



COMUNE DI MONSUMMANO TERME
PROVINCIA DI PISTOIA

LAVORI DI COMPLETAMENTO
VIA FRATELLI ROSSELLI MONSUMMANO TERME (PT)



PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO

Elaborato 12 – RELAZIONE SULLE INTERFERENZE

GRUPPO DI LAVORO

Dott. Ing. Simone Galardini
Dott. Ing. Chiara Chiostrini
Dott. Geol. Andrea Bizzarri
Arch. Niccolò Contri

**RESPONSABILE UNICO DEL
PROCEDIMENTO**

Geom. Giacomo Biliotti

Codice 09826	Emesso Galardini	D.R.E.A.M. Italia Via Garibaldi, 3 Pratovecchio Stia (Ar) - Tel. 0575 52.95.14 Via Enrico Bindi n.14, Pistoia – Tel 0573 36.59.67	 D.R.E.A.M. ITALIA
Rev. 00	Controllato Contri	http://www.dream-italia.it	
Data Marzo 2022	Approvato D.T. Miozzo	AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO DA DNV GL = ISO 9001 =	

Premessa

Il presente documento costituisce la relazione sulle interferenze con i sottoservizi presenti, così come individuate in sito con sopralluoghi ed indagini e tramite le informazioni acquisite preliminarmente dai vari gestori interessati.

Trattandosi di interventi in aree urbanizzate si dovrà comunque prestare cautela nell'esecuzione degli scavi, in quanto è possibile intercettare derivazioni o stacchi, non indicate dai gestori o comunque non rilevabili in fase di sopralluoghi e di progettazione.

Nell'area di intervento sono stati individuate le seguenti potenziali interferenze con reti/sottoservizi:

- Enel S.p.A.
- Telecom S.p.A.
- Acque SPA per acquedotto e fognatura
- Illuminazione pubblica

1. Carta servizi e reti Piano Strutturale e documentazione tecnica comparti 11 e 12

In via preliminare è stato consultato il Piano Strutturale del Comune di Monsummano Terme, per un'indicazione di massima delle reti presenti.

Dalla carta dei servizi e delle reti presenti allegata al Piano Strutturale nell'area viene individuata la presenza di una rete fognaria, non definita se meteorica o nera, come riscontrabile in sito dalla presenza di alcuni pozzetti, posti fuori dall'area di intervento, che lasciano presupporre l'esistenza di una condotta interrata a margine della proprietà pubblica privata, con direzione verso l'ex comparto 11 e 12 del Comune di Monsummano.

Rispetto a quest'ultimo sono state consultate le mappe a disposizione, nelle quali non risulterebbe la presenza di reti acquedottistiche, mentre invece sono riportate alcune linee di fognatura, per lo più congruenti con quanto riportato nelle tavole del Piano Strutturale.

