

Elettrodotto interrato a 132 kV tra la C.P. Fano ZI alla Cabina AT/MT Profilglass

RILIEVO GEORADAR RELAZIONE



REVISIONI	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
	00	24/01/2018	Prima emissione.		G. Cozzolino	A. Spinelli
CODIFICA ELABORATO APPALTATORE			Timbro e firma Appaltatore	Logo Appaltatore   via Trieste, 44 - 50065 Pontassieve (FI) info@scangeasrl.it		

Storia delle revisioni

Controllato	Verificato	Approvato

INDICE

1. EXECUTIVE SUMMARY
2. INFORMAZIONI RACCOLTE SUI SERVIZI ESISTENTI
3. DISCUSSIONE RISULTATI GEORADAR: VIA LUIGI EINAUDI
4. DISCUSSIONE RISULTATI GEORADAR: VIA VIII
5. DISCUSSIONE RISULTATI GEORADAR: INCROCIO VIA EINAUDI – VIA VIII

6. APPENDICI
 - I. BREVE STORIA DEL GEORADAR
 - II. NOZIONI FONDAMENTALI DEL RILIEVO GEORADAR
 - III. DESCRIZIONE DEL GEORADAR PIPEHAWK
 - IV. DESCRIZIONE DEL GEORADAR IDS
 - V. ESPERIENZA DI SCANGEA – INTRODUZIONE DEL GEORADAR PIPEHAWK IN ITALIA

7. ANNESSI (elaborati in PDF separati dal presente documento)
 - I. PLANIMETRIA ASET DEL SISTEMA FOGNANTE
 - II. PLANIMETRIA ASET DEGLI ACQUEDOTTI
 - III. PLANIMETRIA ASET DELLA RETE DI METANODOTTI DELLA AES FANO GAS
 - IV. PLANIMETRIA SNAM DEL METANODOTTO DI PROSSIMA REALIZZAZIONE
 - V. PLANIMETRIE ENEL RETE AT, MT, BT

1. EXECUTIVE SUMMARY

Incarico

Nel Novembre 2017 la SO.CO.EL. S.r.l. di Pretoro (CH) ha commissionato alla SCANGEA CONTRACTING di Pontassieve (FI) il progetto esecutivo dell'elettrodotto interrato a 132 kV che collegherà la cabina AT/MT dello stabilimento PROFILGLASS situato nella zona industriale Bellocchi di Fano (PU) alla C.P. ENEL di Fano (C.P. Fano ZI).

Dati salienti del progetto

Il progetto è stato redatto da SCANGEA sulla base di un accurato rilievo topografico di dettaglio e di un altrettanto accurato rilievo georadar corroborato da informazioni raccolte dalle società proprietarie o responsabili per i sottoservizi presenti nella zona d'intervento.

Gli elaborati che costituiscono il progetto sono elencati nella seguente Tavola 1A. Sottolineiamo che la scala delle nostre planimetrie è 1:200 e che il profilo è isometrico alla stessa scala 1:200.

I dati salienti del progetto sono i seguenti:

- i. Lunghezza planimetrica del tracciato: **1.060,62m**
- ii. Lunghezza del tratto in HDD (perforazione orizzontale guidata): **89,28m** (tra progressive 596,04 e 685,32).
- iii. Area esplorata con il georadar: **5.139 mq** (tabella di calcolo nella seguente Tavola IB).

Team Scangea

Il presente lavoro è stato svolto dal Team SCANGEA, presentato di seguito.

Rilievo TOPOGRAFICO DI DETTAGLIO

Il rilievo topografico di dettaglio è stato svolto nei giorni 4 e 5 Dicembre 2017, in simultanea con i primi due giorni del rilievo georadar. Le condizioni atmosferiche sono state buone.

Rilievo GEORADAR

Il rilievo georadar è stato svolto nei giorni dal 4 Dicembre al 7 Dicembre 2017. Le condizioni atmosferiche sono state buone.

Scangea ha utilizzato il proprio georadar PIPEHAWK MK1, che tuttora rappresenta lo stato dell'arte per la rilevazione dei servizi di piccolo e medio diametro (da 1,8 cm a 150-200 cm). PIPEHAWK, macchina inglese di derivazione militare, ha la prerogativa di fornire automaticamente le **immagini planimetriche dei servizi rilevati** (vedi spiegazioni in Appendice).

La superficie totale rilevata con il georadar è di **5.139 mq**, come mostrato nella tabella di calcolo della seguente Tavola IB.

Tracciato di progetto, definizioni di vertice, segmento e tratto

I punti notevoli del tracciato planimetrico sono chiamati ' vertici '. Essi sono:

- i. Punti di inizio e fine del tracciato planimetrico;
- ii. Punti di cambiamento della geometria del tracciato (passaggio da linea retta a curva, estremi di arco, vertici di poligonale etc.);
- iii. Punti di cambiamento del mezzo in cui si trova il cavo (da strada a marciapiedi o ad aiuola, attraversamento di confini, etc.)
- iv. Punti di cambiamento della sezione di posa del cavo.

I vertici sono denominati con la lettera A minuscola seguita da un numero progressivo.

La parte di tracciato compresa tra due vertici contigui è chiamata ' segmento '.

L'insieme dei segmenti tra l'inizio del tracciato e la prima camera giunti, tra una camera giunti e la successiva, tra l'ultima camera giunti e la fine dell'impianto, è chiamato ' tratto '.

Problemi, soluzioni e raccomandazioni

Il rilievo georadar e le informazioni acquisite dalle società di servizi dipingono un quadro di grande affollamento di sottoservizi esistenti, che rende la posa del nuovo cavo AT non di semplice esecuzione.

La soluzione migliore sotto il profilo della sicurezza sarebbe quella di svolgere l'intero lavoro in perforazione orizzontale guidata, a una profondità che garantisca di scapolare tutte le interferenze con i servizi esistenti (oltre 5m).

Ragioni di costo, tuttavia, sconsigliano l'adozione di questa soluzione radicale e dunque la progettazione planimetrica del tracciato va calibrata finemente per minimizzare i rischi di uno scavo a cielo aperto. Nelle sezioni seguenti di questo documento sono ampiamente spiegati i criteri delle scelte fatte per il posizionamento planimetrico del cavo di progetto.

Tuttavia l'attraversamento del trafficatissimo incrocio tra la Via Einaudi e la Via VIII va obbligatoriamente realizzato in perforazione orizzontale guidata. La profondità dei due segmenti in curva planimetrica ($R1=50m$ e $R2=91,34m$) dovrà essere dell'ordine minimo di 5,5m, in modo di essere bene al di sotto dell'intradosso del sistema fognante che corre nella mezzeria di Via Einaudi.

Questo comporta che dovranno essere effettuati dei sondaggi geognostici in tre punti (principio, fine e mezzeria del tratto in teleguidata) in modo di avere sufficienti informazioni di carattere geotecnico.

**Elettrodotto interrato a 132 kV
Tra la CP Fano ZI alla Cabina AT/MT Profilglass**

Elenco elaborati

1.1 Parte tecnica d'installazione

Sigla documento	Descrizione	Rev	Data revisione
RE_SCA_01	Relazione Tecnica d'Installazione	00	

1.2 Elaborati cartografici

Sigla documento	Descrizione	Rev	Data revisione
EL_SCA_02	Corografia generale	00	
EL_SCA_03	Planimetria catastale	00	
EL_SCA_04	Planimetria Tecnica di Particolare	00	
EL_SCA_05	Profilo Longitudinale	00	
EL_SCA_06	Tipici di posa	00	

1.3 Interferenze - indagini e progetti di particolari

Sigla documento	Descrizione	Rev	Data revisione
EE_SCA_07	Elenco opere attraversate	00	
RE_SCA_08	Relazione indagini georadar	00	
EL_SCA_09	Progetto TOC	00	

1.4 Due Diligence - Piano di Gestione Terre e Rocce da Scavo

Sigla documento	Descrizione	Rev	Data revisione
	Due Diligence	00	
	Carta delle indagini	00	
	Piano gestione terre e rocce da scavo	00	
	Allegato a_Analisi terreno, asfalto, stabilizzato	00	

1.5 Computo metrico

Sigla documento	Descrizione	Rev	Data revisione
	Computo metrico	00	

TAVOLA 1.A

ELENCO DEGLI ELABORATI DEL PRESENTE PROGETTO

	Committente:	SO.CO.EL. Srl		
	Progetto:	ELETTRDOTTO INTERRATO 132 kV PROFILGLASS - C.P. ENEL FANO ZI		
	Data:	Dicembre 2017		
	Elaborato:	STAZIONI GEORADAR E SUPERFICIE RILEVATA		

GPR STRING Progressive		GPR Modules (3x3 m =9 mq)		OSSERVAZIONI
		Number No.	Area (sq.m)	
1	AA	66	594	
2	AB	36	324	
3	AC	36	324	
4	AD	36	324	
5	AE	36	324	
6	AF	36	324	
7	AG	24	216	
8	BA	36	324	
9	BB	18	162	
10	BC	36	324	
11	BD	36	324	
		6	54	
12	BE	36	324	
		3	27	
13	BF	36	324	
14	IA	12	108	
15	IB	21	189	
16	IC	15	135	
17	ID	12	108	
18	IE	34	306	
			0	
		571	5.139	

TAVOLA 1.B
RILIEVO GEORADAR
CALCOLO DELLA SUPERFICIE RILEVATA

Note:

- Stazioni Georadar: 18
- Numero moduli 3x3m rilevati: 571
- Superficie rilevata: 5.139 mq

2. INFORMAZIONI RACCOLTE SUI SERVIZI ESISTENTI

Sono stati interpellati i seguenti enti:

- i. ENEL
- ii. SNAM
- iii. TELECOM ITALIA
- iv. ASET, Azienda Servizi sul Territorio, Municipalità di Fano

Sono state ottenute informazioni su:

1. sistema fognante
2. acquedotto
3. rete ENEL AT
4. rete ENEL MT
5. metanodotto AES Fano Gas
6. metanodotto SNAM (esistente e in progetto)

Gli elaborati tecnici ricevuti da detti enti formano gli ANNESSI da I a VI alla presente relazione tecnica

3. DISCUSSIONE RISULTATI GEORADAR VIA LUIGI EINAUDI

I ripristini della superficie asfaltata e soprattutto le informazioni raccolte presso la municipalità e i vari enti possessori di utenze, primo tra tutti ENEL, proprietaria di un cavo interrato AT che corre lungo il bordo Sud della via, hanno fatto restringere il campo di indagine georadar ad una striscia larga 3m attestata sul lato Nord della via.

Sono state effettuate N.6 stazioni georadar, rilevando le stringhe di moduli 3x3m denominate BA, BB, BC, BD, BE, BF. Il numero di moduli 3x3m che costituiscono ciascuna stringa è indicato nella Tavola seguente.

Il rilievo è cominciato con la stringa BA, prossima all'incrocio con la Via VIII e appoggiata al marciapiede Nord di Via Einaudi, ed è proseguito verso Est con stringhe di moduli georadar sempre appoggiate al marciapiedi o al ciglio Nord. Il rilievo si è concluso con la stringa BF prossima alla C.P. ENEL.

GPR STRING Progressive	GPR Modules (3x3 m =9 mq)	GPR Modules (3x3 m =9 mq)	Area (sq.m)	OSSERVAZIONI
8 BA	36	324		
9 BB	18	162		
10 BC	36	324		
11 BD	36	324		
	6	54		
12 BE	36	324		
	3	27		
13 BF	36	324		

TAVOLA 3.A
STAZIONI GEORADAR E NUMERO DI MODULI PER CIASCUNA STRINGA



SERVIZI RILEVATI

Servizi longitudinali rilevati dal georadar

Sono stati rilevati N.5 servizi longitudinali disposti come indicato nella planimetrie delle seguenti Tavole da 3.B a 3.G. Di essi 2 sono certi e 3 hanno un grado di attendibilità medio (disegnati con linea rossa tratteggiata sui moduli esplorati, e con la linea rossa a puntini – estrapolazione – fuori dei moduli scanditi dal radar). Le informazioni raccolte presso la municipalità di Fano e gli enti e le società di servizi hanno permesso di identificare i servizi come segue.

Elenco dei servizi rilevati dal georadar e relativa identificazione (contati a partire dal bordo asfalto Nord):

1. ENEL MT (bersaglio radar tra quote -0,8m e -1,2m – attendibilità media);
2. ENEL MT o TELECOM (bersaglio radar tra quote -0,8m e -1,2m – attendibilità media);
3. ENEL MT (bersaglio radar tra quote -0,8m e -1,2m – attendibilità certa);
4. Acquedotto ASET (tubazione in ghisa DN 150 tra quote -1,0m e -1,4m; attendibilità certa).
5. Servizio non identificato tra quote -0,8m e -1,2m (attendibilità bassa);

Note

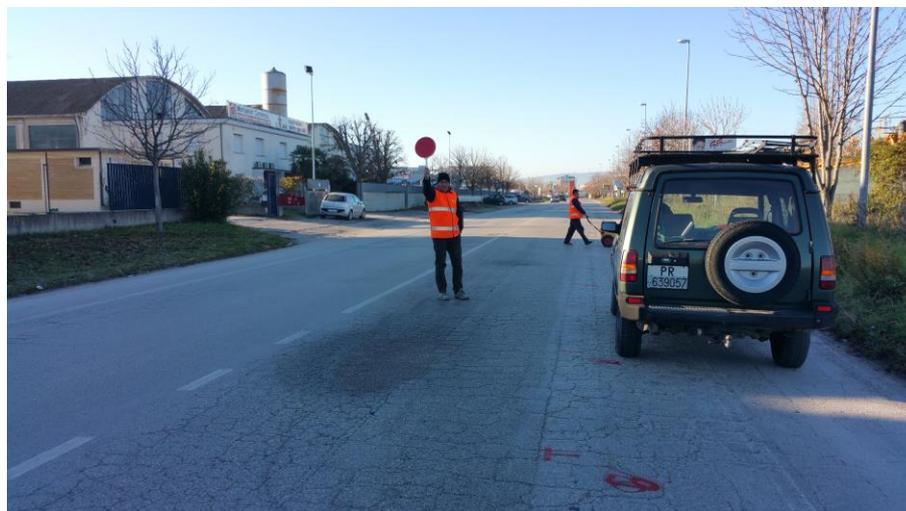
- i. I servizi longitudinali sopra elencati sono stati rilevati per tutta la lunghezza della Strada VIII.
- ii. L'identificazione dei servizi N. 1, 2 e 3, assai prossimi, è ipotetica e potrebbe essere invertita. Essa può essere confermata solo tramite un saggio di scavo.

Servizi trasversali

Sono stati rilevati N.27 servizi trasversali disposti come indicato nella planimetria di progetto. Di essi la maggior parte ha attendibilità media e l'identificazione è approssimativa. Si tratta dei collegamenti delle utenze degli esercizi commerciali che fiancheggiano il lato Nord della Via Einaudi. Le quote dei bersagli radar rilevati vanno da -0,4m a -1,3m. Notevole l'attraversamento del metanodotto SNAM.

Nota

Il cavo in progetto deve sotto-passare tutti i servizi intersecati.



SCELTE PROGETTUALI

Andamento planimetrico del tracciato

Il tracciato planimetrico di progetto esce dal perimetro della C.P. ENEL con una curva di raggio pari a 7,5m e poi assume un andamento rettilineo parallelo al ciglio Nord della carreggiata stradale, ad una distanza compresa tra 2,4m e 2,8m dalla linea su cui sono allineati i punti GPR di ancoraggio dei reticoli di scansione radar (punti GPR da GPR20 A GPR26).

Il corridoio planimetrico libero è situato dunque all'incirca in mezzeria della corsia Nord della strada, prossimo ad un sottoservizio non identificato rilevato dal georadar con attendibilità bassa e all'acquedotto in ghisa DIN150 rilevato con attendibilità certa.

Successivamente, in prossimità dell'incrocio con la Via VIII, il tracciato piega verso Sud formando un arco di circonferenza di raggio pari a 50m che sottende un arco di 90° sessagesimali.

Sezioni di posa

Vedi elaborati grafici di progetto.









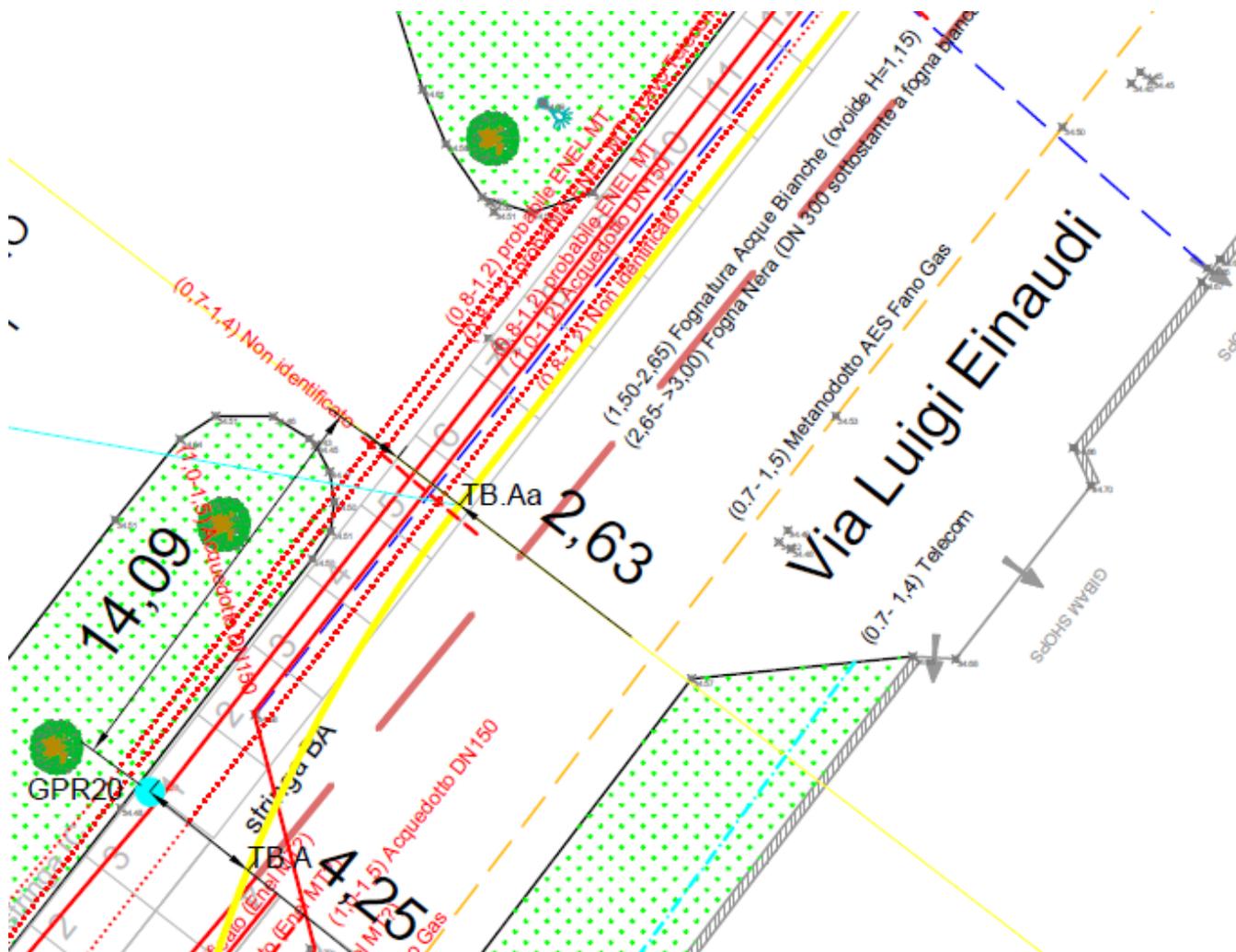
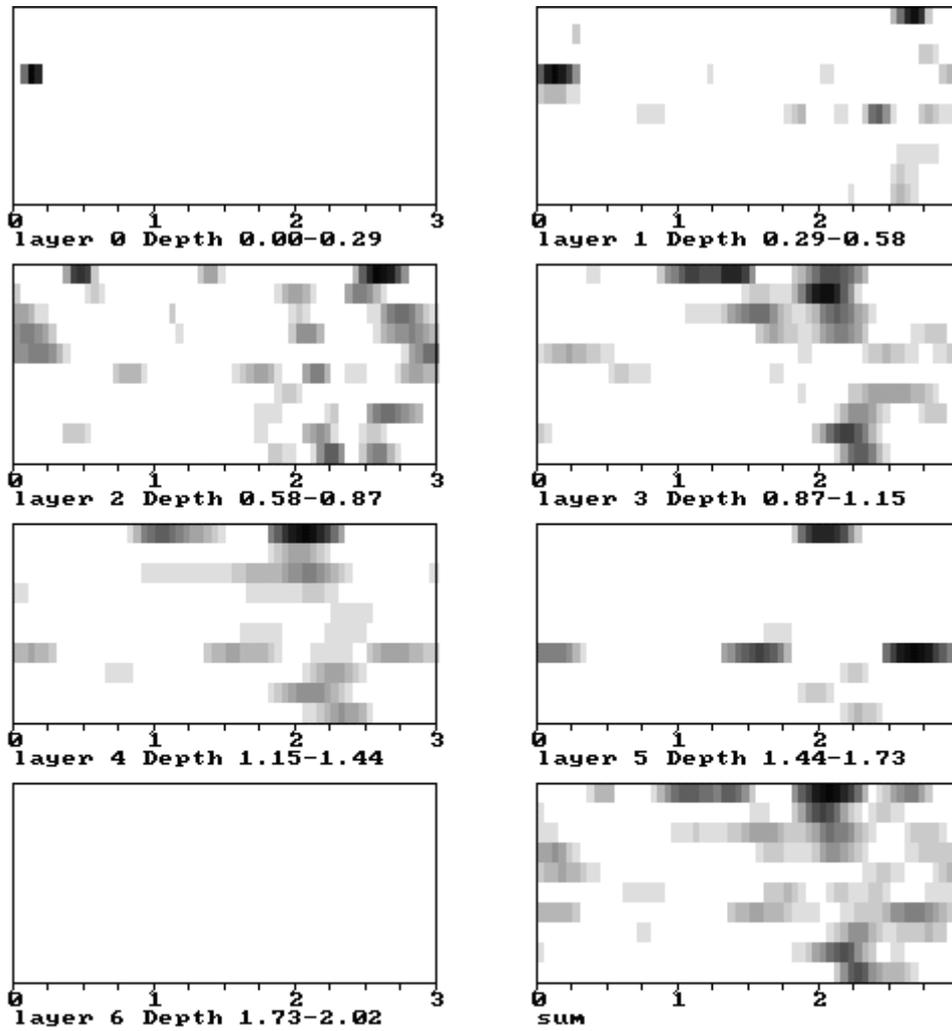


TAVOLA 3.B
PLANIMETRIA VIA EINAUDI IN PROSSIMITA' DELL'INCROCIO CON VIA VIII
STAZIONE GEORADAR BA

Note:

- i. Stazione georadar BA: i moduli da BA01 a BA36 sono attestati contro il lato Nord-Ovest della strada.
- ii. I moduli del reticolo del rilievo, i nomi delle stringhe georadar e i numeri dei moduli sono disegnati in grigio. I numeri sono disegnati in prossimità del lato finale di scansione. Il lato del modulo opposto alla base del numero è quello di partenza delle scansioni.
- iii. I servizi disegnati con linee rosse sono stati rilevati dal radar. I numeri tra parentesi indicano le quote tra le quali è apparso il relativo bersaglio. Il tipo di linea definisce i diversi gradi di attendibilità del servizio, come segue.
 - Linea continua: attendibilità massima;
 - Linea tratteggiata: attendibilità media;
 - Linea a puntini: attendibilità bassa, oppure estrapolazione di servizi rilevati altrove.
- iv. I servizi disegnati con linee colorate sono stati disegnati in base alle informazioni acquisite dal Comune e dagli enti proprietari di reti di utenze
- v. Il tracciato planimetrico di progetto è disegnato in giallo.
- vi. Si notino i punti TB.A e TB.Aa del tracciato e la loro distanza dal punto GPR20, su cui sono ancorati i moduli di scansione del radar.
- vii. **I 5 servizi longitudinali rilevati dal radar evidenziati in questa tavola proseguono per tutta la Via Einaudi.**



Data obtained from site
E:\GEORADAR\188A01C0(BA-T16)

