

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE ‘BELLAVISTA’
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783



NEXANS ITALIA S.P.A.

Elettrodotto in cavo a terna semplice 150 kV di proprietà TERNA S.P.A. denominato ‘SASSUOLO – RUBIERA N. 657’, Variante in Sassuolo (MO), complesso residenziale ‘BELLAVISTA’

PROGETTO ESECUTIVO

sulla base del rilievo topografico di dettaglio e della mappatura dei servizi esistenti con il GEORADAR

RELAZIONE TECNICA

Documento N-AT-783

Ottobre 2008



COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE ‘BELLAVISTA’
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

Il rilievo GEORADAR è stato svolto con la macchina PIPEHAWK
State-of-the-art GPR Survey with a PIPEHAWK machine



PipeHawk a BUCKINGHAM PALACE



PipeHawk a MANHATTAN



**PipeHawk al lavoro a SASSUOLO (MO) –
Elettrodotto TERNA N. 657 SASSUOLO - RUBIERA
... e poi sul Vostro prossimo progetto!**

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRODOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE ‘BELLAVISTA’
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

INDICE

1.	EXECUTIVE SUMMARY	Pag. 04
2.	TEAM DI PROGETTAZIONE	Pag. 06
3.	PROGETTO: ELENCO DEGLI ELABORATI	Pag. 07
4.	PROGETTO: ‘LAYERS’ E LETTURA DELLE PLANIMETRIE IN CAD	Pag. 08
5.	PROGETTO: SEZIONI DI POSA TIPO	Pag. 09
6.	DATI METRICI – TOPOGRAFIA	Pag. 10
7.	DATI METRICI – RILIEVO GEORADAR	Pag. 11
8.	INFO DA “UTILITIES”	Pag. 12
9.	DESCRIZIONE DELLE TRATTE	Pag. 14
10.	APPENDICE A – CENNI SUL GEORADAR, CARATTERISTICHE DI PIPEHAWK	
	A1. IL RADAR PIPEHAWK	Pag. 32
	A2. RADARGRAMS	Pag. 33
	A3. CENNI SULL’ INTERPRETAZIONE DEI RADARGRAMMI	Pag. 35
	A4. TIMESLICES	Pag. 37
	A5. LIVELLI DI ATTENDIBILITA’	Pag. 38
11.	APPENDICE B – CENNI SULLE TECNICHE NO-DIG	
	B1. PANORAMA	Pag. 39
12.	ANNEXES	
	ANNEX 1 Piano di Progettazione	Pag. 41
	ANNEX 2 Sezioni di Posa	Pag. 42
	ANNEX 3 Planimetrie ottenute da ‘UTILITIES’	Pag. 43

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

1. EXECUTIVE SUMMARY

1. Incarico

Nel Luglio 2008 la NEXANS ITALIA S.P.A. ha commissionato alla SCANGEA della progettazione esecutiva del costruendo elettrodotto TERNA in cavo interrato da 150 KV 'SASSUOLO - RUBIERA, Linea N. 657' in provincia di Modena, variante in Sassuolo (MO) per l'allaccio del complesso residenziale 'BELLAVISTA'.

L'incarico si articola nello svolgimento delle seguenti attività:

1. Rilievi topografici;
2. Rilievo georadar;
3. Progettazione esecutiva del tracciato del cavo ;
4. Progettazione esecutiva delle seguenti strutture in ferro:
 - 4.1 Calate cavi e passerelle porta-cavi del nuovo sostegno N. 29;
 - 4.2 Colonnine per terminali cavi AT all'interno della Cabina Primaria ENEL di Sassuolo.

Gli elaborati di restituzione dell'incarico consistono in questa relazione tecnica e negli elaborati grafici e documenti elencati nel Piano di Progettazione riportato nell'ANNEX 1 di questa relazione.

2. Descrizione dell'opera

La nuova infrastruttura è illustrata nella planimetria di progetto di massima che TERNA ha consegnato a NEXANS e che noi abbiamo recepito (file dwg DG23657B1BDX15530).

L'elettrodotto consiste in tre cavi alta tensione (AT) da 150 kV – vedi caratteristiche nel progetto elettrico - disposti a terna semplice.

L'elettrodotto parte dall'interno della Cabina Primaria ENEL di Sassuolo e, attraversato il muro di recinzione della stessa in prossimità del vertice Nord-Ovest, prosegue lungo la Via Vittime dell'11 Settembre 2001 fino all'incrocio con la Via Ancora, dove sarà costruita rotatoria di collegamento alla viabilità del nuovo complesso residenziale. Da detta rotatoria la linea piega verso Nord per poi allacciarsi all'elettrodotto aereo esistente tramite il costruendo nuovo sostegno N. 29. I punti notevoli del tracciato (e cioè inizio tracciato, fine tracciato, passaggio da rettilineo a curva, cambiamento di sezione di posa, attraversamento di recinzioni e/o altri manufatti) sono denominati nel nostro progetto con lettere dell'alfabeto. Il punto di inizio è A (colonnina porta-terminali all'interno della C.P. ENEL di Sassuolo), il punto finale è N6 (nuovo Sostegno N. 29).

3. Team di Progettazione

La progettazione oggetto del presente incarico è stata svolta dal Team SCANGEA presentato di seguito a pagina 6. Il lavoro del Team SCANGEA è stato supervisionato dai Signori Daniele Carli e Gino Caccialupi per TERNA AOT FI, e da Giorgio Raponi e Umberto Braga di NEXANS ITALIA S.p.A.

4. Rilievo Topografico

Il rilievo topografico è stato svolto dal nostro Team Topografico il 06 ed il 07 Agosto 2008. Sono stati rilevati i manufatti di interesse all'interno della C.P. ENEL di Sassuolo (plinti di fondazione delle colonnine porta-terminali cavi AT, viabilità interna contigua a dette colonnine, plinti di fondazione dei sostegni cavi AT prossimi alle colonnine, muro di recinzione). All'esterno della C.P. è stata rilevata la Via Vittime dell' 11 Settembre 2001 fino all'incrocio con Via Ancora, e quindi i plinti di fondazione dei sostegni dei cavi aerei AT interessati dal progetto. In particolare, sono stati rilevati i bordi della pavimentazione stradale, i cordoli, i marciapiedi, tombini, i ripristini della pavimentazione stradale, ed inoltre i vertici del reticolo delle scansioni del georadar (punti R1, R2 etc.). Il rilievo topografico ha permesso la compilazione di una accurata cartografia in scala 1:200 sulla quale sono stati riportati i servizi rilevati dal georadar e il tracciato del progetto esecutivo con la relativa georeferenziazione.

5. Rilievo GEORADAR

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

Il rilievo georadar è stato svolto dal nostro Field Team Georadar il 06 e il 07 Agosto 2008 all'esterno della C.P. ENEL. Il 01 ed il 02 Settembre 2008 sono stati rilevati l'interno della C.P. ENEL ed altri tratti esterni.

Le condizioni atmosferiche sono state ottime in Agosto e mediocri in Settembre. Il rilievo è stato fatto con il georadar inglese PIPEHAWK, che ad oggi rappresenta lo stato dell'arte per la rilevazione dei servizi di medio e piccolo diametro. PIPEHAWK infatti ha la prerogativa esclusiva di fornire automaticamente le **immagini planimetriche dei servizi rilevati** (chiamate TIMESLICES, vedi spiegazioni in Appendice). SCANGEA, a differenza delle società concorrenti, consegna al Committente anche dette TIMESLICES (vedi elenco degli elaborati).

Il radar ha individuato con chiarezza i servizi riconosciuti e confermati poi dalle 'Utilities' competenti (Comune di Sassuolo, HERA, ENEL – vedi ANNESSI). Inoltre, il radar ha fornito dati che potevano essere interpretati come due servizi longitudinali posizionati vicino alla mezzeria della sede stradale di Via Vittime 11-09-2001, nel tratto tra gli incroci con Via Dunant e Via Ancora. Tale interpretazione aveva un grado di attendibilità pari al 50%. TERNA ha chiesto di confermare l'esistenza o meno di questi servizi, e dunque sono stati fatti degli scavi di saggio. Gli scavi non hanno confermato l'esistenza dei due servizi dubbi. Hanno rivelato altresì che la fondazione stradale consiste in pietrame di grossa pezzatura (diam. 25-40 cm) ad alto contenuto di umidità. Questo genere di materiale ha generato le eco che per scrupolo sono state interpretate come servizi 'dubbi'.

La superficie totale rilevata con il georadar è di **2.349 mq**, come mostrato nella tabella di calcolo a pagina 8.

6. Informazioni sui servizi esistenti

SCANGEA ha cercato informazioni sui servizi esistenti presso il Comune di Sassuolo, la 'multi-utility' HERA TECHNOLOGIES, l'ENEL di Bologna e l'ENEL di Sassuolo. I risultati delle ricerche sono stati utili per identificare i servizi rilevati dal radar. Le tavole ricevute dalle società di servizi formano l'ANNEX 3 di questa Relazione.