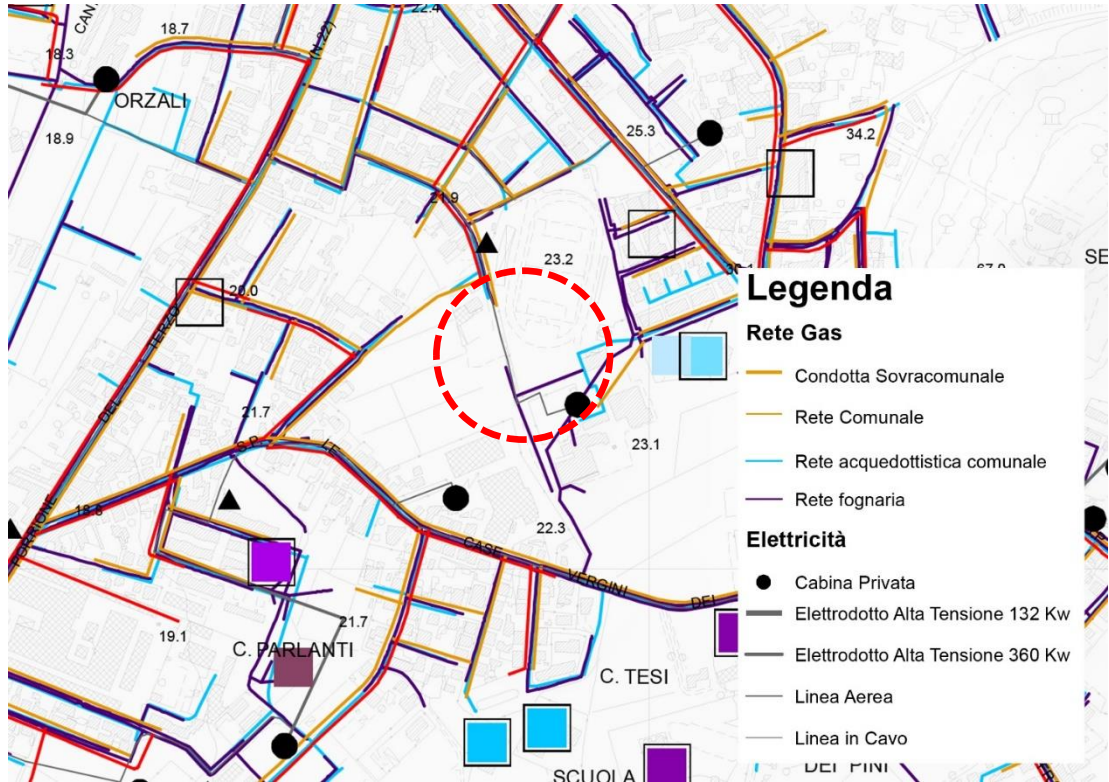


Figura 1 - Estratto carta dei servizi e delle reti

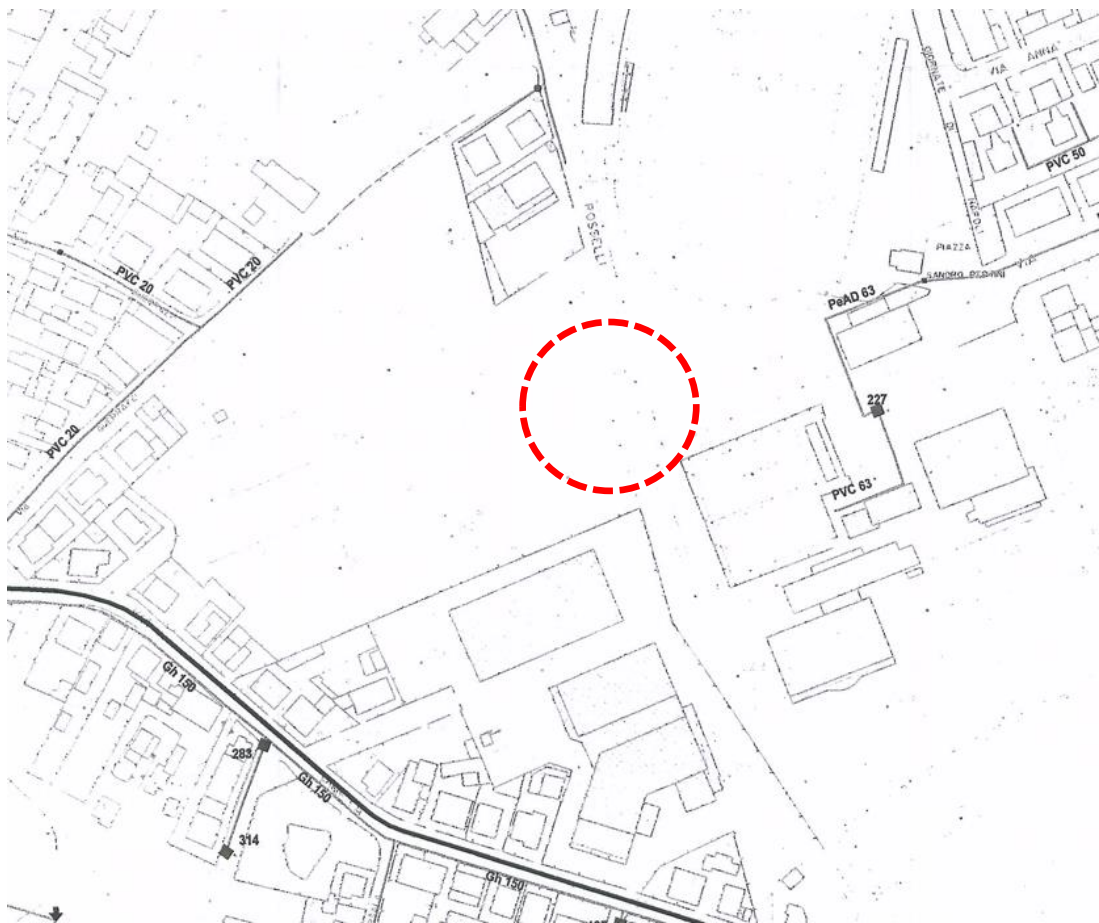


Figura 2 - Estratto acquedotto (documentazione comparto 11 e 12)

