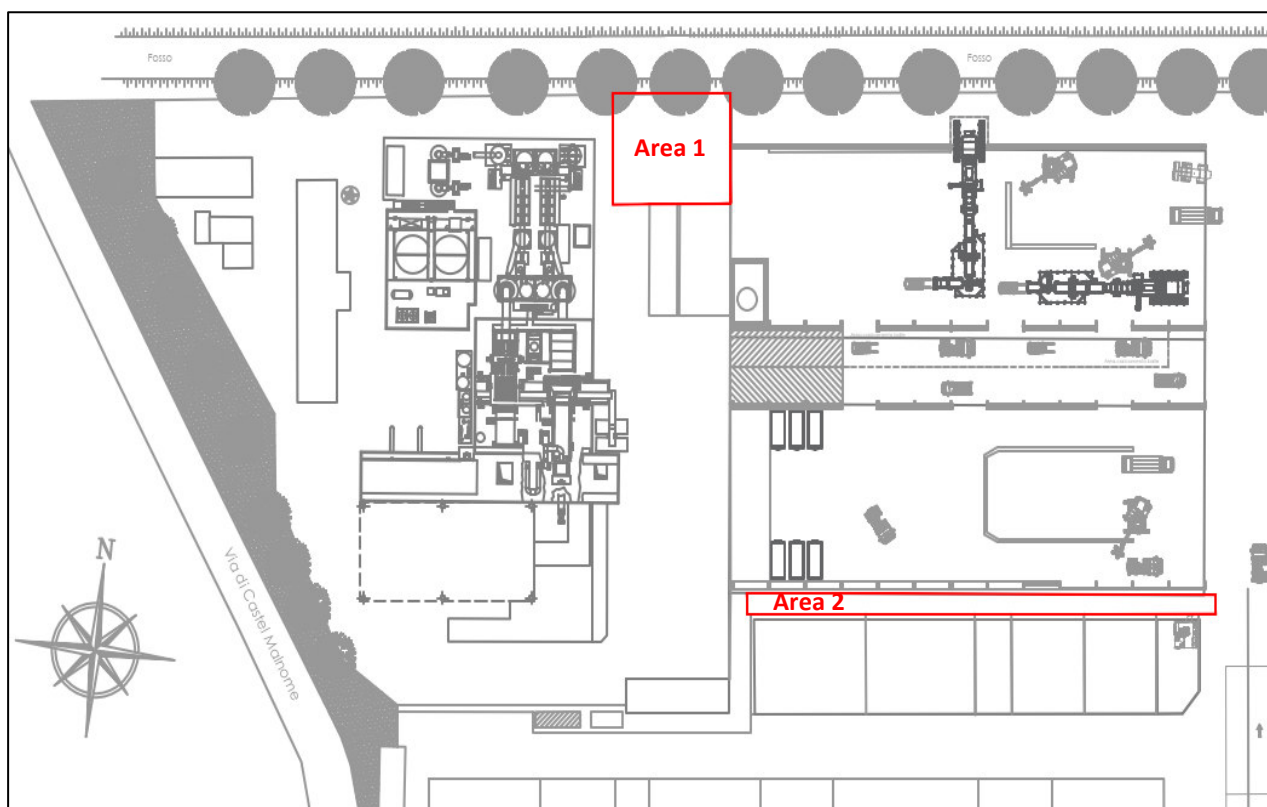


Fig. 3 – Area dell'impianto con delimitazione aree indagate

Risultati

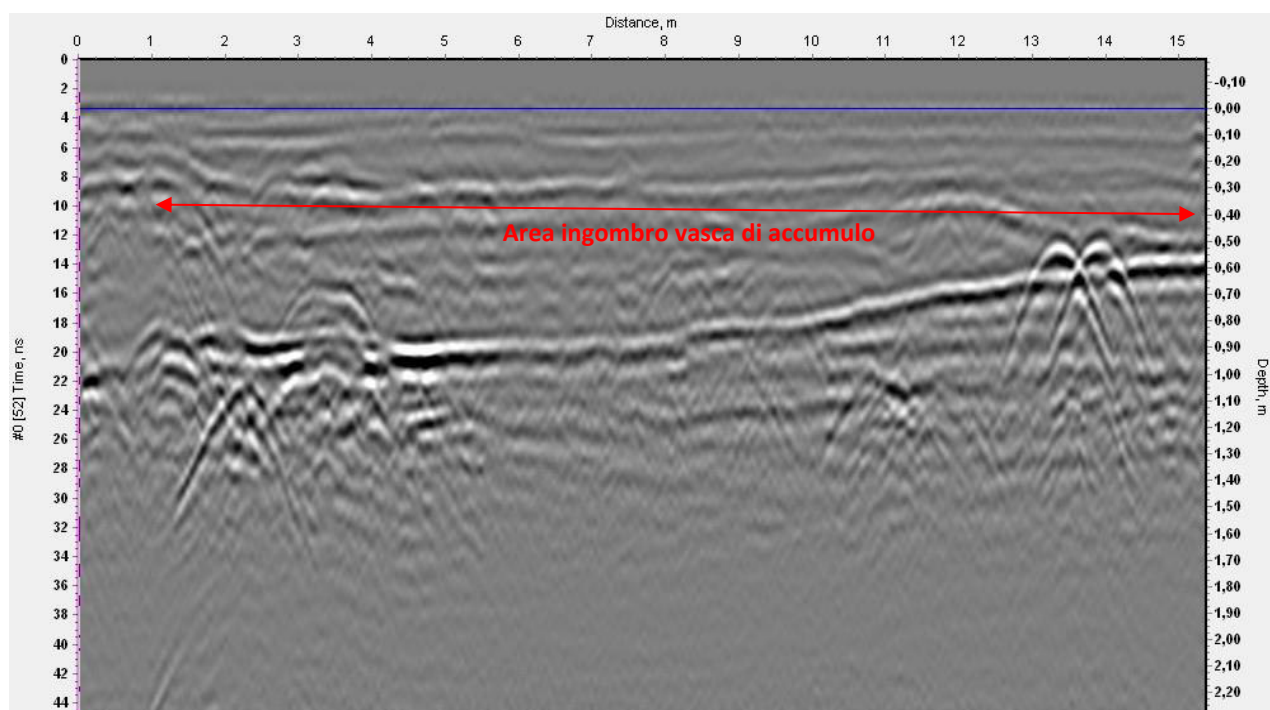
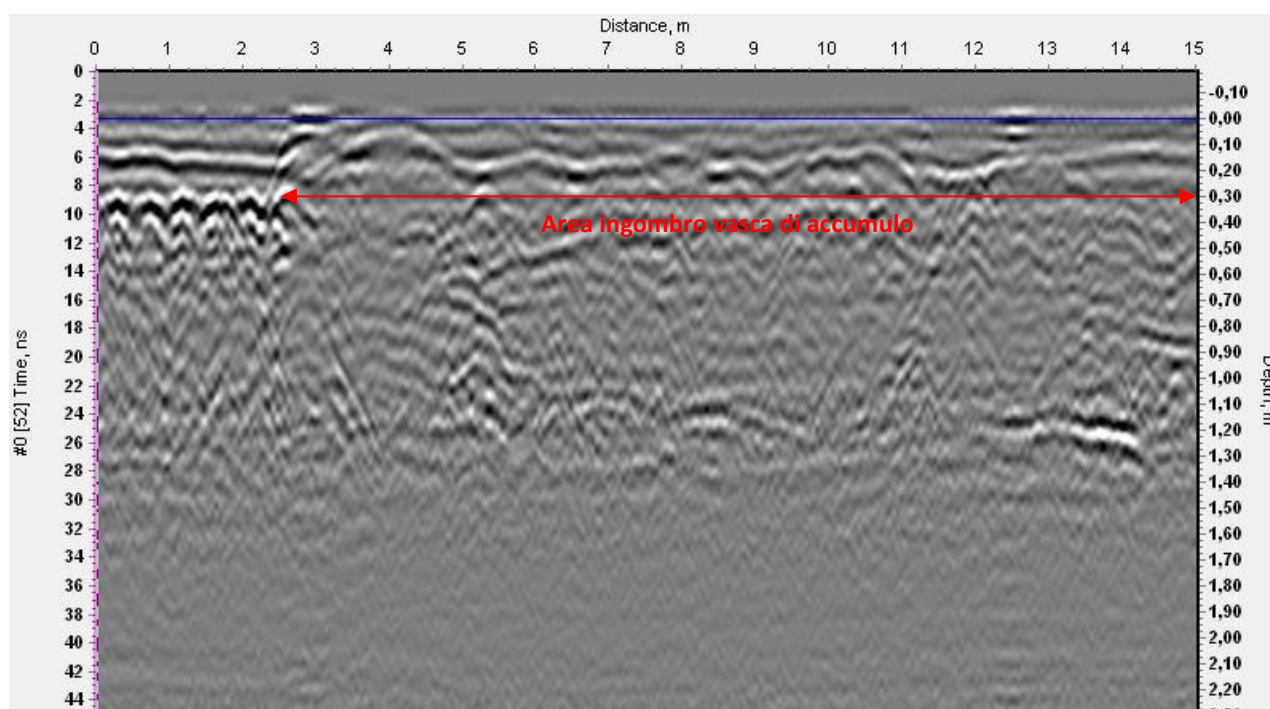
I radargrammi ottenuti rappresentano graficamente le sezioni verticali investigate. Genericamente gli ostacoli, quali sottoservizi, cavità, strati di diversa composizione vengono evidenziati nei radargrammi come variazioni nell'andamento della stratigrafia radar oppure come forme iperboliche più o meno ampie, in ogni caso dette anomalie.