7. Tecniche di posa previste

Il metodo di posa previsto per l'intero impianto è lo scavo a cielo aperto. Sono previste cinque sezioni tipo, riportate negli elaborati grafici che formano l'ANNEX 2 di questa relazione. Gli attraversamenti di Via Henry Dunant e di Viale Ancora potrebbero essere convenienti fatti in perforazione orizzontale guidata. La natura del terreno rivelata dal cantiere stradale contiguo e dagli scavi di saggio, tuttavia, ha sconsigliato di adottare questa soluzione.

8. Conclusioni

In conclusione, il tracciato del progetto esecutivo è leggermente spostato verso la mezzeria della carreggiata rispetto a quello del progetto di massima, in congruenza con i risultati del rilievo georadar e delle informazioni raccolte dalle società di servizi.

Il punto più critico dell'opera è l'attraversamento di Via Ancora, in cui la profondità di scavo dovrà superare i quattro metri a causa della presenza di una fogna di grosse dimensioni, di un fosso tombato e di diversi altri servizi.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRODOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE ‘BELLAVISTA’
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

2. TEAM SCANGEA

Sotto la guida di Daniele Carli e Gino Caccialupi di TERNA, e di Giorgio Raponi e Umberto Braga di NEXANS, il lavoro è stato svolto dal TEAM SCANGEA, così composto:

Project Manager:

Ing. Luigi Cesare Speranza

Coordinatore:

Geom. Antonio Pandolfi

TEAM GEORADAR

Ing. Alberto Franceschi, Software Engineer
Perito Tecnico Antonio Sorichetti, Radar Field Operator
Perito Tecnico Mindaugas Zubrickas, Radar Field Operator

TEAM TOPOGRAFIA

Geom. Mirko Borgi



Figura 1

I tecnici di TERNA, NEXANS, ENEL e SCANGEA durante il sopralluogo nella C.P. ENEL di Sassuolo del 6 Agosto 2008.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

3. PROGETTO: ELENCO DEGLI ELABORATI

Riportiamo di seguito l'elenco degli elaborati che costituiscono il presente progetto. Essi sono anche riportati nel Piano di Progettazione, foglio 4, allegata alla presente Relazione nell'ANNEX 1.

<u>Documento</u>	<u>Codice</u>	<u>Descrizione</u>	<u>Originale</u>
1. RELAZIONE TECNICA	N-AT-783	Volume	File formato PDF
2. COMPUTO METRICO	N-AT-784	Volume	File formato PDF
3. PLANIMETRIA Scala 1:2000 - Corografia - TAVOLA 1	N-AT-785 1di1	Cianografia	File formato DWG
4. PLANIMETRIA Scala 1:200 - Tracciato Georeferenziato			
- TAVOLA 1	N-AT-786 1di5	Cianografia A0	File formato DWG
- TAVOLA 2	N-AT-786 2di5	Cianografia A0	File formato DWG
- TAVOLA 3	N-AT-786 3di5	Cianografia A0	File formato DWG
- TAVOLA 4	N-AT-786 4di5	Cianografia A0	File formato DWG
- TAVOLA 5	N-AT-786 5di5	Cianografia A0	File formato DWG
5. PROFILI, Scala orizzontale 1:200 / Scala verticale 1:100			
- TAVOLA 1	N-AT-787 1di2	Cianografia A3+	File formato DWG
- TAVOLA 2	N-AT-787 2di2	Cianografia A3+	File formato DWG
5. PLANIMETRIA Scala 1:200 – TIMESLICES GEORADAR – Scansioni T			
- TAVOLA 1	N-AT-788 1di2	Cianografia A0	File formato DWG
- TAVOLA 2	N-AT-788 2di2	Cianografia A0	File formato DWG
6. PLANIMETRIA Scala 1:200 – TIMESLICES GEORADAR – Scansioni L			
- TAVOLA 1	N-AT-789 1di2	Cianografia A0	File formato DWG
- TAVOLA 2	N-AT-789 2di2	Cianografia A0	File formato DWG
7. DISEGNI MECCANICI COSTRUTTIVI – NUOVO SOSTEGNO			
-TAVOLA 1 – Calate Cavi da Piattaforma Alta	N-AT-781 1di4	Cianografia	File format DWG
-TAVOLA 2 – Calate Cavi da Piattaforma Bassa	N-AT-781 2di4	Cianografia	File format DWG
-TAVOLA 3 – Passerelle Portacavi e Protezioni	N-AT-781 3di4	Cianografia	File format DWG
-TAVOLA 4 – Passerelle Portacavi e Protezioni	N-AT-781 4di4	Cianografia	File format DWG
8. DISEGNI MECCANICI COSTRUTTIVI – COLONNINI PER TERMINALE CAVO AT			
-TAVOLA 1 – Colonnino per Terminale Cavo AT	N-AT-782 1di3	Cianografia	File format DWG
-TAVOLA 2 – Modifica Piastre per Colonnino	N-AT-782 2di4	Cianografia	File format DWG
-TAVOLA 2 – Plinto Fondazione Colonnino	N-AT-782 3di4	Cianografia	File format DWG

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

4. PROGETTO: 'Layers' delle Planimetrie in CAD

Gli elaborati grafici di restituzione del rilievo georadar consistono in planimetrie in scala 1:200. In esse sono evidenziati i moduli del reticolo di scansione del georadar. Come spiegato in Appendice, il reticolo di scansione si costruisce con un modulo quadrato di lato pari a 3 metri. Ogni modulo è identificato dal proprio numero progressivo. A fianco del numero del modulo, tra parentesi, sono indicate le profondità raggiunte dal segnale radar, espresse in centimetri. Per esempio la scritta **301 (T194 – L202)** significa che si tratta del modulo 301, in cui le scansioni trasversali (T) sono arrivate alla profondità di 194 cm e quelle longitudinali (L) sono arrivate alla profondità di 202 cm. Per spiegazioni sulla necessità di scansioni radar nelle due direzioni T ed L si rinvia alla lettura delle note in Appendice.

I file in CAD delle nostre planimetrie contengono molti layers (oltre 100 in questo caso) e potrebbero risultare poco 'user friendly' nel caso in cui essi vengano stampati con tutti i layers accesi. Ricordiamo che le informazioni salienti mostrate sulle planimetrie sono:

- I reticoli del rilievo georadar e la profondità raggiunta dal radar in ciascuno di essi (scansioni T ed L);
- Le immagini planimetriche dei bersagli rilevati dal radar (Timeslices - vedi Appendice) nelle scansioni T e nelle scansioni L (vedi Appendice);
- I servizi e le strutture sotterranee dedotti dallo studio delle Timeslices e dei Radargrammi;
- Le scritte che identificano i servizi (quando l'identificazione è stata possibile) e le relative profondità;
- I servizi indicati nelle planimetrie ricevute dal Committente e/o eventualmente dalle 'Utilities' presenti nell'area;
- Il tracciato del progetto di massima dell'elettrodotto;
- Il tracciato del progetto esecutivo dell'elettrodotto;
- I punti di sezione dei profili e le relative progressive;
- Le coordinate dei punti di sezione suddetti.

Per un'agile lettura dei disegni occorre ridurre il numero di informazioni che essi mostrano. Per esempio, se si desidera vedere solo i servizi riscontrati dal georadar ed il tracciato del cavo è necessario 'spegnere' tutti i layer che contengono le altre informazioni. Oppure si potrebbero vedere solo le immagini radar dei servizi, e così via. Si può fare ciò al computer, ovviamente, accendendo e spegnendo i layer opportuni. Per facilitarne il riconoscimento dei layers si è cercato di assegnare ad essi nomi chiari, raggruppati per blocchi logici, come segue:

1. I layers provenienti dagli elaborati forniti da TERNA sono stati rinominati aggiungendo il prefisso 'client' al nome originale del layer.
2. I layers provenienti dalle società di servizi (Utilities) e da altre società di progettazione, sono stati rinominati aggiungendo al nome originale il prefisso con il nome della società di servizi e/o di progettazione. Per esempio, nel nostro caso, i layer della planimetria della C.P. di Sassuolo che abbiamo ottenuto da ENEL Bologna (Sig. Sponghi) sono stati rinominati -enel_..... . I layer che contengono le informazioni ricevute da HERA e da ENEL Sassuolo sono stati nominati INTERF_HERA-..... e INTERF_ENEL-..... .
3. I dati del nostro rilievo topografico sono nei layers che hanno il prefisso 'topo'.
4. I dati del rilievo georadar con la macchina PIPEHAWK sono contenuti nei layers dei blocchi 'w-PHawk_Module' (reticolo del rilievo) e 'w-PHawk_TIMESLICES' (TIMESLICES, cioè le immagini planimetriche dei bersagli rilevati).
5. I servizi ipotizzati sulla base del rilievo georadar sono nei layers del blocco 'x-SERVICES'. Si noterà che esistono tre differenti layer, caratterizzati da un diverso aspetto della linea :
 - HIGH Confidence, che mostra i servizi individuati con alto grado di attendibilità (linea continua);
 - MEDIUM Confidence, che mostra i servizi individuati con grado di attendibilità medio (tratteggiati);
 - LOW Confidence, che mostra i servizi individuati con grado di attendibilità basso (puntini).
6. Il progetto esecutivo del cavo è contenuto nei layers y-PROGETTO, che sono ordinati a seconda del tipo di sezione di posa del cavo (A1, B1 etc.)