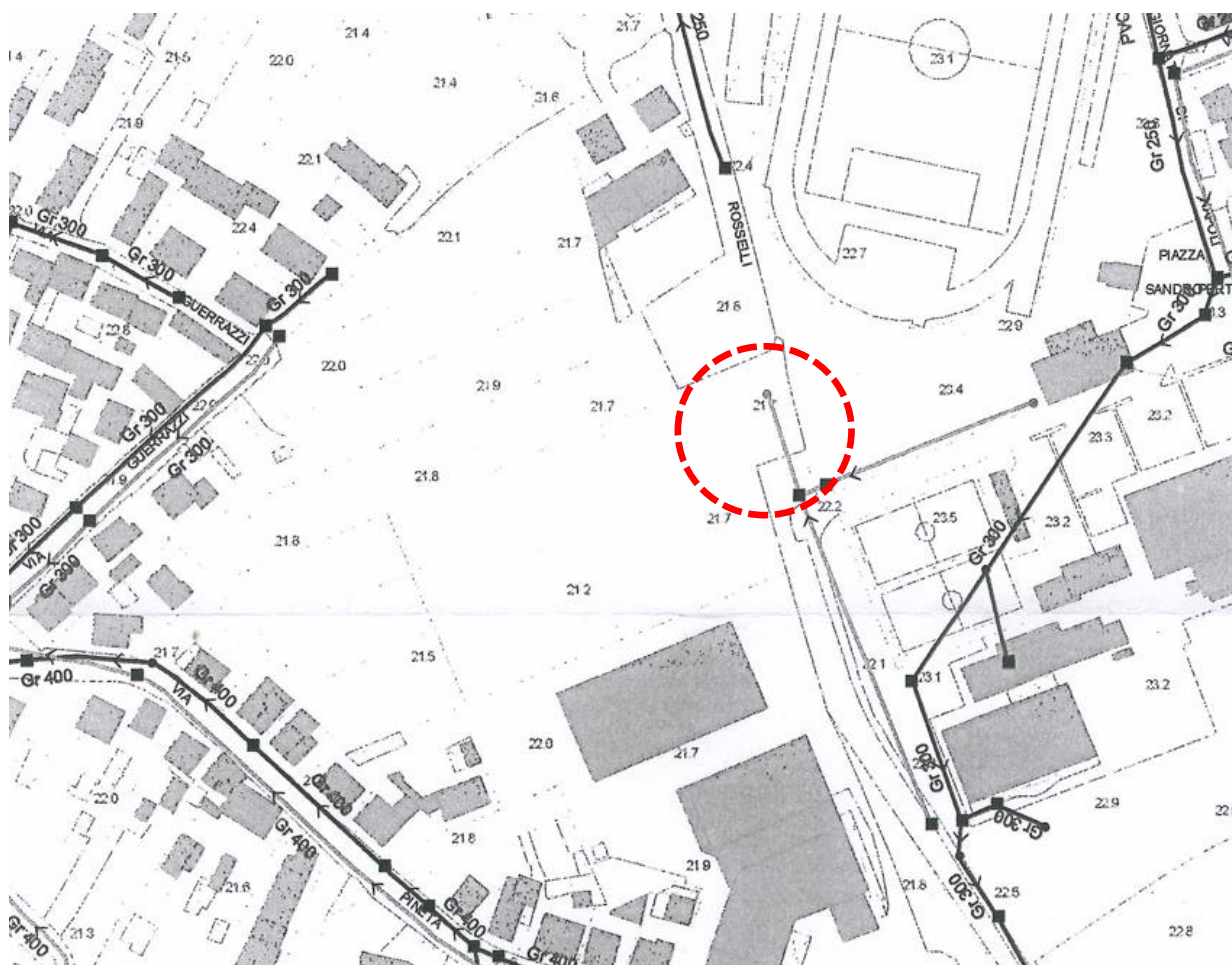


Figura 3 - Estratto fognatura (documentazione comparto 11 e 12)

Visto che le tavole menzionate risultano piuttosto datate, sarà fondamentale prima di alcun tipo di lavoro il rilievo del posizionamento della rete fognarie da parte dell'impresa esecutrice.

2. Sopralluoghi in sito ed analisi con georadar

Sono stati condotti rilievi in sito ed indagini tramite georadar, al fine di verificare la presenza di reti potenzialmente interferenti con le lavorazioni.

Dai sopralluoghi effettuati in sito è emersa la presenza di una “conchiglia” della rete elettrica, posta sull'angolo sud ovest del campo sportivo e viene inoltre censito un piccolo tubo di irrigazione, posto a tergo della recinzione del campo sportivo, che dovrà essere provvisoriamente tolto e successivamente ripristinato.



Figura 4 – Conchiglia elettrica sull'angolo del campo sportivo



Figura 5 – Pozzetti fognatura fuori area intervento

È stata condotta un'indagine con georadar, il cui report viene allegato alla presente, che ha permesso di individuare la presenza di un cavo elettrico nel tratto iniziale di completamento di Via Fratelli Rosselli.



Figura 6 – Area di indagine georadar

Infatti in fase di acquisizione, la principale anomalia evidenziata è relativa alla presenza di un sottoservizio che attraversa trasversalmente l'area di studio. A seguito della fase di post processing è stata eseguita una mappatura più dettagliata del sottoservizio già evidenziato in campagna: quest'ultimo attraversa trasversalmente l'area di studio a circa 16÷17 m a nord dall'ingresso da Piazza Sandro Pertini. Data la presenza del campo da calcio, si potrebbe ipotizzare che il sottoservizio sia riferibile ad una diramazione della rete elettrica che attraversa longitudinalmente l'area di indagine.

Dai risultati dell'elaborazione dei dati si conferma infine l'assenza di anomalie di particolare rilevanza.

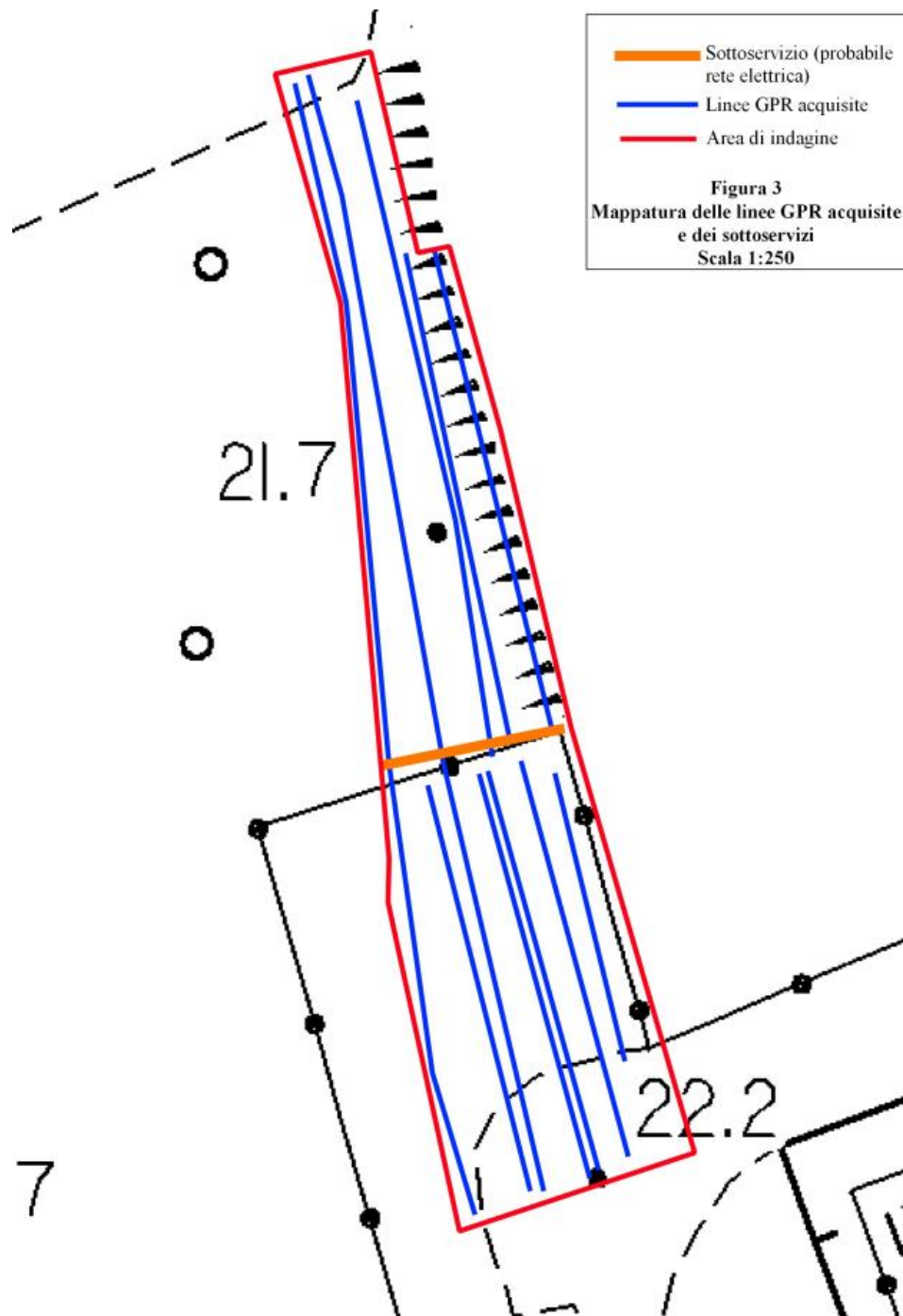


Figura 7 – Report indagine georadar

3. Risoluzione interferenze

Dalle considerazioni sopra riportate non si riscontrano particolari criticità con interferenze presenti, le quali potranno essere normalmente gestite in sede esecutiva da parte dell'impresa esecutrice.

A titolo precauzionale vengono inserite in quadro economico somme a disposizione per spostamento e gestione servizi ed interferenze per € 5.000,00, da dettagliare eventualmente con apposita perizia in corso d'opera.



**RELAZIONE GEOFISICA RELATIVA ALLA MAPPATURA DEL
SOTTOSUOLO MEDIANTE INDAGINI GEORADAR
NELL'AREA SITUATA FRA VIA FRATELLI ROSSELLI
E PIAZZA SANDRO PERTINI,
NEL COMUNE DI MONSUMMANO TERME**

4 MARZO 2022

DOTT. GEOL. GADDO MANNORI



**Mannori & Associati Geologia Tecnica
Largo San Biagio, 149 - 51100 Pistoia
Tel. 0573368448 – E-mail: mannori@mannorieassociati.it**

1 – PREMESSA

La presente relazione riporta i risultati di un'indagine geofisica finalizzata ad individuare anomalie nel sottosuolo in un'area situata a sud dello stadio Strulli, fra Via Fratelli Rosselli e Piazza Sandro Pertini, nel territorio comunale di Monsummano Terme. In previsione della realizzazione di una strada asfaltata in sostituzione della viabilità priva di pavimentazione, che attualmente attraversa la zona, è stata richiesta una mappatura del sottosuolo dell'area con metodologia Georadar allo scopo di evidenziare la presenza di sottoservizi.

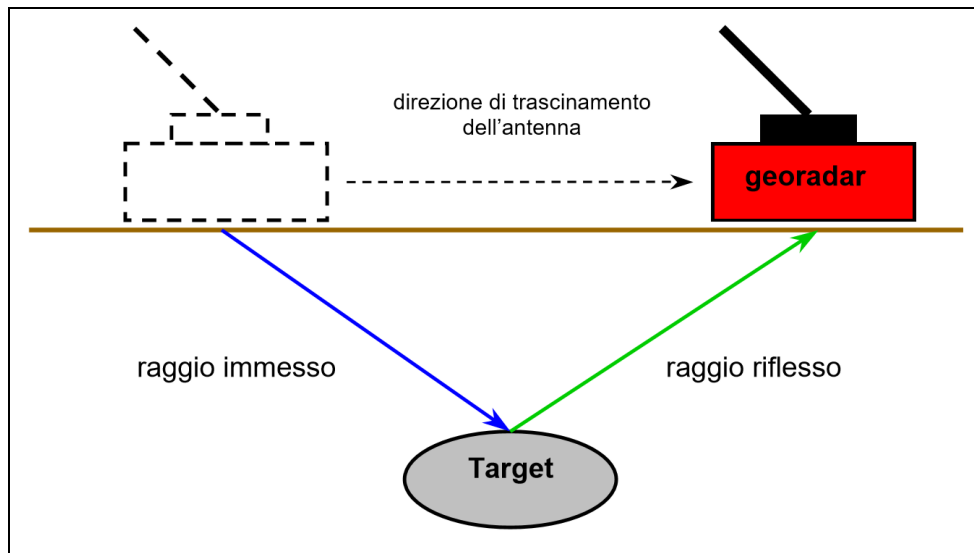
L'ubicazione dell'area di indagine è riportata a diverse scale in Figura 1 e 2.