TAVOLA 3.C
VIA EINAUDI
TIMESLICES STAZIONE GEORADAR BA

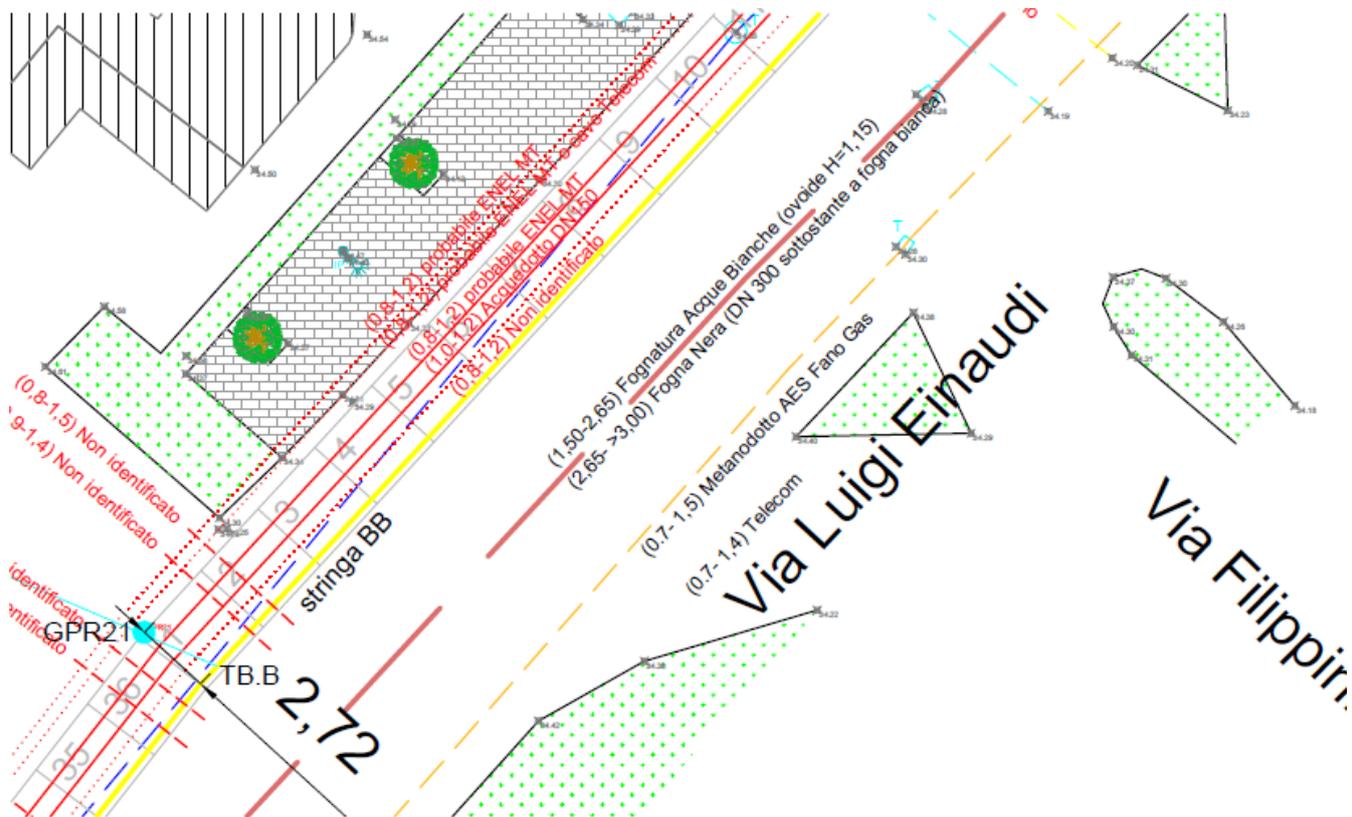
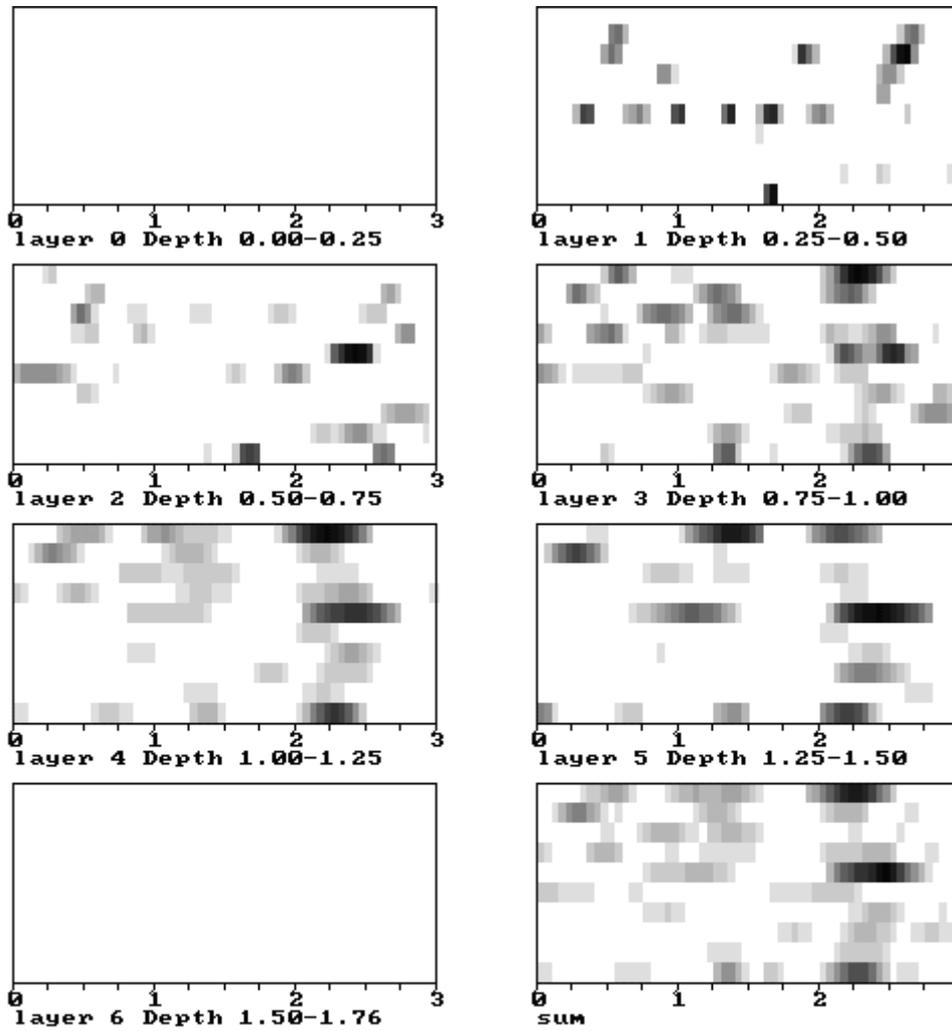


TAVOLA 3.D
PLANIMETRIA VIA EINAUDI
STAZIONE GEORADAR BB

Note:

- i. Stazione georadar BB: i moduli da BB01 a BB36 sono attestati contro il lato Nord-Ovest della strada.
- ii. I moduli del reticolo del rilievo, i nomi delle stringhe georadar e i numeri dei moduli sono disegnati in grigio. I numeri sono disegnati in prossimità del lato finale di scansione. Il lato del modulo opposto alla base del numero è quello di partenza delle scansioni.
- iii. I servizi disegnati con linee rosse sono stati rilevati dal radar. I numeri tra parentesi indicano le quote tra le quali è apparso il relativo bersaglio. Il tipo di linea definisce i diversi gradi di attendibilità del servizio, come segue.
 - Linea continua: attendibilità massima;
 - Linea tratteggiata: attendibilità media;
 - Linea a puntini: attendibilità bassa, oppure estrapolazione di servizi rilevati altrove.
- iv. I servizi disegnati con linee colorate sono stati disegnati in base alle informazioni acquisite dal Comune e dagli enti proprietari di reti di utenze
- v. Il tracciato planimetrico di progetto è disegnato in giallo.
- vi. Si notino il punto TB.B del tracciato e la sua distanza dal punto GPR21, su cui sono ancorati i moduli di scansione del radar.
- vii. **I 5 servizi longitudinali rilevati dal radar evidenziati in questa tavola proseguono per tutta la Via Einaudi.**



Data obtained from site
E:\GEORADAR\131A01A2(BB-T16)

TAVOLA 3.E
VIA EINAUDI
TIMESLICES STAZIONE GEORADAR BB

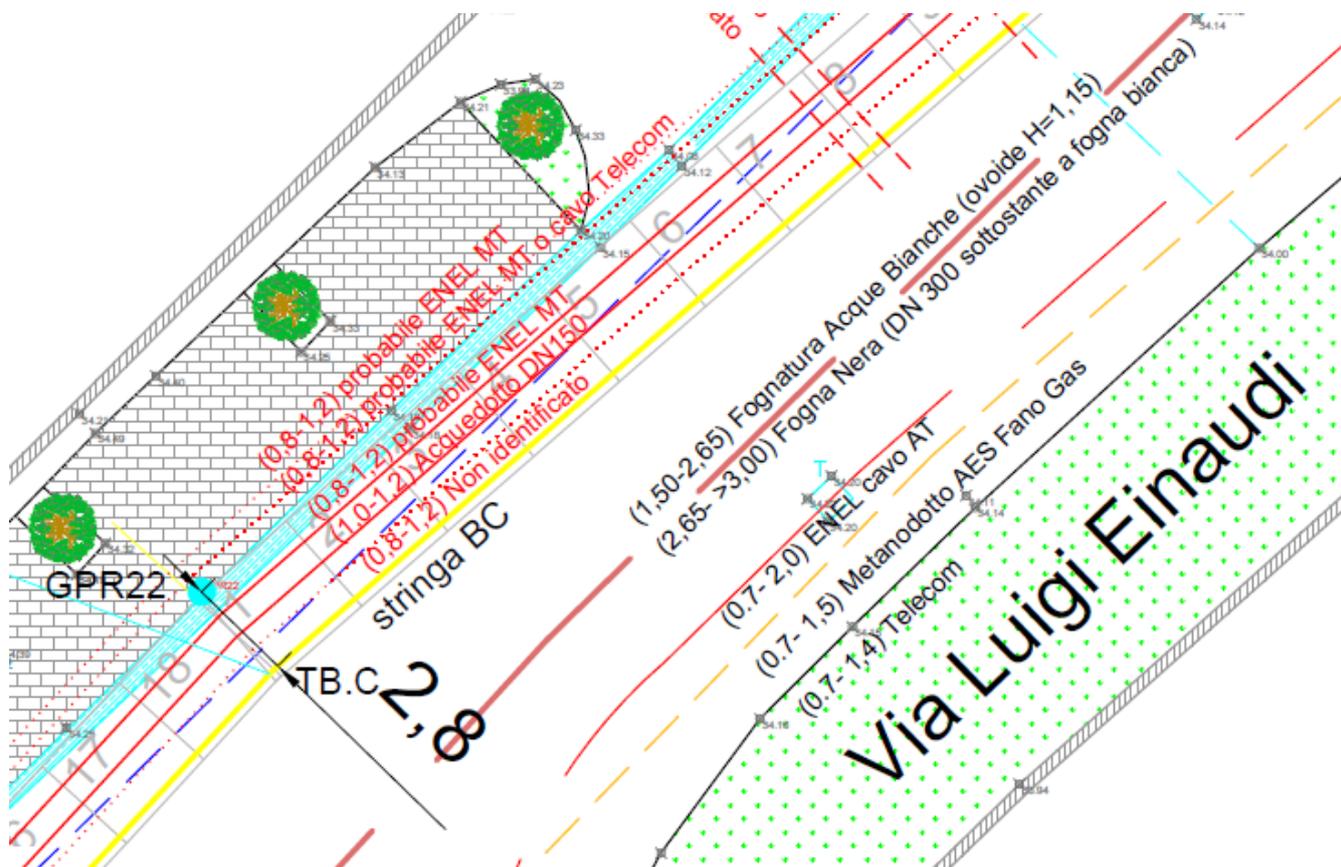
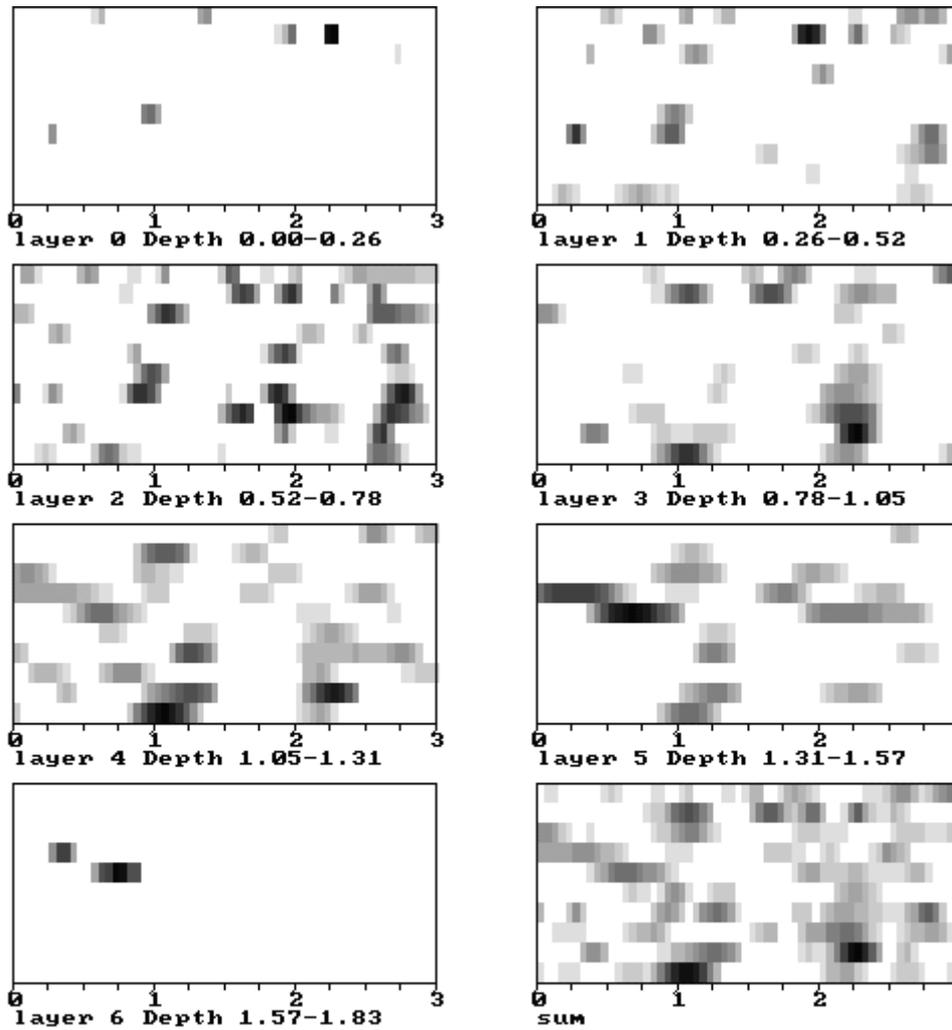


TAVOLA 3.F
 PLANIMETRIA VIA EINAUDI
 STAZIONE GEORADAR BC

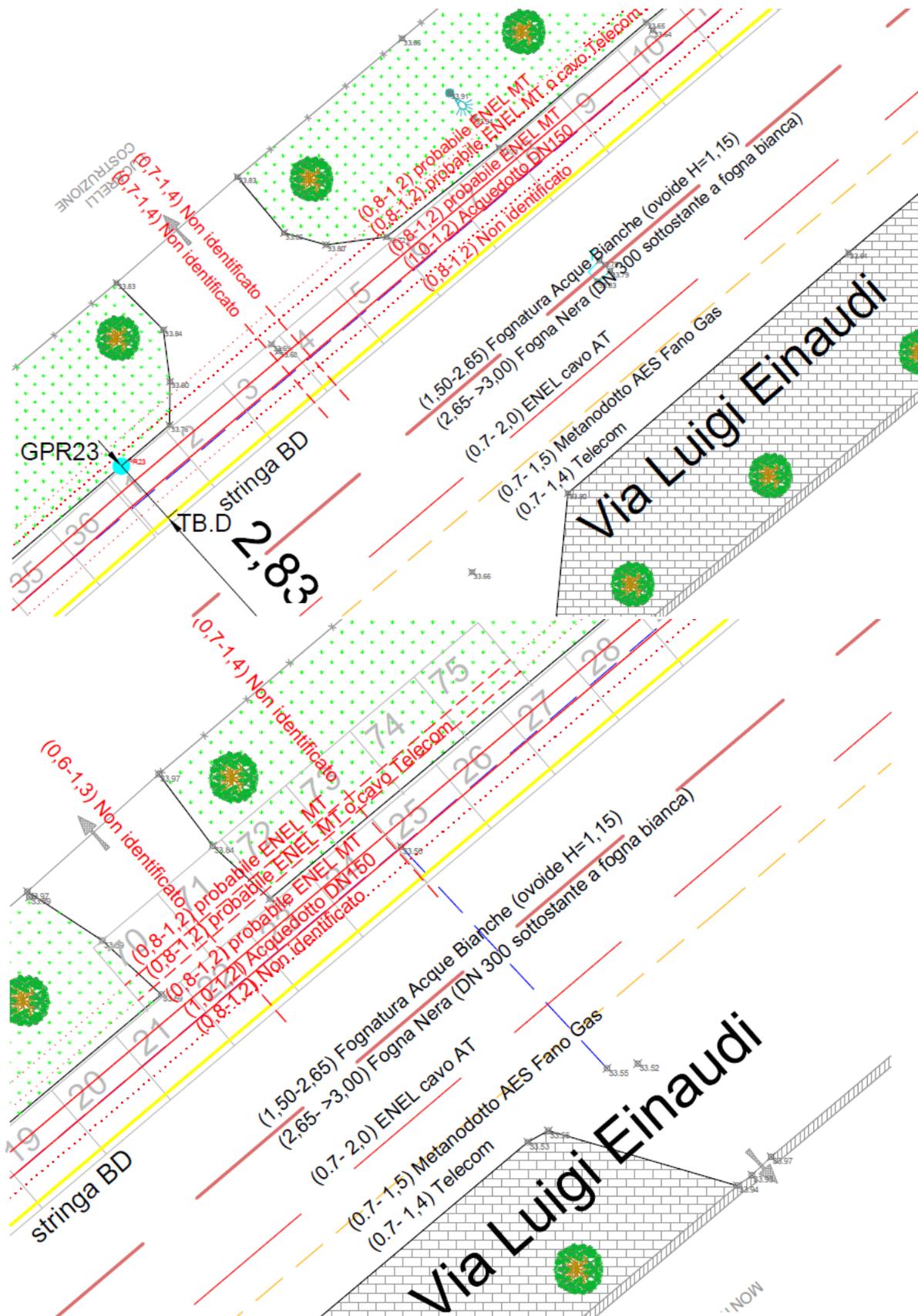
Note:

- i. Stazione georadar BC: i moduli da BC01 a BC36 sono attestati contro il lato Nord-Ovest della strada.
- ii. I moduli del reticolo del rilievo, i nomi delle stringhe georadar e i numeri dei moduli sono disegnati in grigio. I numeri sono disegnati in prossimità del lato finale di scansione. Il lato del modulo opposto alla base del numero è quello di partenza delle scansioni.
- iii. I servizi disegnati con linee rosse sono stati rilevati dal radar. I numeri tra parentesi indicano le quote tra le quali è apparso il relativo bersaglio. Il tipo di linea definisce i diversi gradi di attendibilità del servizio, come segue.
 - Linea continua: attendibilità massima;
 - Linea tratteggiata: attendibilità media;
 - Linea a puntini: attendibilità bassa, oppure estrapolazione di servizi rilevati altrove.
- iv. I servizi disegnati con linee colorate sono stati disegnati in base alle informazioni acquisite dal Comune e dagli enti proprietari di reti di utenze
- v. Il tracciato planimetrico di progetto è disegnato in giallo.
- vi. Si notino il punto TB.C del tracciato e la sua distanza dal punto GPR22, su cui sono ancorati i moduli di scansione del radar.
- vii. **I 5 servizi longitudinali rilevati dal radar evidenziati in questa tavola proseguono per tutta la Via Einaudi.**



Data obtained from site
E:\GEORADAR\132A01A3(BC-T19)

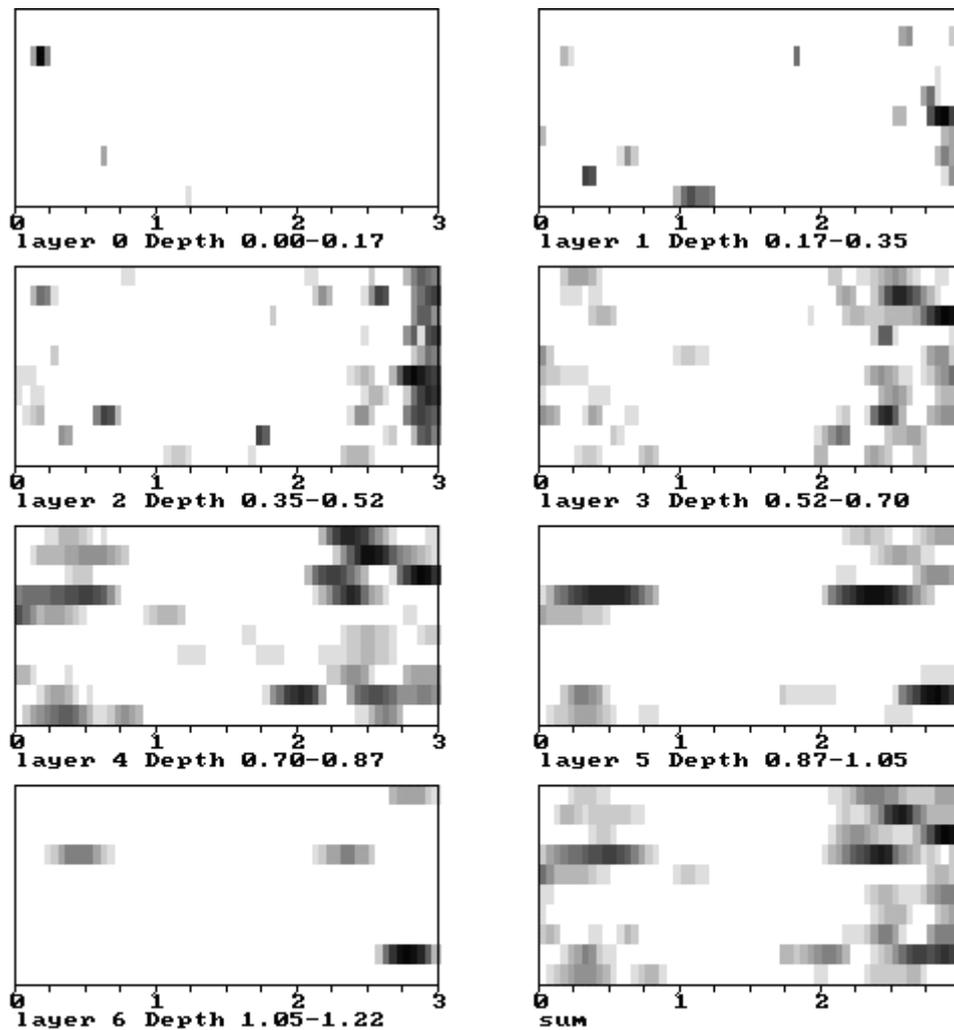
TAVOLA 3.G
VIA EINAUDI
TIMESLICES STAZIONE GEORADAR BC



TAVOLE 3.H (in alto) e 3.Hbis (in basso)
PLANIMETRIA VIA EINAUDI
STAZIONE GEORADAR BD

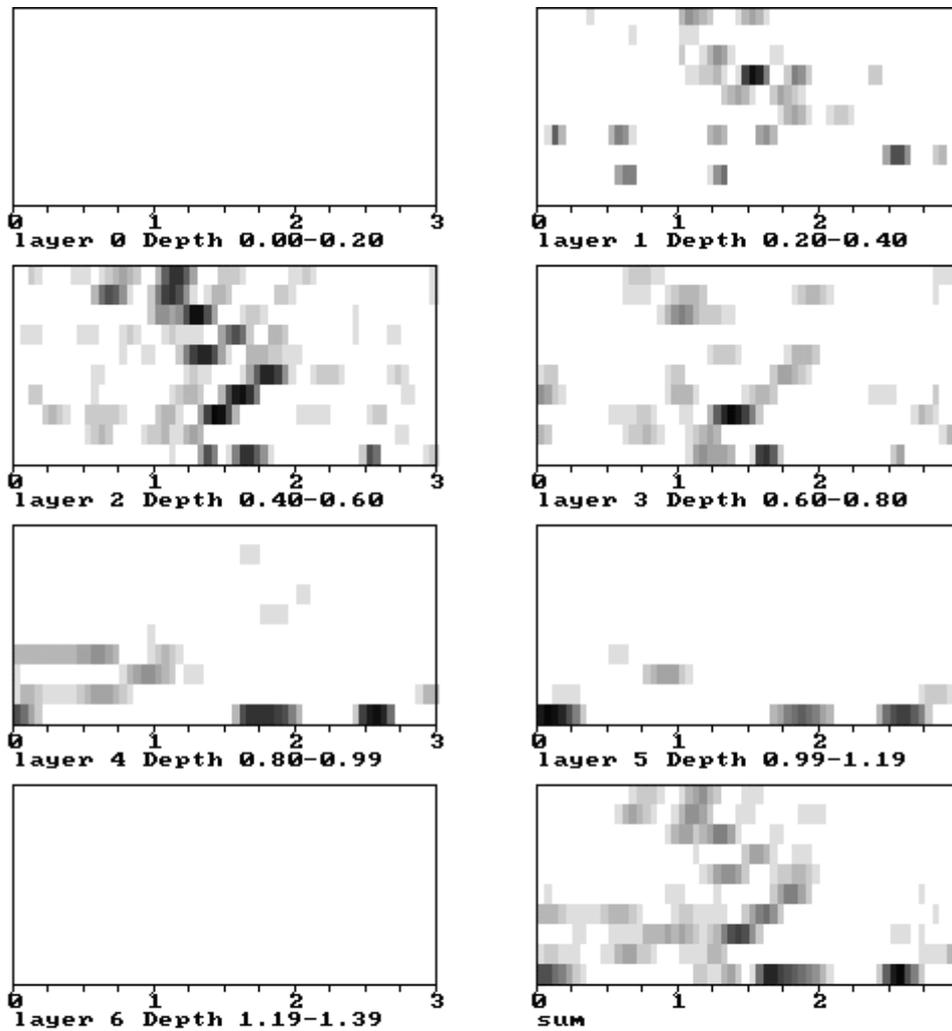
Note:

- i. Stazione georadar BD: i moduli da BD01 a BD36 sono attestati contro il lato Nord-Ovest della strada. Inoltre i moduli da BD70 a BD75 sono allineati sopra i moduli da BD21 a BD27, approfittando di un ingresso carrabile per rilevare la spalla Nord della carreggiata stradale.
- ii. I moduli del reticolo del rilievo, i nomi delle stringhe georadar e i numeri dei moduli sono disegnati in grigio. I numeri sono disegnati in prossimità del lato finale di scansione. Il lato del modulo opposto alla base del numero è quello di partenza delle scansioni.
- iii. I servizi disegnati con linee rosse sono stati rilevati dal radar. I numeri tra parentesi indicano le quote tra le quali è apparso il relativo bersaglio. Il tipo di linea definisce i diversi gradi di attendibilità del servizio, come segue.
 - Linea continua: attendibilità massima;
 - Linea tratteggiata: attendibilità media;
 - Linea a puntini: attendibilità bassa, oppure estrapolazione di servizi rilevati altrove.
- iv. I servizi disegnati con linee colorate sono stati disegnati in base alle informazioni acquisite dal Comune e dagli enti proprietari di reti di utenze
- v. Il tracciato planimetrico di progetto è disegnato in giallo.
- vi. Si notino il punto TB.D del tracciato e la sua distanza dal punto GPR23, su cui sono ancorati i moduli di scansione del radar (Tavola 3.E).
- vii. **I 5 servizi longitudinali rilevati dal radar evidenziati in questa tavola proseguono per tutta la Via Einaudi.**



Data obtained from site
E:\GEORADAR\134A01A4(BD-T13)

TAVOLA 3.I
VIA EINAUDI
TIMESLICES STAZIONE GEORADAR BD



Data obtained from site
E:\GEORADAR\179A01B0(BD-T70)

TAVOLA 3.J
VIA EINAUDI
TIMESLICES STAZIONE GEORADAR BD

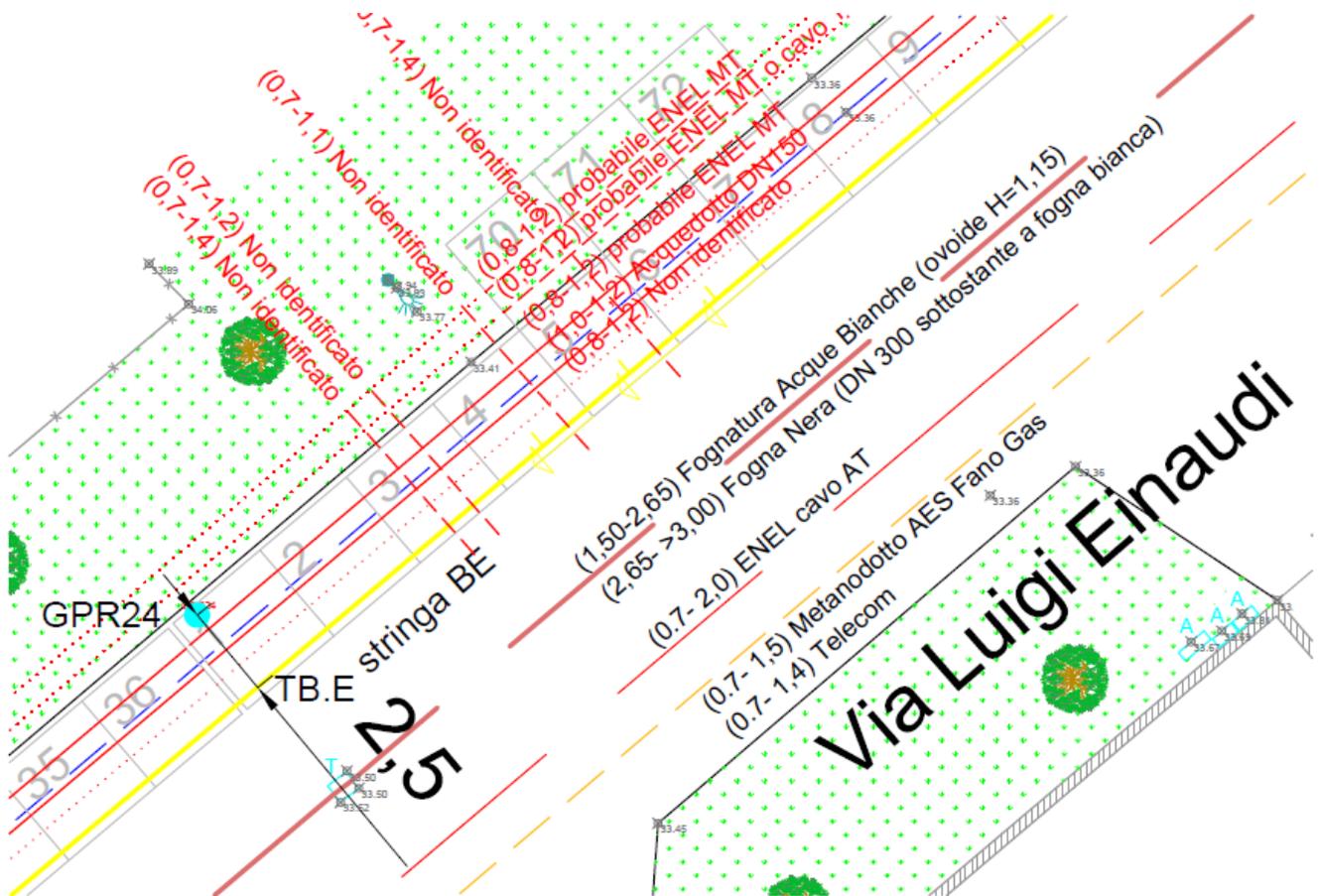
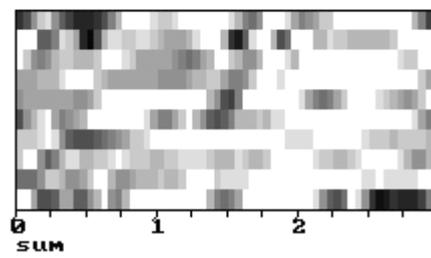
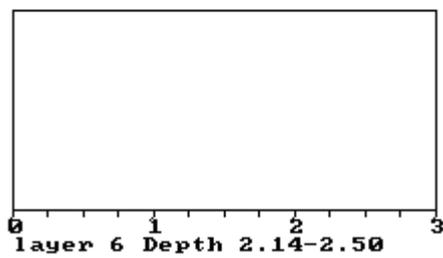
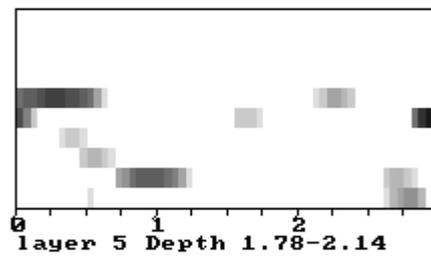
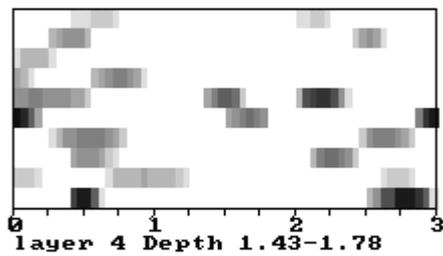
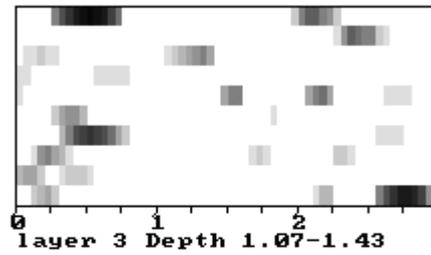
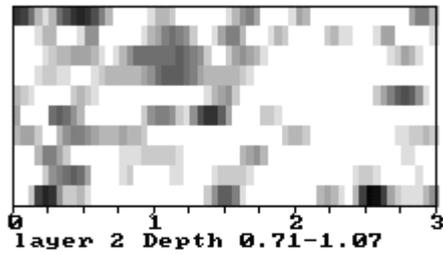
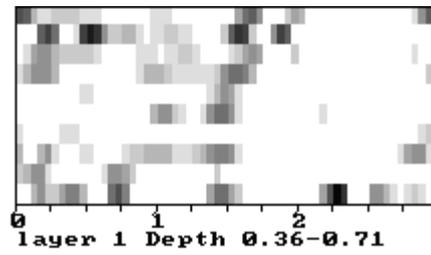
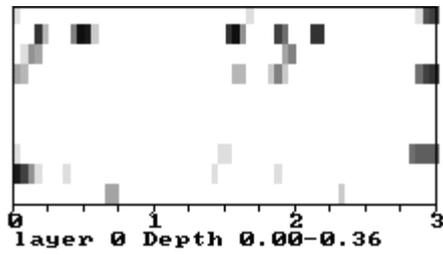


TAVOLA 3.K
PLANIMETRIA VIA EINAUDI
STAZIONE GEORADAR BE

Note:

- i. Stazione georadar BE: i moduli da BE01 a BE36 sono attestati contro il lato Nord-Ovest della strada. Inoltre i moduli da BE70 a BE73 sono allineati sopra i moduli da BE05 a BE07, approfittando di uno slargo per rilevare la spalla Nord della carreggiata stradale.
- ii. I moduli del reticolo del rilievo, i nomi delle stringhe georadar e i numeri dei moduli sono disegnati in grigio. I numeri sono disegnati in prossimità del lato finale di scansione. Il lato del modulo opposto alla base del numero è quello di partenza delle scansioni.
- iii. I servizi disegnati con linee rosse sono stati rilevati dal radar. I numeri tra parentesi indicano le quote tra le quali è apparso il relativo bersaglio. Il tipo di linea definisce i diversi gradi di attendibilità del servizio, come segue.
 - Linea continua: attendibilità massima;
 - Linea tratteggiata: attendibilità media;
 - Linea a puntini: attendibilità bassa, oppure estrapolazione di servizi rilevati altrove.
- iv. I servizi disegnati con linee colorate sono stati disegnati in base alle informazioni acquisite dal Comune e dagli enti proprietari di reti di utenze
- v. Il tracciato planimetrico di progetto è disegnato in giallo.
- vi. Si notino il punto TB.E del tracciato e la sua distanza dal punto GPR24, su cui sono ancorati i moduli di scansione del radar.
- vii. **I 5 servizi longitudinali rilevati dal radar evidenziati in questa tavola proseguono per tutta la Via Einaudi.**



Data obtained from site
E:\GEORADAR\178A01B0(BE-T70)

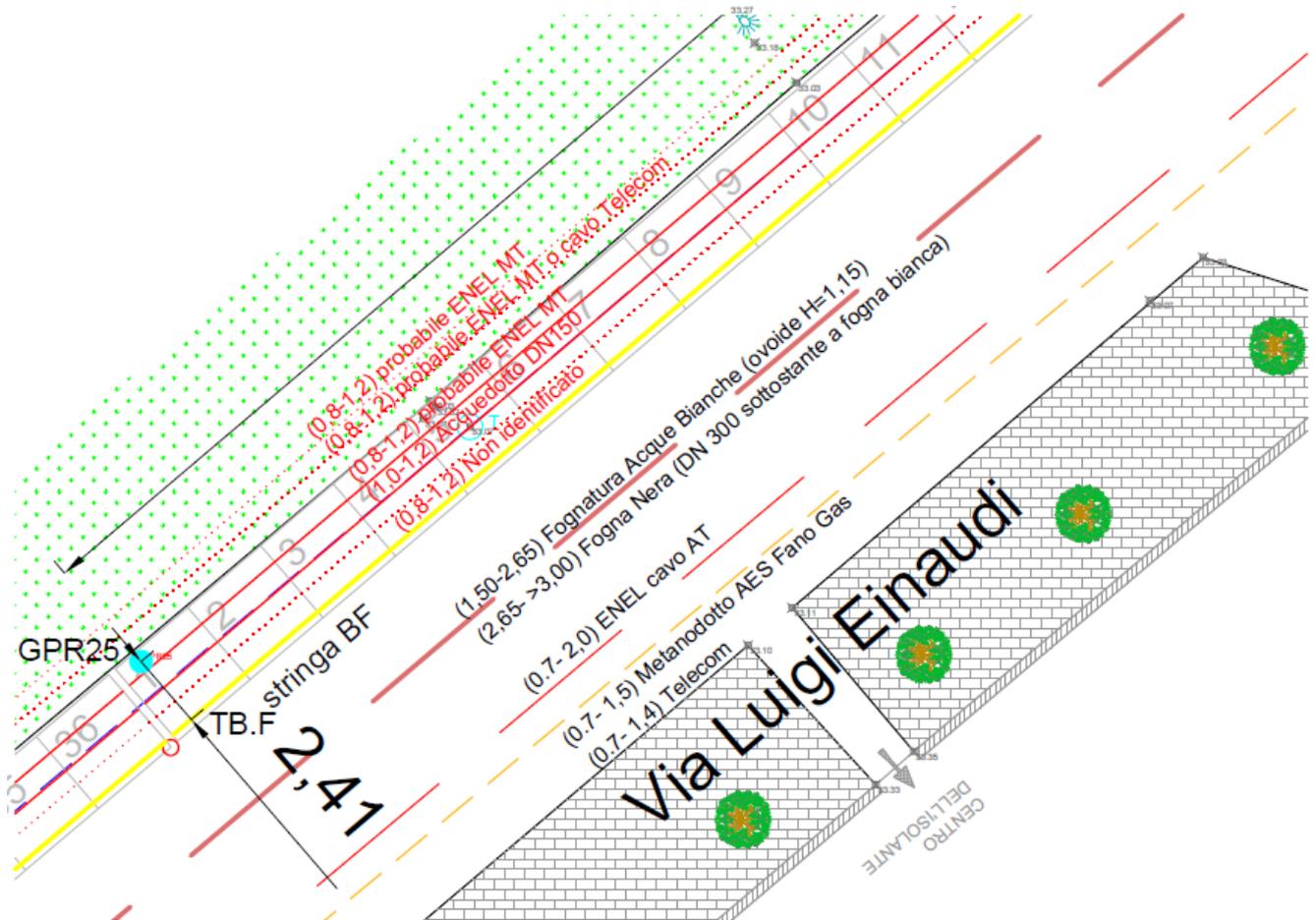
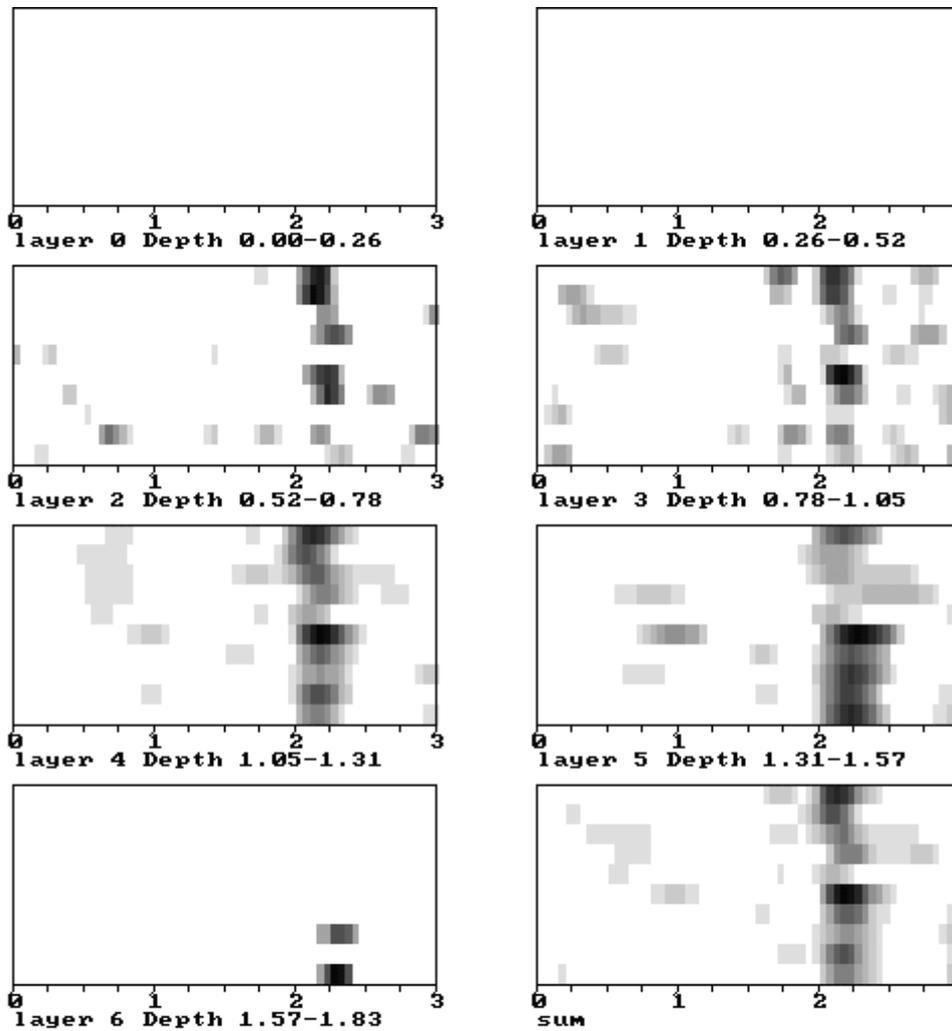


TAVOLA 3.L
 PLANIMETRIA VIA EINAUDI
 STAZIONE GEORADAR BF

Note:

- i. Stazione georadar BF: i moduli da BF01 a BF36 sono attestati contro il lato Nord-Ovest della strada.
- ii. I moduli del reticolo del rilievo, i nomi delle stringhe georadar e i numeri dei moduli sono disegnati in grigio. I numeri sono disegnati in prossimità del lato finale di scansione. Il lato del modulo opposto alla base del numero è quello di partenza delle scansioni.
- iii. I servizi disegnati con linee rosse sono stati rilevati dal radar. I numeri tra parentesi indicano le quote tra le quali è apparso il relativo bersaglio. Il tipo di linea definisce i diversi gradi di attendibilità del servizio, come segue.
 - Linea continua: attendibilità massima;
 - Linea tratteggiata: attendibilità media;
 - Linea a puntini: attendibilità bassa, oppure estrapolazione di servizi rilevati altrove.
- iv. I servizi disegnati con linee colorate sono stati disegnati in base alle informazioni acquisite dal Comune e dagli enti proprietari di reti di utenze
- v. Il tracciato planimetrico di progetto è disegnato in giallo.
- vi. Si notino il punto TB.F del tracciato e la sua distanza dal punto GPR25, su cui sono ancorati i moduli di scansione del radar.
- vii. **I 5 servizi longitudinali rilevati dal radar evidenziati in questa tavola proseguono per tutta la Via Einaudi.**



Data obtained from site
E:\GEORADAR\178A01A2(BF-T19)

TAVOLA 3.M
VIA EINAUDI
TIMESLICES STAZIONE GEORADAR BF

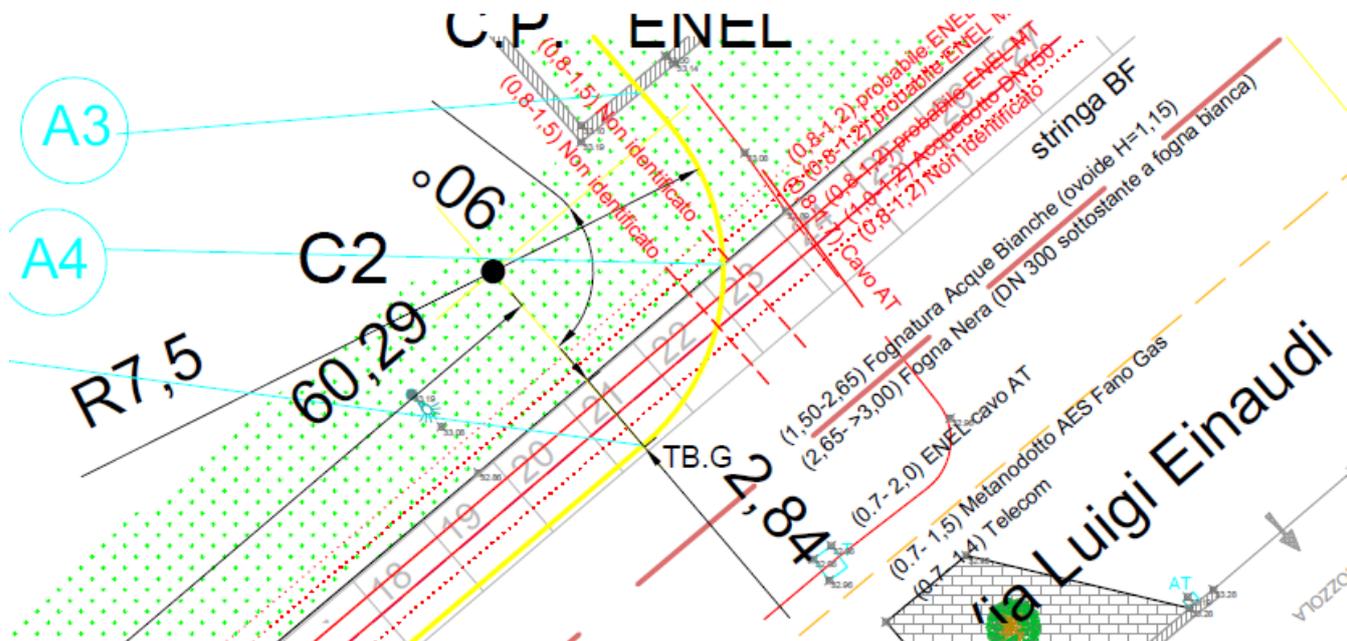
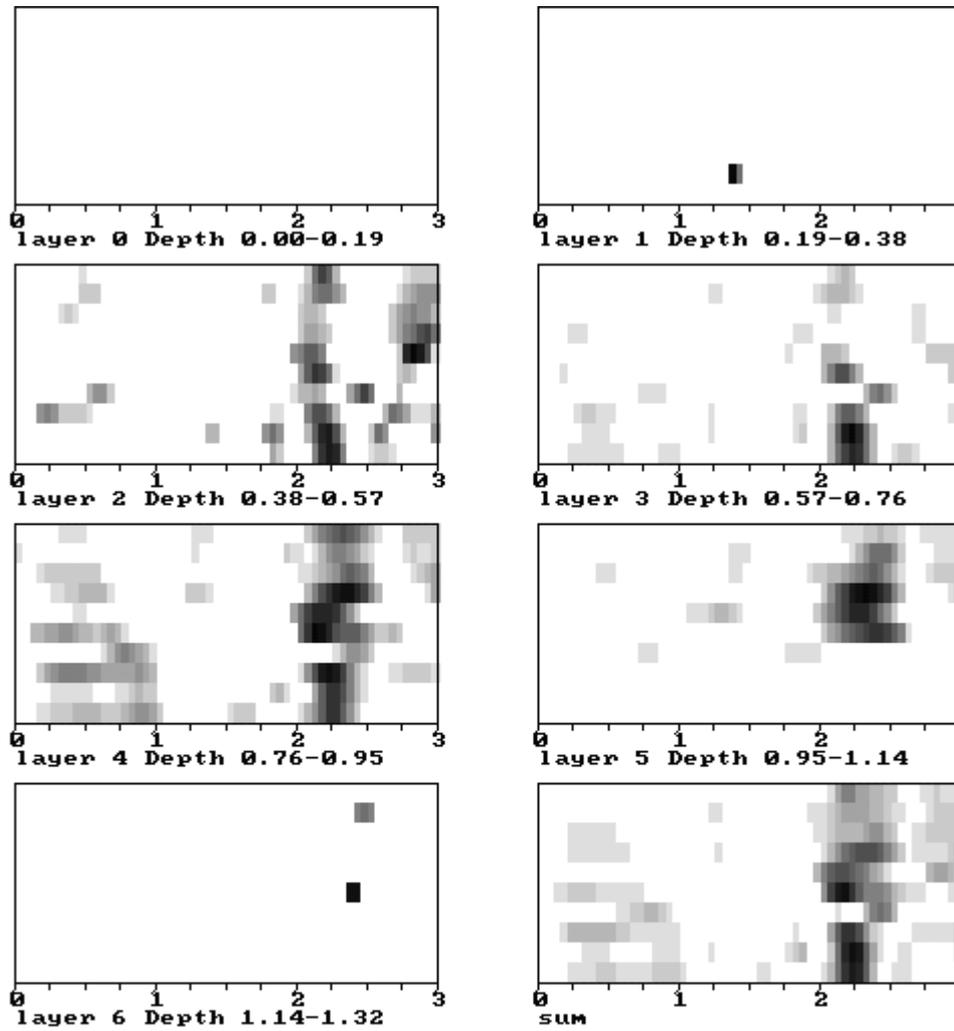


TAVOLA 3.N
PLANIMETRIA VIA EINAUDI
INGRESSO DEL CAVO DI PROGETTO NELLA C.P. ENEL

Note:

- i. Stazione georadar BF: i moduli da BF01 a BF36 sono attestati contro il lato Nord-Ovest della strada.
- ii. I moduli del reticolo del rilievo, i nomi delle stringhe georadar e i numeri dei moduli sono disegnati in grigio. I numeri sono disegnati in prossimità del lato finale di scansione. Il lato del modulo opposto alla base del numero è quello di partenza delle scansioni.
- iii. I servizi disegnati con linee rosse sono stati rilevati dal radar. I numeri tra parentesi indicano le quote tra le quali è apparso il relativo bersaglio. Il tipo di linea definisce i diversi gradi di attendibilità del servizio, come segue.
 - Linea continua: attendibilità massima;
 - Linea tratteggiata: attendibilità media;
 - Linea a puntini: attendibilità bassa, oppure estrapolazione di servizi rilevati altrove.
- iv. I servizi disegnati con linee colorate sono stati disegnati in base alle informazioni acquisite dal Comune e dagli enti proprietari di reti di utenze
- v. Il tracciato planimetrico di progetto è disegnato in giallo.
- vi. Si notino il punto TB.G del tracciato e le sue distanze dal punto GPR25 allineate con l'asse stradale e la sua perpendicolare.
- vii. **I 5 servizi longitudinali rilevati dal radar evidenziati in questa tavola proseguono per tutta la Via Einaudi.**



Data obtained from site
E:\GEORADAR\180A01A2(BF-T25)

TAVOLA 3.0
VIA EINAUDI
TIMESLICES STAZIONE GEORADAR BF

4. DISCUSSIONE RISULTATI GEORADAR VIA VIII

I numerosi ripristini della superficie asfaltata e le informazioni raccolte presso la municipalità e i vari enti possessori di utenze hanno evidenziato la presenza di numerosi sottoservizi. Dunque è stata rilevata con il georadar la larghezza completa della strada, in modo di individuare un canale libero dove posare il cavo di progetto.

Sono state effettuate N.7 stazioni georadar, rilevando le stringhe di moduli 3x3m denominate AA, AB, AC, AD, AE, AF, AG. Il numero di moduli 3x3m che costituiscono ciascuna stringa è indicato nella Tavola seguente.

GPR STRING Progressive	GPR STRING	GPR Modules	GPR Modules	OSSERVAZIONI
		(3x3 m =9 mq)	(3x3 m =9 mq)	
		Number No.	Area (sq.m)	
1	AA	66	594	
2	AB	36	324	
3	AC	36	324	
4	AD	36	324	
5	AE	36	324	
6	AF	36	324	
7	AG	24	216	

TAVOLA 4.A
STAZIONI GEORADAR E NUMERO DI MODULI PER CIASCUNA STRINGA



SERVIZI RILEVATI**Servizi longitudinali**

Sono stati rilevati N.7 servizi longitudinali disposti come indicato nella planimetrie delle Tavole da 4.B a 4.G seguenti. Di essi 5 sono certi e 2 hanno un grado di attendibilità medio (disegnati con linea rossa tratteggiata). Le informazioni raccolte presso la municipalità di Fano e gli enti e le società di servizi hanno permesso di identificare i servizi come segue.

Elenco dei servizi e relativa identificazione (contati a partire dal bordo asfalto Nord):

1. ENEL MT (bersaglio radar tra quote -0,8m e -1,2m – attendibilità certa);
2. Metanodotto AES (due tubazioni tra quota -0,7m e -1,3m – attendibilità certa);
3. Linea telefonica TELECOM ITALIA (bersaglio radar tra quote -0,7m e -1,4m; attendibilità certa);
4. Servizio non identificato tra quote -0,9m e -1,3m (attendibilità media);
5. Servizio non identificato tra quote -1,0m e -1,2m (attendibilità media);
6. Acquedotto ASET (tubazione in ghisa del 200 tra quote -1,0m e -1,2m; attendibilità certa).

Note

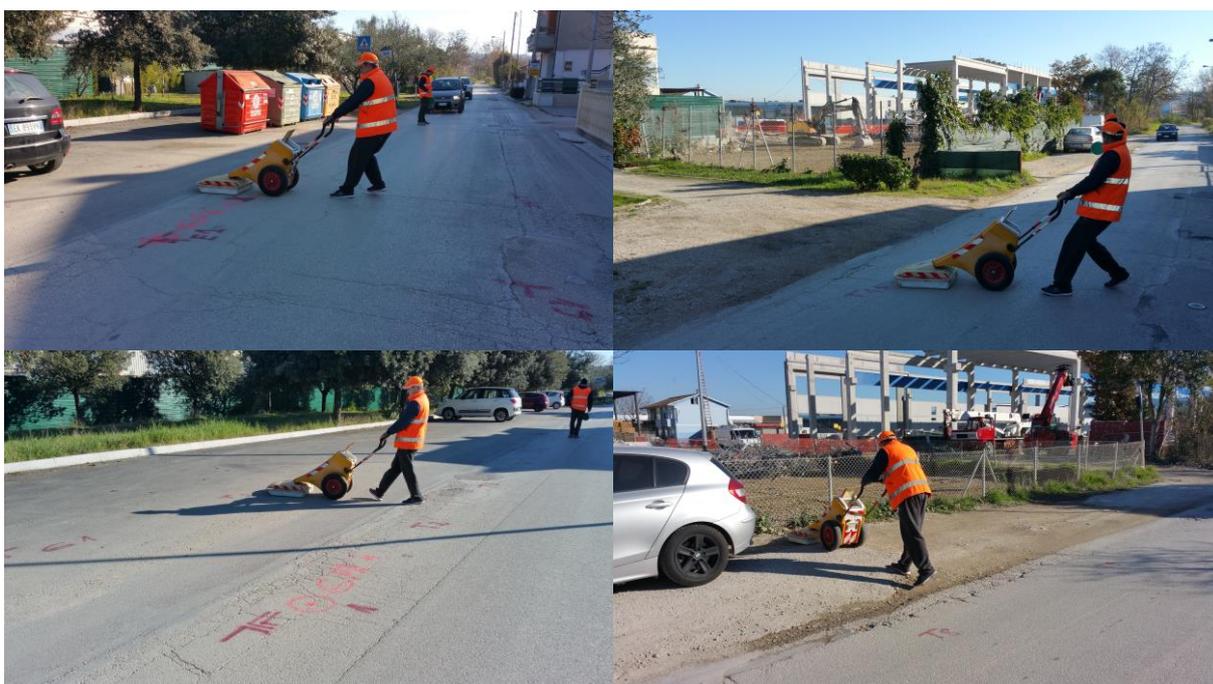
- i. I servizi longitudinali sopra elencati sono stati rilevati per tutta la lunghezza della Strada VIII.
- ii. L'identificazione dei servizi N. 1, 2 e 3, assai prossimi, è ipotetica e potrebbe essere invertita. Essa può essere confermata solo tramite un saggio di scavo.

Servizi trasversali

Sono stati rilevati N.32 servizi trasversali disposti come indicato nella planimetria di progetto. Di essi la maggior parte ha attendibilità media e l'identificazione è approssimativa. Si tratta dei collegamenti delle utenze alle abitazioni che fiancheggiano il lato Sud della strada. Le quote dei bersagli radar rilevati vanno da -0,4m a -1,3m.

Nota

Il cavo in progetto deve sotto-passare tutti i servizi intersecati.



SCELTE PROGETTUALI

Andamento planimetrico del tracciato

Il cavo di progetto imbocca la Via VIII verso la fine della grande curva in teleguidata con cui attraversa l'incrocio con Via Einaudi. Le informazioni ricevute dalla municipalità di Fano, e corroborate dagli abitanti delle case allineate sul ciglio Sud della strada, non c'è fogna in mezzzeria della Strada VIII. Questa è un'informazione importante perché la fogna, se fosse presente, potrebbe essere a una profondità maggiore di quella esplorabile con il radar (in media circa 2m).

Il corridoio planimetrico libero è situato dunque all'incirca in mezzzeria della strada, tra due sottoservizi non identificati rilevati dal georadar con attendibilità media.

L'andamento planimetrico del cavo di progetto è stato riferito ai punti GPR del reticolo georadar, che sono stati mappati nel corso del rilievo topografico di dettaglio con coordinate georiferite. La distanza del tracciato planimetrico dal punto GPR prossimo al punto di ingresso in ciascuna stringa, misurata lungo la direzione perpendicolare all'asse stradale, è data dalla seguente tabella (vedi tavole planimetriche nelle pagine successive).

TA.A	0,58m	GPR-1
TA.B	2,58m	GPR-2
TA.C	2,53m	GPR-3
TA.D	1,20m	GPR-4
TA.E	2,27m	GPR-5
TA.F	2,05m	GPR-6

Successivamente, a 22,7 metri di distanza dal punto TA.F (misurata lungo l'asse stradale), in corrispondenza del vertice A13, il tracciato piega verso Nord con una curva di raggio pari a 9m e angolo sotteso pari a 180° sessagesimali (centro di curvatura C5). Segue una curva di medesimo raggio e angolo pari a 90° (centro di curvatura C6), che immette nel tratto finale verso la cabina di trasformazione dello stabilimento.

Sezioni di posa

Vedi elaborati grafici di progetto.

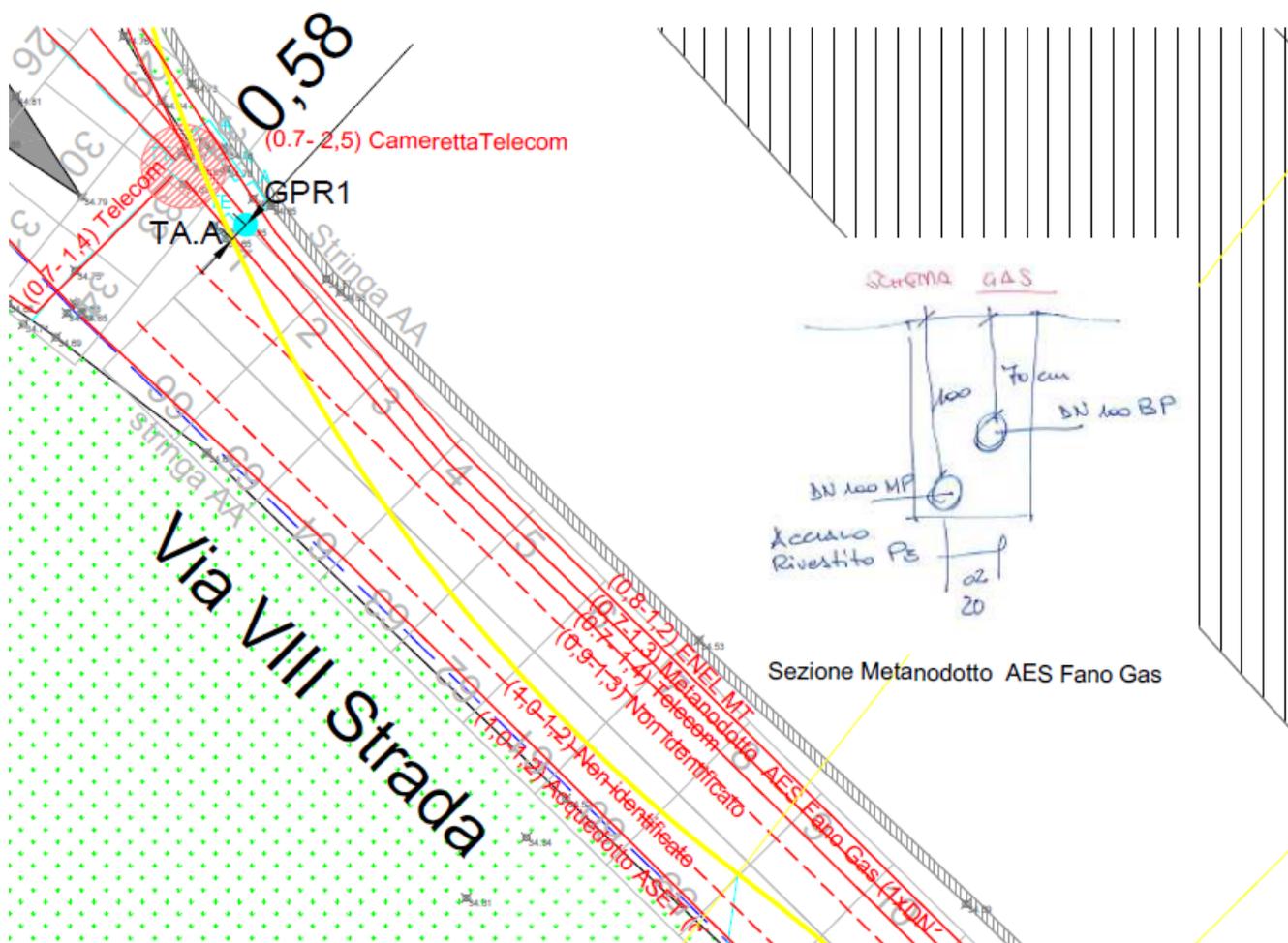
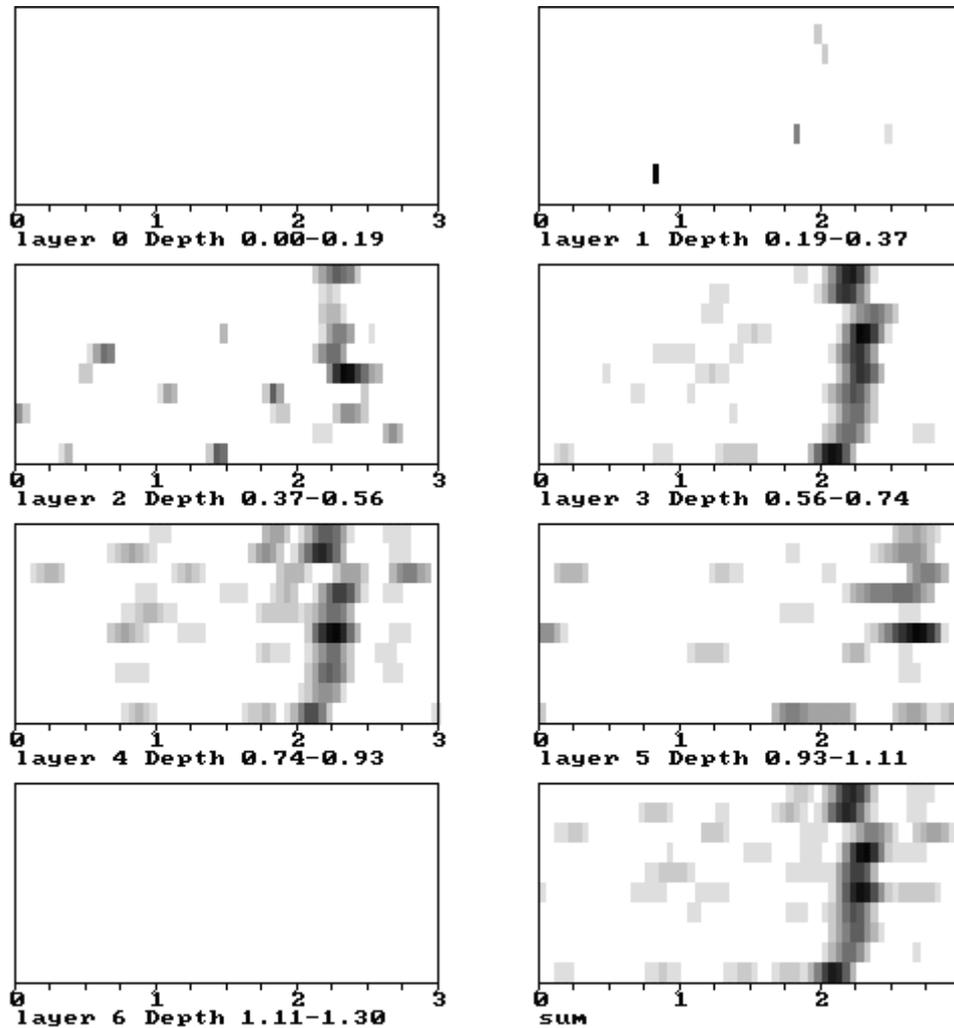


TAVOLA 4.B

PLANIMETRIA STRADA VIII IN PROSSIMITA' DELL'INCROCIO CON VIA EINAUDI
 STAZIONE GEORADAR AA

Note:

- i. Stazione georadar AA: i moduli a AA01 a AA33 sono attestati contro il lato Nord della strada, i moduli da AA34 ad AA66 sono intestati sul lato Sud.
- ii. I moduli del reticolo del rilievo, i nomi delle stringhe georadar e i numeri dei moduli sono disegnati in grigio. I numeri sono disegnati in prossimità del lato finale di scansione. Il lato del modulo opposto alla base del numero è quello di partenza delle scansioni.
- iii. I servizi disegnati con linee rosse sono stati rilevati dal radar. I numeri tra parentesi indicano le quote tra le quali è apparso il relativo bersaglio. Il tipo di linea definisce i diversi gradi di attendibilità del servizio, come segue.
 - Linea continua: attendibilità massima;
 - Linea tratteggiata: attendibilità media;
 - Linea a puntini: attendibilità bassa, oppure estrapolazione di servizi rilevati altrove.
- iv. Il tracciato planimetrico di progetto è disegnato in giallo.
- v. Si notino il punto TA.A del tracciato e la sua distanza dal punto GPR1, su cui sono ancorati i moduli di scansione del radar.
- vi. **I 6 servizi longitudinali evidenziati in questa tavola proseguono per tutta la Strada VIII.**



Data obtained from site
E:\GEORADAR\179A01A0(AA-T04)

TAVOLA 4.C
STRADA VIII
TIMESLICES STAZIONE GEORADAR AA

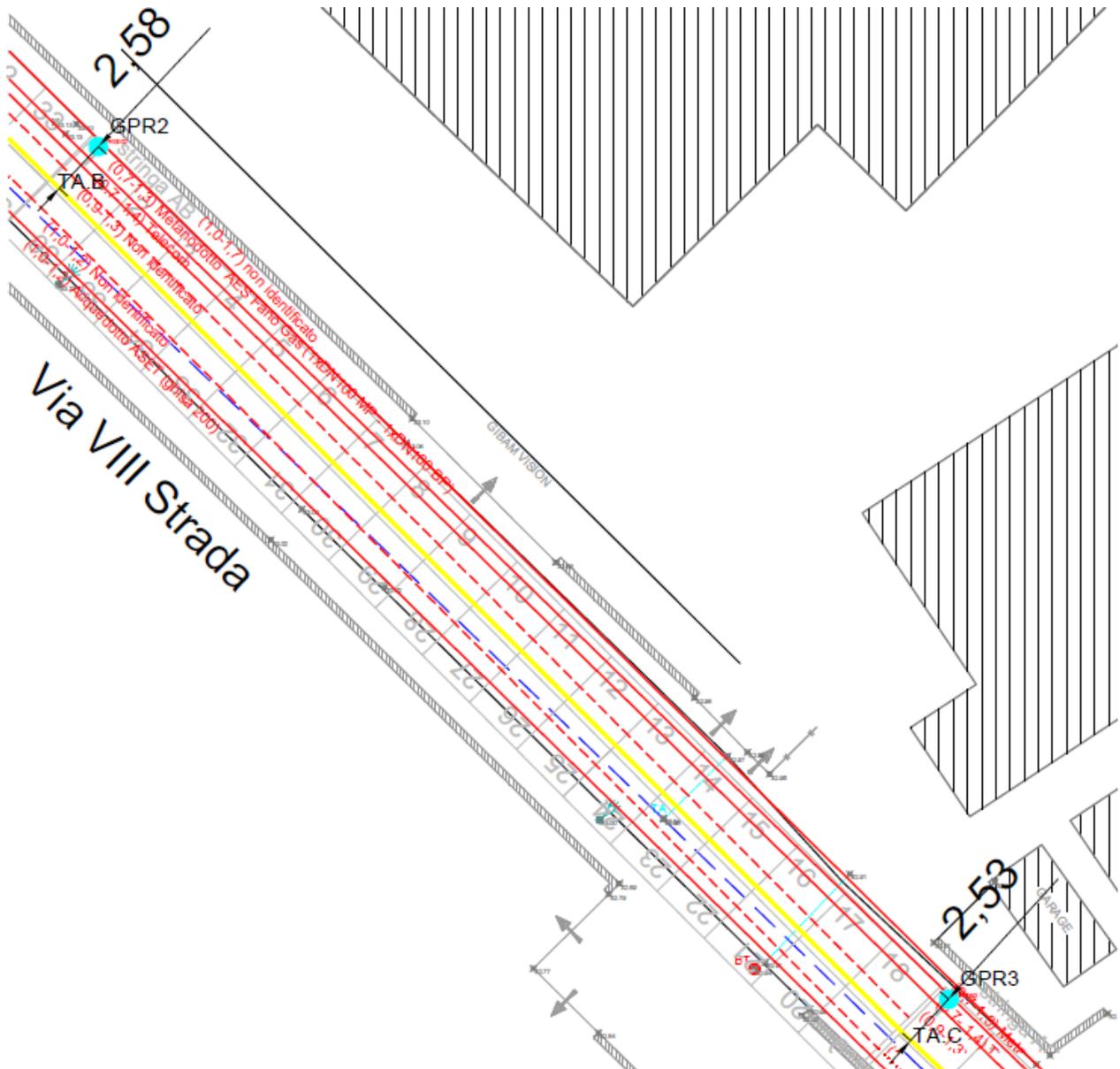
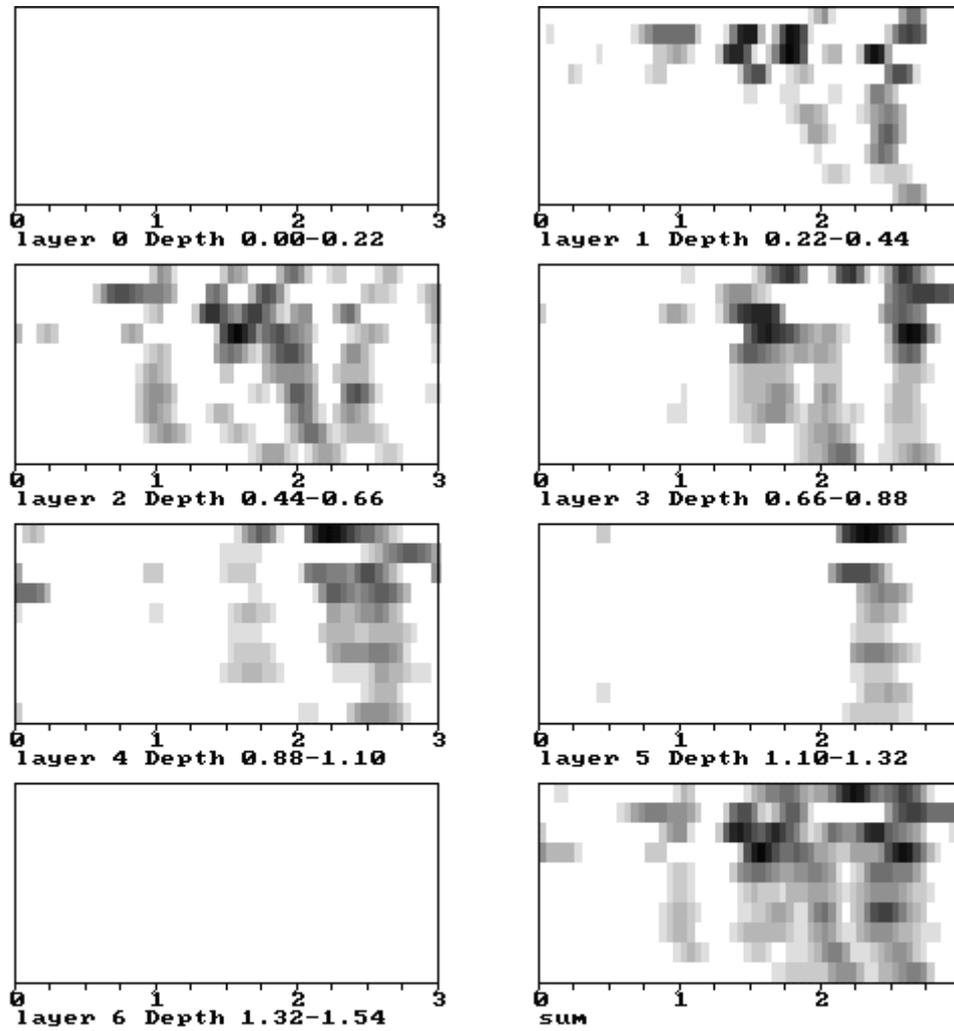


TAVOLA 4.D
PLANIMETRIA STRADA VIII
STAZIONE GEORADAR AB

Note:

- i. Stazione georadar AB: i moduli a AB01 a AB18 sono attestati contro il lato Nord della strada, i moduli da AB19 a AB36 sono intestati sul lato Sud.
- ii. I moduli del reticolo del rilievo, i nomi delle stringhe georadar e i numeri dei moduli sono disegnati in grigio. I numeri sono disegnati in prossimità del lato finale di scansione. Il lato del modulo opposto alla base del numero è quello di partenza delle scansioni.
- iii. I servizi disegnati con linee rosse sono stati rilevati dal radar. I numeri tra parentesi indicano le quote tra le quali è apparso il relativo bersaglio. Il tipo di linea definisce i diversi gradi di attendibilità del servizio, come segue.
 - Linea continua: attendibilità massima;
 - Linea tratteggiata: attendibilità media;
 - Linea a puntini: attendibilità bassa, oppure estrapolazione di servizi rilevati altrove.
- iv. Il tracciato planimetrico di progetto è disegnato in giallo.
- v. Si notino i punti TA.B e TA.C del tracciato e la loro rispettiva distanza dai punti GPR2 e GPR3, su cui sono ancorati i moduli di scansione del radar.



Data obtained from site
E:\GEORADAR\179A01A5(AB-T01)

TAVOLA 4.E
STRADA VIII
TIMESLICES STAZIONE GEORADAR AB

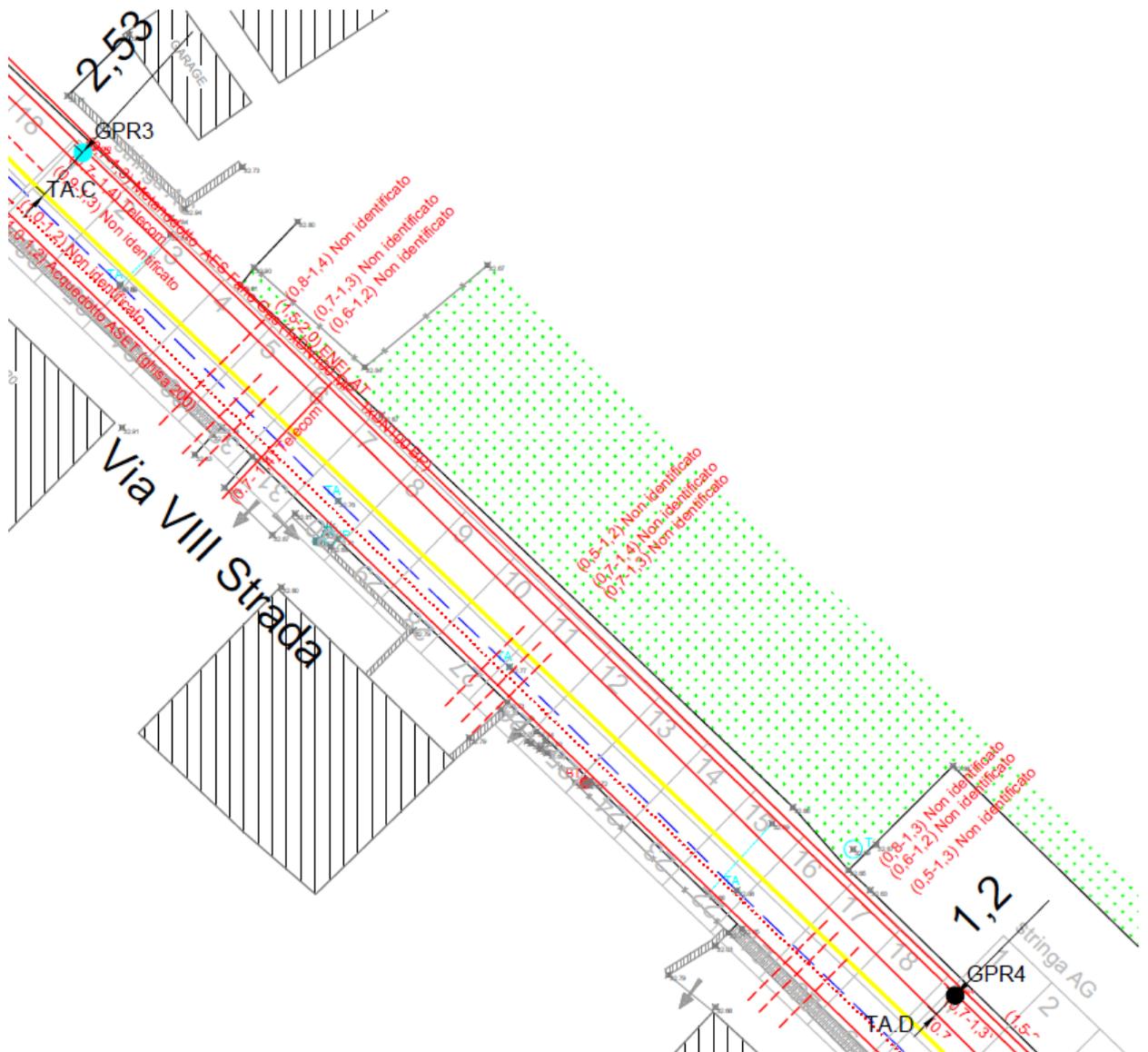
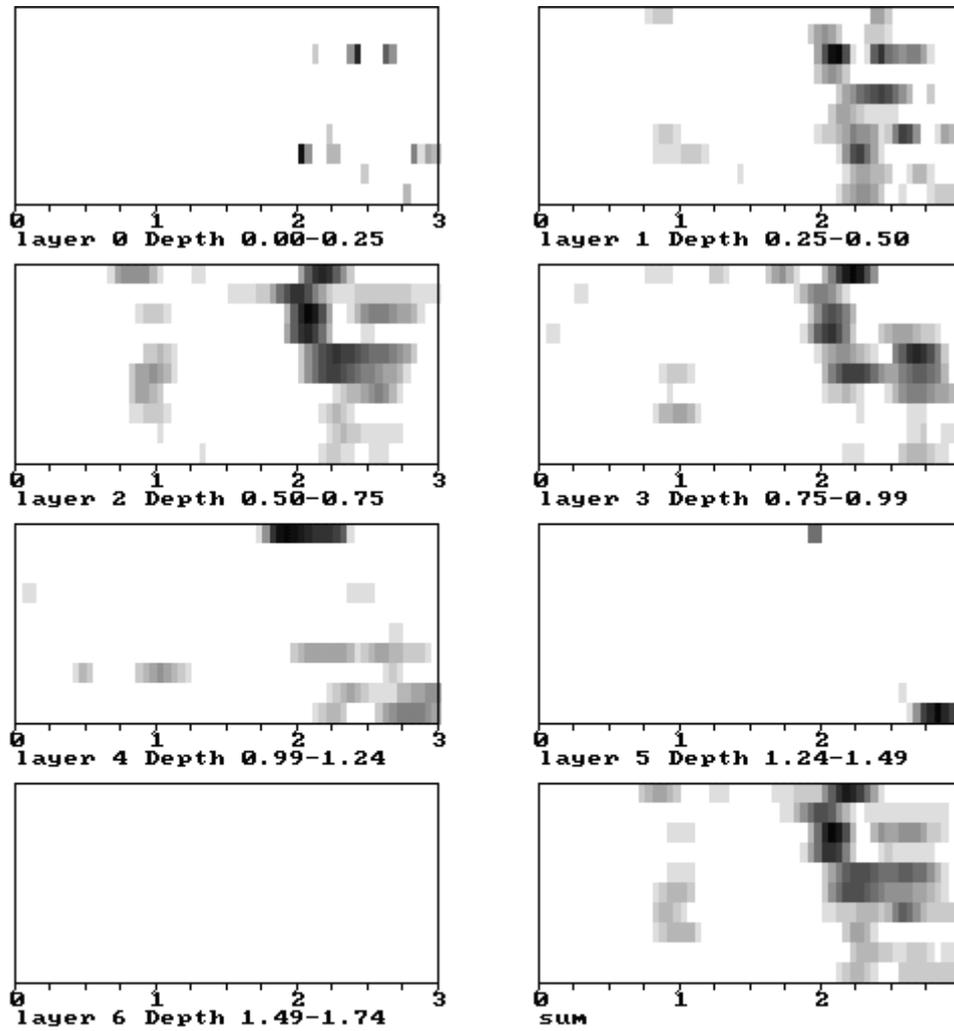


TAVOLA 4.F
PLANIMETRIA STRADA VIII
STAZIONE GEORADAR AC

Note:

- i. Stazione georadar AC: i moduli a AC01 a AC18 sono attestati contro il lato Nord della strada, i moduli da AC19 a AC36 sono intestati sul lato Sud.
- ii. I moduli del reticolo del rilievo, i nomi delle stringhe georadar e i numeri dei moduli sono disegnati in grigio. I numeri sono disegnati in prossimità del lato finale di scansione. Il lato del modulo opposto alla base del numero è quello di partenza delle scansioni.
- iii. I servizi disegnati con linee rosse sono stati rilevati dal radar. I numeri tra parentesi indicano le quote tra le quali è apparso il relativo bersaglio. Il tipo di linea definisce i diversi gradi di attendibilità del servizio, come segue.
 - Linea continua: attendibilità massima;
 - Linea tratteggiata: attendibilità media;
 - Linea a puntini: attendibilità bassa, oppure estrapolazione di servizi rilevati altrove.
- iv. Il tracciato planimetrico di progetto è disegnato in giallo.
- v. Si notino i punti TA.C e TA.D del tracciato e la loro rispettiva distanza dai punti GPR3 e GPR4, su cui sono ancorati i moduli di scansione del radar.



