

REVISIONI						
	00	17/01/2023	Prima emissione.	Scangea C.	Scangea C.	COGET
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
CODIFICA ELABORATO APPALTATORE			Timbro e firma Appaltatore	Logo Appaltatore		
						

**Linea 132 KV in doppia terna  
 “Martignone - Battiferro ” n. 737/758  
 INTERRAMENTO ELETTRODOTTO  
 ZONA 5.3 Bertalia Lazzaretto nel Comune di Bologna**

**Progetto Esecutivo**

**Relazione indagini georadar**

REVISIONI					
	00	17/01/2023	Prima emissione	G.Roberti/A.Sozzani DTNOR-AT-RL	M.Pagliardi DTNOR-AT-RL
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ESAMINATO	ACCETTATO

NUMERO E DATA ORDINE:

MOTIVO DELL'INVIO:

PER ACCETTAZIONE

PER INFORMAZIONE

CODIFICA ELABORATO	 T E R N A G R O U P
<b>RV23737C1C2763668</b>	

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna Rete Italia S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna Rete Italia S.p.A.

This document contains information proprietary to Terna Rete Italia S.p.A. and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of Terna Rete Italia S.p.A. is prohibiit.

## INDICE

1. Introduzione .....	3
2. Cenni sulla tecnologia del georadar .....	4
3. Cenni sull'interpretazione dei dati di un rilievo georadar, radargrammi.....	6
4. Siti rilevati e relativi radargrammi significativi; area totale rilevata .....	Error! Bookmark not defined.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p><b>Progetto Esecutivo</b> Relazione indagini georadar</p>	  
<p>Codifica Elaborato Terna: <b>RV23737C1C2763668</b></p>	<p>Rev.00</p>	<p>Codifica Elaborato &lt;Fornitore&gt;:</p>

## 1. Introduzione

Nel mese di Agosto del 2022 è stato svolto un rilievo georadar nella città di Bologna allo scopo di mappare i sottoservizi presenti lungo il tracciato del nuovo collegamento previsto tra il sostegno n. 42 e la Cabina Primaria (CP) Battiferro della linea aerea in doppia terna "Martignone – Battiferro" n. 737/758. Detto nuovo collegamento sarà realizzato in cavo interrato con tensione di esercizio pari 132 kV. La mappatura dei sottoservizi presenti è necessaria per la corretta progettazione esecutiva del tracciato del nuovo collegamento.

Il rilievo georadar è stato eseguito dal TEAM SCANGEA così composto: Ing. Luigi Cesare Speranza, Dipl. Eng. Alexander (Sasha) Ogleznev, Geom. Carlo Tini. Il Team ha utilizzato il proprio apparato georadar IDS OPERA DUO dotato di una antenna a doppia frequenza da 250 e 700 MHz. Detto strumento è inoltre dotato di un'antenna GPS e di un software che in fase di restituzione esegue automaticamente la geolocalizzazione delle scansioni effettuate e conseguentemente dei bersagli rilevati.



*Fig. 10 - Two and four wheeled versions of the Opera Duo*

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p><b>Progetto Esecutivo</b> Relazione indagini georadar</p>	  
<p>Codifica Elaborato Terna: <b>RV23737C1C2763668</b></p>	<p>Codifica Elaborato &lt;Fornitore&gt;: Rev.00</p>	

Com'è noto, il georadar è una tecnica geofisica che consente di ottenere immagini del sottosuolo mediante elaborazione di impulsi radar emessi da un'antenna orientata verso il suolo. La profondità che si può raggiungere dipende dal tipo di terreno e dal grado di umidità di esso. Esistono svariati tipi di apparati georadar, a seconda degli scopi per cui essi sono pensati. Nel nostro caso, parliamo di georadar per la mappatura di sottoservizi, consistenti in un'antenna che viene movimentata a mano dall'operatore lungo i segmenti di un reticolo opportunamente disposto sulla superficie da rilevare. Questi georadar funzionano emettendo segnali nel campo di frequenze compreso tra poche centinaia di MHz e un Giga o poco più. Le potenze emesse sono bassissime. I dati primari Tali immagini sono le versioni strumentali di sezioni verticali relative, ognuna, ad un profilo lineare coperto dall'antenna mobile sulla superficie di indagine. Tale metodologia, in Italia, è regolata dalla norma UNI /PdR 26.01:2017 Sistemi per la localizzazione e mappatura delle infrastrutture nel sottosuolo ed ancora prima dalla norma CEI 306-8 abrogata nel febbraio 2020

## 2. Cenni sulla tecnologia del georadar

Il radar è un'apparecchiatura che permette di rilevare la posizione di un oggetto dal confronto tra un segnale di riferimento emesso dal trasmettitore e quello riflesso dall'oggetto (bersaglio) di cui si deve determinare la posizione. A tale scopo si utilizzano onde elettromagnetiche con frequenze normalmente comprese tra qualche centinaio di MHz ed alcune decine di GHz.

Un tipico radar ad impulsi quale è quello impiegato nelle prospezioni terrestri (Georadar), opera mediante la generazione di onde impulsive di alta frequenza (tipicamente tra 100 e 1.000 MHz), che possono essere trasmesse al mezzo da indagare attraverso un'opportuna antenna. Il parametro misurato è il tempo di propagazione dell'onda che, a seguito dell'intercettazione di ostacoli e discontinuità, ritorna in superficie e viene captata dall'antenna come eco riflesso.

L'immagine grafica prodotta su monitor dagli echi riflessi è una sezione bidimensionale dell'oggetto dell'indagine in cui l'asse orizzontale rappresenta, in scala, il tragitto coperto

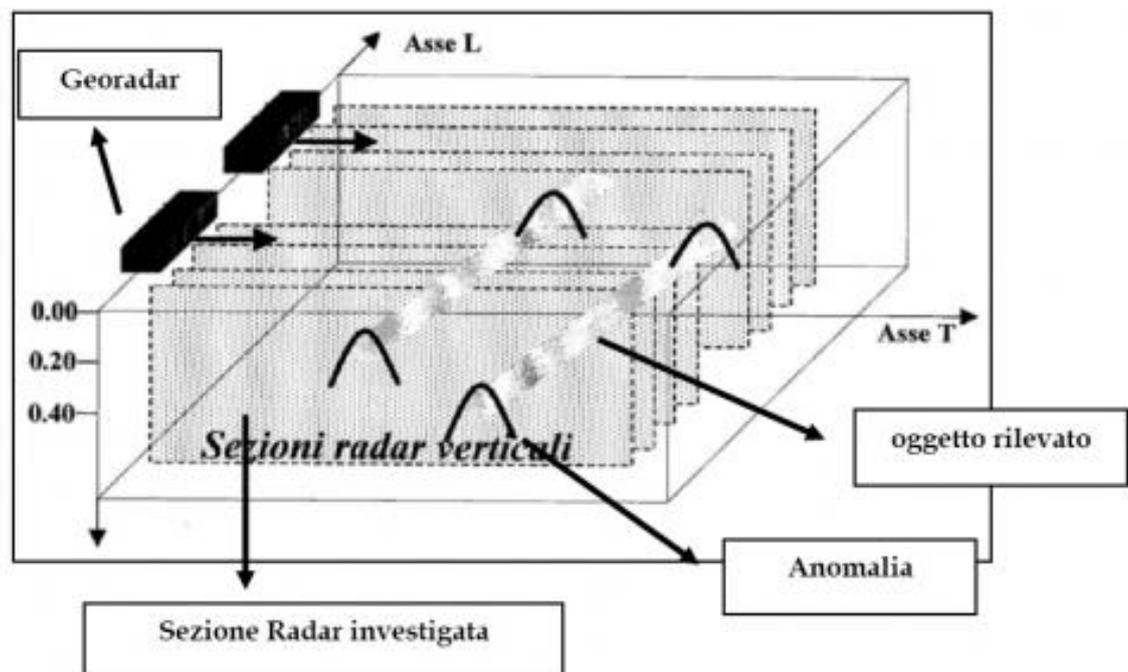
Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

dall'antenna lungo la superficie del mezzo sotto indagine, mentre quello verticale rappresenta i tempi necessari all'onda per coprire lo spazio, di andata e ritorno, che separa la superficie esterna dai punti di discontinuità che abbiano provocato delle riflessioni.



La legge che regola tale processo è matematicamente esprimibile nella semplice forma:

$$vm = 2d/t$$

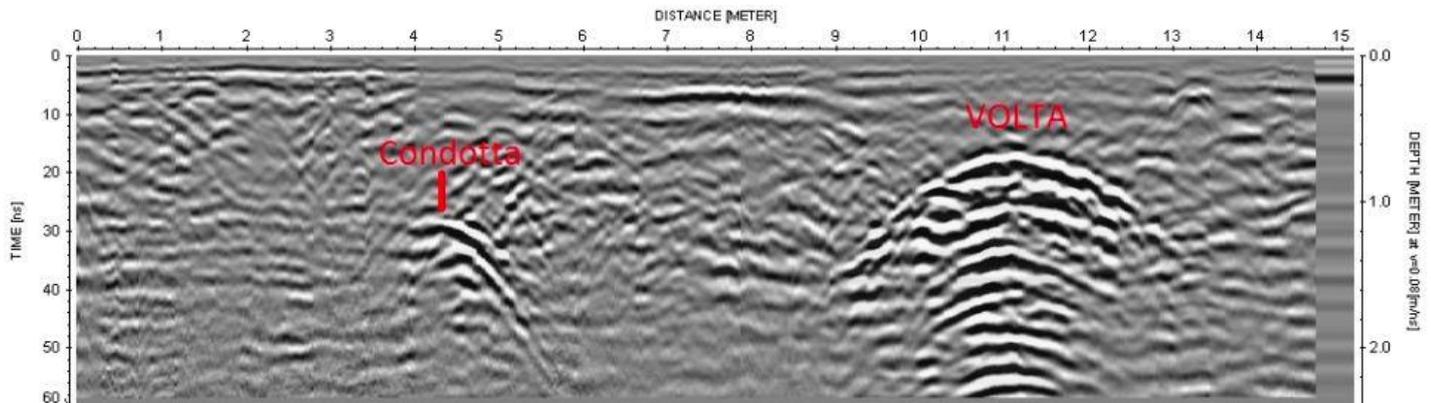
dove **vm** rappresenta la velocità media entro lo strato di materiali attraversato dal segnale, **2d** il tragitto percorso e **t** il tempo impiegato.

Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:



Una volta ottenuta l'immagine strumentale sintetica, costituita da una serie di echi successivi, si tratta, ove sia possibile, di associare alle particolarità grafiche natura e forma di ogni elemento perturbatore.

### 3. Cenni sull'interpretazione dei dati di un rilievo georadar, radargrammi

Il problema posto al rilievo, l'individuazione cioè delle condotte, si poteva ragionevolmente mostrare, sulle sezioni georadar, con forti perturbazioni dalla caratteristica forma iperbolica, o, nel caso delle anomalie da tubazioni, provocate non dalla tubazione stessa ma dalle opere al contorno, con perturbazioni di estensione ed intensità particolari rispetto al normale andamento delle anomalie nel sottosuolo.

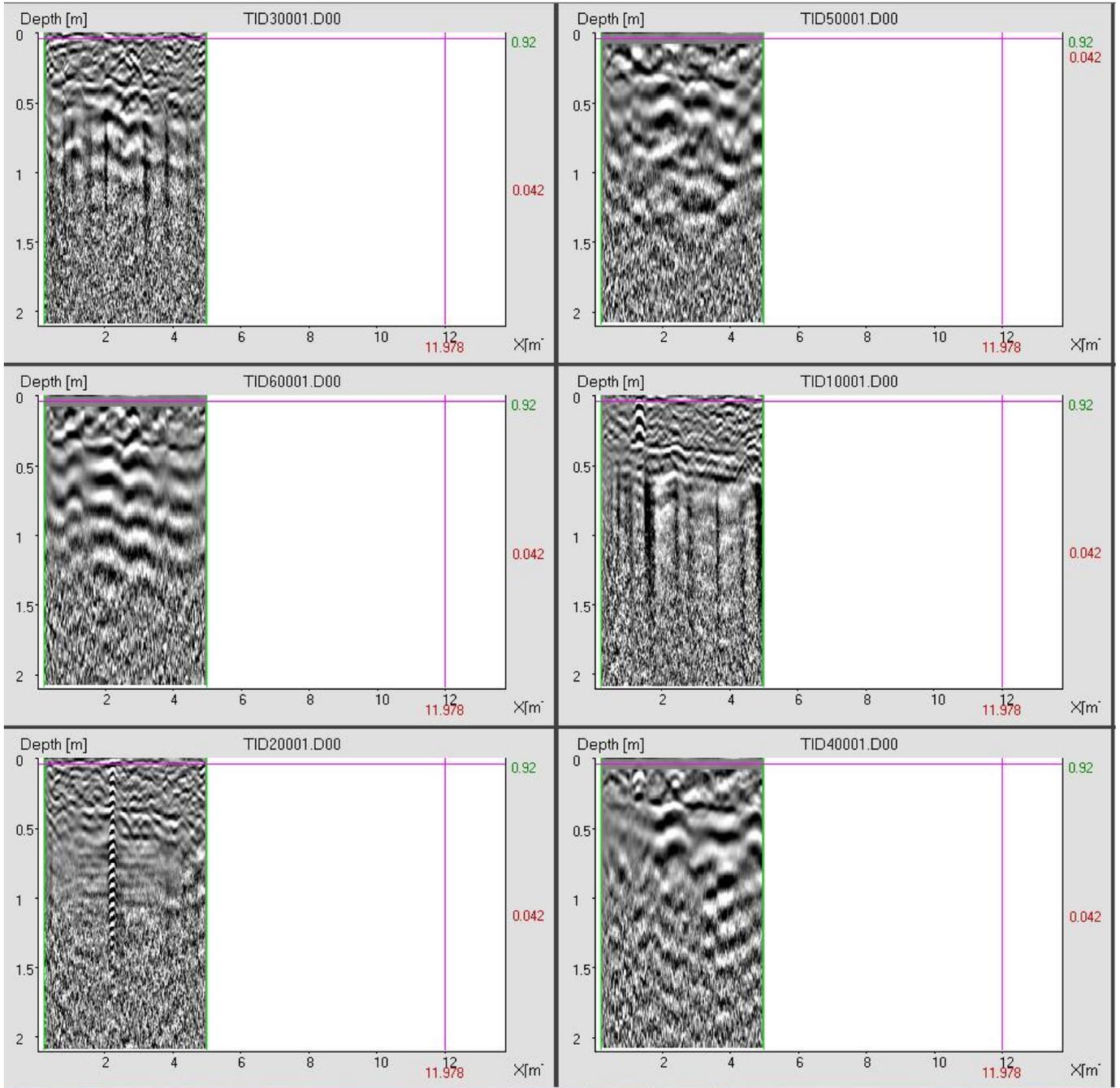
Nell'immagine sotto riportata si noterà che in nessuna scansione si rilevano iperboli, o comunque distorsioni singolari da far dedurre ostacoli al segnale emesso dal georadar.

Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:



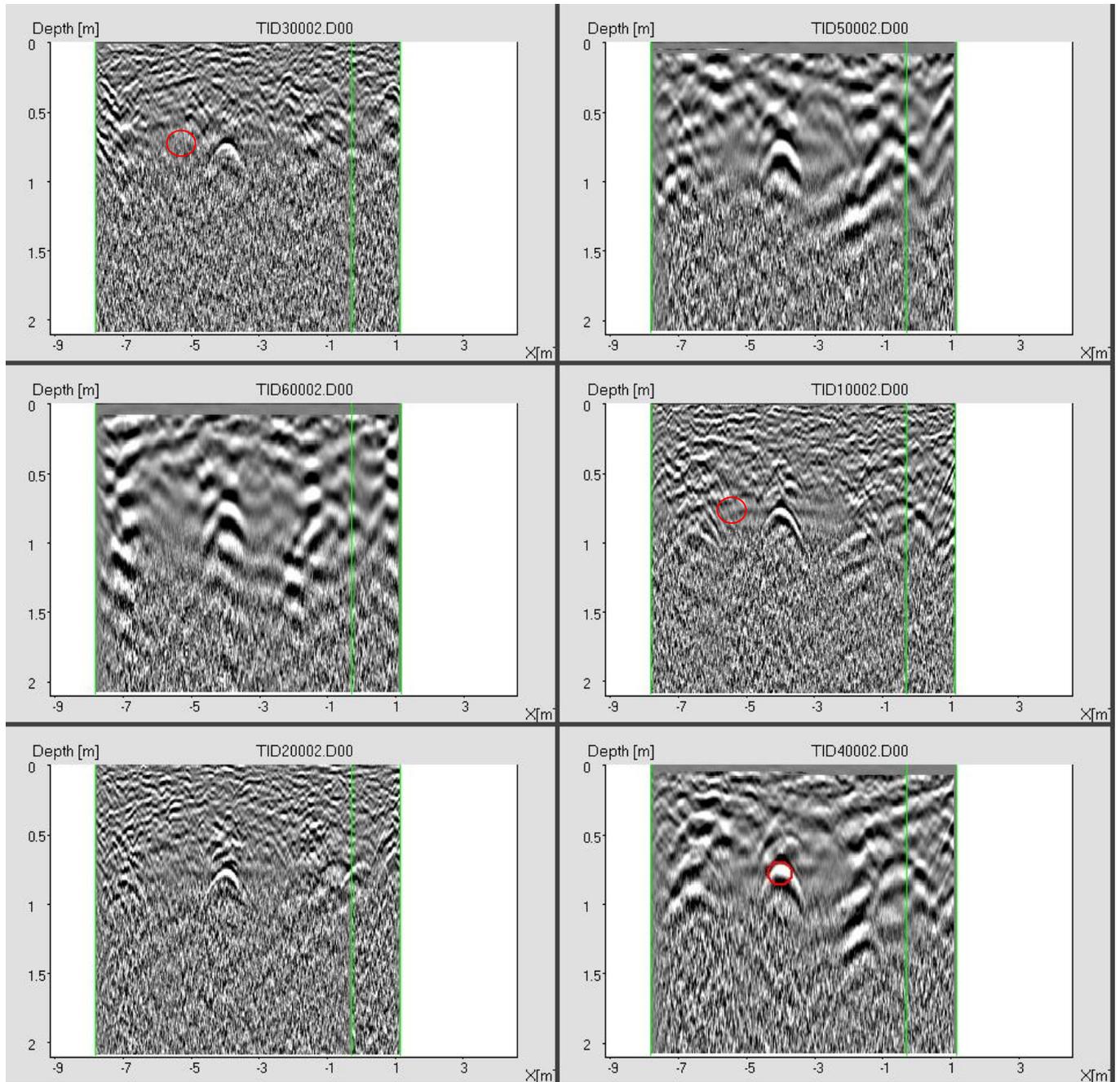
Mentre nell'immagine successiva si nota l'iperbole chiara con il cerchio rosso inserito dall'operatore durante l'elaborazione, che sta ad evidenziare la tubazione individuata, ed in particolare il sottoservizio rilevato nel "Modulo 1" dell'elaborato "Planimetria indagini georadar" con codifica DV23L34A1CBX10010.

Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:



 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p><b>Progetto Esecutivo</b> Relazione indagini georadar</p>	  
<p>Codifica Elaborato Terna: <b>RV23737C1C2763668</b></p> <p style="text-align: right;">Rev.00</p>	<p>Codifica Elaborato &lt;Fornitore&gt;:</p>	

Lo sviluppo delle reti tecnologiche rilevate è stato evidenziato nelle cartografie di base denominata “Planimetria tecnica di particolare” identificata con codifica **DV23L34A1CBX10003**.