2 – METODOLOGIA RADAR

2.1 – Basi teoriche

I primi utilizzi radar (GPR – Ground Penetration Radar) risalgono agli anni '40 ma le applicazioni del sistema per l'analisi del sottosuolo sono molto più recenti, ovvero a partire dagli anni '70. Il funzionamento del Georadar si basa sulla capacità dello strumento di emettere segnali a radiofrequenza e registrare quelli riflessi dagli oggetti presenti nel sottosuolo, caratterizzati da dimensioni sufficienti e da proprietà elettromagnetiche diverse rispetto a quelle del terreno che li circonda.

La generazione e la ricezione dei segnali a radiofrequenza è operata da una o più antenne che vengono fatte scorrere sul tratto di terreno che si desidera indagare; i dati raccolti, opportunamente elaborati, sono memorizzati e rappresentati su un'unità di controllo. Le onde attraversano il mezzo investigato con una velocità che è funzione delle caratteristiche chimiche – fisiche del materiale. Al variare delle caratteristiche del mezzo varia la velocità ed in corrispondenza delle superfici o discontinuità dove la costante dielettrica del materiale attraversato cambia, una porzione dell'energia del segnale è riflessa verso la superficie e registrata dall'antenna ricevente.



La misura della profondità della discontinuità ove si genera la riflessione è valutata in funzione della velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche nel mezzo considerato e del tempo di andata e ritorno del segnale.

Poiché solo una parte dell'energia incidente su una discontinuità è riflessa, mentre la porzione rimanente viene trasmessa, gli impulsi radar consentono di mettere in evidenza anche orizzonti più profondi del primo, da ciascuno dei quali può essere riflessa una quantità di energia sufficiente per dare segnali, e quindi tempi di arrivo successivi al primo, suscettibili di letture ed interpretazioni.

La relazione che lega la velocità e la costante dielettrica è la seguente:

$$\text{Velocità mezzo} = c / \sqrt{\epsilon_r}$$

dove c è la velocità della luce nel vuoto (300.000 km/s) e ϵ_r la costante dielettrica relativa del mezzo attraversato.

Di seguito sono riportati i valori indicativi delle costanti dielettriche di alcuni materiali ed i relativi valori di velocità delle onde elettromagnetiche.

Materiali	ϵ_r	$v(\text{mm/s})$
Aria	1	300
Acqua dolce	81	33
Ghiaccio	2-4	150
Granito	5-8	106-120
Carbonati	7-9	100-113

Sabbia asciutta	3-6	120-170
Sabbia satura	25-30	55-60
Limo	10	95
Argilla satura	8-15	15-40
Asfalto	3-5	134-173
Cemento	6-30	55-112

La profondità di investigazione attualmente consentita dal sistema varia di norma da 0 a circa 6 m, in funzione delle caratteristiche del mezzo, della potenza e soprattutto della frequenza dell'antenna impiegata e della sensibilità del ricevitore. Per poter indagare a profondità elevate si preferisce l'uso di antenne a basse frequenze, a discapito però della risoluzione. La restituzione dei dati avviene attraverso l'unione di tutte le scansioni registrate in un unico diagramma (distanza – profondità), denominato radargramma.

2.2 – Modalità di acquisizione

In sito, l'acquisizione si effettua facendo scorrere l'antenna trasmittente/ricevente lungo la direzione del profilo che si vuole eseguire, tramite un carrello appositamente predisposto o un'asta da agganciare all'antenna. Nel caso in esame è stata utilizzata la configurazione monostatica: una sola antenna funge contemporaneamente da trasmittente e da ricevente.

3 – INDAGINE REALIZZATA

3.1 – Strumentazione utilizzata

L'indagine è stata svolta con strumentazione IDS Hi-Mod con doppia antenna a 200 e 600 MHz; lo scopo è stato indagare in dettaglio l'area di studio, al fine di restituire su carta le eventuali aree che presentavano anomalie radar.

I dati vengono visualizzati direttamente sullo schermo di un PC in fase di acquisizione e registrati direttamente su HD.

Le specifiche, relative al Georadar utilizzato, sono riportate di seguito:

- Unità centrale: Georadar IDS Hi-Mod in configurazione doppio canale;
- I° trasduttore: antenna IDS – 200 MHz monostatica;
- II° trasduttore: antenna IDS – 600MHz monostatica.

Per la georeferenziazione delle linee acquisite è stato utilizzato un sistema GPS.

3.2 – Configurazione del sistema

La configurazione del sistema impiegata è stata ottimizzata direttamente in sito (tramite autocalibrazione da parte dello strumento), tenendo in considerazione l'obiettivo specifico dell'indagine.

Le impostazioni utilizzate ai fini dell'acquisizione sono state le seguenti:

- velocità di campionamento: 100 scan/sec;
- risoluzione: 50 scans/m;
- convertitore A/D: 512 campioni/scan;
- quantizzazione analogica: 24 bits/campione.

3.3 – Preparazione del sito

L'indagine si è svolta in un'area contigua al lotto di terreno occupato dallo stadio Strulli, fra Via Fratelli Rosselli e Piazza Sandro Pertini, in corrispondenza di un breve tratto di strada bianca e le relative pertinenze a verde.

L'indagine geofisica con Georadar ha previsto l'impostazione di un reticolo spaziato in sito costituito da maglie di dimensioni variabili in funzione della logistica dell'area, lungo le cui linee sono stati acquisiti i profili radar.

Le maglie sono composte da linee longitudinali con passo di 1.5 m salvo variazioni a causa della presenza di ostacoli; è stato inoltre necessario spezzare alcune linee GPR acquisite in coincidenza di ostacoli presenti lungo le linee prestabilite. Nei limiti dell'accessibilità dell'area indagata, il reticolo realizzato ha garantito l'omogeneità nell'acquisizione dei dati e la sufficiente copertura per la zona di interesse.

3.4 – Fasi di elaborazione dei dati

I radargrammi acquisiti sono stati elaborati mediante l'utilizzo del software GRED HD. L'elaborazione dei dati è stata svolta secondo le seguenti fasi (alcune automatiche):

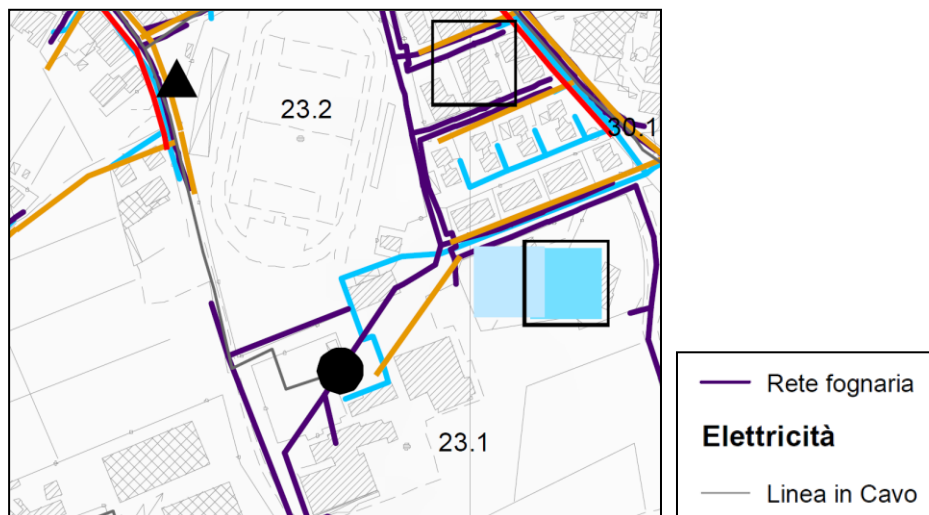
- adjust time-zero: in questa fase il segnale captato dall'antenna viene fatto traslare in modo da determinare il primo evento ed impostare il tempo zero, al fine di interpretare correttamente i profili in termini di profondità;
- applicazione del filtro: l'utilizzo del filtro ha lo scopo di migliorare visivamente la risoluzione dei files acquisiti, in modo da permettere una maggiore visualizzazione dei bersagli presenti nel terreno, investiti dalle onde elettromagnetiche;
- range gain: come per il filtro, anche questa applicazione consente di rendere migliori dal punto di vista visivo i dati acquisiti, permettendo di individuare con più facilità i vari elementi diffusi nel terreno;
- analisi dei singoli files: ogni file, e quindi ogni radargramma, viene analizzato per riconoscere ed identificare i bersagli presenti nel sottosuolo e ricondurli a possibili sottoservizi interrati;
- analisi dei bersagli riscontrati: in questa fase, viene analizzata la posizione relativa di ogni singolo bersaglio rilevato dal passaggio del Georadar, determinandone la profondità rispetto al piano campagna e la distanza rispetto al punto d'origine;
- interpretazione: si stabiliscono la continuità e lo sviluppo planimetrico degli oggetti rinvenuti all'interno dell'area d'indagine. Sono stati considerati diversi intervalli di profondità;
- restituzione cartografica: i risultati ottenuti vengono schematizzati su un elaborato cartografico, mettendo in risalto le interferenze individuate alle profondità di cui al punto precedente ed integrando l'interpretazione con le informazioni reperite durante l'acquisizione.

4 – RISULTATI

I risultati dell'indagine derivano sia da quanto osservato durante la fase di acquisizione, che ha consentito di visualizzare le aree di anomalia direttamente in campagna, che dalla fase di post processing, nella quale si è cercato di riconoscere ulteriori anomalie ed eventualmente proporre ipotesi sulla natura delle stesse.

Durante la fase di acquisizione, come detto in precedenza, i dati vengono presentati in tempo reale a video. Questo consente, con un sistema di posizionamento a ruote calibrate, di stabilire il punto esatto di posizionamento lungo la linea che si sta acquisendo e di stabilire già in campagna le geometrie indicative e le profondità attese delle anomalie; si può inoltre effettuare una taratura rispetto a punti noti (es. tombature ispezionabili).