Data obtained from site
E:\GEORADAR\182A01B4(AC-T31)

TAVOLA 4.G
STRADA VIII
TIMESLICES STAZIONE GEORADAR AC

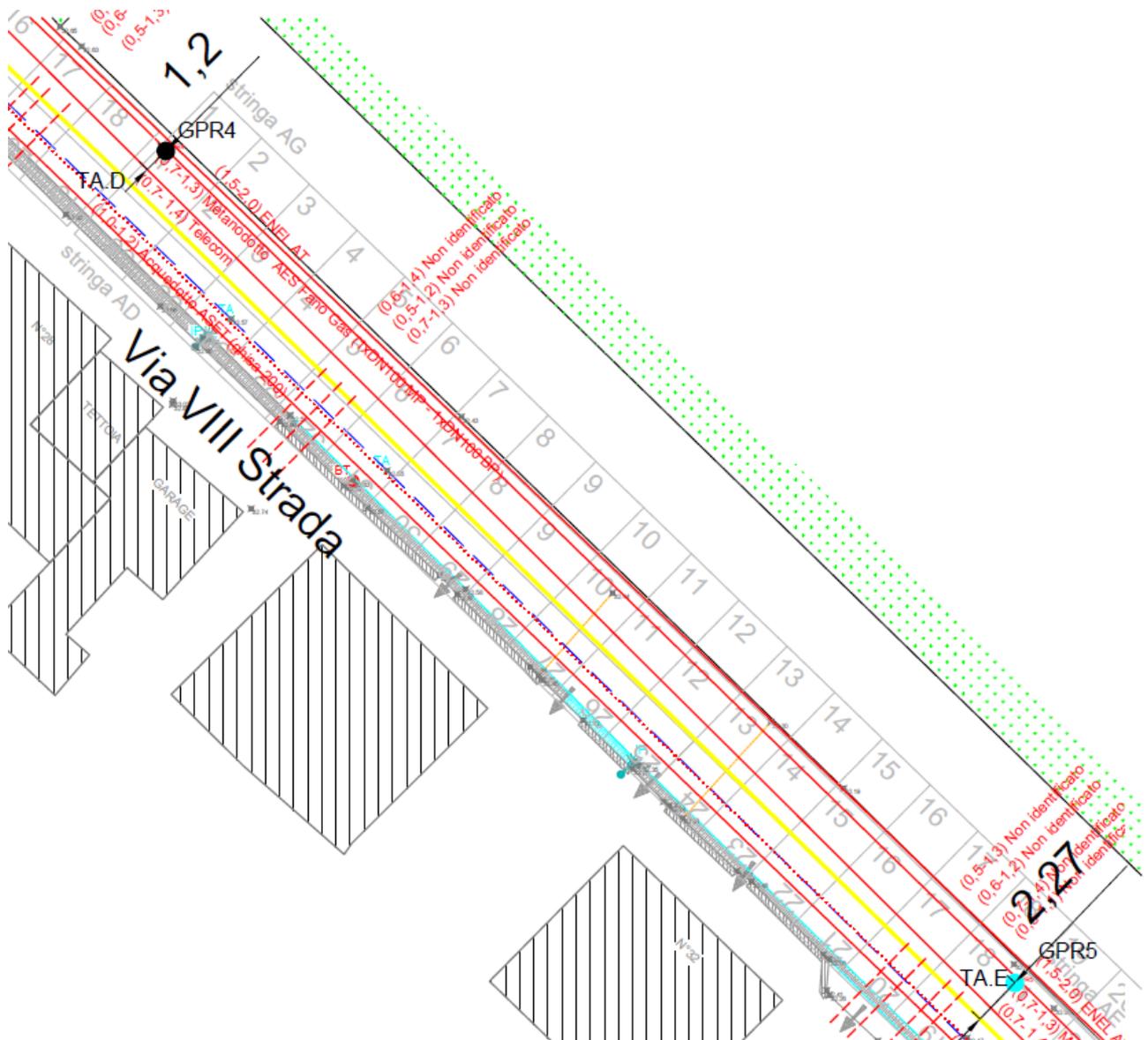
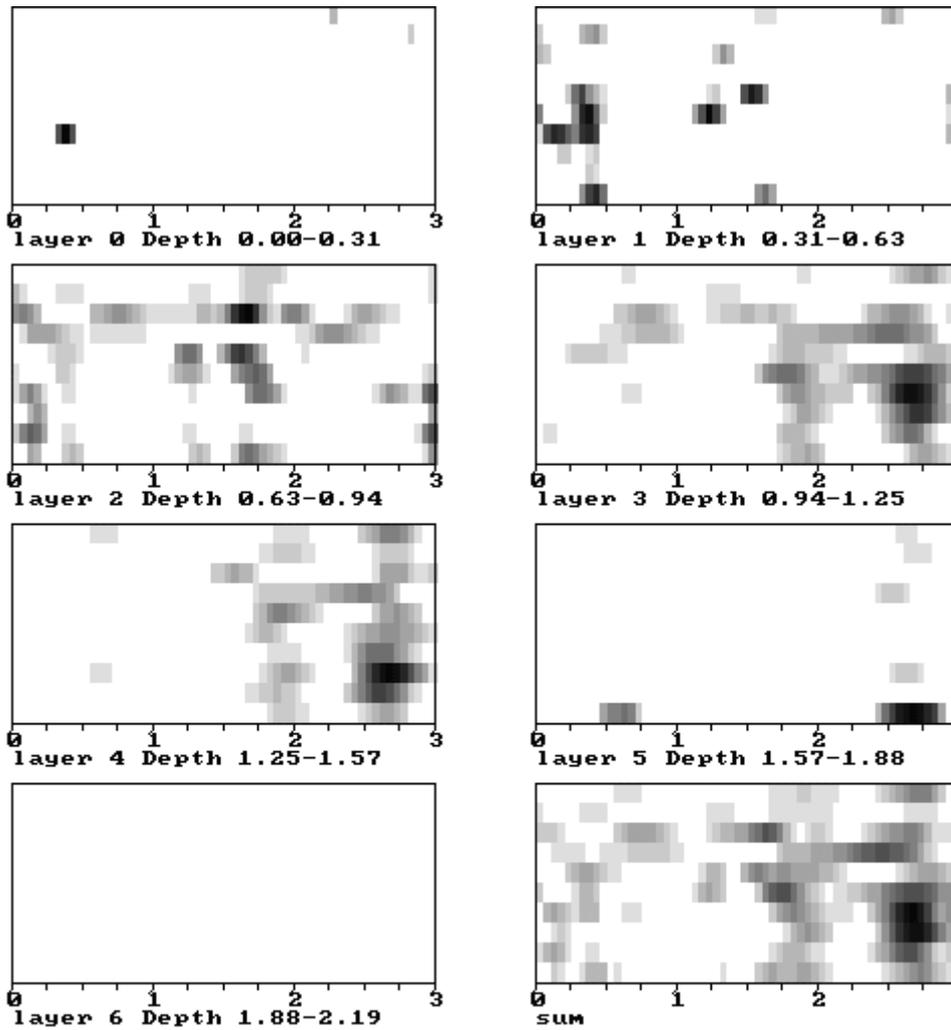


TAVOLA 4.H
 PLANIMETRIA STRADA VIII
 STAZIONE GEORADAR AD – STAZIONE GEORADAR AG

Note:

- i. Stazione georadar AD: i moduli a AD01 a AD18 sono attestati contro il lato Nord della strada, i moduli da AC19 a AC36 sono intestati sul lato Sud.
- ii. Stazione georadar AG: i moduli da AG01 a AG18 sono allineati lungo un'unica stringa appoggiata sui primi 18 moduli della stringa AD.
- iii. I moduli del reticolo del rilievo, i nomi delle stringhe georadar e i numeri dei moduli sono disegnati in grigio. I numeri sono disegnati in prossimità del lato finale di scansione. Il lato del modulo opposto alla base del numero è quello di partenza delle scansioni.
- iv. I servizi disegnati con linee rosse sono stati rilevati dal radar. I numeri tra parentesi indicano le quote tra le quali è apparso il relativo bersaglio. Il tipo di linea definisce i diversi gradi di attendibilità del servizio, come segue.
 - Linea continua: attendibilità massima;
 - Linea tratteggiata: attendibilità media;
 - Linea a puntini: attendibilità bassa, oppure estrapolazione di servizi rilevati altrove.
- v. Il tracciato planimetrico di progetto è disegnato in giallo.
- vi. Si notino i punti TA.D e TA.E del tracciato e la loro rispettiva distanza dai punti GPR4 e GPR5, su cui sono ancorati i moduli di scansione del radar.



Data obtained from site
E:\GEORADAR\178A01C0(AD-T10)

TAVOLA 4.1
STRADA VIII
TIMESLICES STAZIONE GEORADAR AD

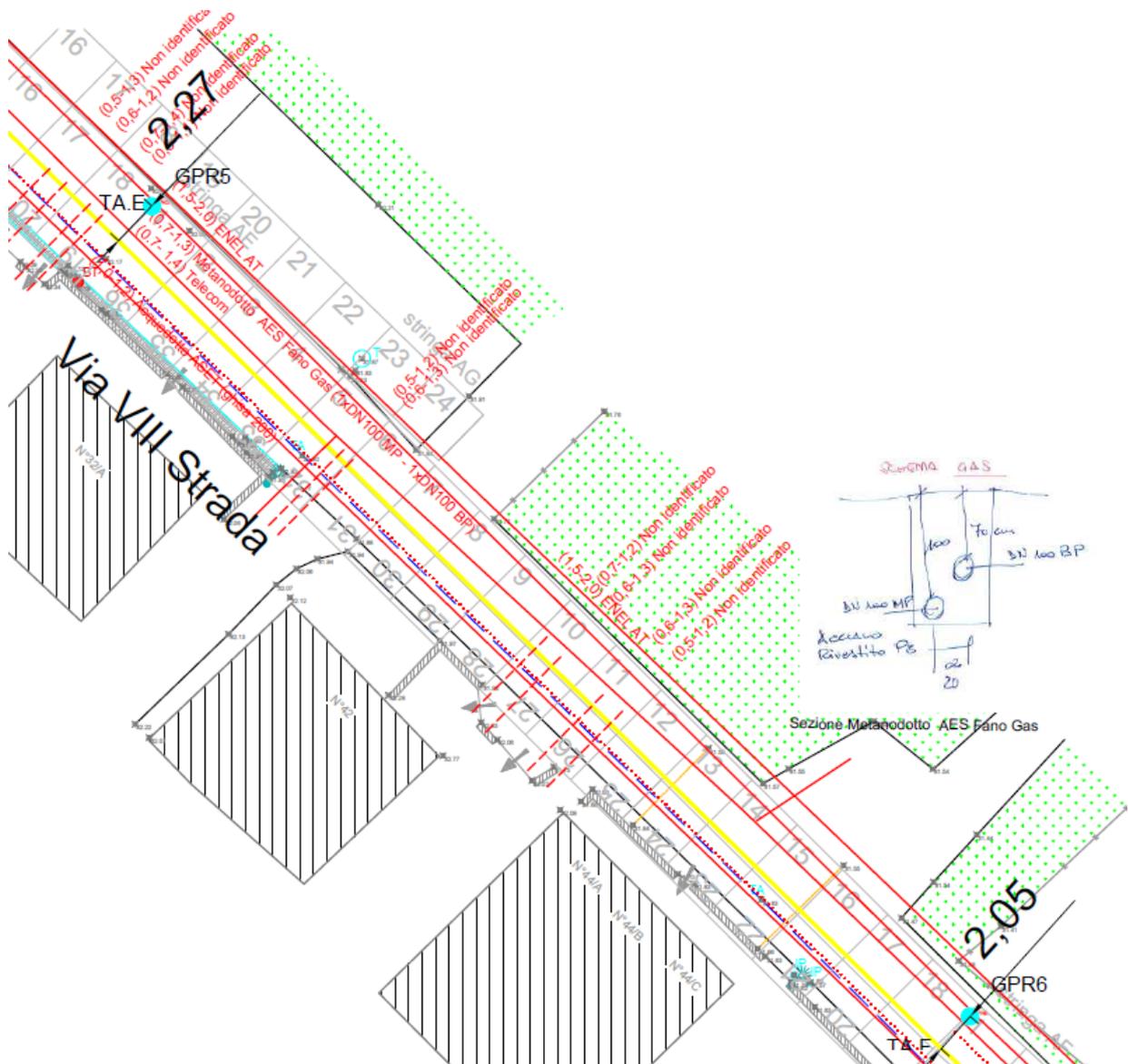
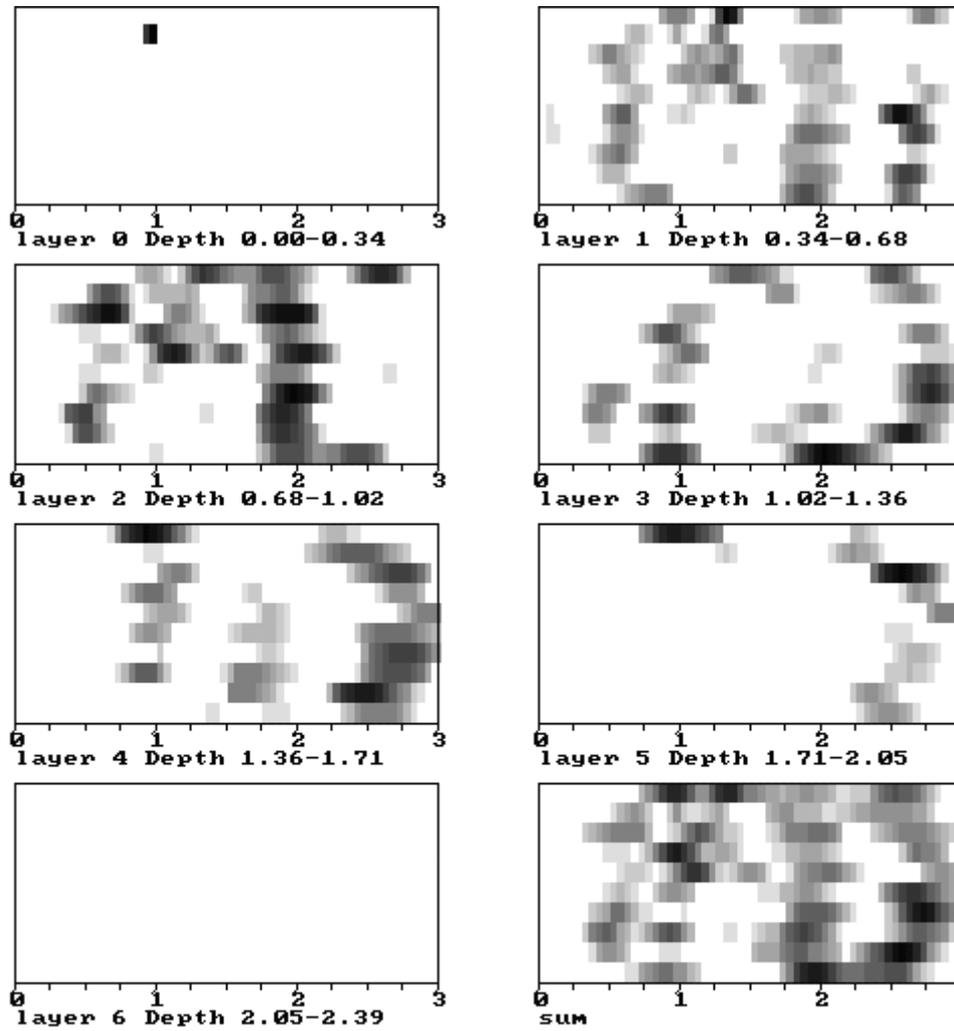


TAVOLA 4.J
PLANIMETRIA STRADA VIII
STAZIONE GEORADAR AE – STAZIONE GEORADAR AG

Note:

- i. Stazione georadar AE: i moduli a AE01 a AE18 sono attestati contro il lato Nord della strada, i moduli da AE19 a AE36 sono intestati sul lato Sud.
- ii. Stazione georadar AG: i moduli da AG19 a AG24 sono allineati lungo un'unica stringa appoggiata sui primi 6 moduli della stringa AE.
- iii. I moduli del reticolo del rilievo, i nomi delle stringhe georadar e i numeri dei moduli sono disegnati in grigio. I numeri sono disegnati in prossimità del lato finale di scansione. Il lato del modulo opposto alla base del numero è quello di partenza delle scansioni.
- iv. I servizi disegnati con linee rosse sono stati rilevati dal radar. I numeri tra parentesi indicano le quote tra le quali è apparso il relativo bersaglio. Il tipo di linea definisce i diversi gradi di attendibilità del servizio, come segue.
 - Linea continua: attendibilità massima;
 - Linea tratteggiata: attendibilità media;
 - Linea a puntini: attendibilità bassa, oppure estrapolazione di servizi rilevati altrove.
- v. Il tracciato planimetrico di progetto è disegnato in giallo.
- vi. Si notino i punti TA.E e TA.F del tracciato e la loro rispettiva distanza dai punti GPR5 e GPR6, su cui sono ancorati i moduli di scansione del radar.



Data obtained from site
E:\GEORADAR\182A01C3(AE-T22)

TAVOLA 4.K
STRADA VIII
TIMESLICES STAZIONE GEORADAR AE

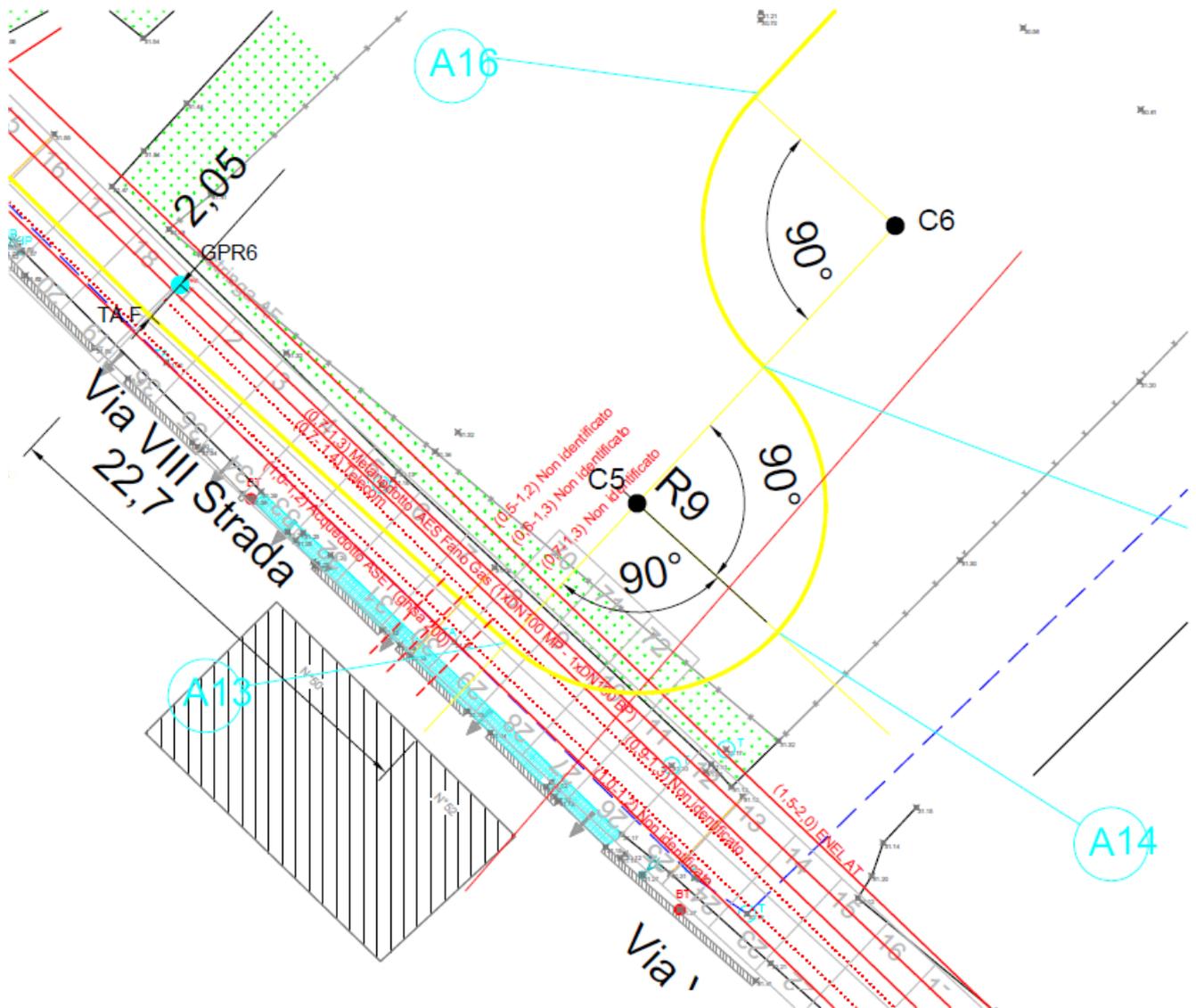
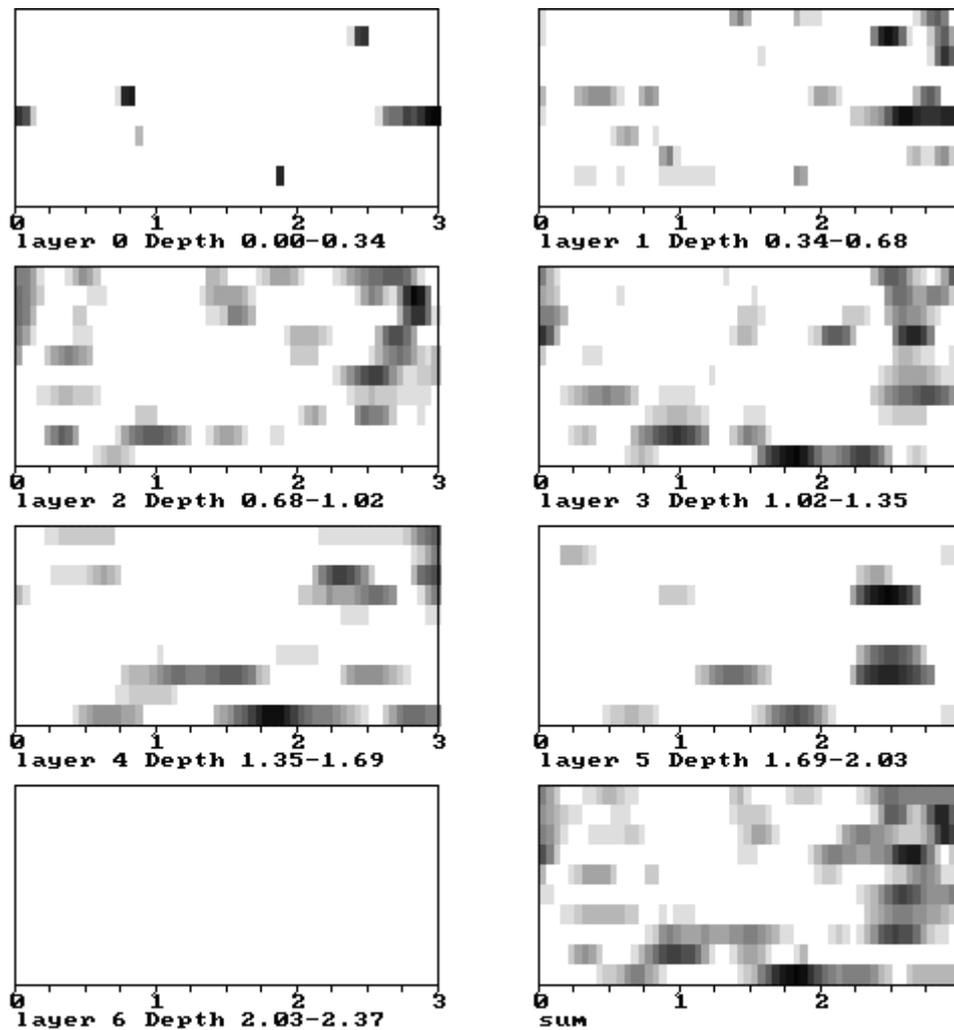


TAVOLA 4.L
 PLANIMETRIA STRADA VIII
 STAZIONE GEORADAR AF

Note:

- i. Stazione georadar AF: i moduli a AF01 a AF18 sono attestati contro il lato Nord della strada, i moduli da AF19 a AF36 sono intestati sul lato Sud.
- ii. I moduli del reticolo del rilievo, i nomi delle stringhe georadar e i numeri dei moduli sono disegnati in grigio. I numeri sono disegnati in prossimità del lato finale di scansione. Il lato del modulo opposto alla base del numero è quello di partenza delle scansioni.
- iii. I servizi disegnati con linee rosse sono stati rilevati dal radar. I numeri tra parentesi indicano le quote tra le quali è apparso il relativo bersaglio. Il tipo di linea definisce i diversi gradi di attendibilità del servizio, come segue.
 - Linea continua: attendibilità massima;
 - Linea tratteggiata: attendibilità media;
 - Linea a puntini: attendibilità bassa, oppure estrapolazione di servizi rilevati altrove.
- iv. Il tracciato planimetrico di progetto è disegnato in giallo.
- v. Si noti il punto TA.F del tracciato e la rispettiva distanza dal punto GPR6, su cui sono ancorati i moduli di scansione del radar.
- vi. Si notino i centri di curvatura planimetrica del tracciato C5 e C6, e la loro rispettiva distanza dal punto GPR6, su cui sono ancorati i moduli di scansione del radar.



Data obtained from site
E:\GEORADAR\178A01D0(AF-T10)

TAVOLA 4.M
STRADA VIII
TIMESLICES STAZIONE GEORADAR AF

5. DISCUSSIONE RISULTATI GEORADAR: INCROCIO VIA EINAUDI – VIA VIII

L'osservazione dei tombini e dei ripristini della superficie asfaltata, integrata dalle informazioni raccolte presso la municipalità e i vari enti proprietari o gestori di utenze, hanno evidenziato un gran numero di servizi presenti nell'incrocio.

Il rilievo georadar è stato dunque impostato esplorando gruppi di moduli (cluster) disposti in modo di intercettare i sottoservizi correnti in ciascuna delle due strade sia a monte che a valle dell'incrocio. Questo per avere un'idea chiara del numero e, per quanto possibile, dell'identità dei servizi stessi prima delle sovrapposizioni e deviazioni che si verificano nell'incrocio. In questo modo è stato non troppo arduo interpretare i dati dei cluster di moduli spiccati sull'area dell'incrocio vero e proprio.

Sono state effettuate N.5 stazioni georadar, rilevando i cluster di moduli 3x3m denominati IA, IB, IC, ID, IE. Il numero di moduli 3x3m che costituiscono ciascun cluster è indicato nella Tavola seguente.

<i>GPR CLUSTER</i> <i>Progressive</i>		<i>GPR Modules</i> <i>(3x3 m =9 mq)</i>		<i>REMARKS</i>
		<i>Number</i> <i>No.</i>	<i>Area</i> <i>(sq.m)</i>	
14	IA	12	108	
15	IB	21	189	
16	IC	15	135	
17	ID	12	108	
18	IE	34	306	

TAVOLA 5.A
STAZIONI GEORADAR E NUMERO DI MODULI PER CIASCUN CLUSTER

SERVIZI RILEVATI

Servizi longitudinali della Via Einaudi

I cluster IA e IC, spiccati fuori dell'incrocio rispettivamente a Ovest e a Est, hanno evidenziato la presenza di N.10 servizi longitudinali correnti lungo la Via Einaudi. Le informazioni raccolte presso la municipalità di Fano e gli enti e le società di servizi hanno permesso di identificarli come segue (contati da Nord-Ovest verso Sud-Est):

1. Probabile ENEL MT (bersaglio radar tra quote -0,8m e -1,2m – attendibilità media);
2. Probabile ENEL MT o linea TELECOM (bersaglio radar tra quote -0,8m e -1,2m – attendibilità media);
3. Probabile ENEL MT (bersaglio radar tra quote -0,8m e -1,2m – attendibilità media);
4. Acquedotto ASET (tubazione in ghisa DN150 (bersaglio radar tra quote 1,0m e 1,5m – attendibilità certa);
5. Servizio non identificato (bersaglio radar tra quote 0,8m e 1,2m – attendibilità bassa);
6. Fogna bianca e fogna nera sovrapposte (da info acquisite: quota estradosso -1,5m e quota intradosso > 3,0m – attendibilità certa);
7. Probabile ENEL MT (bersaglio radar tra quote 0,5m e 1,3m – attendibilità media);
8. Metanodotto AES (bersaglio radar tra quote -0,7m e -1,5m – attendibilità certa);
9. Probabile linea telefonica TELECOM ITALIA (bersaglio radar tra quote -0,5m e -1,3m; attendibilità media);
10. Servizio non identificato tra quote -0,9m e -1,3m (attendibilità media);

Servizi longitudinali della Via VIII

I cluster IB e IE, spiccati a cavallo dell'incrocio debordando rispettivamente a Nord e a Sud, hanno evidenziato la presenza di N.6 servizi longitudinali correnti lungo la Via VIII. Le informazioni raccolte presso la municipalità di Fano e gli enti e le società di servizi hanno permesso di identificarli come segue (contati da Est verso Ovest):

1. ENEL MT (bersaglio radar tra quote -0,8m e -1,2m – attendibilità certa);
2. Metanodotto AES (due tubazioni tra quota -0,7m e -1,3m – attendibilità certa);
3. Linea telefonica TELECOM ITALIA (bersaglio radar tra quote -0,7m e -1,4m; attendibilità certa);
4. Servizio non identificato tra quote -0,9m e -1,3m (attendibilità media);
5. Servizio non identificato tra quote -1,0m e -1,2m (attendibilità media);
6. Acquedotto ASET (tubazione in ghisa del 200 tra quote -1,0m e -1,2m; attendibilità certa).



SCELTE PROGETTUALI

Andamento planimetrico del tracciato

Come mostrasto nella seguente Tavola 5.B, il cavo di progetto proveniente dalla C.P. ENEL impegna l'incrocio in corrispondenza del vertice di tracciato A9 e prosegue verso Sud formando un arco di cerchio di raggio pari a 50m fino ad arrivare al vertice A10, dopo aver sotteso un arco di 90°.

Dal vertice A10 al vertice A11 il tracciato descrive un arco di circonferenza di curvatura opposta, avente raggio pari a 91,34m. Questo per allineare il tracciato secondo l'asse mediano della Via VIII.

La sezione di posa del cavo è in perforazione orizzontale guidata in tutta l'area dell'incrocio. I vertici corrispondenti ai punti di inizio e fine della teleguidata sono A9 e A12, esterni a A10 e A11 per distanze sufficienti a raggiungere la quota di -5,0m nel tratto a doppia curvatura planimetrica A9-A11.





TAVOLA 5.B

PLANIMETRIA INCROCIO VIA EINAUDI - VIA VIII

RAGGI DI CURVATURA DEL TRATTO IN PERFORAZIONE ORIZZONTALE GUIDATA

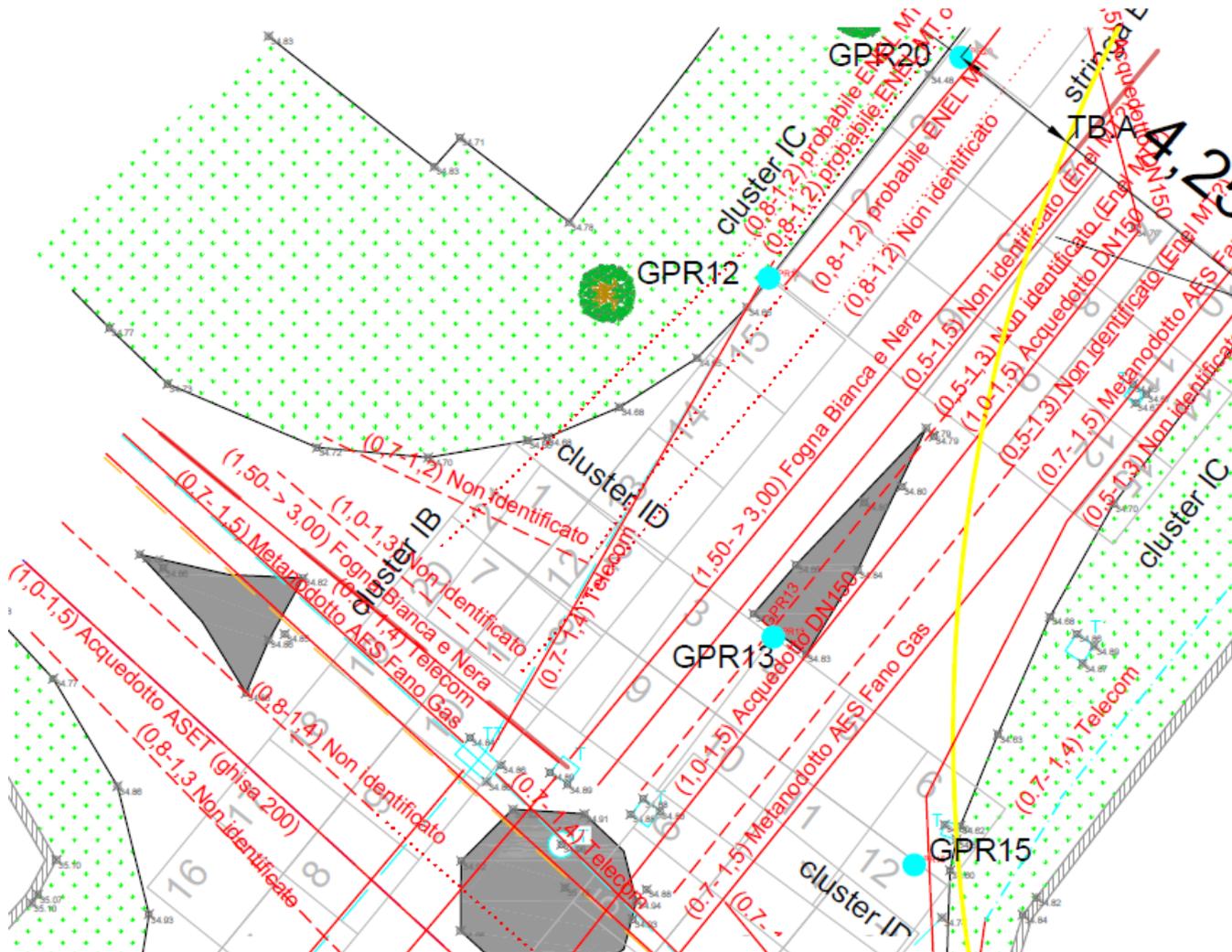


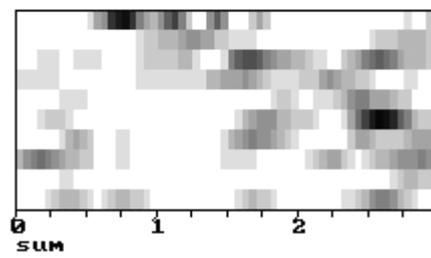
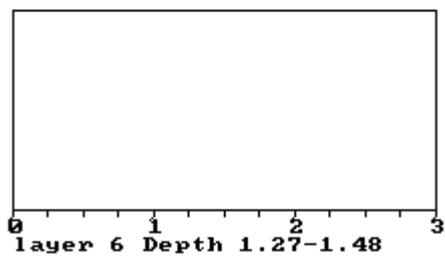
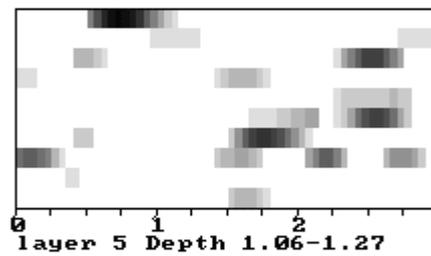
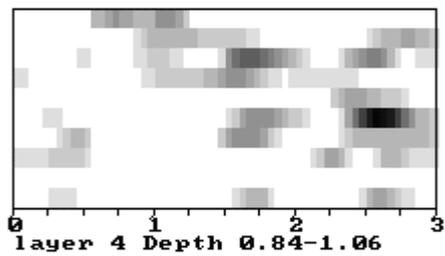
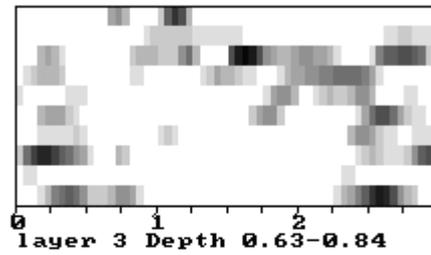
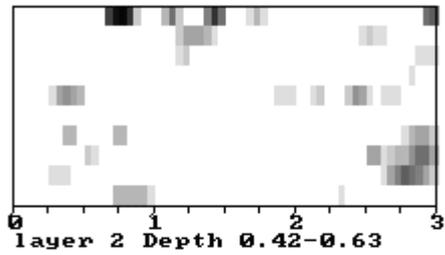
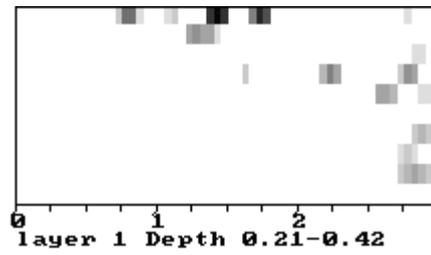
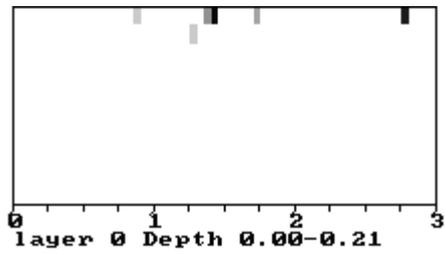
TAVOLA 5.C

PLANIMETRIA INCROCIO VIA EINAUDI - VIA VIII

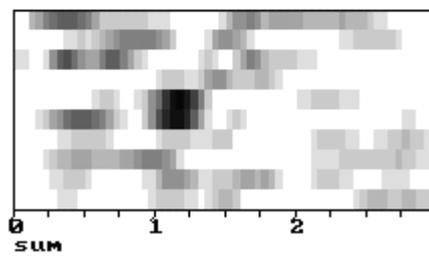
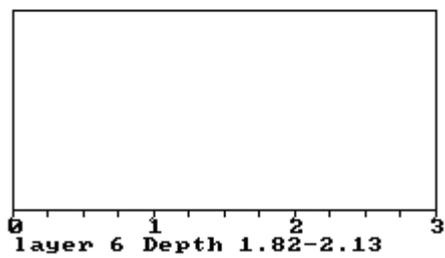
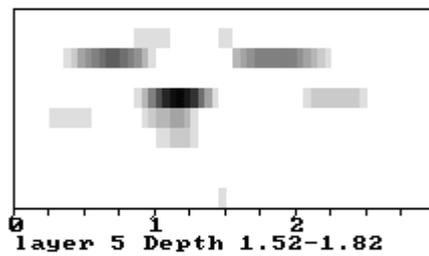
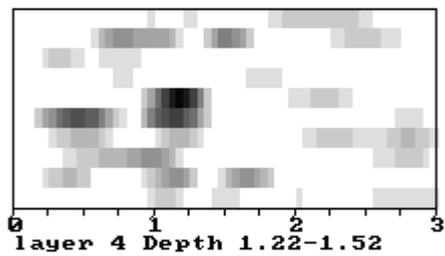
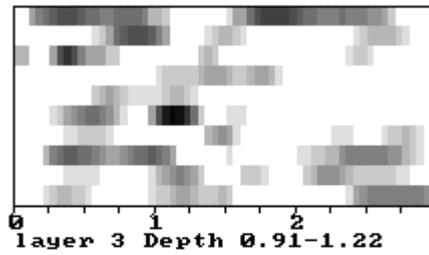
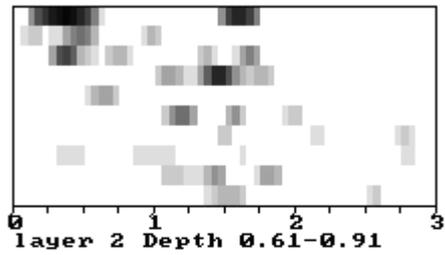
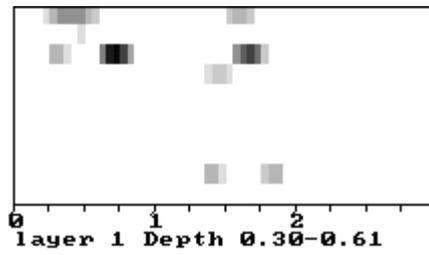
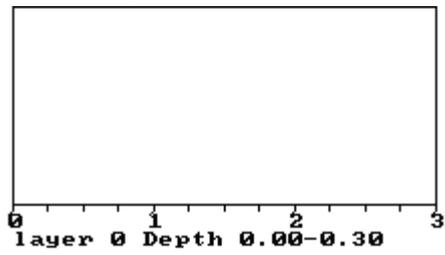
STAZIONI GEORADAR IB (parte), IC (completa), ID (completa)

Note:

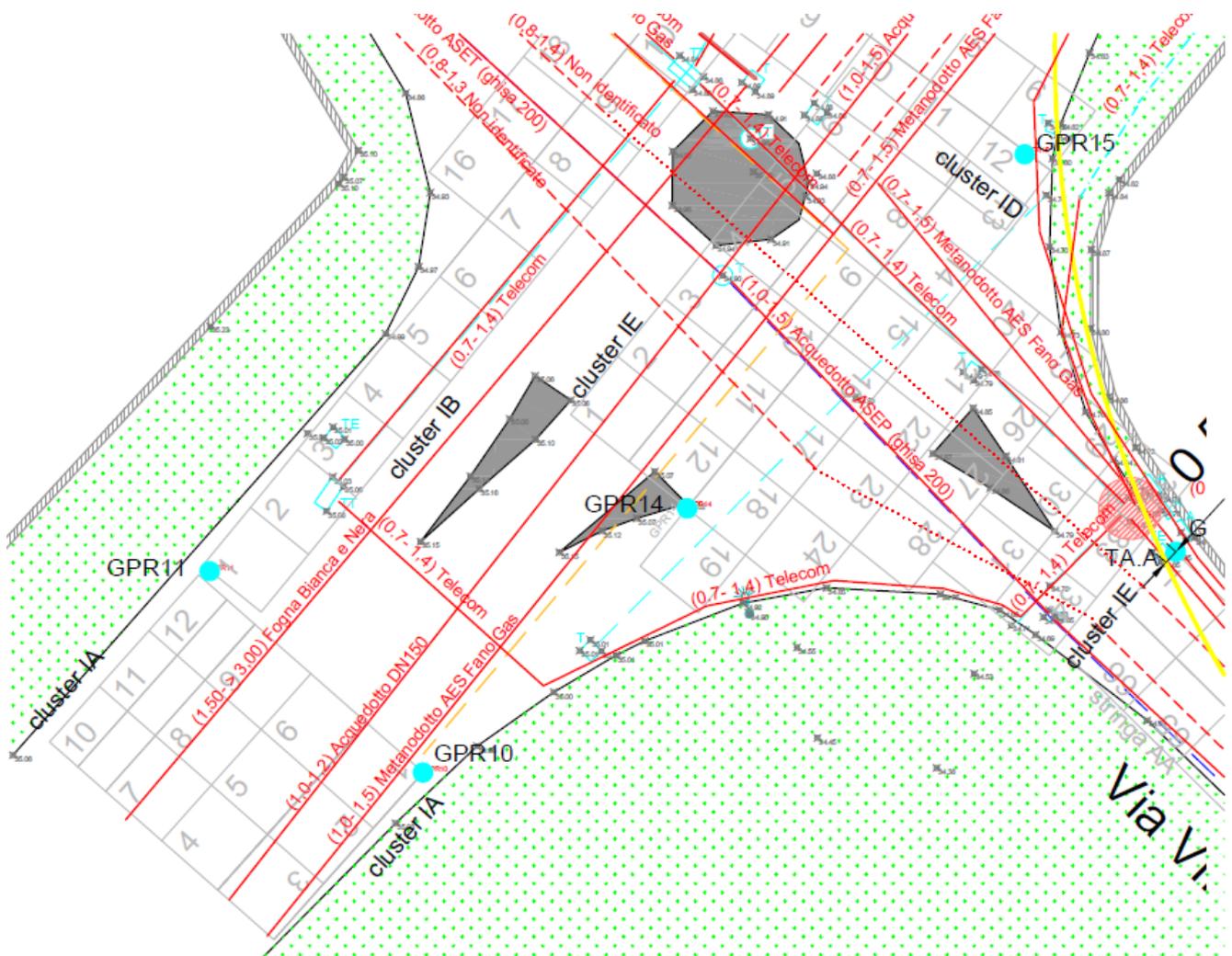
- i. I moduli del reticolo del rilievo, i nomi delle stringhe georadar e i numeri dei moduli sono disegnati in grigio. I numeri sono disegnati in prossimità del lato finale di scansione. Il lato del modulo opposto alla base del numero è quello di partenza delle scansioni.
- ii. I servizi disegnati con linee rosse sono stati rilevati dal radar. I numeri tra parentesi indicano le quote tra le quali è apparso il relativo bersaglio. Il tipo di linea definisce i diversi gradi di attendibilità del servizio, come segue.
 - Linea continua: attendibilità massima;
 - Linea tratteggiata: attendibilità media;
 - Linea a puntini: attendibilità bassa, oppure estrapolazione di servizi rilevati altrove.
- iii. I servizi disegnati con linee colorate sono stati disegnati in base alle informazioni acquisite dal Comune e dagli enti proprietari di reti di utenze
- iv. Il tracciato planimetrico di progetto è disegnato in giallo.



Data obtained from site
E:\GEORADAR\184A01B4(IC-T01)



Data obtained from site
E:\GEORADAR\181A01A0(ID-T01)

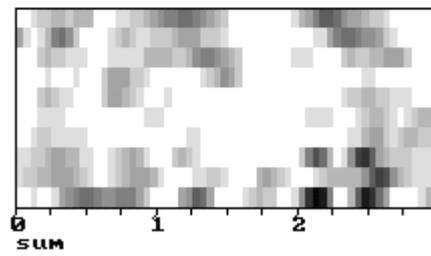
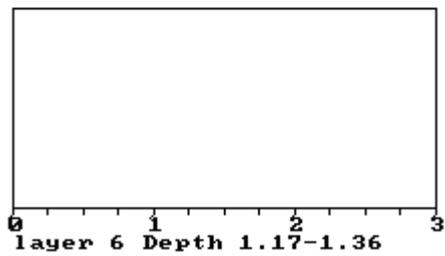
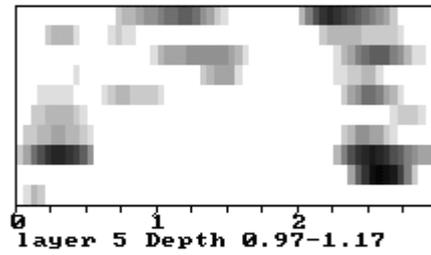
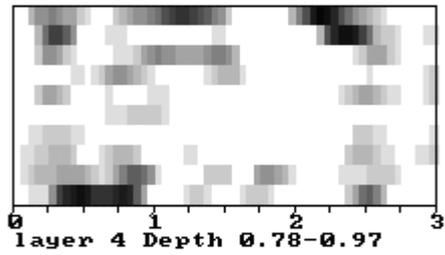
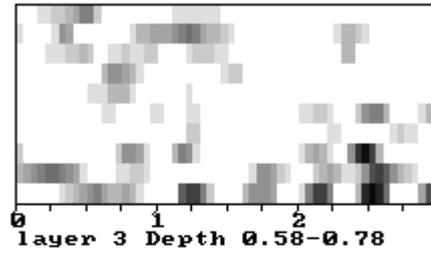
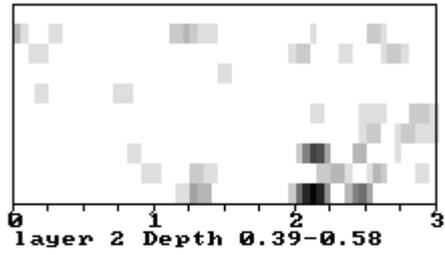
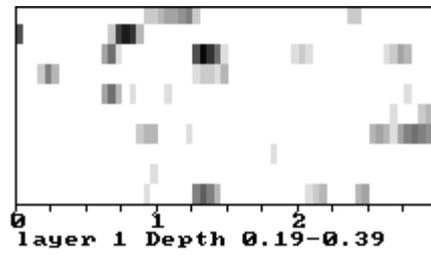
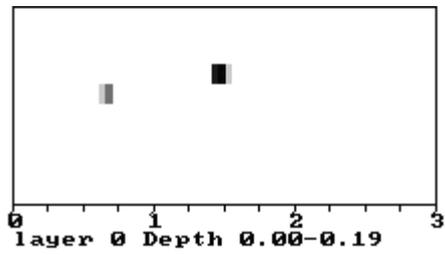

TAVOLA 5.D

PLANIMETRIA INCROCIO VIA EINAUDI - VIA VIII

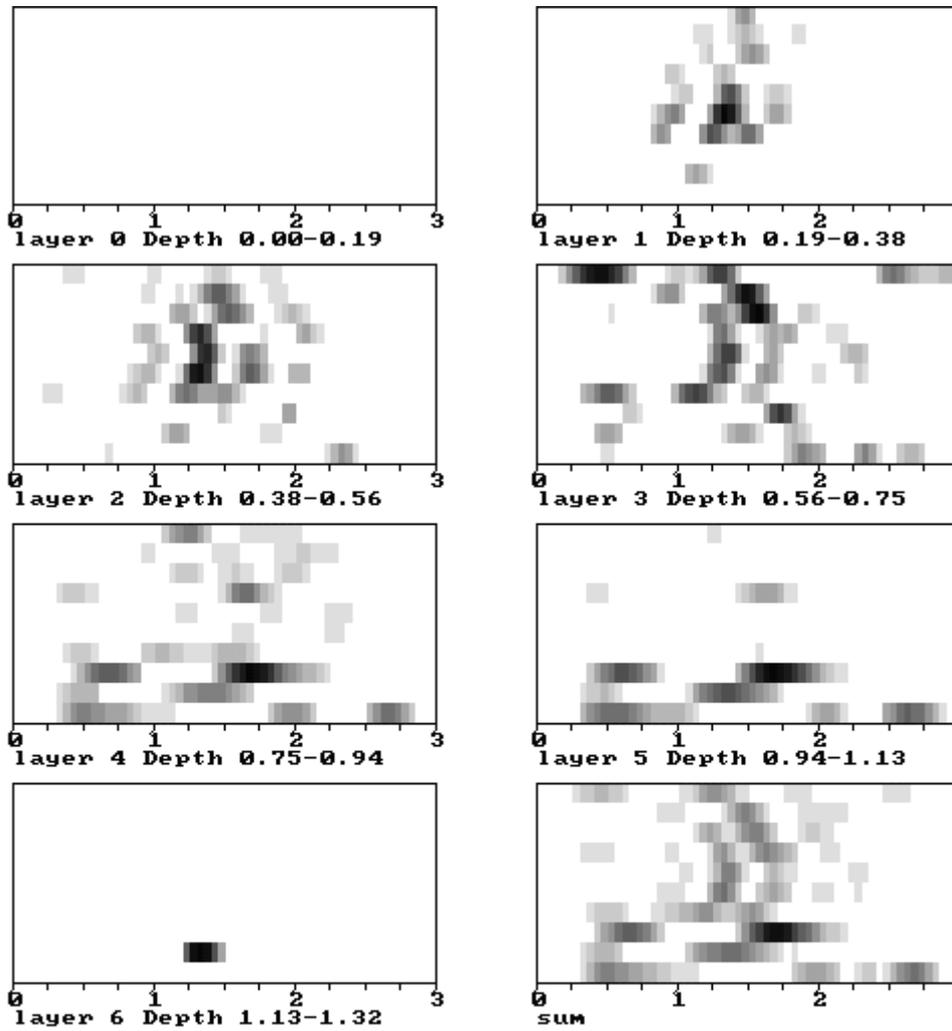
STAZIONI GEORADAR IA (completa), IB (parte), ID (parte), IE (completa)

Note:

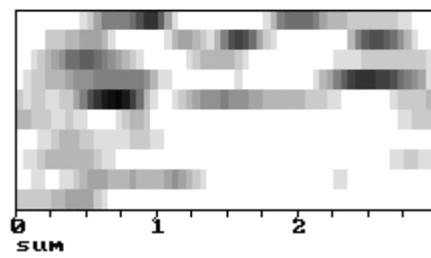
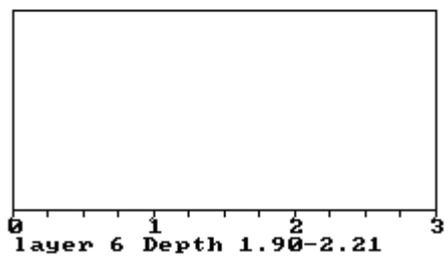
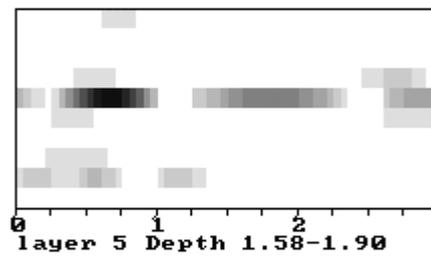
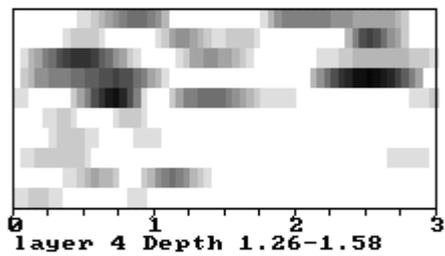
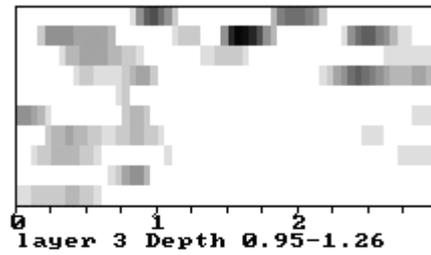
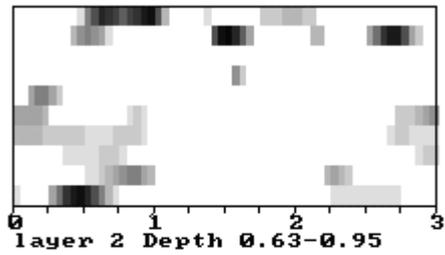
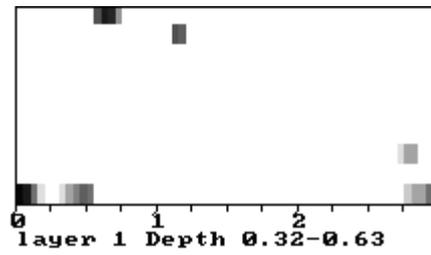
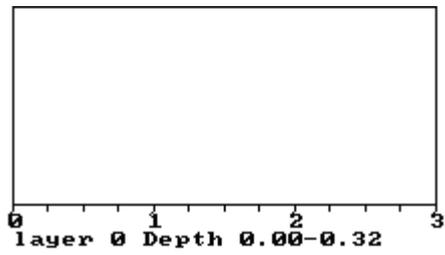
- i. I moduli del reticolo del rilievo, i nomi delle stringhe georadar e i numeri dei moduli sono disegnati in grigio. I numeri sono disegnati in prossimità del lato finale di scansione. Il lato del modulo opposto alla base del numero è quello di partenza delle scansioni.
- ii. I servizi disegnati con linee rosse sono stati rilevati dal radar. I numeri tra parentesi indicano le quote tra le quali è apparso il relativo bersaglio. Il tipo di linea definisce i diversi gradi di attendibilità del servizio, come segue.
 - Linea continua: attendibilità massima;
 - Linea tratteggiata: attendibilità media;
 - Linea a puntini: attendibilità bassa, oppure estrapolazione di servizi rilevati altrove.
- iii. I servizi disegnati con linee colorate sono stati disegnati in base alle informazioni acquisite dal Comune e dagli enti proprietari di reti di utenze
- iv. Il tracciato planimetrico di progetto è disegnato in giallo.



Data obtained from site
E:\GEORADAR\184A01B3(IA-T04)



Data obtained from site
E:\GEORADAR\184A01B0(IB-T04)



Data obtained from site
E:\GEORADAR\183A01A0(ID-T07)

APPENDICI

APPENDICE I
BREVE STORIA DEL GEORADAR

Il radar fu inventato quasi simultaneamente negli Stati Uniti, in Inghilterra e in Germania negli anni venti e trenta del secolo scorso. Com'è noto, la parola radar e' l'acronimo delle parole "**RA**dio **D**etection **A**nd **R**anging", che significano "**scoperta e localizzazione attraverso segnali radio**". Radar è il termine di origine americana.

Gli oggetti che si desidera rilevare si chiamano "**bersagli**" (**targets**). Come si vede, la terminologia riflette tuttora lo scopo militare per cui il radar fu inventato.

Il primo esperimento di georadar si svolse in Austria nel 1929 (Stern), per misurare la profondità di un ghiacciaio. Successivamente, nonostante i diversi brevetti depositati in Europa e in America, la tecnologia rimase dimenticata fino ai primi anni '50, quando gli incidenti in una base militare americana in Groenlandia la riportò in primo piano: gli aerei della base sbagliavano le manovre di atterraggio perché i loro radar altimetrici non indicavano la distanza esatta dal suolo in quanto rilevavano la pista e non il ghiaccio che la ricopriva.

Un grande impulso allo sviluppo della tecnologia fu impresso dalla NASA negli anni '60 e '70, tanto che la missione Apollo 17 svolse dei rilievi degli strati superficiali del sottosuolo lunare con un dispositivo ispirato a quello iniziale di Stern.

L'apparire dei primi apparecchi georadar commerciali risale al 1970 con i prodotti della società americana GSSI (Geophysical Survey Instruments Inc.), tuttora attiva come "market incumbent".

Durante gli anni '90 la società inglese EMRAD Ltd sviluppò un prototipo di georadar avanzato, il PIPEHAWK, derivato dai dispositivi militari che EMRAD fornì all'Esercito Inglese per la bonifica delle mine antiuomo delle isole Falkland dopo la guerra anglo-argentina del 1982. PIPEHAWK rappresentò nel campo del georadar quello che APPLE fu nel campo dei computer, e cioè la rivoluzione della semplicità, ottenuta sulla base di sviluppi avanzati di tecnica costruttiva del sistema di antenne e dell'estrema sofisticazione del software proprietario. Ma i costi erano decisamente più alti di quelli della concorrenza, sì che PIPEHAWK non fu un successo commerciale. SCANGEA si dotò di una macchina PIPEHAWK sin dal 1996, e da allora è l'unica in Italia a disporre di un simile apparato.

Oggi sono presenti sul mercato decine di costruttori di apparecchi, adatti ad una varietà di applicazioni. Digni di rilievo sono gli apparecchi prodotti dalla IDS di Pisa, di cui SCANGEA possiede uno dei migliori esemplari, per le ragioni indicate di seguito.

Dal 2005 l'ETSI (European Telecommunications Standards Institute) ha emesso regole a cui i costruttori si devono attenere.

APPENDICE II

NOZIONI FONDAMENTALI DEL RILIEVO GEORADAR

RADARGRAMS, TIMESLICES, SOFTWARE PER INTERPRETAZIONE DEI DATI PRIMARI

APPLICAZIONI

Si chiama georadar (in Inglese GPR, acronimo di Ground Probing Radar) la tecnologia che applica il principio del radar, cioè l'esplorazione dell'ambiente mediante onde elettromagnetiche, al rilevamento di oggetti nel sottosuolo o in altri mezzi solidi continui come ghiaccio, murature, strutture di cemento, etc.

Esistono molti differenti apparecchi georadar, ciascuno costruito per un compito specifico. Il georadar infatti si presta ad una varietà di applicazioni, tra le quali citiamo le seguenti.

- i. Localizzazione delle armature in strutture di cemento armato;
- ii. Localizzazione di cavi e tubi nel sottosuolo;
- iii. Localizzazione di residuati bellici nel sottosuolo;
- iv. Localizzazione di strutture sotterranee contemporanee (camerette, fogne etc.);
- v. Localizzazione di resti archeologici;
- vi. Localizzazione di reperti per indagini forensiche;
- vii. Localizzazione di vuoti e cavità (danni da umidità nelle murature, nelle strutture in c.a., nelle fondazioni e sottofondazioni stradali, nelle massicciate ferroviarie, etc.);
- viii. Localizzazione di strati geologici, vene metallifere, acqua sotterranea, etc.;
- ix. Localizzazione di acqua sotterranea da satellite, etc.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Attraverso un'antenna trasmittente il georadar irradia nel sottosuolo onde elettromagnetiche (banda UHF/VHF, frequenza compresa tra 100-150 Mhz e 1 o più GHz). Le riflessioni del segnale emesso sono raccolte da una o più antenne riceventi, e sono quindi inviate ad un computer per l'elaborazione.

Il fenomeno fisico alla base della tecnologia è il cambiamento della velocità di propagazione del segnale radio attraverso le interfacce presenti nel mezzo (dove anche il nome inglese S.I.R. - Sub-surface Interface Radar).

Mentre l'efficacia del radar e' massima nell'aria o nel vuoto, essa e' fortemente ridotta nel terreno. Ciò dipende dalla forte dispersione del segnale elettromagnetico, causata dall'alta conducibilità elettrica del terreno. Inoltre, la velocità di propagazione delle onde radar nel terreno è da tre a venti volte minore che nell'aria o nel vuoto ($c=0,30$ metri/nsec nel vuoto - nsec = 1 miliardesimo di secondo - contro circa 10 cm/nsec nel terreno).

PROFONDITA' RAGGIUNGIBILE

La profondità a cui può arrivare un georadar dipende dalla frequenza e dalla potenza del segnale radio emesso, oltre che dalle proprietà elettriche del terreno. Frequenze più alte danno una migliore risoluzione, ma raggiungono profondità minori. Nei terreni asciutti e sabbiosi, nel granito e nelle arenarie si possono raggiungere profondità di diverse decine di metri. Mentre in terreni umidi e con intrusioni argillose la profondità può esser limitata a pochi centimetri. Normalmente le antenne sono a contatto con il suolo. In alcuni casi però, come per esempio nel rilevamento di strade, piste aeroportuali e massicciate ferroviarie, le antenne sono disposte a qualche decina di centimetri da terra.

RADARGRAMMI E TIMESLICES

Il dato primario di un rilievo georadar, non importa quale macchina si utilizzi, è il "RADARGRAM", in italiano: Radargramma. Ad ogni scansione del radar corrisponde un Radargramma, che è la restituzione grafica della sezione verticale del terreno operata dal radar durante la singola scansione.

Contrariamente a ciò che suggerirebbe l'intuizione, tuttavia, nel Radargramma non si vedono le immagini degli oggetti che hanno generato le eco (i bersagli). Infatti, allo stato dell'arte, i Radargrammi sono costituiti dalle curve di diffrazione del segnale provocate dai bersagli. Tali curve vanno interpretate da specialisti per risalire ai bersagli che le hanno causate.

A oggi (e a più di vent'anni dal debutto commerciale) solo il radar PIPEHAWK è dotato di un software che "estrae" automaticamente dai dati primari le immagini dei bersagli, restituendo Radargrammi come quello della TAVOLA II.A seguente. Nella parte alta del Radargramma si vedono le curve di diffrazione del segnale (e questo è il dato fornito dagli altri georadar) mentre nella parte bassa sono fornite le immagini dei bersagli, quotate in profondità e in ascissa. Sottolineiamo: PIPEHAWK è l'unico georadar capace di questo.

Dato un Radargramma, tutte le immagini in esso contenute rappresentano la sezione con il piano di scansione degli oggetti presenti nel sottosuolo e rilevati. La loro natura, se servizio o altro, può essere determinata attraverso il paragone di scansioni contigue. Infatti i servizi (tubi e cavi) sono sistematicamente intersecati dai Radargrammi, mentre gli oggetti di dimensioni finite scompaiono dopo uno o pochi Radargrammi (il software di PIPEHAWK è progettato per analizzare insieme di 7 scansioni parallele o più).

La "TIMESLICE" (il termine inglese si usa anche in italiano) è la rappresentazione planimetrica dei bersagli individuati con i radargrammi. Data una certa area esplorata con il georadar ed i radargrammi delle relative scansioni, fissata una quota, si chiama Timeslice la rappresentazione planimetrica dei bersagli che a quella quota appaiono in tutti i radargrammi. Da un insieme di Radargrammi si possono ricavare tante Timeslices quanti sono i livelli del sottosuolo che si desidera considerare.

L'espressione "TIMESLICE" in inglese significa "fetta di tempo". Ciò è dovuto al fatto che il radar misura NON DISTANZE, MA TEMPI. Ovvero, I TEMPI DI RITORNO DELLE ECO. Le distanze sono proporzionali ai tempi. Il fattore di proporzionalità, che si chiama COSTANTE DIELETTRICA, si ricava sperimentalmente per taratura.

SOFTWARE PER L'INTERPRETAZIONE DEI DATI PRIMARI

Come detto, PIPEHAWK è l'unico georadar in grado di fornire automaticamente le immagini dei servizi rilevati, sia sulla singola scansione (Radargram) che nella planimetria del modulo di scansione (Timeslices). Tutti gli altri georadar postulano un'interpretazione "manuale" dei dati primari, che va effettuata da specialisti con l'aiuto di software dedicati (RADAN, GRORADAR, etc.).

Lo scopo dei software di analisi georadar è quello di esaltare le eco provenienti dagli oggetti (bersagli) che si desidera rilevare (servizi e/o strutture sotterranee) eliminando tutte le eco provenienti dall'ambiente (rumore di fondo, ovvero "background noise") o da bersagli non desiderati.

In generale, due sono i criteri fondamentali di analisi che si seguono. Il primo è basato sulla dimensione dei bersagli, il secondo sulla forma delle curve di diffrazione del segnale radar.

DIMENSIONI

1. Bersagli "discreti", cioè di dimensioni contenute (Discrete Reflectors). Si tratta di una categoria di bersagli molto ampia ed eterogenea. Ad essa in generale appartengono oggetti e/o strutture sotterranee di interesse archeologico. I bersagli discreti possono essere ulteriormente suddivisi in forti e

deboli, a seconda dell'intensità delle eco che riflettono (strong and weak discrete reflectors).

2. Bersagli estesi complessi (Complex Reflectors). Sono zone del sottosuolo che si presentano come disomogenee rispetto alla matrice del suolo stesso. La causa della disomogeneità è antropica (sbancamenti e successivi riempimenti, discariche etc.) oppure geologica, come per esempio nel caso di una formazione rocciosa sottostante a un terreno alluvionale. Si dividono in fortemente e debolmente riflettenti. L'intensità della riflessione dà un'indicazione del grado di disomogeneità della zona, e anche del contenuto di umidità della stessa. Particolarmente importante è la conduttività della superficie del terreno, perché più questa è alta più oscurate risulteranno le eco emesse dai bersagli sottostanti.

FORMA DELLE CURVE DI DIFFRAZIONE

La curva di diffrazione di un bersaglio puntiforme, ovvero di ciascun punto di un bersaglio esteso, è iperbolica. La curva di diffrazione di un bersaglio esteso è il risultato della somma geometrica delle curve (iperboliche) generate dai singoli punti del bersaglio. Le forme più ricorrenti sono le seguenti:

- i. Iperbole stretta: bersagli "puntuali" (Point diffractions). Possono essere una pietra isolata, oppure l'intersezione di un servizio (tubo o cavo) con il piano di scansione del radar.
- ii. Iperbole larga o crestata: bersagli "convessi" (Broad or crested diffractions: convex reflectors). Un bersaglio convesso può essere costituito da qualunque superficie convessa presente nel sottosuolo: la volta di una struttura sotterranea, il mantello esterno di un servizio di grande diametro, un tombino stradale, etc.. Una diffrazione larga e crestata può essere provocata anche da un muro, come la somma di una diffrazione puntuale (provocata dallo spigolo tra le pareti e la sommità del muro) e di una diffrazione a iperbole larga, provocata dal riflettore convesso costituito dalla sommità del muro.
- iii. Diffrazioni di forma planare: bersagli "planari" (Planar returns). Possono essere costituiti da un pavimento o da qualunque altra interfaccia sotterranea piana. Si suddividono in bersagli planari fortemente o debolmente riflettenti, a seconda dell'intensità nel cambio di velocità del segnale attraverso l'interfaccia. La forma piana della curva di diffrazione è il risultato della sovrapposizione delle iperboli generate da ogni punto del bersaglio. Diffrazioni planari non parallele al piano di campagna vanno esaminate con attenzione in quanto esse potrebbero essere il risultato di riflessioni spurie del segnale, provocate da propagazione del medesimo fuori del terreno. Questo problema non sussiste quando si usino antenne schermate. I bersagli che corrispondono a diffrazioni planari inclinate si chiamano "bersagli planari inclinati" (inclined events).
- iv. Diffrazioni "a campana": zone di vuoto (Bell-shaped diffractions, focused ringing). La diffrazione generata dalla presenza di una caverna, una struttura con copertura a volta o comunque un vuoto con sottostante fondo piatto ha una caratteristica forma a campana. La "campana" è dovuta al sollevamento apparente del fondo della cavità provocato dall'aumento di velocità del segnale radar nell'aria (vedi spiegazioni più approfondite negli allegati). Una particolare categoria di diffrazioni a campana è quella dei treni di diffrazione concentrata (focused ringing) che si manifestano in corrispondenza dei tombini stradali.

APPENDICE III
DESCRIZIONE DEL GEORADAR PIPEHAWK



PipeHawk è un georadar terrestre dotato di software specializzato per rilevamento di oggetti lineari di diametro compreso tra 18mm e 150/200cm. PipeHawk ha dimensioni e forma simili a quelle di un grosso tagliaerba. Si tratta di una robusta macchina di concezione militare, senza cavi o altri componenti delicati esposti, adatta ad essere impiegata anche in condizioni di tempo avverso.

PIPEHAWK è stato perfezionato e commercializzato nella seconda metà degli anni Novanta, eppure ancora oggi conserva i suoi due vantaggi comparativi nei confronti della concorrenza:

1. Sofisticazione e compattezza del sistema di antenne che permette di operare in continuo con un range frequenza variabile da 150MHz a 1GHz.
2. Sofisticazione del software interno dell'apparato che restituisce le immagini dei bersagli sia in sezione che in planimetria.

Le antenne di trasmissione e di ricezione dei segnali sono raggruppate in un unico corpo collegato alla macchina da un giunto snodato. Il corpo macchina contiene il computer per la registrazione dei dati ed i relativi monitor e tastiera. Le distanze planimetriche sono misurate attraverso un dispositivo collegato alle ruote.

Il rilievo si effettua muovendo il radar lungo le linee di un reticolo consistente in moduli quadrati di lato pari a 3 metri, materializzati sul terreno tramite marker colorati. Il reticolo è 'ancorato' ad una serie di punti opportunamente disposti dai topografi (i punti GPR, identificati negli elaborati grafici con la sigla GPR seguita da un numerale progressivo).

Un gruppo di moduli costituisce una 'stazione georadar' (stringa, nei disegni). Le stazioni georadar sono denominate con un codice di lettere (per esempio AA, AB, AC etc.). I moduli di una data stazione georadar sono denominati con la sigla della stazione seguita da un numero progressivo. Per esempio il modulo BA-01 è il modulo 01 della stazione BA.



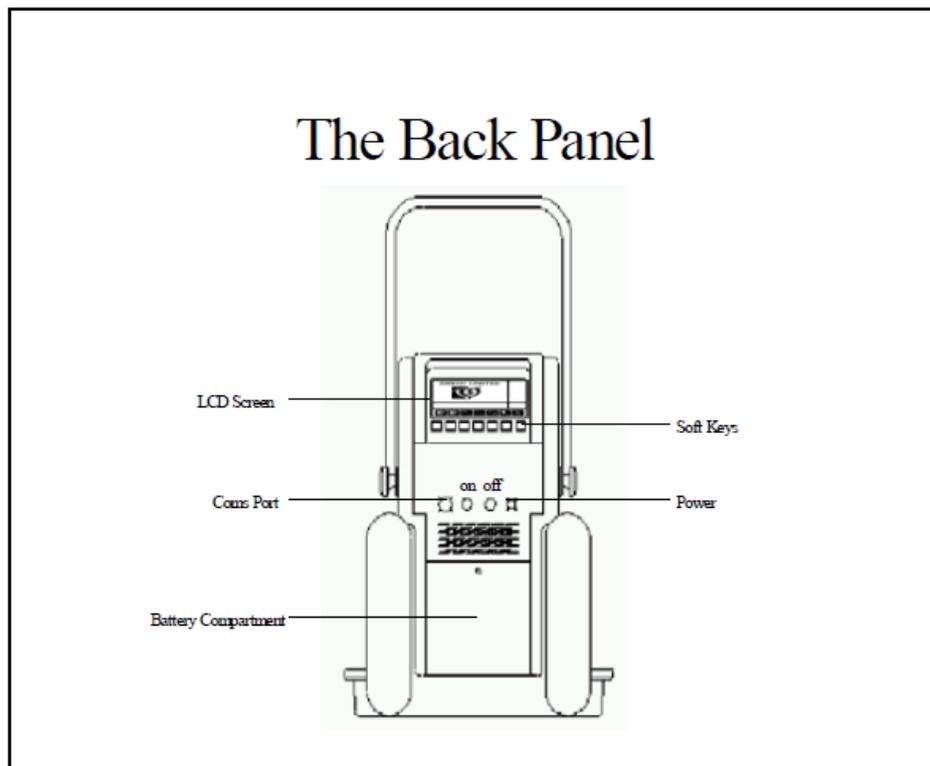
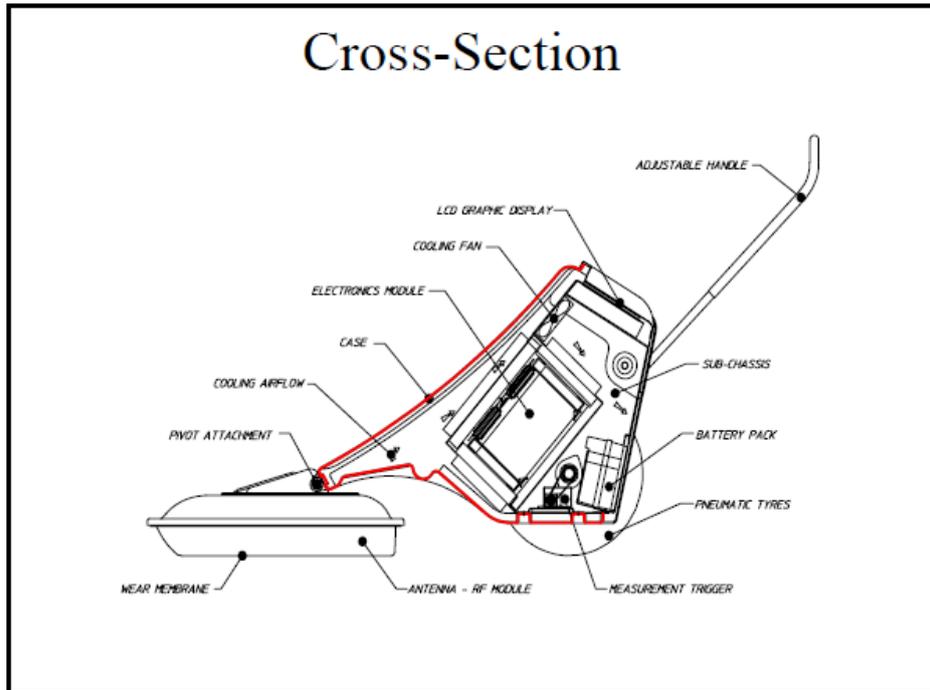


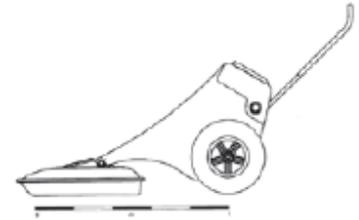
TAVOLA III.A
COMPONENTI DEL GEORADAR PIPEHAWK

PRODUCT SPECIFICATION

PipeHawk II Ground Probing Radar System

Dimensions - Operational

	Handle Retracted	Handle Extended
Height	71cm (28")	102cm (40")
Length	136cm (53")	180cm (70")
Width	58cm (23")	



Weight - Operational

44kg (97lbs)

Power Supply

Rechargeable battery	24v 10Ah Sealed Unit (2 Supplied) Performance Life - up to 4 hours each Average Life - up to 300 charge cycles each
----------------------	--

Operator Interface

7 interactive software addressable keys
Menu driven software

Battery Charger

Input voltage	110/240v
Output voltage	24v 4A
Dimensions	228mm x 178mm x 178mm (9" x 7" x 7")

Wheels

Pneumatic 4.00-8 tyres fitted with inner tubes, pressure 68kPa (10psi)

Display Screen

Colour LCD 215mm (8.4"). Anti glare hood supplied.

Antenna System

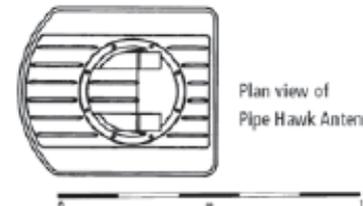
Transmitter and Receiver Radar Unit: protected by an operator serviceable wear membrane.

150MHz - 1GHz Wide Band Pulsed Signal.

Average power emission - 2 mW

Floating antenna head to accommodate surface undulation. Currently there are two antenna choices available. They are identical in appearance but have different performance parameters and are easily interchangeable. The system automatically recognises which type of antenna is fitted and selects the software parameters accordingly.

The antennas are identified as high resolution or standard. The high resolution unit is designed to detect smaller diameter targets at depths up to 1.5m (5ft). The standard unit is designed to achieve a penetration greater than 2.5m (8ft).



Plan view of
Pipe Hawk Antenna

Detection

Down to a depth of 2.5m (8ft) depending on soil conditions.

Minimum target diameter 18mm (0.75").

Plastics, fibre optics, metals, asbestos cement, concrete, clay, wood and underground cavities.

Data Storage

Data is automatically stored on the onboard hard disc drive.

Capacity 30,000 square metres of surveyed area (300,000 square feet).