Le indagini sono state eseguite nel mese di Agosto 2022, e le aree rilevate sono state individuate sulla “Planimetria Indagini Georadar” con delle campiture chiamate MODULI, per rendere l'individuazione più semplice tra la presente e la cartografia. A supporto dell'interpretazione dei radargrammi e ad evidenziare nel giusto modo questi ci sono stati i risultati degli scavi di saggio eseguiti lungo il tracciato e le cartografie date da gli enti proprietari dei sottoservizi contattati.

#### 4. Siti rilevati e relativi radargrammi significativi; area totale rilevata

Il rilievo georadar non è stato effettuato sull'intera superficie interessata dal tracciato di progetto. I siti e le aree da rilevare sono stati definiti a seguito delle indicazioni preliminari degli enti proprietari dei sottoservizi già esistenti e dei saggi esplorativi eseguiti sul posto.

N.	Sito	Via	mq	OSSERVAZIONI
Data: 2023-03-10				
TERNA - Interramento tratto linea 132kV MARTIGNONE - BATTIFERRO				
ELENCO SITI GEORADAR E RELATIVE SUPERFICI (calcolate con Autocad)				
1	SITO N	Via AGUCCHI	1.125,0	Superficie calcolata con AutoCAD
2	SITO A1	Via di BERTALIA	5.016,0	Idem
3	SITO A	Via di BERTALIA (aiuola rotatoria nord-est)	482,0	Idem
4	SITO C	Via ANTONIO BALDACCI	7.929,0	Idem
5	SITO E	Via del PANE	536,0	Idem
6	SITO G	Via VASCO DE GAMA	632,0	Idem
7	SITO H	Via VASCO DE GAMA	3.028,0	Idem
8	SITO I	Via VASCO DE GAMA	226,0	Idem
9	SITO J	Via VASCO DE GAMA	675,0	Idem
10	SITO K	Via VASCO DE GAMA	4.149,0	Idem
11	SITO M	Via BEVERARA	991,0	Idem
Area totale rilevata con il georadar (mq)			24.789,0	

La superficie rilevata con il georadar è pari a mq 24.789,0.

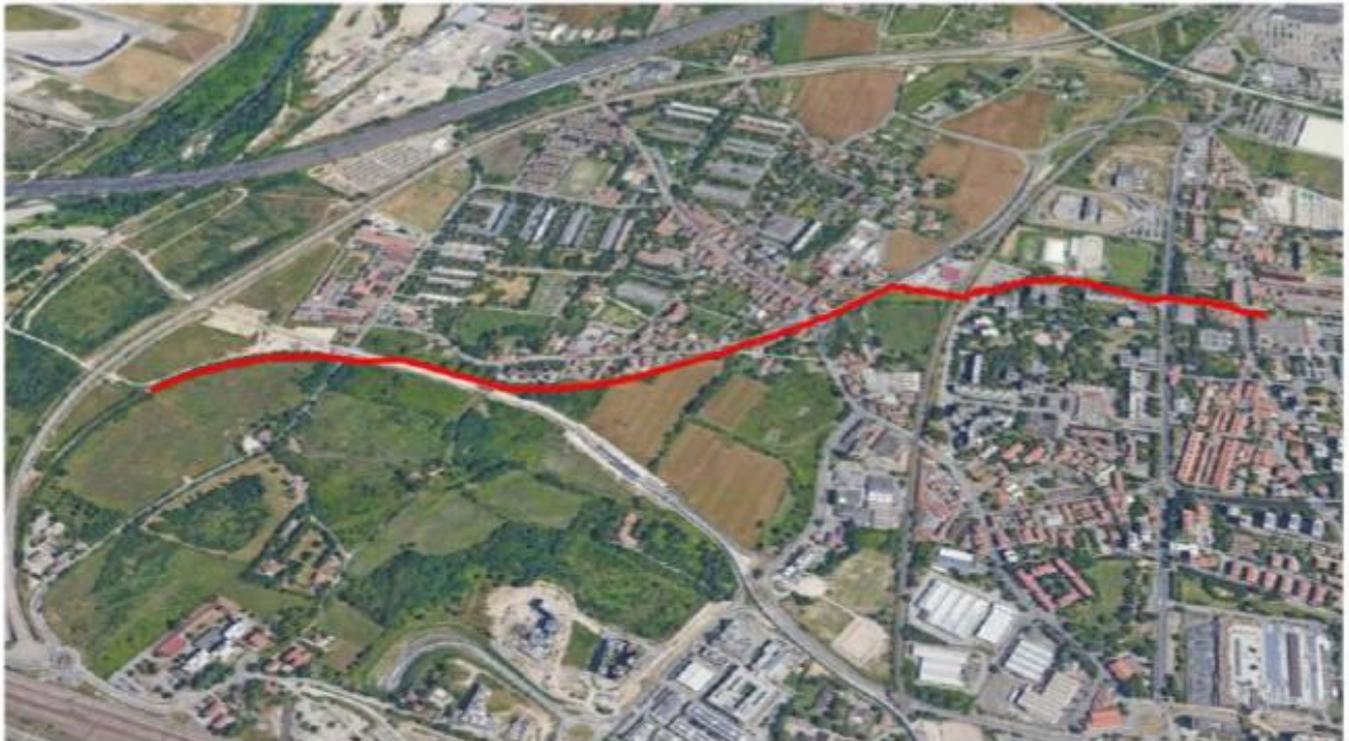
Le aree investigate sono indicate in questa relazione e riportate fedelmente nell'elaborato grafico dedicato.

Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:



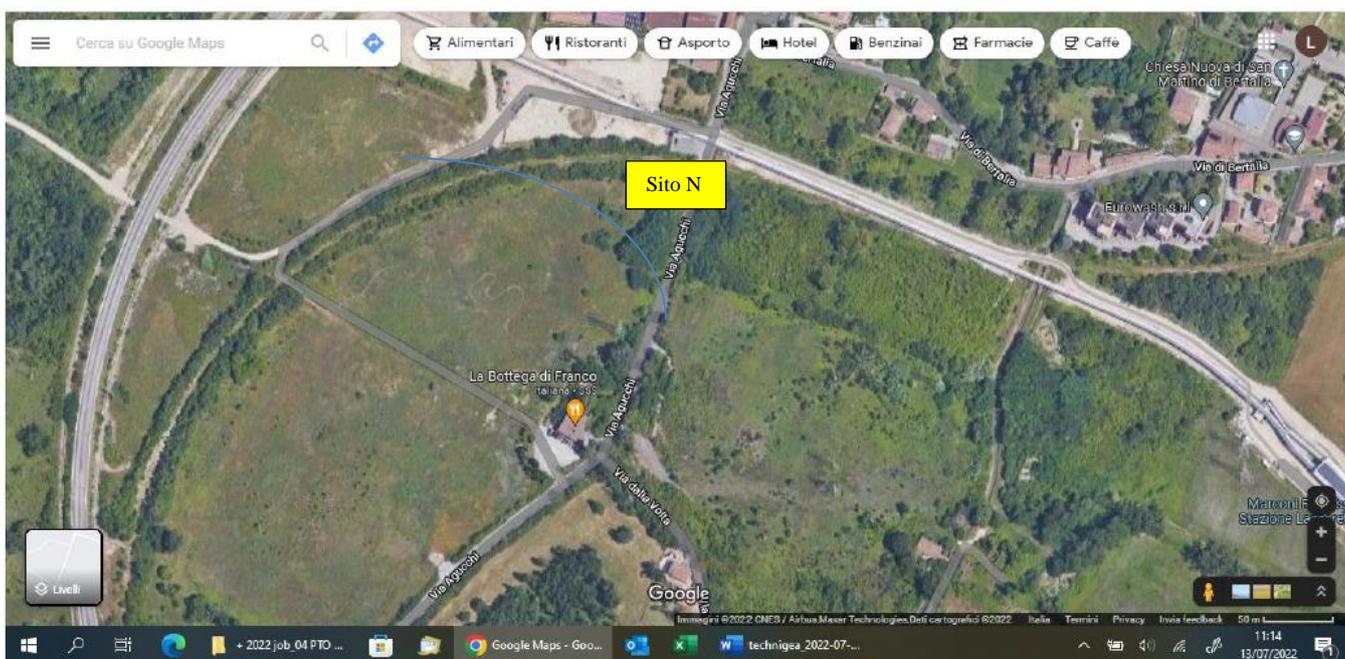
*Figura 1 - Planimetria tracciato su base ortofoto*

Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:



**ORTOFOTO 1**  
Sito Georadar N



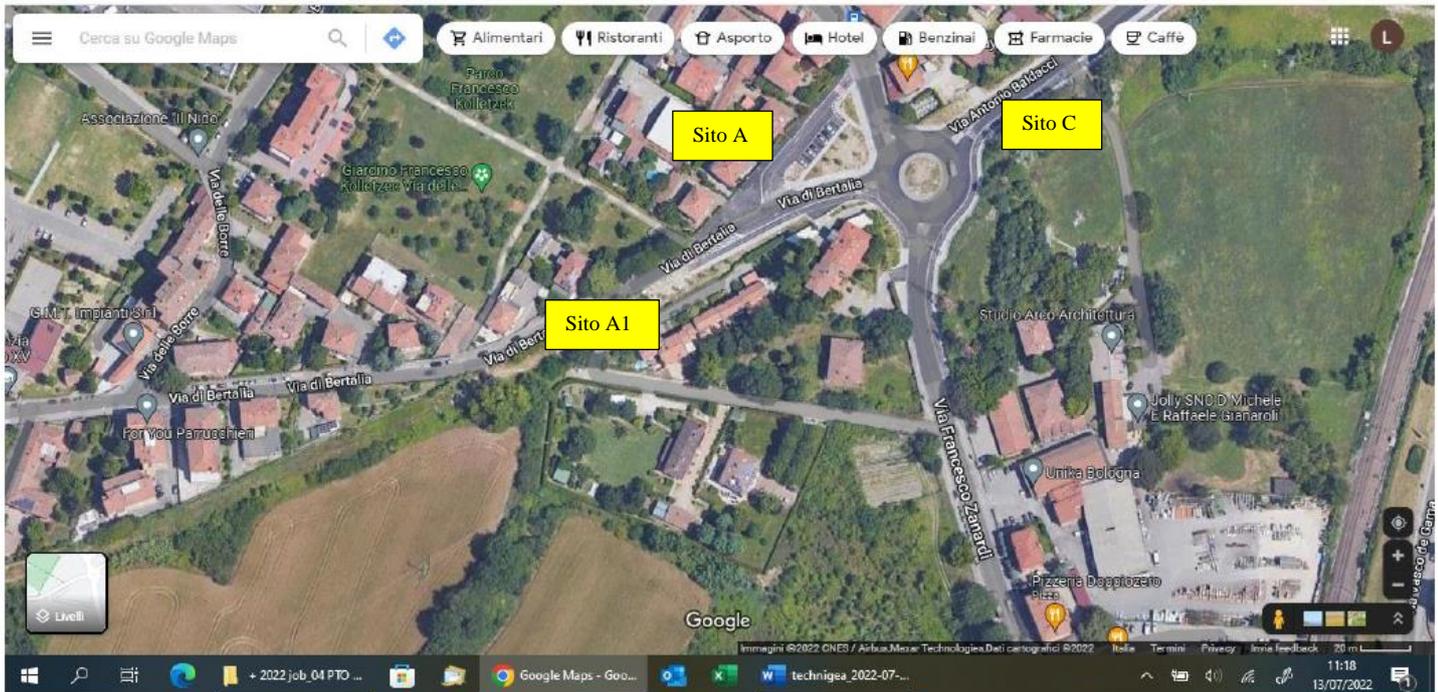
**Area totale Sito N: 365+760= 1.125,0 mq**

Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:



**ORTOFOTO 2**  
Siti Georadar A1, A, C

Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

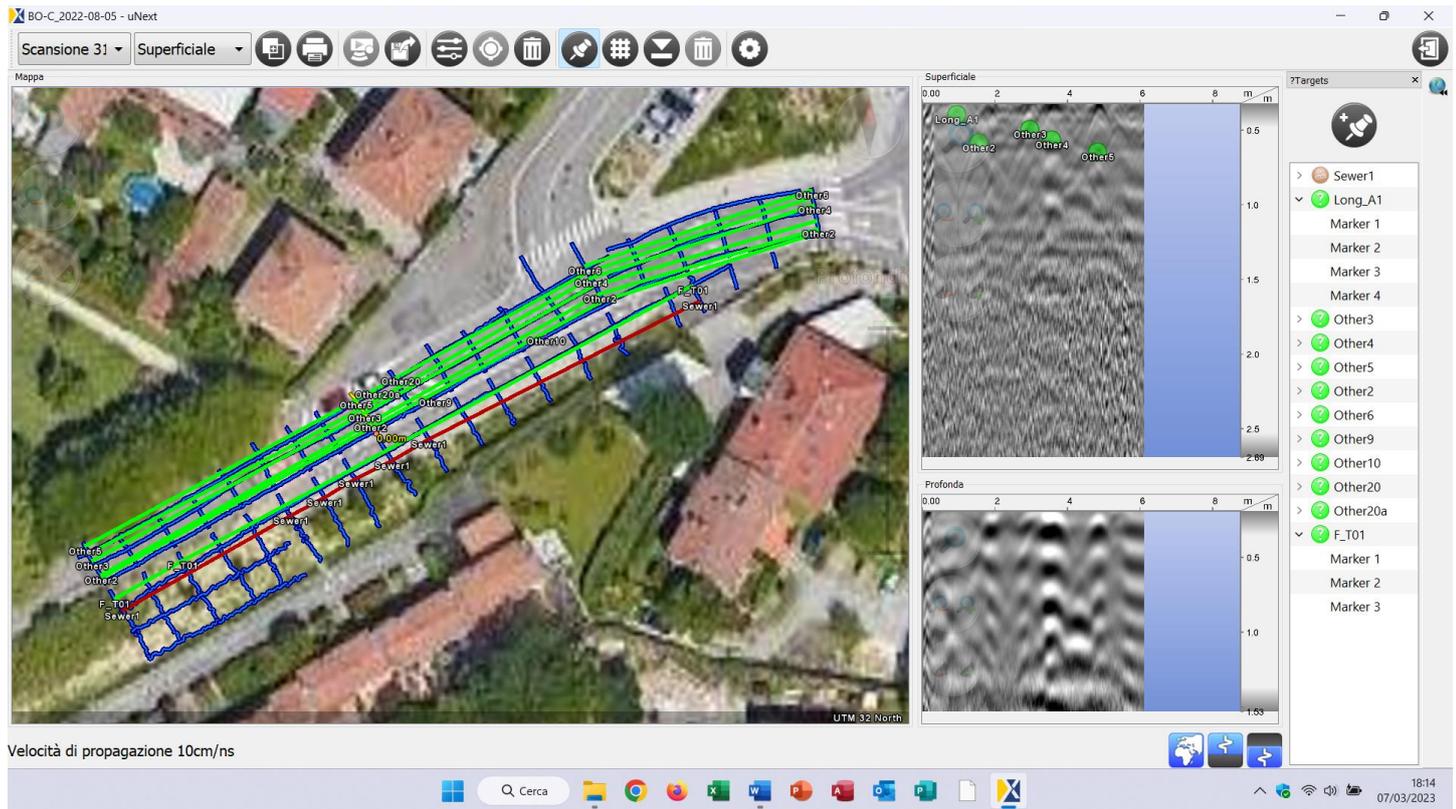
Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**SITO GEORADAR A1**

Via di Bertalia, scansione 31, Agosto 2022

Nota: Le linee blu sono le scansioni effettuate dal georadar, le linee verdi i servizi individuati



Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

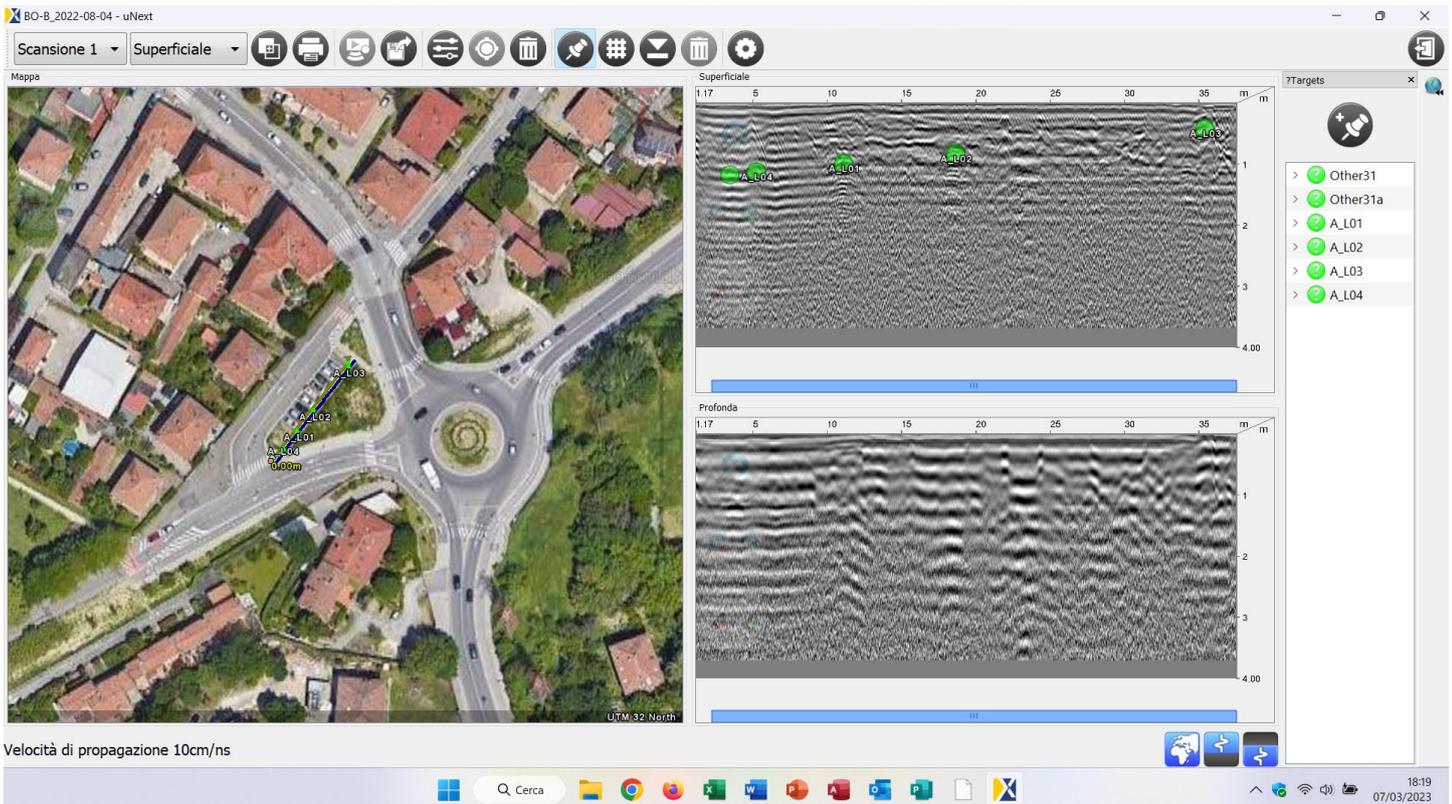
Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**SITO GEORADAR A**

Via di Bertalia, scansione 1, Agosto 2022

Nota: Le linee blu sono le scansioni effettuate dal georadar, le linee verdi i servizi individuati