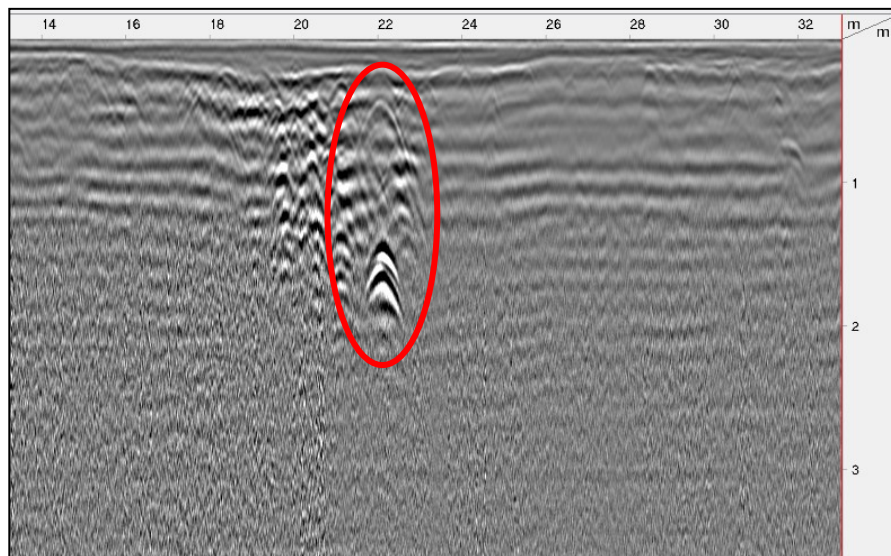
La Tavola QC04 “Carta dei servizi e delle reti” allegata alla variante del Piano Strutturale vigente, di cui si riporta un estratto, indica la presenza di alcuni sottoservizi, tra cui un tratto di rete fognaria ed il passaggio dei cavi elettrici.



Estratto della Tavola QC04 “Carta dei servizi e delle reti” allegata PS

In fase di acquisizione, la principale anomalia evidenziata, non riportata nella mappa sopra riportata, è relativa alla presenza di un sottoservizio che attraversa trasversalmente l'area di studio.

A seguito della fase di post processing è stata eseguita una mappatura più dettagliata del sottoservizio già evidenziato in campagna: quest'ultimo attraversa trasversalmente l'area di studio a circa 16÷17 m a nord dall'ingresso da Piazza Sandro Pertini. Data la presenza del campo da calcio, si potrebbe ipotizzare che il sottoservizio sia riferibile ad una diramazione della rete elettrica che attraversa longitudinalmente l'area di indagine.



Esempio dell'anomalia radar individuata

Dai risultati dell'elaborazione dei dati si conferma infine l'assenza di anomalie di particolare rilevanza.

L'ubicazione delle linee GPR acquisite e la mappatura del sottoservizio sono riportate in Figura 3.

Pistoia, 4 marzo 2022

Dott. Geol. Gaddo Mannori

A circular professional stamp in blue ink. The text around the perimeter reads "ORDINE DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA". Inside the circle, it says "DOTT. GEOL. GADDO MANNORI" and "N. 550". Below the stamp is a handwritten signature in red ink. To the right of the signature is a small number "3".

Appendice

- **Figure del testo**

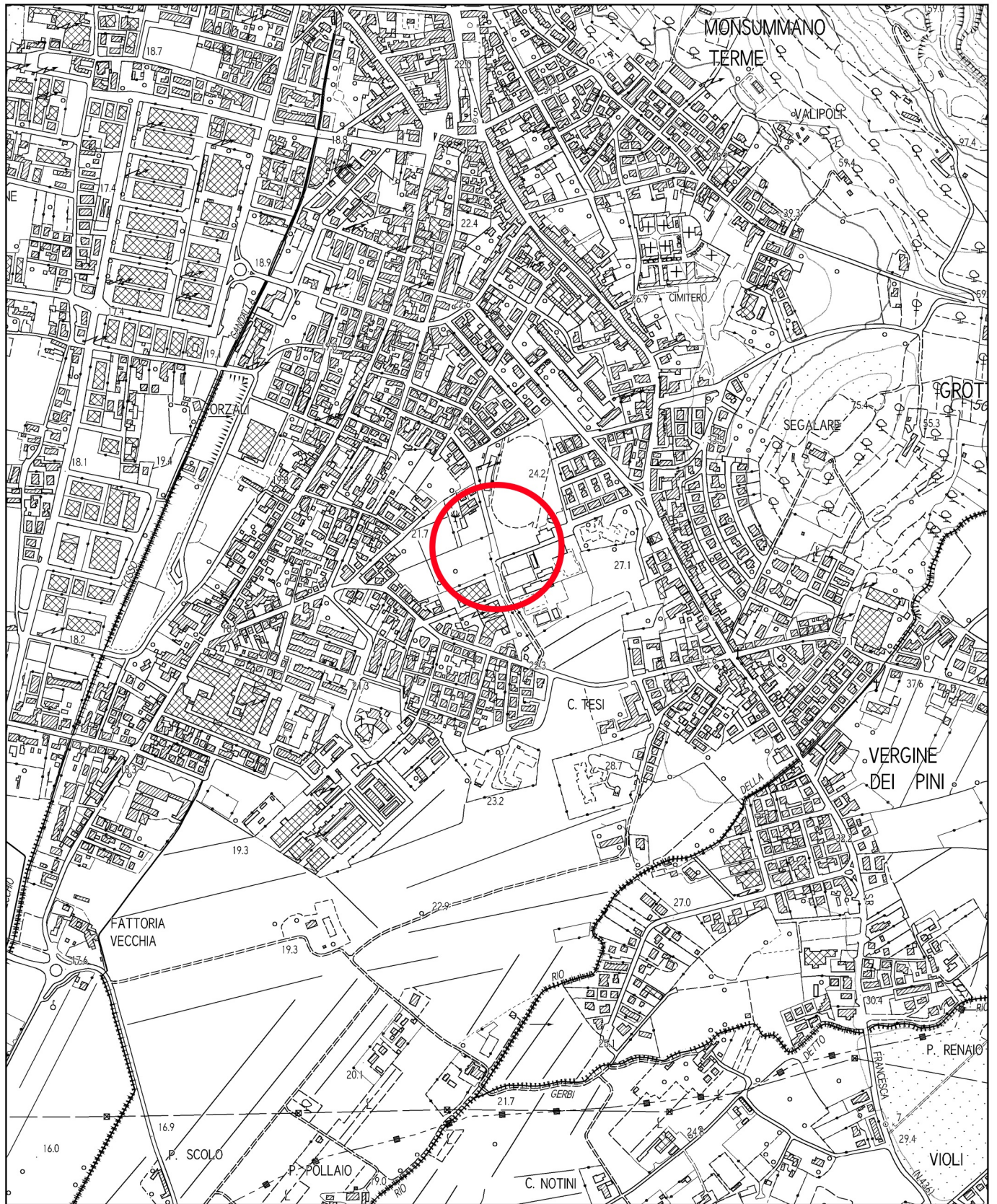


Figura 1
Inquadramento generale
Scala 1:10.000

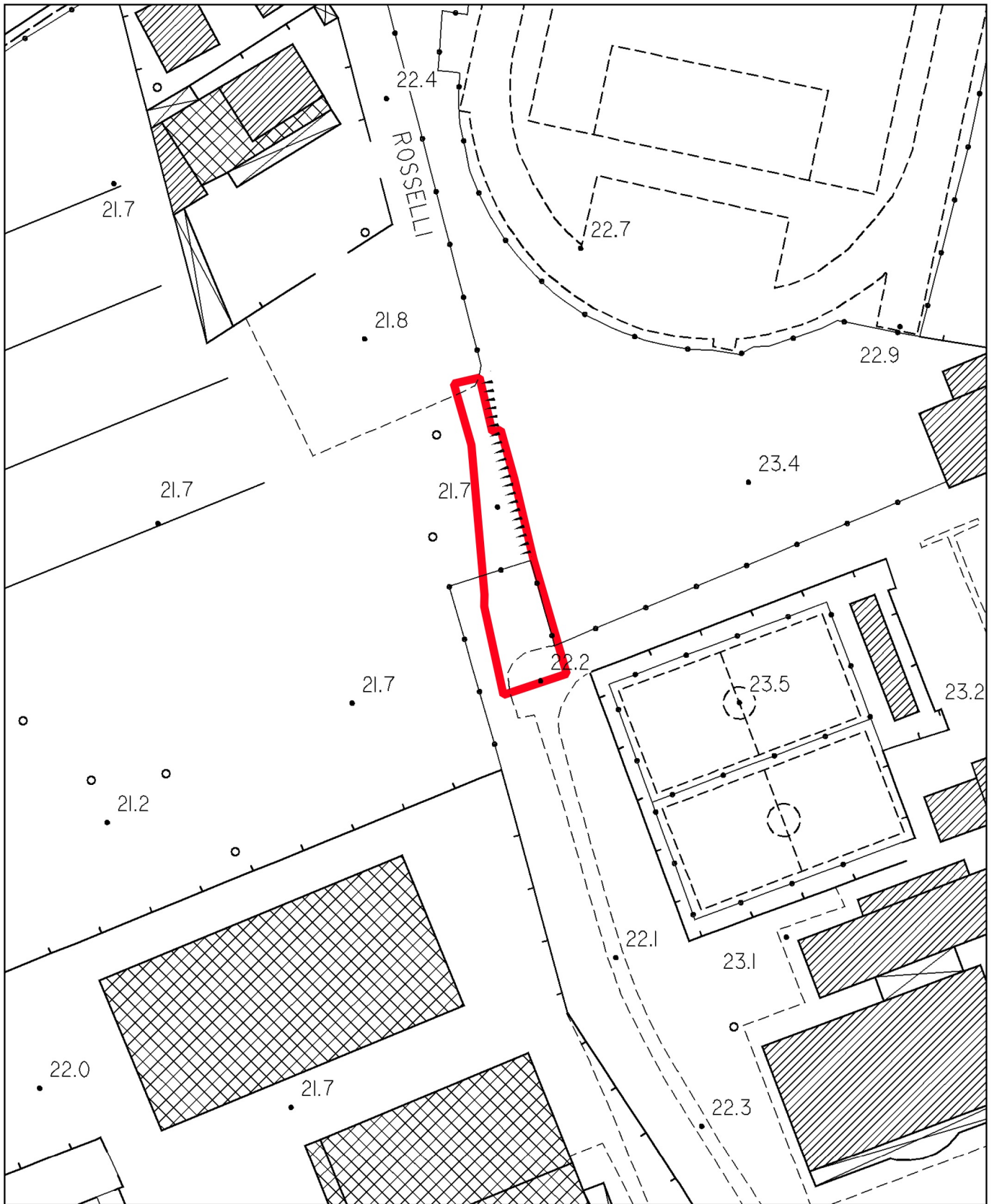


Figura 2
Area di indagine
Scala 1:1.000

— Sotto servizio (probabile rete elettrica)
— Linee GPR acquisite
— Area di indagine

Figura 3
Mappatura delle linee GPR acquisite e dei sottoservizi
Scala 1:250