La prospezione GPR eseguita nell'area di progetto ha portato ad evidenziare i seguenti aspetti:

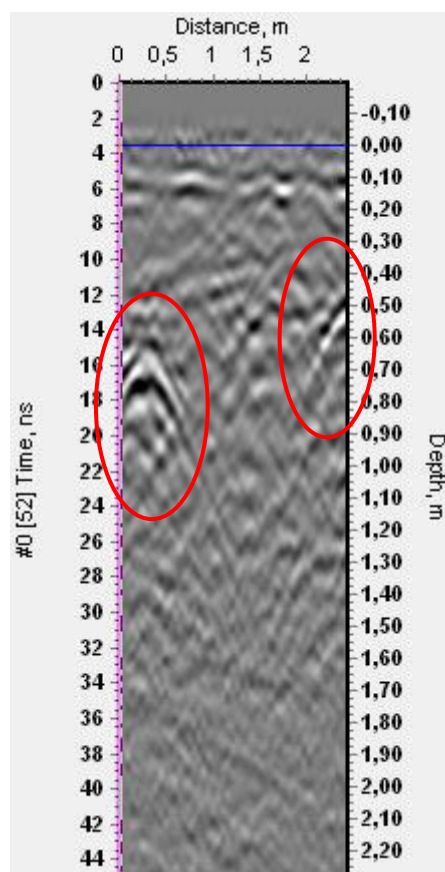
- in risposta alle caratteristiche del terreno oggetto di ispezione, la profondità di investigazione si è spinta sino ad un massimo di 2.50 metri da p.c. con diminuzione della restituzione del dato a maggiori profondità, con un segnale avente definizione medio-alta;
- l'interpretazione dei dati georadar ha permesso di individuare diverse anomalie areali che per la loro organizzazione (posizione in pianta e profondità dal p.c.) sono state associate alla presenza dell'ingombro di una vasca di accumulo interrata (area 1);
- l'interpretazione dei dati georadar ha permesso di individuare diverse anomalie puntuali che per la loro organizzazione (posizione in pianta e profondità dal p.c.) sono state associate alla presenza di sottoservizi (area 2)
- dall'indagine georadar non è possibile determinare né il diametro dei tubi rilevati, né la generalità degli stessi, perciò i sottoservizi indicati nella planimetria indicano un "servizio generico", cioè non ricollegabile a una tipologia di servizio (acqua, corrente, gas..);
- le anomalie indicate in planimetria, sono approssimate con la possibile stima di un errore del 15% in quanto queste dipendono dalla natura, dalle proprietà e dalle condizioni del mezzo investigato;
- è comunque consigliato porre attenzione sia sulle zone in cui sono state riscontrati le anomalie, che in tutta l'area d'indagine, tenendo conto che si tratta di un'indagine indiretta, che sfrutta onde elettromagnetiche, quindi suscettibili alla natura e alle condizioni del terreno attraversato;
- i dati presentati in questo lavoro sono indicativi, pertanto potrebbero verificarsi perdite di dati e quindi la mancata segnalazione di eventuali altre anomalie.

Di seguito sono riportati alcuni dei radargrammi più rappresentativi dell'indagine effettuata con l'indicazione delle anomalie e la documentazione fotografica, mentre in allegato è riportata la planimetria di dettaglio con le anomalie registrate.

RADARGRAMMI RAPPRESENTATIVI



Radargrammi con individuazione dell'ingombro della vasca di accumulo interrata (la fine della struttura non è stata identificata in quanto non è stato possibile proseguire la stesa, per problemi di accessibilità) – area 1



Radargrammi con individuazione di anomalie riconducibili a sottoservizi – area 2

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Area 1



Area 2



AMA S.p.A

Impianto di Ponte Malnome a Roma in Via
Benedetto Luigi Montel 61-63

PROSPEZIONE GEORADAR PER
IDENTIFICAZIONE SOTTOSERVIZI
E STRUTTURE INTERRATE



TECNOGEO GROUP S.R.L.

1

SCALA
1:100
DATA
Settembre 2025

Legenda Simbologia

ANOMALIA

Area d'ingombro della vasca di accumulo interrata

RIEMPIMENTO DISTURBATO (cause probabili:
scavi e riinterri, presenza di materiale eterogeneo,
presenza di materiali metallici/ferrosi)

POZZETTI

GRIGLIA RACCOLTA ACQUE

Le anomalie riportate in planimetria, indicano un'anomalia "generica",
non ricollegabile necessariamente ad un sottoservizio ma anche a
disturbi di varia natura presenti nello strato di riempimento/sottosuolo
(materiale eterogeneo, elementi metallici/ferrosi)

I dati presentati in questo lavoro sono indicativi, pertanto potrebbero
verificarsi perdite di dati e quindi la mancata segnalazione di eventuali
altre anomalie.

E' consigliato porre attenzione in tutta l'area d'indagine, tenendo conto
che si tratta di un'indagine indiretta, che sfrutta onde
elettromagnetiche, quindi suscettibili alla natura e alle condizioni del
terreno attraversato.