Velocità di propagazione 10cm/ns



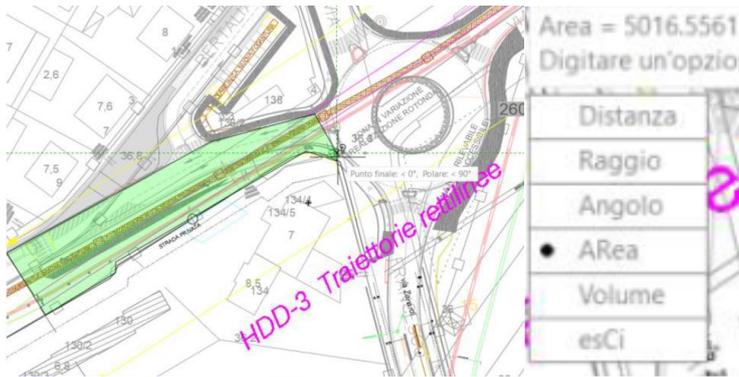
Area: 482,0 mq

Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:



Area: 5.016,0 mq



Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

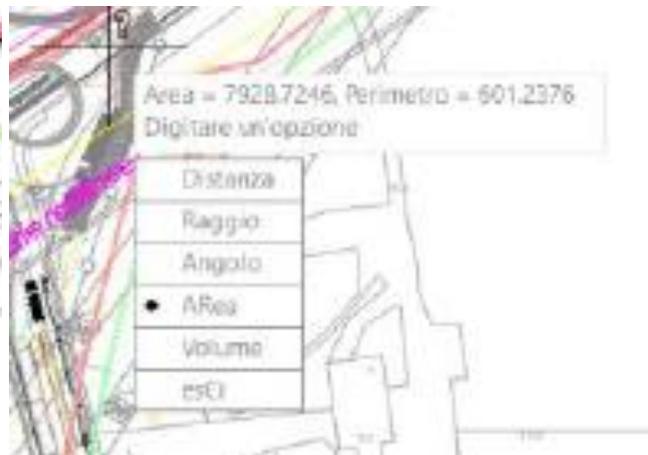
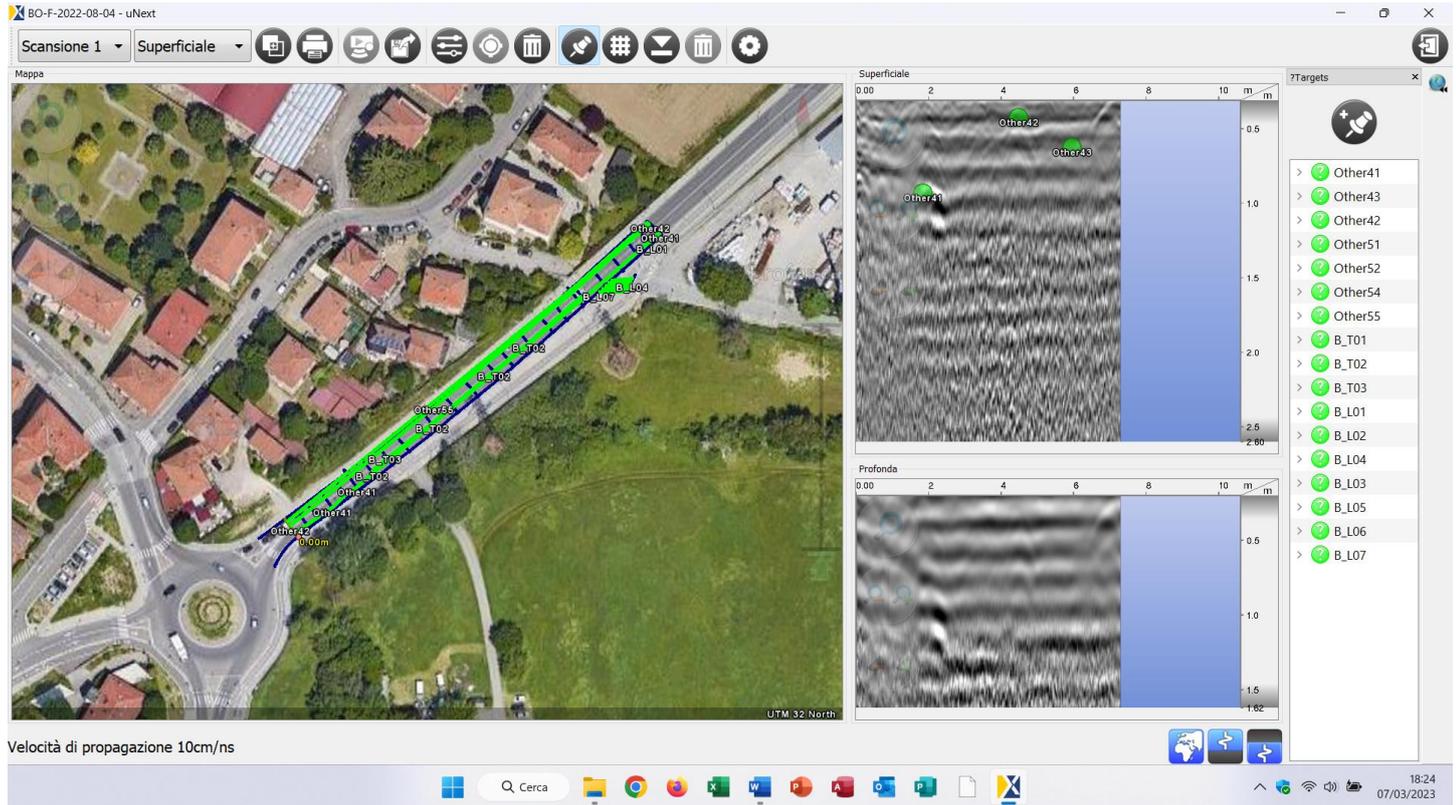
Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**SITO GEORADAR C**

Via di Antonio Baldacci, scansione (swath) 1, Aug 2022

Nota: Le linee blu sono le scansioni effettuate dal georadar, le linee verdi i servizi individuati



**Area Sito C: 7.929 mq**

Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

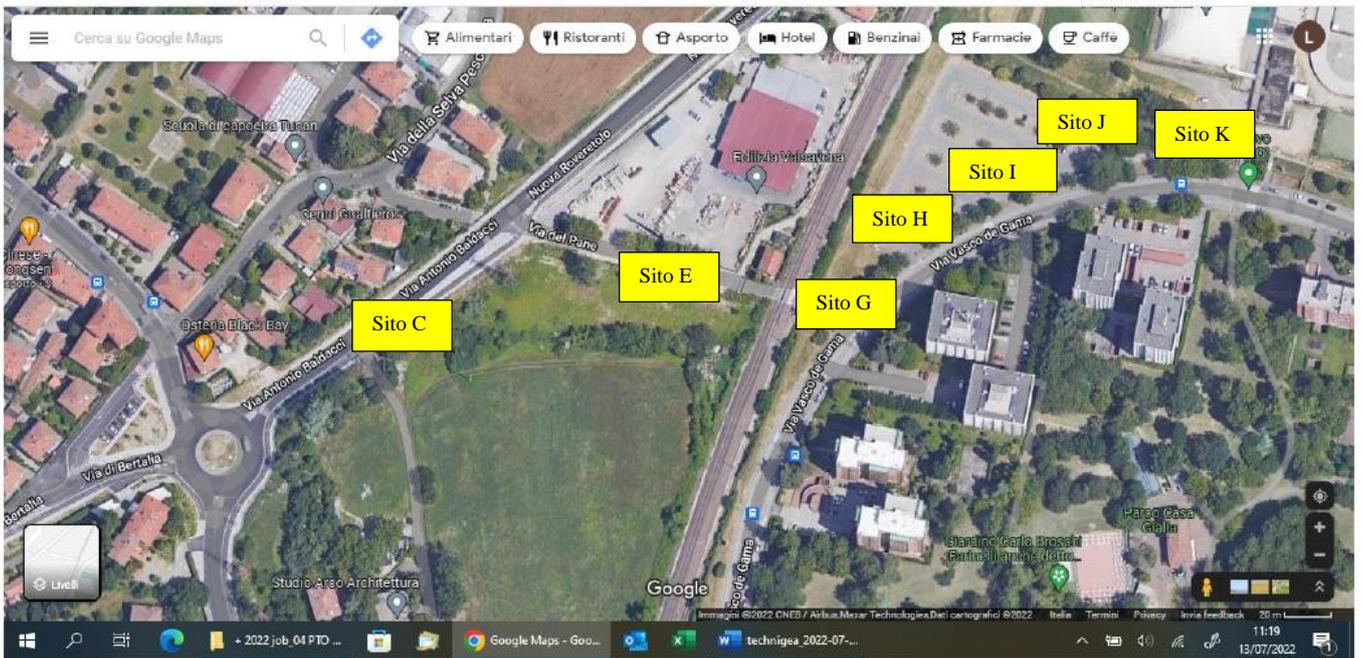


Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:



**ORTOFOTO 4**  
Siti Georadar E, G, H, I, J, K

Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

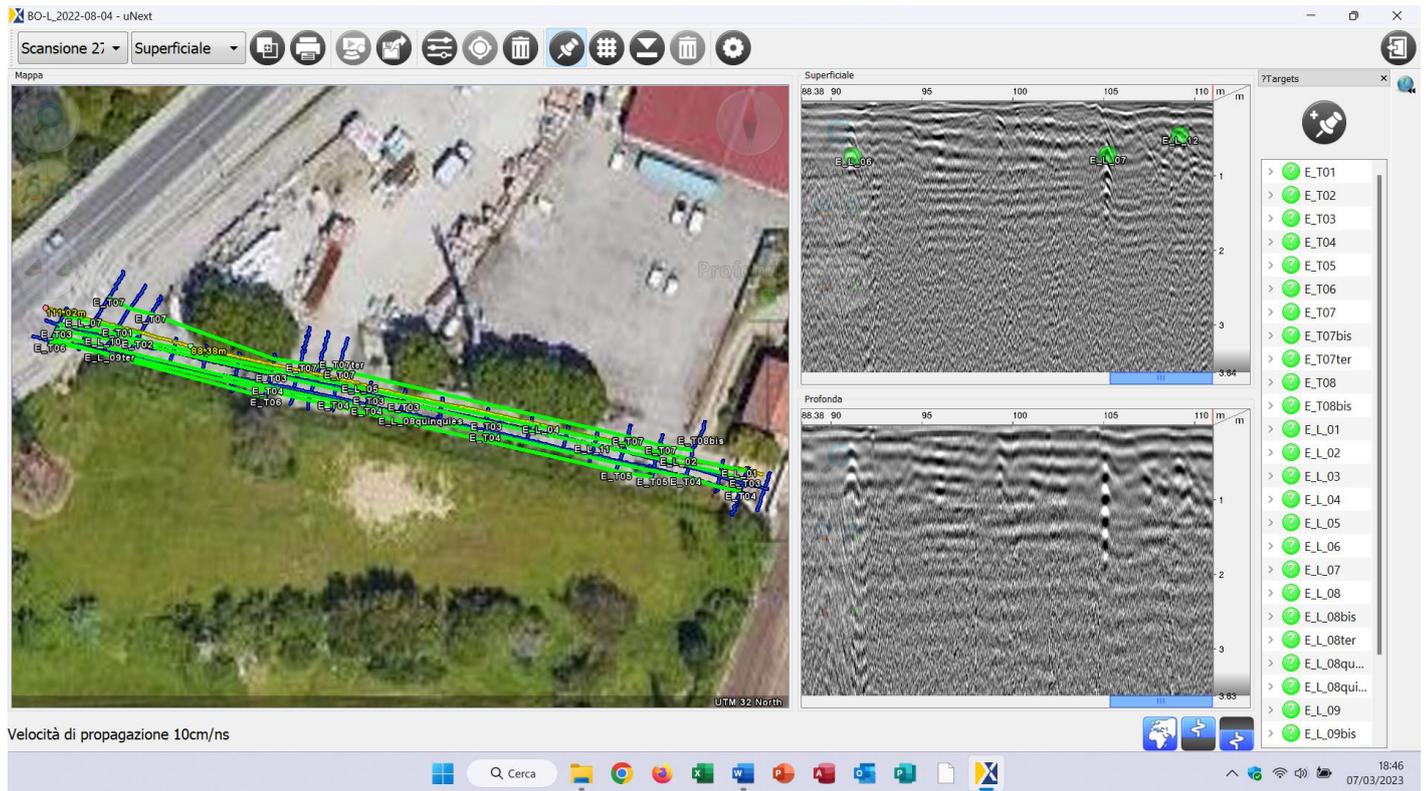
Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**SITO GEORADAR E**

Via del Pane, scansione (swath) 27, Aug 2022

Nota: Le linee blu sono le scansioni effettuate dal georadar, le linee verdi i servizi individuati



**Area Sito E: 536,0 mq**



Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

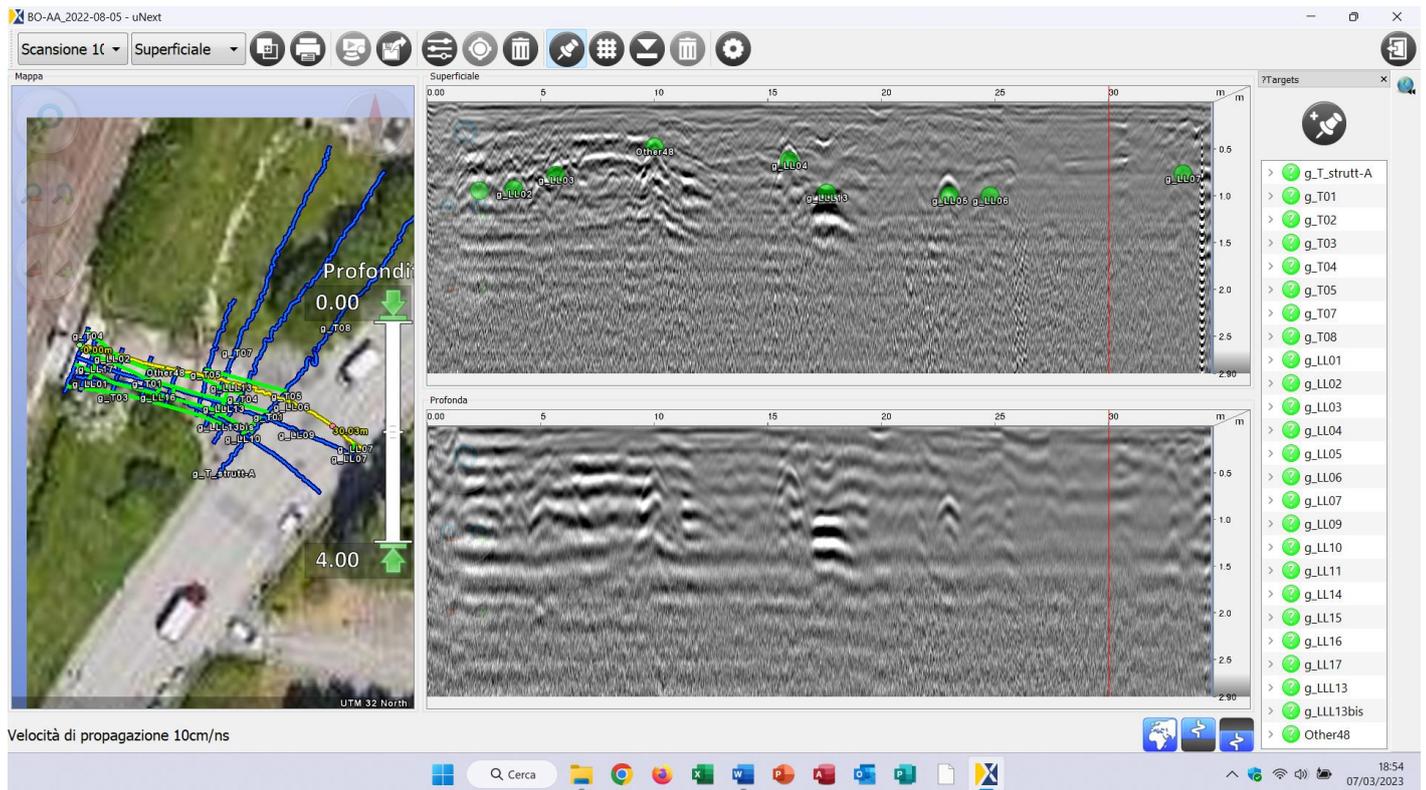
Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**SITO GEORADAR G**

Via Vasco de Gama, scansione (swath) 10, Aug 2022

Nota: Le linee blu sono le scansioni effettuate dal georadar, le linee verdi i servizi individuati



**Area Sito G: 632,0 mq**

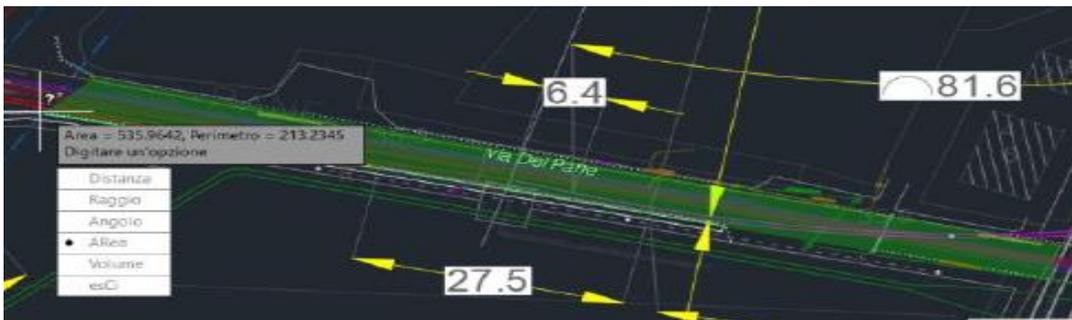
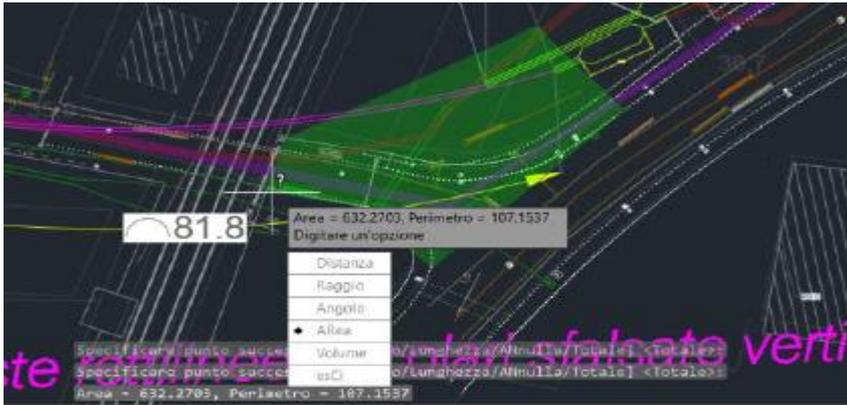


Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:



Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

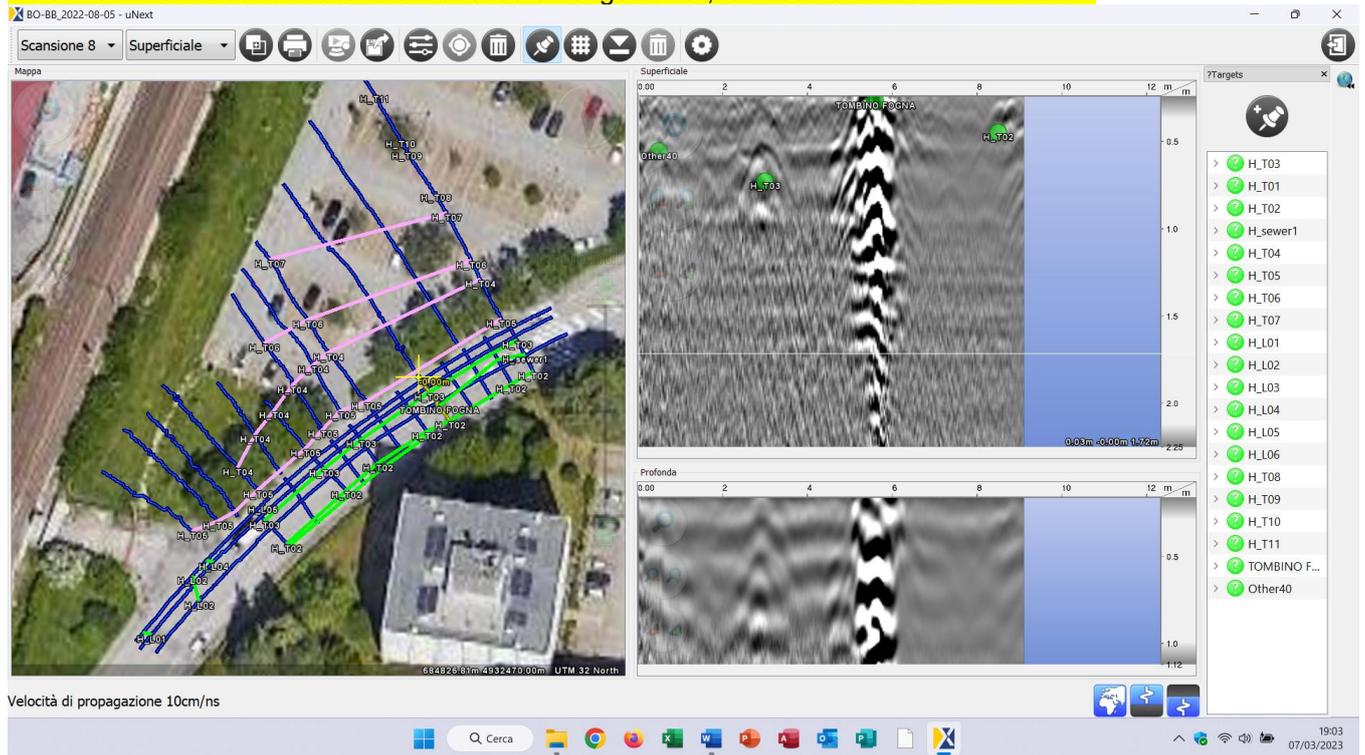
Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**SITO GEORADAR H**

Via Vasco de Gama, scansione (swath) 8, Aug 2022

Nota: Le linee blu sono le scansioni effettuate dal georadar, le linee verdi i servizi individuati



Area Sito H: 693,0 + 2.335,0 = 3.028,0 mq

Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:



Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

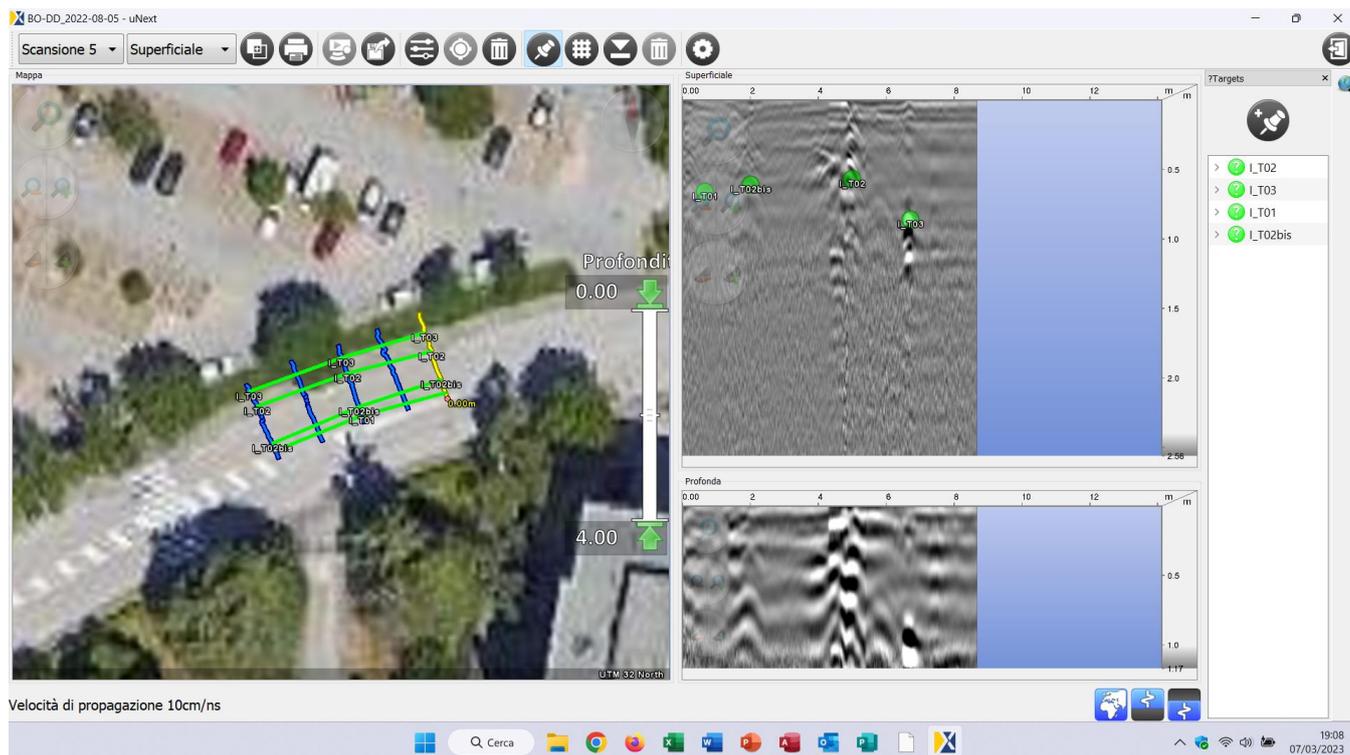
Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**SITO GEORADAR I**

Via Vasco de Gama, scansione (swath) 8, Aug 2022

Nota: Le linee blu sono le scansioni effettuate dal georadar, le linee verdi i servizi individuati



Sito I: 226,0 mq

Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

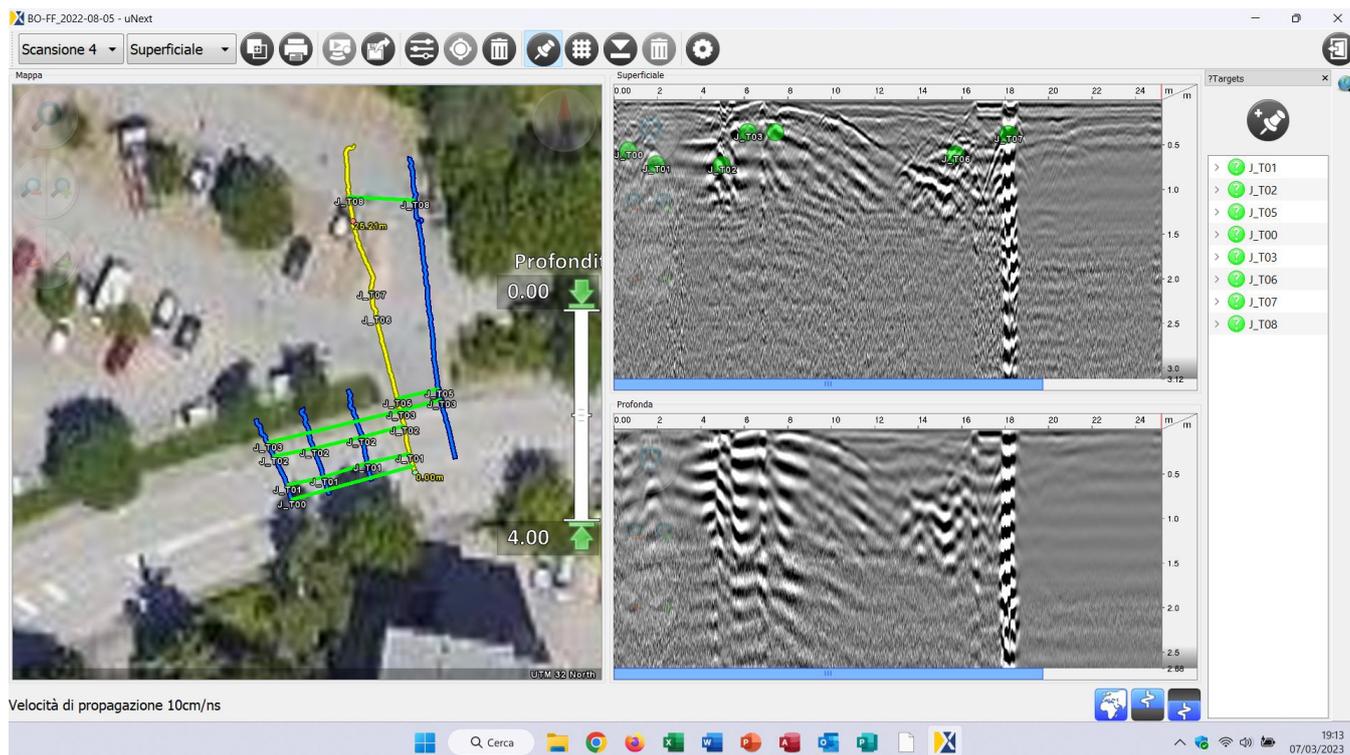
Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**SITO GEORADAR J**

Via Vasco de Gama, scansione (swath) 4. Aug 2022

Nota: Le linee blu sono le scansioni effettuate dal georadar, le linee verdi i servizi individuati