Data Output

Data is processed on the unit while on site and is displayed on the screen.

Data may also be downloaded (transferred) to a suitable portable or desktop computer for back up and system maintenance purposes.

High speed off-line processing and printing of data sets is enabled by the PipeHawk DSP unit which is available at additional cost.

Laplink cables and data transfer software is supplied as standard.

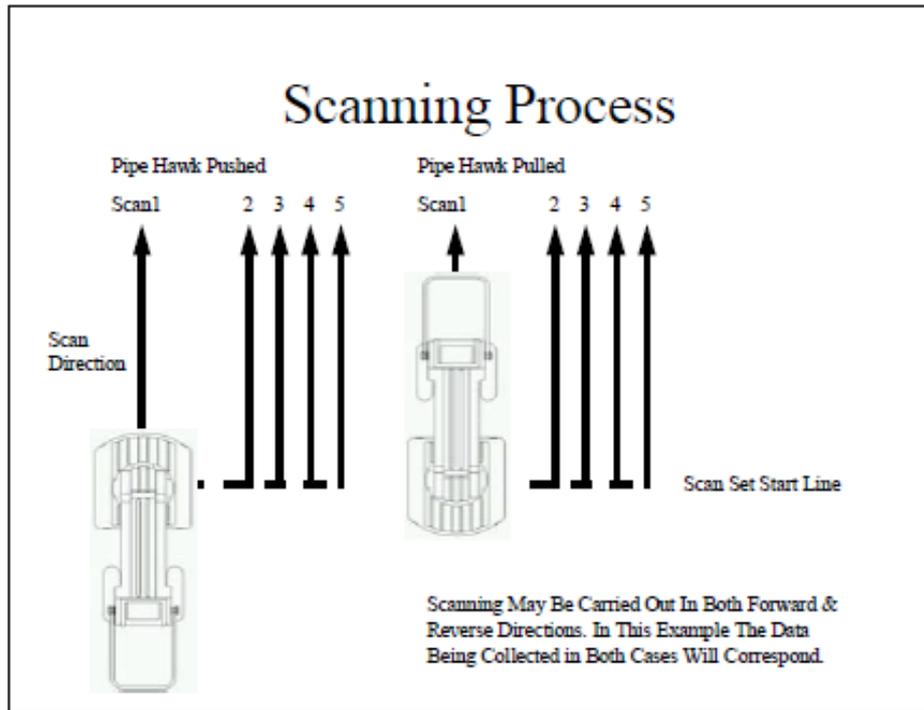


TAVOLA III.C
METODO DI SCANSIONE DEL GEORADAR PIPEHAWK

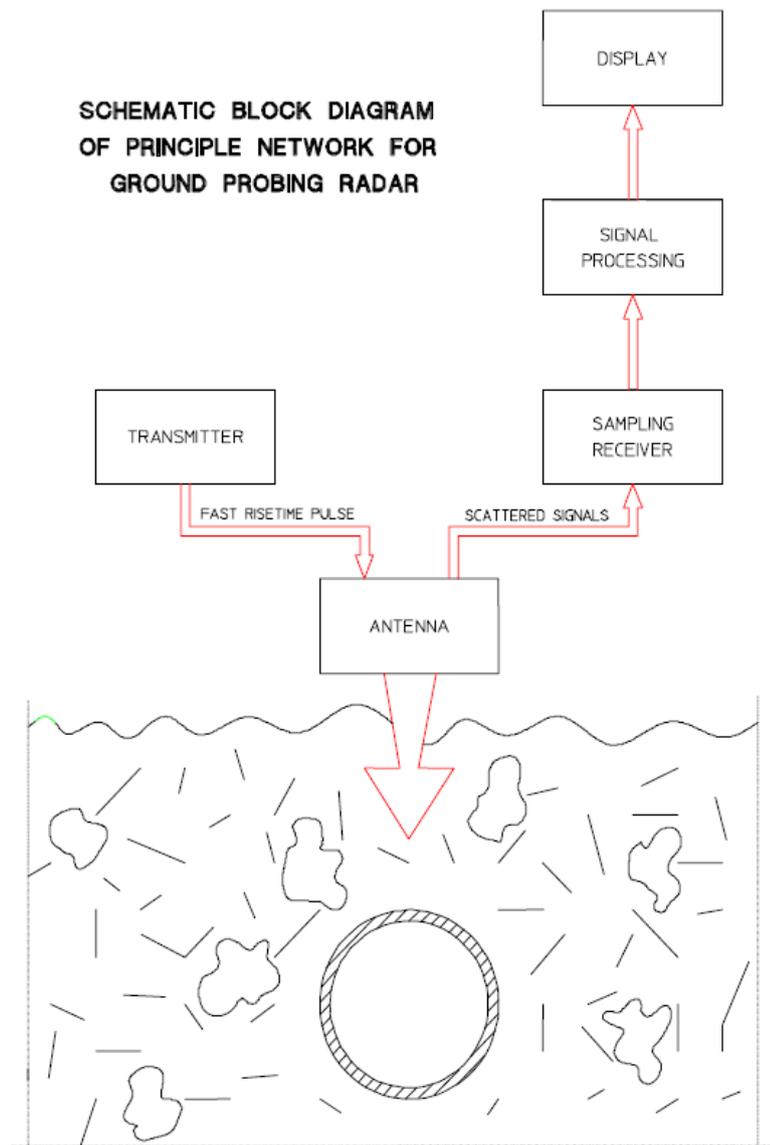


TAVOLA III.D
PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO DEL GEORADAR PIPEHAWK

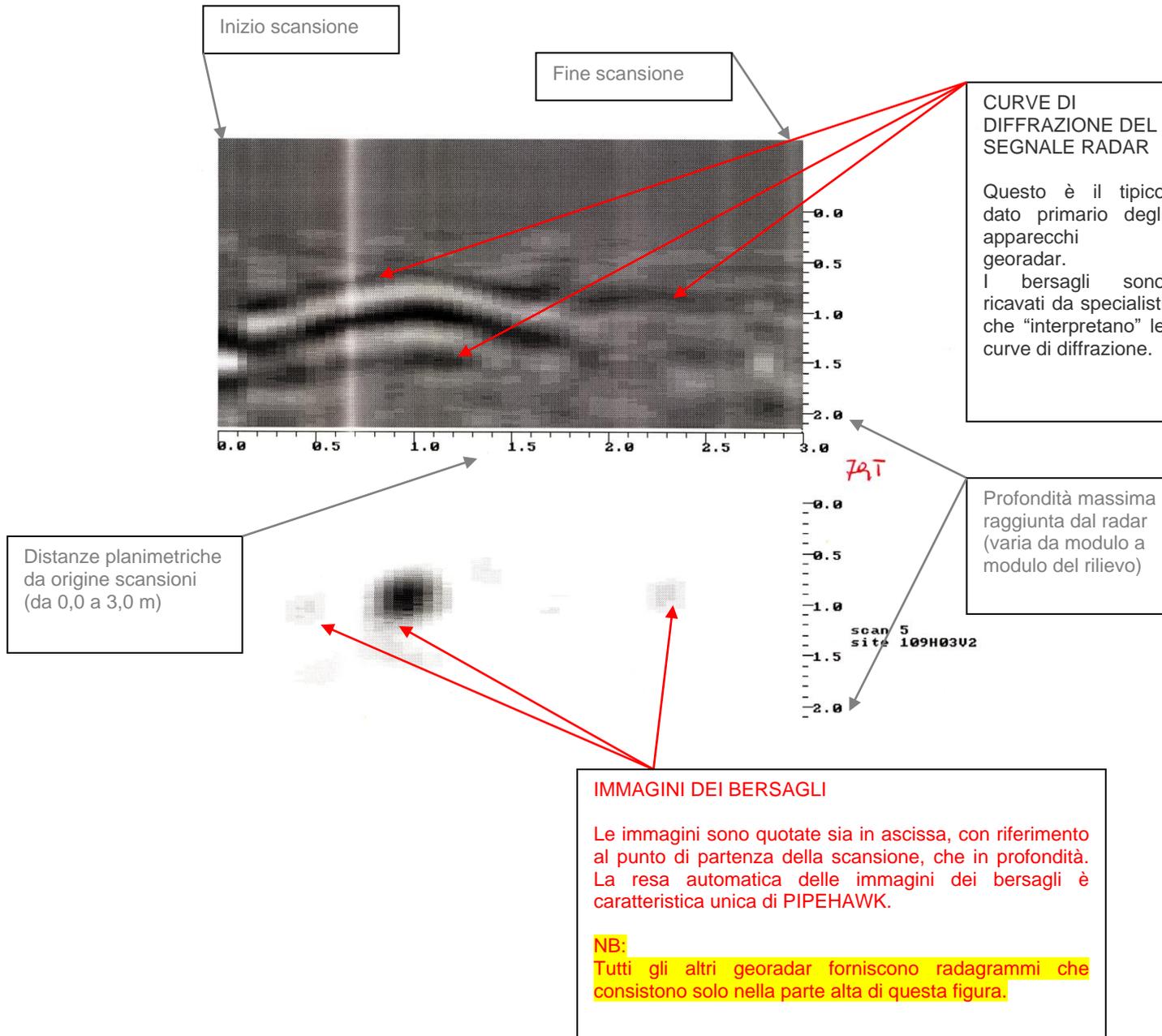


TAVOLA III.E
TIPICO RADARGRAMMA DI PIPEHAWK

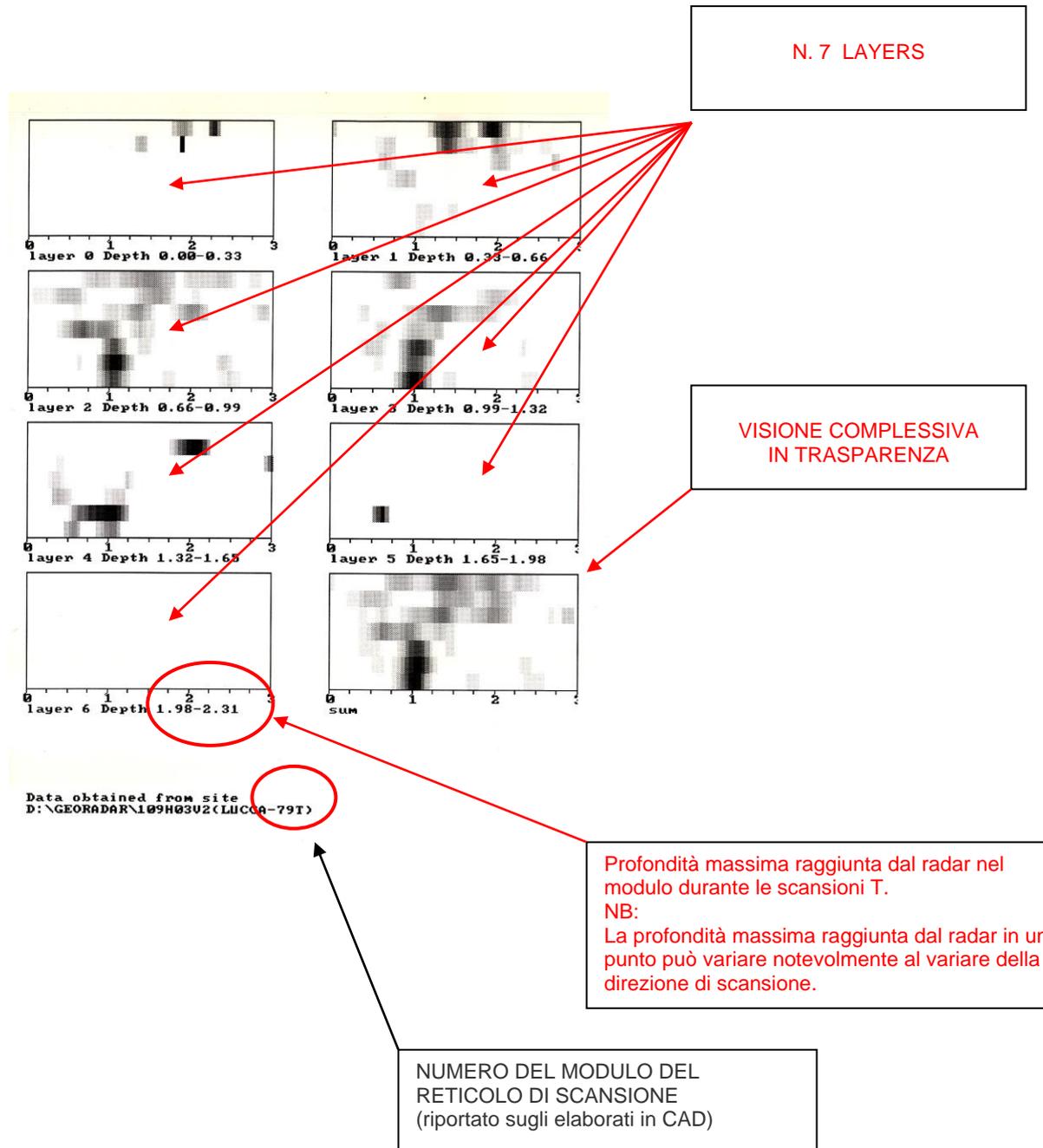


TAVOLA III.F
TIPICHE TIMESLICES DI PIPEHAWK
 (Un insieme di 7+1 per ciascun modulo 3x3m del reticolo di scansione)

PIPEHAWK restituisce 7+1 TIMESLICES per ogni insieme di scansioni parallele svolte nell'area rilevata (modulo). Il software di **PIPEHAWK** infatti divide in 7 'LAYERS' (strati) sovrapposti il solido materializzato dalla superficie del modulo e dalla profondità massima di scansione. Ciascuno strato ha uno spessore pari alla profondità massima raggiunta dal segnale divisa per sette. Ad ogni LAYER corrisponde una TIMESLICE. Sette LAYERS, sette TIMESLICES.

Nei dati restituiti da PIPEHAWK, i sette LAYERS sono denominati **layer 0, layer 1, layer 2, layer 3, layer 4, layer 5, layer 6**. Di ciascun LAYER sono riportate le quote superiore

ed inferiore dello strato (vedi figura in basso). Un'ottava immagine, in basso a destra nella pagina delle TIMESLICES, fornisce la visione d'insieme delle sette TIMESLICES, l'una sovrapposta all'altra. E' come se si osservasse il modulo dall'alto ed il terreno fosse diventato trasparente. Si vedono cioè in trasparenza tutti i bersagli rilevati dal georadar.

Come detto in precedenza, le TIMESLICES delle scansioni trasversali (T) evidenziano i bersagli longitudinali, mentre quelle longitudinali (L) i bersagli trasversali.

Le timeslices di **PIPEHAWK** sono il risultato dell'elaborazione di un software creato per evidenziare tubi e cavi. In esse tuttavia si possono individuare anche altri bersagli che il software seleziona come "pipe-like" (cioè aventi una dimensione lineare prevalente). Tali bersagli includono spigoli di murature e zone di maggior curvatura presenti in volte, cavità o altri tipi di struttura. Anche zone di discontinuità delle proprietà fisico-chimiche del terreno, come zone di umidità, volumi di terreno di riporto, trovanti, oggetti oblunghi etc., sono riscontrabili sulle TIMESLICES prodotte dal software di **PIPEHAWK**.

APPENDICE IV
DESCRIZIONE DEL GEORADAR IDS

La maggior virtù della macchina PIPEHAWK, e cioè la sua altissima “acuità visuale” per oggetti lineari di dimensioni medio-piccole come tubi e cavi, rappresenta anche il limite di ciò che essa può fare. In altre parole, PIPEHAWK, eccellente e insuperata macchina da rilevamento di sottoservizi, non rileva in maniera soddisfacente oggetti non lineari come strutture e manufatti sotterranei.

In effetti, allo stato dell’arte, nessuna macchina è in grado di restituire accuratamente la forma di strutture sotterranee e/o oggetti di forma complicata. Si può tuttavia averne un’idea sufficientemente approssimata studiando i radargrammi ottenuti da scansioni a bassa frequenza (tra i 200 e i 400 MHz).

Questo spiega perché SCANGEA si è dotata anche di un “georadar convenzionale”, e cioè il IDS HI_Mod3, rappresentato qui di seguito con un insieme (array) di 3 antenne Dual F 200-600MHz.



TAVOLA IV.A
GEORADAR IDS HI Mod3

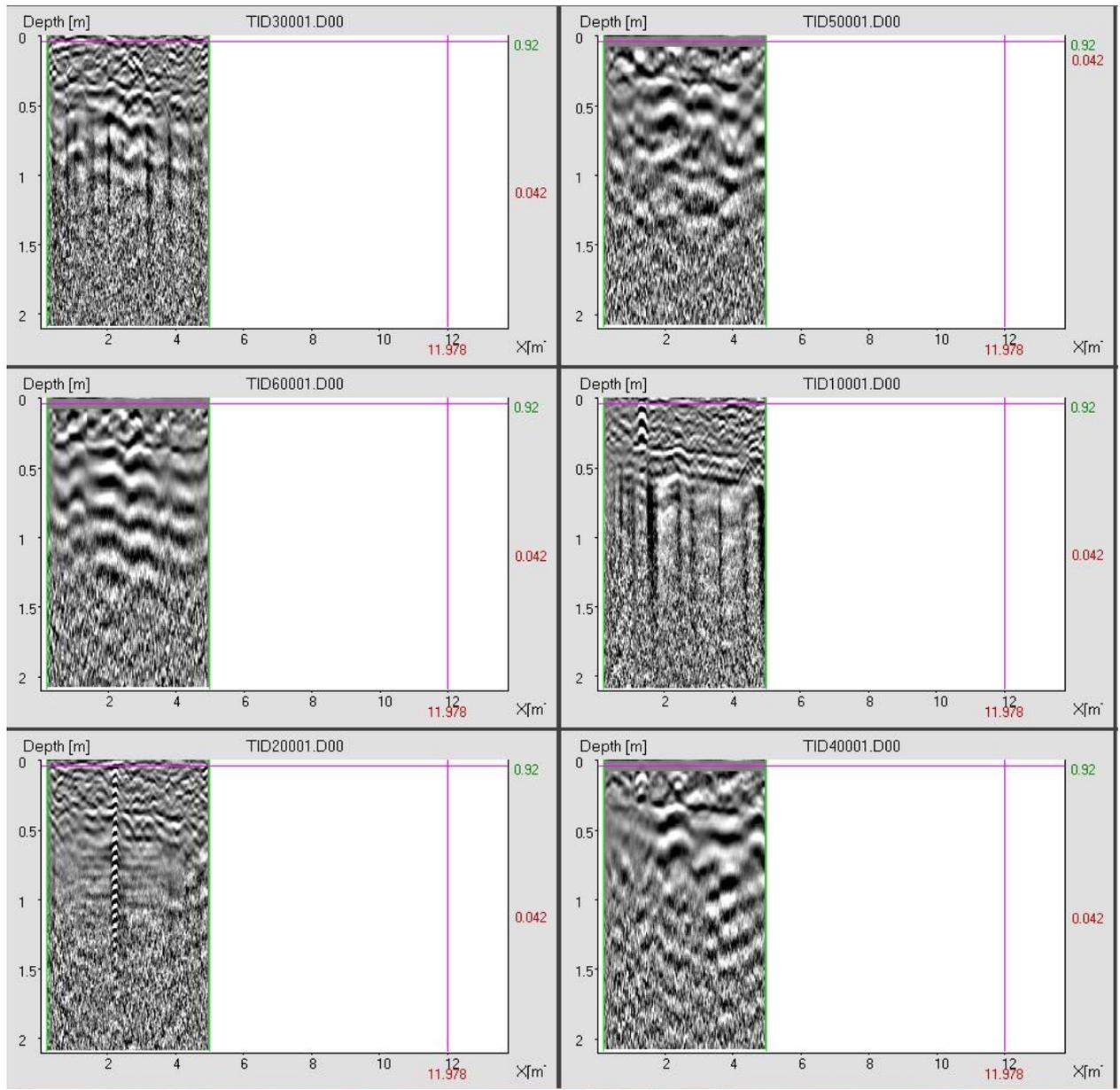


TAVOLA IV.B
TIPICI RADARGRAMMI DEL GEORADAR IDS HI Mod3

Nota
Nessun bersaglio nelle scansioni a cui essi si riferiscono

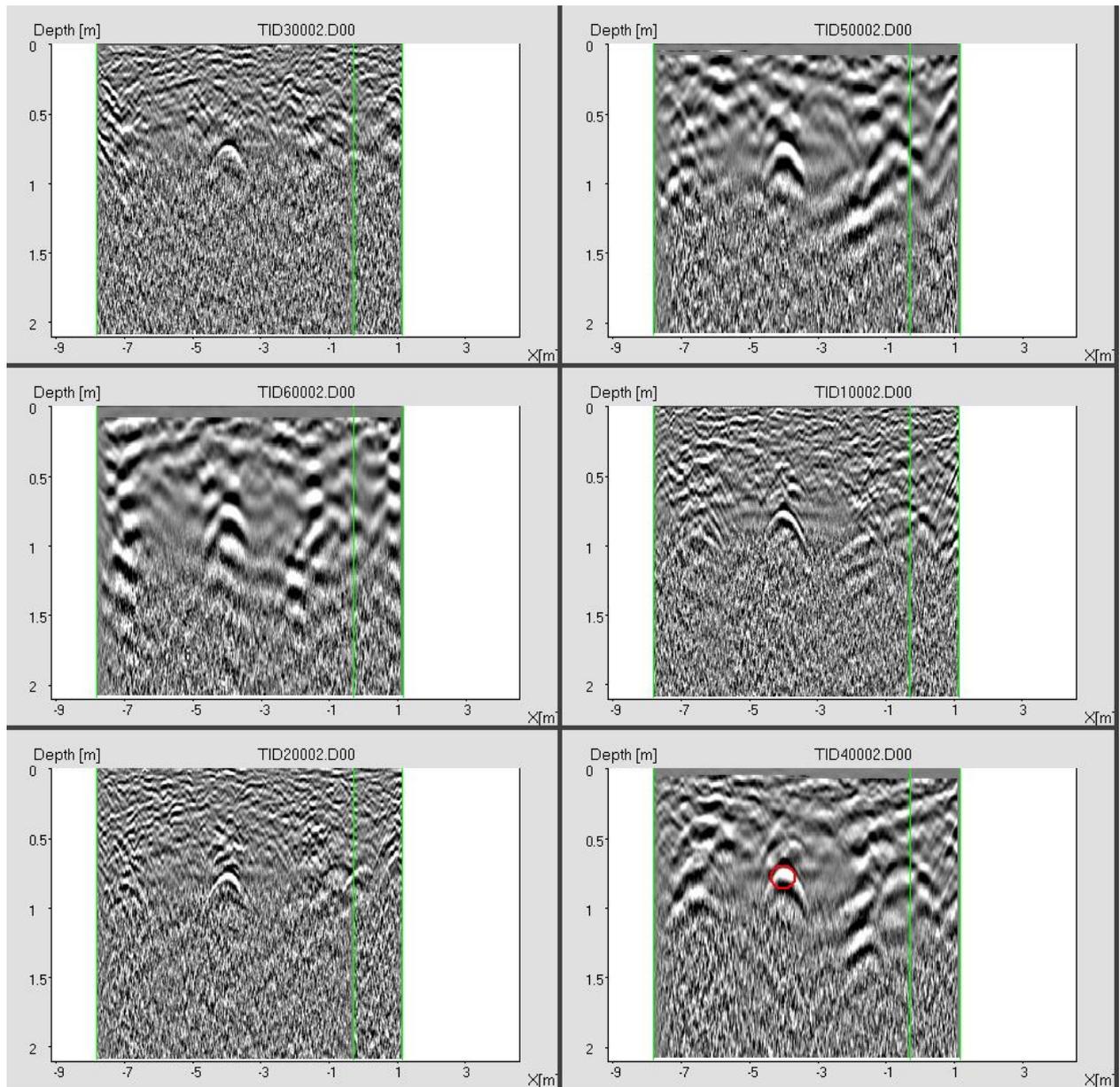


TAVOLA IV.c
TIPICI RADARGRAMMI DEL GEORADAR IDS HI Mod3

Nota

Il bersaglio individuato è segnato in rosso dall'operatore che ha interpretato i dati.

APPENDICE V
ATTIVITA' DI SCANGEA
INTRODUZIONE DEL GEORADAR PIPEHAWK IN ITALIA

Il personale chiave del Team Georadar di SCANGEA è il seguente:



(da sinistra a destra)

- Cristina Speranza, Architetto, Radar Data Analyst
- Mindougas Zubrickas, Diploma Engineer (Lithuania), Field Team Supervisor
- Alberto Franceschi, Ingegnere Informatico, Radar Data Analyst
- Antonio Sorichetti, Perito Elettronico, Field Team Member
- Luigi Cesare Speranza, Ingegnere, Technical Director
- Alexander Y. Oglezhnev, Diploma Engineer (Russia), Radar Data Analyst

Il Team Georadar di SCANGEA opera da oltre vent' anni nei seguenti campi:

1. Georadar per mappatura di servizi in ambiente urbano;
2. Georadar per il rilievo di strutture di interesse archeologico.

Le attività del Team iniziarono nel 1996 per soddisfare un'esigenza interna. La società di cui al tempo il Team faceva parte era infatti impegnata in una importante campagna di perforazione orizzontale guidata per la posa di cavi telefonici in fibra ottica nella città di Bologna nell'ambito del Progetto SOCRATE di Telecom Italia. Apparve presto evidente, una volta avviati i lavori delle sonde da perforazione, che i rilievi georadar forniti dal Main Contractor erano un mero pro-forma a scala troppo grande e carenti di informazioni essenziali, inservibili ai fini pratici.

Un' approfondita ricerca di mercato sullo stato dell'arte della tecnologia condotta dal Direttore Tecnic, Ing. L.C.Speranza, condusse alla decisione di acquistare un prototipo del georadar PIPEHAWK, al tempo appena sviluppato dalla società inglese EMRAD come applicazione civile di dispositivi per uso militare (bonifica di mine antiuomo) studiati dalla EMRAD per l'Esercito Inglese all'indomani della guerra delle Falkland. Acquistata la macchina, i Senior Members del Team (L.C.Speranza, C.Speranza, A.Franceschi frequentarono il corso di istruzione organizzato dalla EMRAD a Godalmin, U.K.

Il motivo della scelta di PIPEHAWK, nonostante il prezzo assai più alto di quello degli apparati concorrenti, furono le caratteristiche peculiari di PipeHawk, tutt'ora non uguagliate.

PIPEHAWK è una robustissima macchina da cantiere che restituisce automaticamente, in tempo reale, le immagini dei servizi rilevati, sia in sezione che in planimetria. Il rilievo di PipeHawk parla da sé.

Questo esclude la necessità di interpretazione dei dati primari da parte di specialisti, e conferisce obiettività e inconfutabilità ai risultati del rilievo: chiunque può rendersi conto di ciò che la macchina ha 'visto' nel sottosuolo.



Immagini di alcuni lavori svolti dal georadar PIPEHAWK di SCANGEA negli ultimi tredici anni.