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

5. PROGETTO: Sezioni di posa del cavo

Di concerto con TERNA sono state previste N. 5 sezioni posa per la linea in cavo, come segue:

1. SEZIONE A1: Trincea in campagna;
2. SEZIONE B1: Trincea in strada asfaltata;
3. SEZIONE C1: Tubiera in strada asfaltata;
4. SEZIONE D1: Cunicolo in C.A.V. (cemento armato vibrato) in strada asfaltata*;
5. SEZIONE E1: Trincea in strada asfaltata speciale*.

* Il riempimento della trincea di scavo è eseguito integralmente in 'cement mortar'.

I disegni delle sezioni sopra elencate sono riportati nell'ANNEX 2 di questa relazione e negli elaborati grafici (planimetrie e profili) di progetto.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE ‘BELLAVISTA’
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

8. INFO DA ‘ UTILITIES ‘

Sono state ottenute informazioni dagli enti e dalle società di servizi elencati in basso. Le informazioni in formato dwg sono state inserite in appositi ‘layers’ delle nostre planimetrie, come precedentemente detto. Le informazioni su supporto cartaceo sono state trasformate in file PDF e sono allegate alla presente relazione nell’ ANNEX 3.

SERVIZIO O STRUTTURA SOTTERRANEA	SOCIETA' COMPETENTE	INFO OTTENUTE
1 FOGNA ACQUE NERE	HERA Servizio Fognature, Sassuolo	N.1 PLANIMETRIA (pdf carta in ANNEX 1)
2 FOGNA ACQUE METEORICHE	HERA Servizio Fognature, Sassuolo	Indicazioni in situ
3 FOGNA ACQUE SCARICO INDUSTRIALE	HERA Servizio Fognature, Sassuolo	Non pertinente
4 ACQUEDOTTO	HERA Servizio Acqua e Gas, Sassuolo	N.1 PLANIMETRIA (pdf carta in ANNEX 1)
5 GAS	HERA Servizio Acqua e Gas, Sassuolo	N.1 PLANIMETRIA (pdf carta in ANNEX 1)
6 RETE DI TERRA C.P./ Layout C.P.	ENEL, Bologna	N.1 PLANIMETRIA (dwg – riportato nei layers ‘ enel ‘ delle planimetrie di progetto)
7 ELETTRDOTTI MT - BT	ENEL Zona Modena –U.O. Sassuolo	N.6 PLANIMETRIE (pdf carta in ANNEX 1)
8 TELERISCALDAMENTO	COMUNE DI SASSUOLO	Non pertinente
9 METROPOLITANA	COMUNE DI SASSUOLO	Non pertinente
10 RESTI ARCHEOLOGICI	COMUNE DI SASSUOLO	Non pertinente
11 ALTRE STRUTTURE	COMUNE DI SASSUOLO	Non pertinente

COMUNE DI SASSUOLO

Complesso Residenziale ‘I Quadrati’
 Via Decorati al Valor Militare 30 - 41049 Sassuolo (MO)

Ing. MUNARI Antonella cell.: 328-100.4478
 Ing. VILLA Angelo cell: 328-100.4480 email: avilla@comune.sassuolo.mo.it
 Dott.ssa DIECI Milva uff.: 0536-184.4965 email: mdieci@comune.sassuolo.mo.it

HERA TECHNOLOGIES

Via Brigata Folgore 26 – 41049 Sassuolo (MO) fino ad Ottobre 2008
 Via Regina Pacis 330 – 41049 Sassuolo (MO) da Novembre 2008

Sig. CALANI Paolo, Serv. Fognature, Modena cell.: 348-532.5501 email: paolo.calani@gruppohera.it
 Sig. RANERI Antonino, Serv. Fognature, Sassuolo cell.: 348-311.9339 email: antonio.raneri@gruppohera.it
 Sig. PIFFERI Giorgio, Serv. Acqua e Gas
 Sig. STRADI Roberto, Serv. Fognature

ENEL Bologna

Sig. SPONGHI Sandro cell.: 329-430.6267 email: sandro.sponghi@enel.it

ENEL – Zona di Modena – U.O. Sassuolo

Via San Tommaso 6 - 41049 Sassuolo (MO)

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

Sig. Luigi Naldi cell.: 329-229.7620 email: luigi.naldi@enel.it

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE ‘BELLAVISTA’
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

8. INFO DA ‘ UTILITIES ‘



Figura 2

Il 24 Settembre 2008 l'Ing. L.C.Speranza ed i tecnici di HERA TECHNOLOGIES, Sig. Raneri, Sig. Pifferi e Sig. Stradi, hanno svolto un sopralluogo congiunto in Via Vittime dell'11 Settembre 2001. Sono stati identificati i servizi rilevati dal georadar e sono state ottenute indicazioni circa la presenza di vecchi servizi dimessi. Le planimetrie ottenute da HERA sono riportate nell'ANNEX 1 di questa relazione.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE ‘BELLAVISTA’
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

8.1 SCAVI DI SAGGIO



Figura 3
SCAVI SAGGIO – Saggio B (0,4 x 8,0 m)

Il 12 novembre 2008 sono stati fatti N.2 scavi di saggio: Saggio A e Saggio B (vedi planimetrie TIMESLICES)
Nell'immagine: Saggio B, inizio operazioni, scavo, foto scavo ultimato.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

8.1 SCAVI DI SAGGIO



Figura 4

SCAVI SAGGIO – Saggio B (0,4 x 8,0 m)

Il 12 novembre 2008 sono stati fatti N.2 scavi di saggio: Saggio A e Saggio B (vedi planimetrie TIMESLICES)
Nell'immagine: Saggio B, pavimentazione con asfalto a freddo, il ripristino dopo le ricariche effettuate nella notte tra il 12 e il 13 Novembre. E' stato poi necessario effettuare ulteriori ricariche (3) nel corso della giornata del 13 Novembre.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRODOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE ‘BELLAVISTA’
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

8.1 SCAVI DI SAGGIO



Figura 5
SCAVI SAGGIO – Saggio A (0,4 x 4,0 m)

Il 12 novembre 2008 sono stati fatti N.2 scavi di saggio: Saggio A e Saggio B (vedi planimetrie TIMESLICES)
 Nelle immagini: Saggio A - inizio operazioni - scavo - foto dello scavo ultimato (immagine 2: il Sig. Strali di HERA indica la posizione esatta dell'acquedotto e del gas – immagine 5 il Sig. Caccialupi di TERNA e l'Ing. Speranza di SCANGEA).

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

8.1 SCAVI DI SAGGIO



Figura 6

SCAVI SAGGIO – Saggio A (0,4 x 4,0 m)

Il 12 novembre 2008 sono stati fatti N.2 scavi di saggio: Saggio A e Saggio B (vedi planimetrie TIMESLICES)
Nelle immagini: Saggio B - pavimentazione con asfalto a freddo - il ripristino dopo la ricarica effettuata nella notte tra il 12 e il 13 Novembre - la prima delle tre ricariche effettuate il giorno 13 Novembre.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

9. DESCRIZIONE DELLE TRATTE DEL TRACCIATO

Nelle pagine successive sono esposti i risultati del rilievo georadar e le conseguenze che esso ha portato nella progettazione dell'elettrodotto. L'esposizione è organizzata per tratte del tracciato.

DESCRIZIONE TRATTE TRACCIATO

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRORODOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE ‘BELLAVISTA’
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

TRATTA A – B9
C.P. ENEL SASSUOLO – Dalla colonnina porta-terminali alla recinzione.



Figura 7

Rilievo topografico del 7 Agosto 2008 e rilievo georadar del 1 Settembre 2008. Si notino le tavole di legno necessarie alla movimentazione del georadar sul manto erboso.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

RISULTATI DEL RILIEVO GEORADAR

L'area all'interno della C.P. ENEL SASSUOLO è stata rilevata dal team topografico il 7 Agosto 2008, con una stazione totale LEIKA. Il rilievo georadar con la macchina PIPEHAWK è stato effettuato il 1 Settembre 2008. Sono stati rilevati in totale 67 moduli 3x3 metri, dal 101 al 167. Come si può osservare dalle immagini, dati il manto erboso (non falciato) e l'irregolarità del terreno, per fare il rilievo è stato necessario disporre sul terreno delle tavole di legno su cui far scorrere il radar.

Servizi rilevati

Sono stati rilevati servizi sotterranei disposti come segue (vedi Tavola 1 degli elaborati N-AT-786, N-AT-788 e N-AT-789):

- N. 4 servizi longitudinali, aventi approssimativamente allineamento Est-Ovest
- N. 3 servizi trasversali, aventi approssimativamente allineamento Nord-Sud
- N. 1 struttura sotterranea, in prossimità del traliccio antistante lo stallo di inizio linea.

Identificazione

Sulla base delle informazioni ricevute da ENEL Bologna (planimetria della C.P. in file dwg, riportato integralmente nei layer 'enel' delle nostre planimetrie) i servizi rilevati presso lo stallo sono stati identificati come la rete di terra della C.P. Inoltre, le informazioni ricevute da ENEL Sassuolo hanno permesso di identificare i servizi rilevati in prossimità del muro di recinzione Nord come linee di Media Tensione (15 kV) (vedi nostre planimetrie e cartografia ENEL in ANNEX 3). La struttura sotterranea in prossimità del traliccio, infine, è stata interpretata come la fondazione del traliccio medesimo.

SCELTE PROGETTUALI

1. TRACCIATO

Andamento planimetrico

Il tracciato inizia dal punto A (colonnina porta-terminali). Quindi percorre un'ansa (punti B1, B2 e B3 – raggi di curvatura 3,0 m) per creare la scorta di cavo. In questo tratto il tracciato interseca due rami della rete di terra della C.P. . A partire dal punto B3 il tracciato attraversa in diagonale l'area interna della C.P., fino ad arrivare alla recinzione in prossimità del vertice Nord-Ovest (punto B5). In questo tratto il tracciato interseca la rete di terra in quattro punti (vedi planimetrie di progetto e TIMESLICES). A partire dal punto B4 il tracciato curva (raggio 30 m) per attraversare il muro di recinzione ad angolo retto. In questo tratto il cavo interseca due cavi ENEL di MT che corrono paralleli al lato Nord della recinzione (questo tratto non è stato rilevato con il georadar). E' presente un terzo cavo MT, che corre parallelo all'altro lato della recinzione. Il parallelismo tra questo ed il tracciato nel tratto B5-B6 (distanza circa 4,0 m) non dovrebbe creare problemi. E' opportuno notare che in buona parte del tratto B3-B6 il tracciato si trova su aree non esplorate con il georadar.

Attraversamenti

Questa parte di tracciato presenta N. 7 attraversamenti, elencati di seguito (vedi elaborati grafici):

- Attraversamento N. 1: serv-01 (rete di terra C.P.)
- Attraversamento N. 2: serv-03 (rete di terra C.P.)
- Attraversamento N. 3: serv-04 (rete di terra C.P.)
- Attraversamento N. 4: serv-05 (rete di terra C.P.)
- Attraversamento N. 5: serv-06 (linea ENEL 15 kV – fuori georadar, info da ENEL)
- Attraversamento N. 6: serv-07 (linea ENEL 15 kV – fuori georadar, info da ENEL)
- Attraversamento N. 7: serv-08 (linea ENEL 15 kV – fuori georadar, info da ENEL)

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

Il cavo AT deve sottopassare tutti i servizi sopra elencati. Gli attraversamenti avverranno a profondità di circa 1,80 metri e non sembrano presentare difficoltà.

SCELTE PROGETTUALI
2. SEZIONI DI POSA

Le sezioni di posa del cavo sono le seguenti (vedi elaborati grafici):

- Sezione di posa B1 (trincea su asfalto) nel tratto A-B;
- Sezione di posa A1 (trincea in campagna) nel tratto B-B6 (recinzione).

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRORODOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE ‘BELLAVISTA’
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

TRATTA B6 – C1

Esterno della C.P. ENEL SASSUOLO, dalla recinzione della C.P. a Via Vittime dell’ 11 Settembre 2008



Figura 8

Rilievo georadar del 1 e 2 Settembre 2008. Si notino le tavole di legno necessarie alla movimentazione del georadar sul manto erboso.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

RISULTATI DEL RILIEVO GEORADAR

L'area è stata rilevata dal team topografico il 7 Agosto 2008, con una stazione totale LEIKA. Il rilievo georadar con la macchina PIPEHAWK è stato effettuato il 1 ed il 2 Settembre 2008. Sono stati rilevati in totale 14 moduli 3x3 metri, dal 201 al 214 ed inoltre 6 moduli (3x3 m) allineati con l'asse della Via Vittime 11 Settembre 2008 (dal 333 al 338). Come si può osservare dalle immagini, dato il manto erboso (non falciato) e l'irregolarità del terreno tra la recinzione della C.P. ed il bordo strada, per fare il rilievo è stato necessario disporre sul terreno delle tavole di legno su cui far scorrere il radar.

Servizi rilevati

Sono stati rilevati N. 3 servizi paralleli all'asse di Via Vittime 11 Settembre 2001.

Identificazione

Le informazioni ricevute da HERA TECHNOLOGIES (riportate nei layers 'INTERF_HERA' delle planimetrie) hanno permesso di identificare i servizi come segue:

- serv-09: illuminazione stradale
- serv-10: acquedotto
- serv-11: linea telefonica

Strutture sotterranee

Il georadar ha inoltre mostrato evidenza di una struttura sotterranea in prossimità del traliccio dell'alta tensione immediatamente all'esterno della recinzione della C.P.. Questa è stata interpretata come la fondazione del traliccio medesimo.

SCELTE PROGETTUALI

1. TRACCIATO

Andamento planimetrico

Il tracciato di questa tratta inizia dal punto B6, in cui viene attraversato il muro di recinzione della C.P. Visti i risultati del georadar all'interno della C.P. e le informazioni ricevute da ENEL circa le tre linee MT (150 kV) presenti in quest'area, si è scelto di posizionare il punto B6 in prossimità del vertice Nord-Ovest della recinzione della C.P., ad una distanza di circa 6 metri (6,35 m) dal vertice stesso. Questo per evitare problemi nel parallelismo tra il tracciato del cavo di progetto e le dette tre linee ENEL MT (15 kV), che attraversano la recinzione alla distanza di 1,50 m dal vertice (vedi info da ENEL in ANNEX 3).

Nel tratto B6-B7 la direzione del cavo è perpendicolare alla recinzione. A partire dal punto B7 inizia una curva (raggio 3,0 m) che raccorda la perpendicolare alla recinzione con la parallela all'asse della Via Vittime 11 Settembre 2008 nel punto C1 (punti B7, C e C1). Da questo punto in avanti il cavo prosegue con andamento parallelo all'asse stradale, ad una distanza di 3,40 m dal muretto di recinzione sul lato Sud della strada, in posizione vicina al bordo del manto asfaltato (70 cm).

Attraversamenti

Questa parte di tracciato presenta N. 3 attraversamenti, elencati di seguito (vedi elaborati grafici):

- Attraversamento N. 8: serv-09 (illuminazione stradale)
- Attraversamento N. 9: serv-10 (acquedotto)
- Attraversamento N. 10: serv-11 (cavo telecom)

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

Il cavo AT deve sottopassare i servizi sopra elencati. Gli attraversamenti avverranno a profondità di circa 1,50 metri e non sembrano presentare difficoltà.

SCELTE PROGETTUALI
2. SEZIONI DI POSA

Le sezioni di posa del cavo sono le seguenti (vedi elaborati grafici):

- Sezione di posa A1 (trincea in campagna) nel tratto B6-C;
- Sezione di posa B1 (trincea su asfalto) nel tratto C-C1.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE ‘BELLAVISTA’
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

TRATTA C1 - E
Via Vittime 11 Settembre 2008



Figura 9
Rilievo georadar del 7 Agosto 2008.

RISULTATI DEL RILIEVO GEORADAR

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

L'area è stata rilevata dal team topografico il 7 Agosto 2008, con una stazione totale LEIKA. Il rilievo georadar con la macchina PIPEHAWK è stato effettuato il 7 Agosto 2008. Sono stati rilevati due insiemi di moduli 3x3 metri, consistenti ciascuno in due stringhe allineate con l'asse mediano di Via Vittime 11 Settembre 2008 (larghezza striscia = 6 metri), come segue:

- Stazione 300: N. 32 moduli (da 301 a 332);
- Stazione 400: N. 26 moduli (da 401 a 426).

Come si può osservare dalle immagini nella pagina precedente, tutta la tratta è su asfalto, sì che non è stato necessario alcun accorgimento particolare per movimentare il radar.

Servizi rilevati

Sono stati rilevati N. 7 servizi disposti come segue:

- N. 4 servizi longitudinali, paralleli all'asse di Via Vittime 11-09-2001.
- N. 3 servizi trasversali, approssimativamente perpendicolari all'asse di Via Vittime 11-09-2001

Identificazione

Le informazioni ricevute da HERA TECHNOLOGIES (riportate nei layers 'INTERF_HERA' delle planimetrie) hanno permesso di identificare i seguenti servizi:

- Serv-09: illuminazione stradale
- Serv-10: acquedotto
- Serv-11: telecom
- Serv-12: gas

- Attraversamento 11: linee ENEL BT -15 kV
- Attraversamento 13: gas

Il rimanente servizio trasversale (attraversamento 12) è stato interpretato come un fognolo (è da notare che il collettore fognario di diametro 500 mm corre parallelo all'asse stradale ed è posizionato verso il bordo lontano della corsia opposta). I tecnici di HERA ci hanno informati che nell'area sono presenti servizi dismessi e abbandonati. I servizi non identificati, quindi, possono essere considerati 'inattivi'.

Strutture sotterranee

Il georadar non ha mostrato evidenza di strutture sotterranee. Inoltre, nessuna delle società di servizi consultate ha indicato che in questa tratta esistano proprie strutture sotterranee.

SCELTE PROGETTUALI

1. TRACCIATO

Andamento planimetrico

Il tracciato di questa tratta inizia dal punto C1 e termina nel punto E. L'andamento è rettilineo, posizionato alla distanza di 3,40 metri dal muretto di recinzione che corre lungo la banchina Sud della strada.

Attraversamenti

Questa parte di tracciato presenta N. 3 attraversamenti, elencati di seguito (vedi elaborati grafici):

- Attraversamento N. 11 (linee ENEL BT -15 kV)
- Attraversamento N. 12 (fognolo)

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

- Attraversamento N. 13 (gas)

Il cavo AT deve sottopassare i servizi sopra elencati. Gli attraversamenti non sembrano presentare difficoltà.

SCELTE PROGETTUALI

2. SEZIONI DI POSA

Le sezioni di posa del cavo sono le seguenti (vedi elaborati grafici):

- Sezione di posa B1 (trincea su asfalto) nel tratto C1-D;
- Sezione di posa C1 (tubiera) nel tratto D-E.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRODOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE ‘BELLAVISTA’
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

TRATTA E - I
Incrocio tra Via Vittime 11 Settembre 2008 e Via Henry Dunant

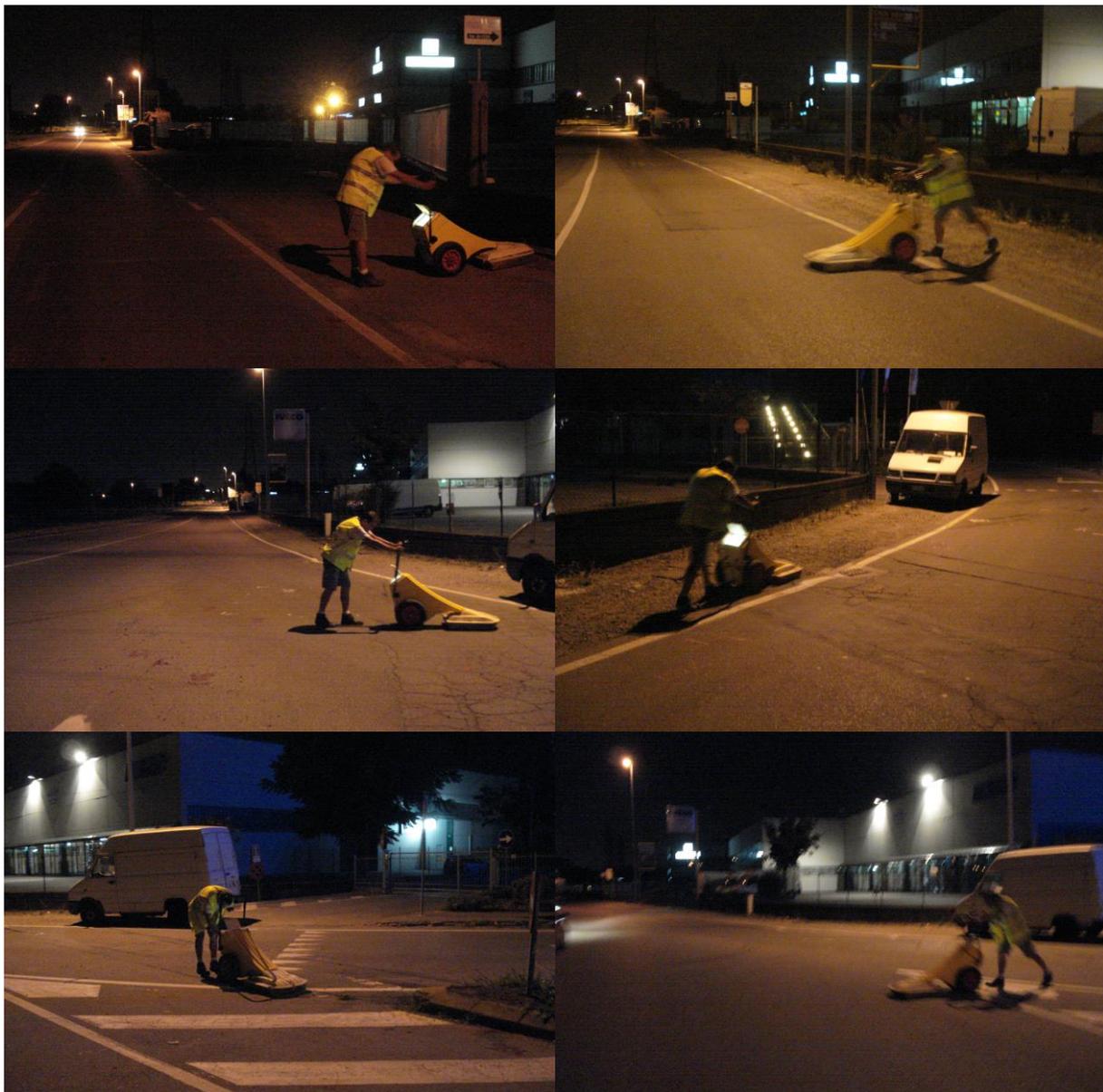


Figura 10
Rilievo georadar del 7 Agosto 2008.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783



Figura 11
Rilievo georadar dell' 8 Agosto 2008.

RISULTATI DEL RILIEVO GEORADAR

L'area è stata rilevata dal team topografico il 7 Agosto 2008, con una stazione totale LEIKA. Il rilievo georadar con la macchina PIPEHAWK è stato effettuato la notte del 7 Agosto 2008 e la mattina del giorno successivo, 8 Agosto 2008. Sono stati rilevati sette insiemi di moduli 3x3 metri, consistenti ciascuno in due stringhe allineate con l'asse mediano di Via Vittime 11 Settembre 2008 (larghezza striscia = 6 metri), come segue:

- Stazione 500: N. 18 moduli (da 501 a 518);
- Stazione 600: N. 6 moduli (da 601 a 606);
- Stazione 700: N. 6 moduli (da 701 a 706);
- Stazione 800: N. 6 moduli (da 801 a 806);
- Stazione 900: N. 18 moduli (da 901 a 918);
- Stazione A: N. 18 moduli (da A01 a A18);
- Stazione B: N. 18 moduli (da B01 a B18).

Come si può osservare dalle immagini nella pagina precedente, tutta la tratta è su asfalto, sì che non è stato necessario alcun accorgimento particolare per movimentare il radar.

Servizi rilevati

Sono stati rilevati N. 29 servizi disposti come segue:

- N. 3 servizi longitudinali, aventi approssimativamente allineamento Est-Ovest, tratto E-F;
- N. 2 servizi longitudinali, aventi approssimativamente allineamento Est-Ovest, tratto F-H;
- N. 2 servizi longitudinali, aventi approssimativamente allineamento Est-Ovest, tratto H-I;
- N. 19 servizi trasversali (attraversamenti da 15 a 33), aventi approssimativamente allineamento Nord-Sud

Identificazione

Le informazioni ricevute da HERA TECHNOLOGIES (riportate nei layers 'INTERF_HERA' delle planimetrie) e da ENEL Sassuolo hanno permesso di identificare i servizi come segue:

- Serv-09: illuminazione stradale
- Serv-10: acquedotto
- Serv-11: telecom
- Serv-13: illuminazione stradale

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

- Serv-14: telecom
- Attraversamento 18: ENEL BT
- Attraversamento 19: ENEL MT
- Attraversamento 21: acquedotto
- Attraversamento 26: fogna
- Attraversamento 27: fogna

I rimanenti servizi trasversali non sono stati identificati. I tecnici di HERA ci hanno informati che nell'area sono presenti servizi dimessi e abbandonati. I servizi non identificati, quindi, possono essere considerati 'inattivi'.

Strutture sotterranee

Il georadar non ha mostrato evidenza di strutture sotterranee. Inoltre, nessuna delle società di servizi consultate ha indicato che in questa tratta esistano proprie strutture sotterranee.

SCELTE PROGETTUALI

1. TRACCIATO

Andamento planimetrico

Il tracciato di questa tratta inizia dal punto E termina nel punto I. L'andamento è rettilineo nel tratto E-E1, posizionato alla distanza di 3,40 metri dal muretto di recinzione che corre lungo la banchina Sud della strada. Il tracciato quindi interseca la carreggiata Ovest di Via Duvenant (tratto E1-F-G), corre parallelo al cordolo dell'isola spartitraffico centrale dell'incrocio, ad una distanza di 2,50 metri da esso, per attraversare infine la carreggiata Est di Via Dunant nel tratto H-I. Anche il punto I si trova alla distanza di 2,50 metri dal cordolo stradale.

Attraversamenti

Questa parte di tracciato presenta N. 19 attraversamenti, elencati di seguito (vedi elaborati grafici):

- Attraversamento N. 15: fognolo
- Attraversamento N. 16: non identificato
- Attraversamento N. 17: ENEL BT
- Attraversamento N. 18: ENEL MT
- Attraversamento N. 19: fognolo
- Attraversamento N. 20: acquedotto
- Attraversamento N. 21: fognolo
- Attraversamento N. 22: fognolo
- Attraversamento N. 23: non identificato
- Attraversamento N. 24: fogna
- Attraversamento N. 25: fogna
- Attraversamento N. 26: non identificato
- Attraversamento N. 27: non identificato
- Attraversamento N. 28: non identificato
- Attraversamento N. 29: non identificato
- Attraversamento N. 30: non identificato
- Attraversamento N. 31: non identificato
- Attraversamento N. 32: non identificato
- Attraversamento N. 33: non identificato

Il cavo AT deve sottopassare i servizi sopra elencati. Gli attraversamenti non sembrano presentare difficoltà.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

SCELTE PROGETTUALI

2. SEZIONI DI POSA

Le sezioni di posa del cavo sono le seguenti (vedi elaborati grafici):

- Sezione di posa B1 (trincea su asfalto) nel tratto E-F;
- Sezione di posa C1 (tubiera) nel tratto F-G;
- Sezione di posa B1 (trincea su asfalto) nel tratto G-H;
- Sezione di posa C1 (tubiera) nel tratto H-I.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRODOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE ‘BELLAVISTA’
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

TRATTA I - K
Incroccio tra Via Vittime 11 Settembre 2008 e Via Ancora



Figura 12
Rilievo georadar del 2 Settembre 2008.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

RISULTATI DEL RILIEVO GEORADAR

L'area è stata rilevata dal team topografico il 7 Agosto 2008, con una stazione totale LEIKA. Il rilievo georadar con la macchina PIPEHAWK è stato effettuato il 2 Settembre 2008. E' stato rilevato un insieme di moduli 3x3 metri, consistente in due stringhe allineate con l'asse mediano di Via Vittime 11 Settembre 2008 (larghezza striscia = 6 metri), come segue:

- Stazione C: N. 20 moduli (da C01 a C20).

Come si può osservare dalle immagini nella pagina precedente, tutta la tratta è su asfalto, sì che non è stato necessario alcun accorgimento particolare per movimentare il radar.

Servizi rilevati

Sono stati rilevati N. 15 servizi disposti come segue:

- N. 1 servizio longitudinale, avente approssimativamente allineamento Est-Ovest
- N. 11 servizi trasversali (attraversamenti da 34 a 44), aventi approssimativamente allineamento Nord-Sud

Identificazione

Le informazioni ricevute da HERA TECHNOLOGIES (riportate nei layers 'INTERF_HERA' delle planimetrie) e da ENEL hanno permesso di identificare i seguenti servizi:

- Serv-19: acquedotto
- Attraversamento 38: gas
- Attraversamento 39: acquedotto
- Attraversamento 40: fosso tombato
- Attraversamento 41: ENEL MT
- Attraversamento 42: ENEL MT
- Attraversamento 43: fogna (scorrimento – 3,40 m)
- Attraversamento 44: linea telefonica

I rimanenti servizi trasversali non sono stati identificati. I tecnici di HERA ci hanno informati che nell'area sono presenti servizi dismessi e abbandonati. I servizi non identificati, quindi, possono essere considerati 'inattivi'.

Strutture sotterranee

Il georadar non ha mostrato evidenza di strutture sotterranee. Inoltre, nessuna delle società di servizi consultate ha indicato che in questa tratta esistano proprie strutture sotterranee.

SCELTE PROGETTUALI

1. TRACCIATO

Andamento planimetrico

Il tracciato di questa tratta inizia dal punto I e termina nel punto K. L'andamento è pressoché rettilineo. Il punto I è posizionato alla distanza di 12,0 metri dal cordolo del marciapiedi Nord di Via Vittime 11 Settembre 2001. Il punto K è posizionato a 3,20 metri dallo spigolo Sud del Tombino SIP di Via Ancora (vedi Tavola 02).

Attraversamenti

Questa parte di tracciato presenta N. 11 attraversamenti, elencati di seguito (vedi elaborati grafici):

- Attraversamento N. 34: non identificato

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

- Attraversamento N. 35: non identificato
- Attraversamento N. 36: non identificato
- Attraversamento N. 37: non identificato
- Attraversamento N. 38: gas
- Attraversamento N. 39: acquedotto
- Attraversamento N. 40: fosso tombato
- Attraversamento N. 41: ENEL MT
- Attraversamento N. 42: ENEL MT
- Attraversamento N. 43: fogna (scorrimento – 3,40 m)
- Attraversamento N. 44: linea telefonica

Il cavo AT deve sottopassare i servizi sopra elencati. L'incrocio di Via Vittime 11 Settembre 2001 e Via Ancora è occupato da due importanti condotte fognanti che impongono al tracciato di passare alla profondità di 4,50 metri (vedi Profili).

SCELTE PROGETTUALI
2. SEZIONI DI POSA

Le sezioni di posa del cavo sono le seguenti (vedi elaborati grafici):

- Sezione di posa B1 (trincea su asfalto) nel tratto I - J;
- Sezione di posa C1 (tubiera) nel tratto J – K.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

TRATTA K-P6

Dall'incrocio di Via Ancora al nuovo sostegno N 29 (fine linea).

RISULTATI DEL RILIEVO GEORADAR

L'area è stata rilevata dal team topografico il 7 Agosto 2008, con una stazione totale LEIKA. Sono state rilevate le basi in c.a. dei sostegni della linea aerea AT esistente. Nell'area sono in svolgimento i lavori di costruzione della nuova viabilità. Dunque non è stato necessario estendere ad essa il rilievo georadar.

SCELTE PROGETTUALI

1. TRACCIATO

Andamento planimetrico

Il tracciato di questa tratta inizia dal punto K e termina nel punto P6. L'andamento è curvo con il tracciato a distanza costante di 1,80 metri dal cordolo Ovest della strada di progetto.

SCELTE PROGETTUALI

2. SEZIONI DI POSA

Le sezioni di posa del cavo sono le seguenti (vedi elaborati grafici):

- Sezione di posa A1 (trincea in campagna) nel tratto K-L;
- Sezione di posa C1 (tubiera) nel tratto L – M;
- Sezione di posa B1 (trincea in asfalto) nel tratto M-M7;
- Sezione di posa E1 (trincea in asfalto – riempimento totale in cement mortar) nel tratto M7-N;
- Sezione di posa D1 (trincea e cunicolo in CAV) nel tratto N-O;
- Sezione di posa E1 (trincea in asfalto – riempimento totale in cement mortar) nel tratto O-O1;
- Sezione di posa B1 (trincea in asfalto) nel tratto O1-P;
- Sezione di posa A1 (trincea in campagna) nel tratto P-P6.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

APPENDICI

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE ‘BELLAVISTA’
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

APPENDICE A

A1. IL GEORADAR PIPEHAWK

Per questo rilievo è stato utilizzato l'apparato inglese **PIPEHAWK Mk1**, che la nostra società ha per prima importato in Italia. **PIPEHAWK**, sviluppato dalla società responsabile per la bonifica UXO (Unexploded Ordnance – residuati bellici) delle isole Falkland dopo il conflitto anglo-argentino del 1982, è il più sofisticato georadar per servizi oggi disponibile.

Caratteristica esclusiva di PipeHawk è il software che “estrae automaticamente” dai dati di campagna primari, cioè dai RADARGRAMMI in forma di curve di diffrazione – vedi spiegazioni più avanti – le immagini dei bersagli lineari assimilabili a servizi, sia in sezione che in planimetria.

E infatti la nostra società, a differenza di quanto fanno le concorrenti, consegna al committente non solo elaborati in CAD, ma anche i dati radar che li supportano (planimetrie delle TIMESLICES – vedi spiegazioni più avanti).

Il rilievo con **PIPEHAWK** si svolge percorrendo con il radar i segmenti di un reticolo planimetrico opportunamente spiccato sull'area da investigare. Il software di **PIPEHAWK** è progettato per elaborare insieme di almeno 7 scansioni contigue parallele. Ciò per poter distinguere i bersagli interpretabili come servizi (cioè i bersagli lineari) dagli altri. I servizi infatti sono sistematicamente intersecati dalle scansioni parallele, mentre i bersagli aventi dimensioni finite scompaiono da una scansione all'altra, o dopo qualche scansione.

Dunque si devono effettuare insieme di almeno N. 7 scansioni parallele. Assumendo un interasse pari a 50 cm otteniamo una base di partenza delle scansioni lunga 3 metri. Assumendo una lunghezza di scansione pari a 3 metri, abbiamo un modulo quadrato di lato pari a 3 metri. Il modulo va scandito nelle due direzioni ortogonali.

Le due direzioni di scansione sono chiamate nel software T (trasversali) ed L (longitudinali). Sarà cura del rilevatore definire le direzioni T ed L del rilievo, ed annotare sul taccuino di campagna i versi delle scansioni. Le sette scansioni in ciascuna direzione sono chiamate, nel software di **PIPEHAWK**, scan 0, scan 1, scan 2, scan 3, scan 4, scan 5, scan 6.

La necessità di due direzioni di scansione ortogonali è dovuta al fatto che la sensibilità del radar è massima per gli oggetti lineari perpendicolari alla direzione di scansione, mentre è nulla (per scelta del software) per gli oggetti lineari paralleli. Dunque le scansioni trasversali (T) rilevano i bersagli longitudinali, mentre le scansioni longitudinali (L) rilevano i bersagli trasversali.

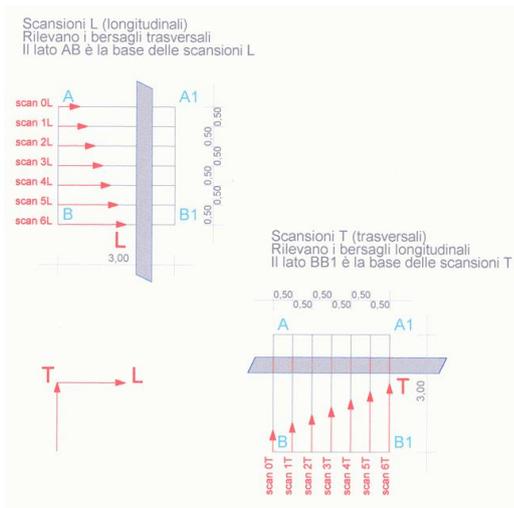


Figura A
MODULO DI SCANSIONE DI PIPEHAWK
 Modulo 3x3 metri - Scansioni T ed L - Le scansioni T rilevano i bersagli longitudinali (ortogonali) e le scansioni L rilevano i bersagli trasversali.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRODOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

A2. RADARGRAMMI

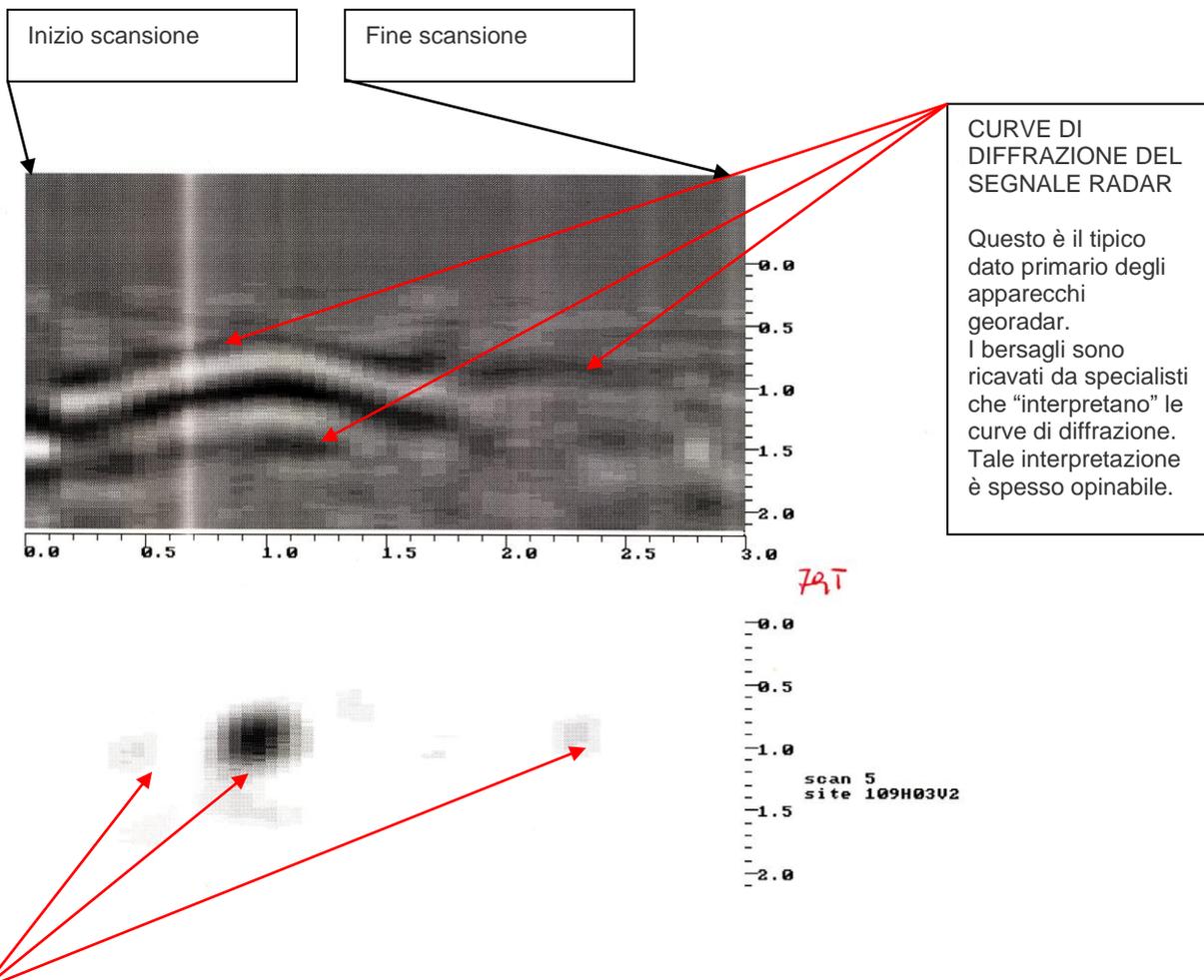
Il dato primario di un rilievo georadar, non importa quale macchina si utilizzi, è il RADARGRAMMA. Ad ogni scansione del radar corrisponde un RADARGRAMMA. Il RADARGRAMMA è la rappresentazione della sezione verticale del terreno operata dal radar nella scansione.

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, le macchine georadar restituiscono nei RADARGRAMMI solo le curve di diffrazione del segnale emesso. Tali curve vanno interpretate da specialisti per risalire ai bersagli che le hanno causate.

Solo il radar PIPEHAWK è dotato di un software che "estrae" automaticamente dai dati primari le immagini dei bersagli, restituendo RADARGRAMMI come quello della figura in basso. Nella parte alta del RADARGRAMMA si vedono le curve di diffrazione (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. 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. Questo spiega perché il software di PipeHawk è progettato per analizzare insieme di 7 scansioni parallele o più.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE ‘BELLAVISTA’
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783



CURVE DI DIFFRAZIONE DEL SEGNALE RADAR

Questo è il tipico dato primario degli apparecchi georadar. I bersagli sono ricavati da specialisti che “interpretano” le curve di diffrazione. Tale interpretazione è spesso opinabile.

IMMAGINI DEI BERSAGLI

Le immagini sono quotate sia in ascissa, con riferimento al punto di partenza della scansione, che in profondità. La resa automatica delle immagini dei bersagli è caratteristica unica di PIPEHAWK.

NB:
 Tutti gli altri georadar forniscono radagrammi che consistono solo nella parte alta di questa figura.

Figura B
RADARGRAMMA DI PIPEHAWK

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

A3. FONDAMENTI DI INTERPRETAZIONE DEI RADARGRAMMI

In mancanza di un software che elabori automaticamente i radargrammi al fine di identificare i bersagli (come nel caso di PipeHawk), l'interpretazione si svolge "manualmente". Essa è cioè compito di analisti specializzati che interpretano i dati "raw", e cioè le curve di diffrazione dei radargrammi in modo di "estrane" i bersagli. In tale interpretazione si ha bisogno spesso di attenuare il "rumore" di fondo e di esaltare le eco raccolte. Ciò si fa utilizzando software adatti (RADAN, GRORADAR, etc.). 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.

1. DIMENSIONI

- **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 week discrete reflectors).
- **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.

13. 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:

- **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.
- **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.
- **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).
- **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.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

A4. TIMESLICES

La "TIMESLICE" è la rappresentazione planimetrica dei bersagli individuati con i radargrammi. Data una certa area (per esempio il modulo 3x3 metri del reticolo del rilievo) ed i RADARGRAMMI con cui essa è stata esplorata (7 o più per ciascuna delle direzioni di scansione prescelte, nel caso di **PIPEHAWK**), la rappresentazione planimetrica delle informazioni di tali RADARGRAMMI, fissata a una quota, si chiama TIMESLICE.

Da un insieme di RADARGRAMMI si possono ricavare infinite TIMESLICES, corrispondenti agli infiniti valori di profondità esistenti nell'intervallo tra lo zero (quota terreno) e la profondità massima raggiunta dal radar. Il software di **PIPEHAWK** elabora automaticamente i RADARGRAMMI e restituisce 7+1 TIMESLICES per ogni modulo, come vedremo di seguito.

L'espressione "TIMESLICE" (che significa in Inglese: FETTA TEMPORALE) è dovuta al fatto che il radar misura NON LE DISTANZE, MA I TEMPI DI RITORNO DELLE ECO. Le distanze sono proporzionali ai tempi. Il fattore di proporzionalità, che si chiama COSTANTE DIELETTICA, si ricava sperimentalmente per taratura.

Come detto **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 oblungi etc., sono riscontrabili sulle TIMESLICES prodotte dal software di **PIPEHAWK**.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE ‘BELLAVISTA’
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

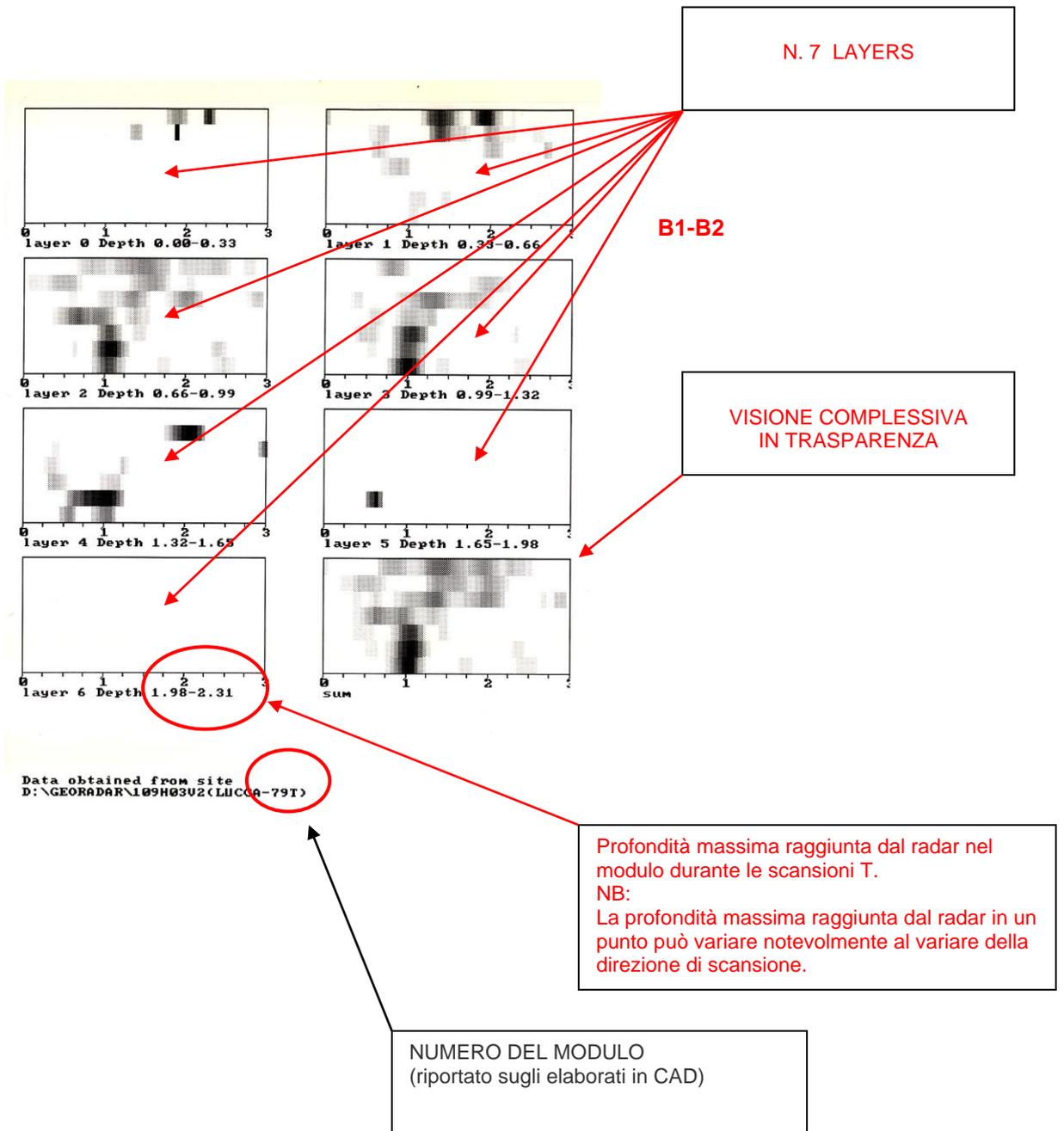


Figura C
TIMESLICES DI PIPEHAWK

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

A5. BERSAGLI, ATTENDIBILITA' DEI SERVIZI RILEVATI

L'analisi delle TIMESLICES permette di identificare i servizi. Dato un radargramma infatti, 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 solo attraverso il paragone di scansioni contigue. Questo spiega perché il software di PipeHawk è progettato per analizzare insieme di 7 scansioni parallele o più.

Data una TIMESLICE (cioè l'immagine planimetrica di un modulo), le stringhe di bersagli allineati presenti in essa sono interpretabili come servizi. L'interpretazione è caratterizzata da diversi livelli di ATTENDIBILITA', come segue:

- 1) ATTENDIBILITA' ALTA (75% - 100%)
- 2) ATTENDIBILITA' MEDIA (50% - 75%)
- 3) ATTENDIBILITA' BASSA (minore del 50%)

I fattori che determinano il grado di attendibilità di una stringa di bersagli in una TIMESLICE sono i seguenti:

- A. Chiarezza della stringa (contrasto dei bersagli che la compongono rispetto allo sfondo);
- B. Continuità e congruenza della stringa nel piano orizzontale;
- C. Continuità e congruenza della stringa nel piano verticale.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

APPENDICE B

CENNI SULLE TECNICHE NO-DIG

Esistono tre tecniche NO-DIG. La prima, e più rudimentale, è quella detta "spingitubo", che consiste nello spingere un tubo con martinetti idraulici. Il terreno all'interno del tubo viene rimosso con un'elica. E' indicata per attraversamenti di lunghezza limitata, in quanto non v'è alcuna possibilità di controllo direzionale. Delle due tecniche successive, cioè l'HDD (perforazione orizzontale direzionale – Horizontal Directional Drilling) e il MICRO-TUNNELLING, la prima permette ampi margini di controllo della direzione, mentre la seconda è alquanto più limitata sotto questo profilo. La scelta tra l'HDD ed il MICROTUNNELLING dipende dai diametri e dall'elasticità degli oggetti da interrare.

La perforazione orizzontale guidata (HDD – Horizontal Directional Drilling) consiste nel trivellare il terreno orizzontalmente con una sonda. L'alta flessibilità delle aste di perforazione (che consente raggi di curvatura dell'ordine dei 20-40 metri) permette di realizzare fori con curve sia nel piano verticale (per cambiamenti di quota) che in quello orizzontale (per variazioni dell'andamento planimetrico). I cambiamenti di direzione sono realizzati con uno scalpello asimmetrico che viene spinto senza rotazione durante le manovre. La posizione (quota, inclinazione e orientamento) dello scalpello sono rilevate con un sistema radio. Completato il foro (chiamato foro pilota) e fatto emergere l'utensile di scavo all'estremità opposta del foro, si sostituisce detto utensile con un apparecchio di presa. La sonda poi viene fatta lavorare al contrario, tirando a sé le aste. In questo modo il servizio da installare (cavo, tubo o fascio di cavi e/o tubi), che è agganciato all'apparecchio di presa, viene trascinato nel foro. Nel caso in cui il diametro del foro pilota (circa 100 mm) sia minore di quello del servizio, il foro viene prima allargato fino al diametro desiderato con una o più passate di utensili (alesatori) di diametro crescente. Le applicazioni correnti di questa tecnica, chiamata in Inglese HDD (Horizontal Directional Drilling) sono per diametri delle infrastrutture minori di un metro.

Per diametri superiori si utilizza il MICRO-TUNNELLING, che consiste nell'utilizzo di vere e proprie macchine rotative sotterranee. La tecnica si chiama infatti MICRO-TUNNELLING per sottolinearne l'affinità con il TUNNELLING, in cui TBM (Tunnel Boring Machines grandi come locomotive) realizzano fori del diametro di qualche metro. Entrambe le tecniche, HDD e MICROTUNNELLING, si chiamano "TRENCHLESS" (senza scavo di trincee), donde il nome dell'associazione internazionale delle imprese del settore: IATT (International Association for Trenchless Technology).

La tecniche NO-DIG sono insostituibili per situazioni come l'attraversamento di autostrade, ferrovie, fiumi, canali, etc. E per di più, dato il loro basso impatto ambientale (incontri al traffico minimi, niente materiali di risulta, niente materiali per riempimenti, minimi o nulli ripristini di pavimentazione stradale), le tecniche NO-DIG si vanno affermando anche per lavori in situazioni che fino ad ora sono state di dominio degli scavi tradizionali, come per esempio la posa di servizi nella banchina o sotto la fondazione di strade, sia urbane che extraurbane.

Si possono installare mediante perforazione orizzontale guidata sia tubi in PEAD (PoliEtilene ad Alta Densità) che tubi metallici. I fattori da tener presente nel progetto degli interventi di HDD sono la flessibilità delle aste di perforazione e quella dell'infrastruttura da "varare" nel foro. Il campo di applicazione della tecnica HDD è vastissimo, ed include:

- TUBI GUAINA e CAVI per TELEFONIA;
- TUBI GUAINA e CAVI per ELETTRDOTTI;
- TUBI GUAINA e CONDUTTURE per GASDOTTI (sia in PEAD che in Acciaio);
- TUBI per ACQUEDOTTI;
- TUBI per FOGNATURE;
- Tubi per drenaggio e bonifica di zone inquinate (discariche etc.)

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

ANNESI

1. Piano di Progettazione
2. Sezioni di posa del cavo AT
3. Elaborati ottenuti dalle società di servizi

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

ANNEX 1

PIANO DI PROGETTAZIONE (Pagine attinenti a SCANGEA)

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE ‘BELLAVISTA’
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

ANNEX 2 SEZIONI DI POSA DEL CAVO

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783

ANNEX 3 ELABORATI OTTENUTI DALLE SOCIETA' DI SERVIZI

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 150 kV SASSUOLO-RUBIERA N.657 – VARIANTE 'BELLAVISTA'
DATA: Ottobre 2008
DOCUMENTO: N-AT-783