Area Sito J: 675,0 mq

Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

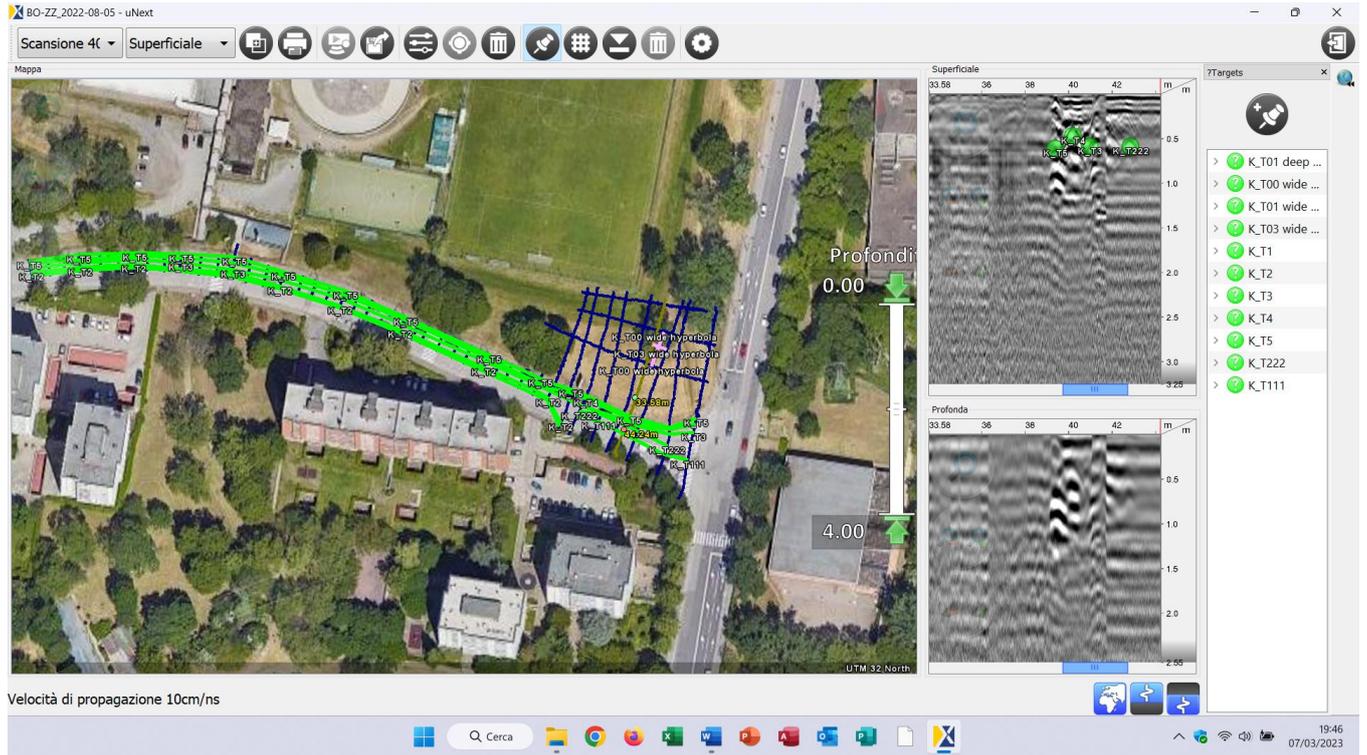
Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**SITO GEORADAR K**

Via Vasco de Gama, scansione (swath) 40, Aug 2022

Nota: Le linee blu sono le scansioni effettuate dal georadar, le linee verdi i servizi individuati



Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:



Area Sito K:  $1.352,0 + 2.797,0 = 4.149,0$  mq

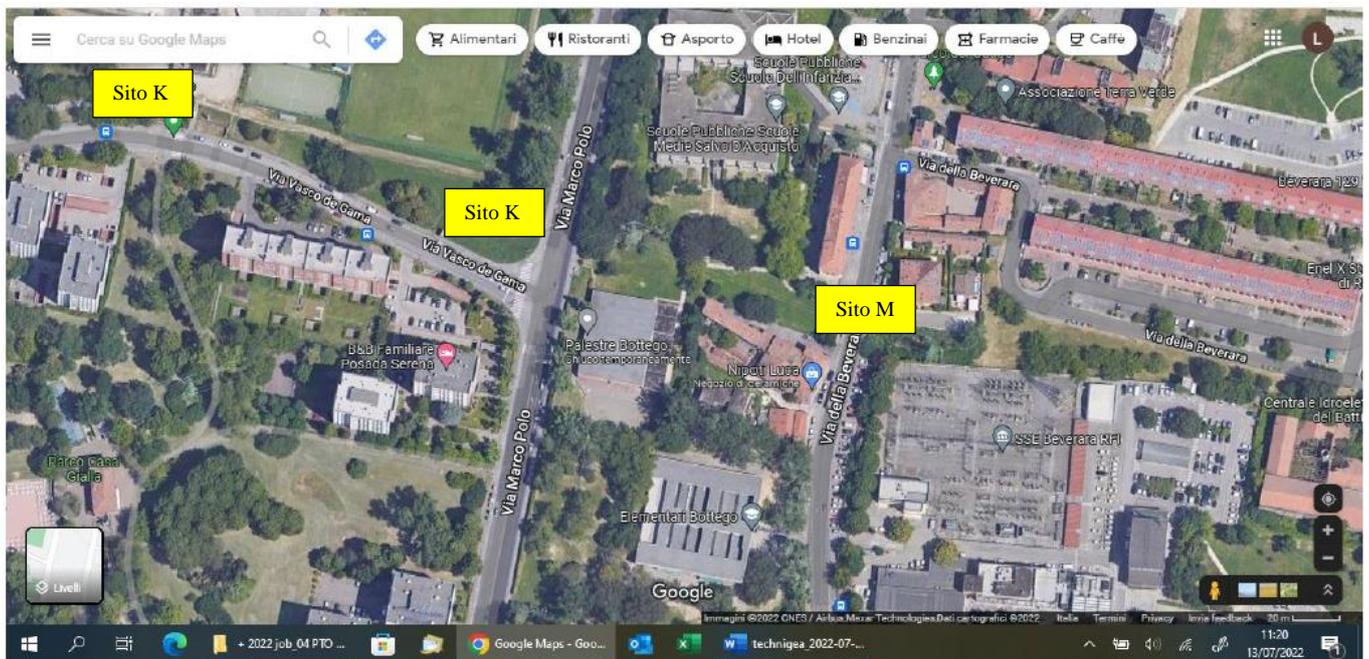


Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:



**ORTOFOTO 5**  
Siti Georadar K, M

Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

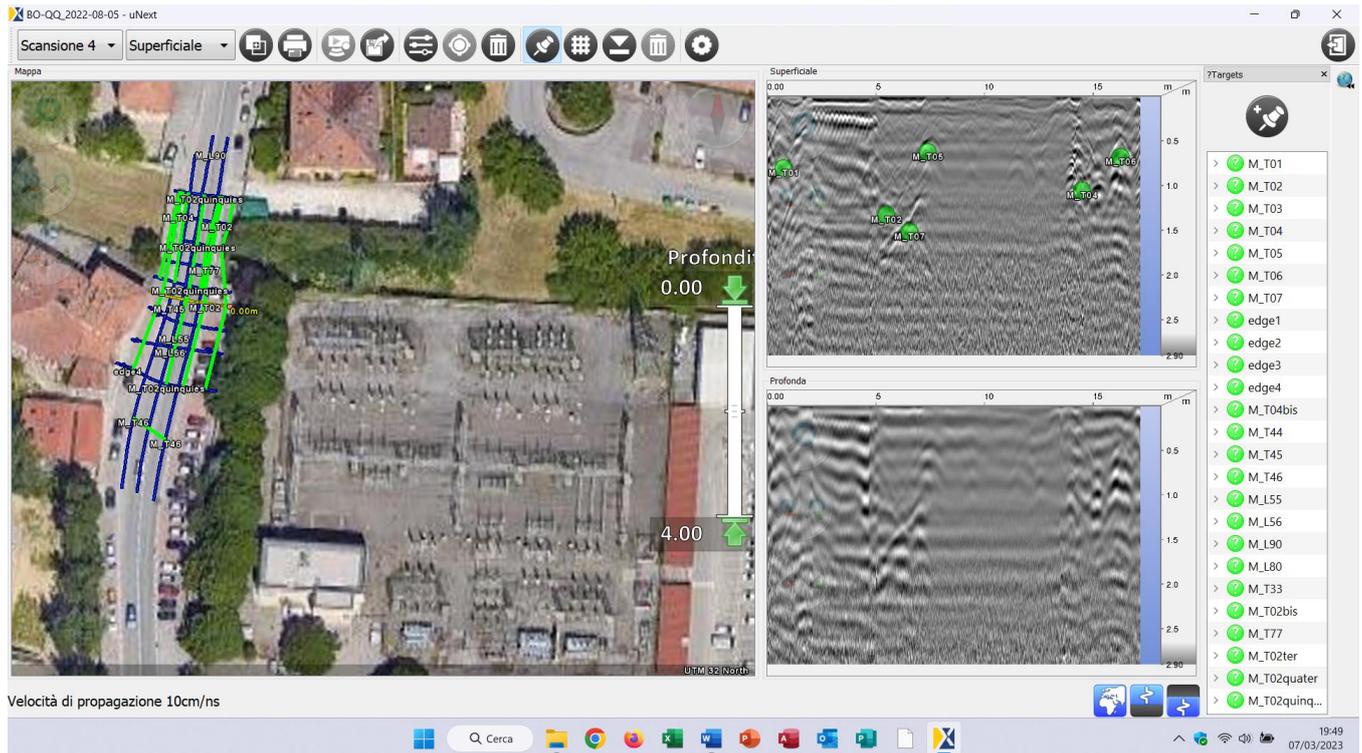
Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

**SITO GEORADAR M**

Via Beverara, scansione (swath) 4, Aug 2022

Nota: Le linee blu sono le scansioni effettuate dal georadar, le linee verdi i servizi individuati



**Area Sito M: 991,0 mq**

Codifica Elaborato Terna:

**RV23737C1C2763668**

Rev.00

Codifica Elaborato <Fornitore>:

