

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007



NEXANS ITALIA
Elettrodotti 132 kV di TERNA SPA nel Comune di Lucca
Linea 530 “C.P. Borgo Giannotti – C.P. San Pietro a Vico”

RILIEVO GEORADAR
PER MAPPATURA SERVIZI ESISTENTI
E PROGETTAZIONE DEL NUOVO
ELETTRODOTTO INTERRATO

RELAZIONE TECNICA
Dicembre 2007



COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007



PipeHawk al lavoro a BUCKINGHAM PALACE



PipeHawk al lavoro a MANHATTAN



**PipeHawk a LUCCA
e poi ... nel vostro prossimo progetto!**

INDICE

1.	EXECUTIVE SUMMARY	Pag. 04
2.	TEAM DI PROGETTAZIONE	Pag. 05
3.	RILIEVO GEORADAR, DATI METRICI	Pag. 06
4.	RILIEVO GEORADAR, LETTURA PLANIMETRIE IN CAD	Pag. 07
5.	RILIEVO GEORADAR, LAYERS PLANIMETRIE IN CAD	Pag. 08
6.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto A-B, Piazzale Elettromeccanica ...	Pag. 09
7.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto B-C, Via Matteo Civitali	Pag. 11
8.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto C-D, Via San Marco	Pag. 13
9.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto D-E, Trivio dell'Indicatore	Pag. 15
10.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Stazione E, Trivio dell'Indicatore	Pag. 17
11.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto E-F-G, Via Borgo Giannotti	Pag. 19
12.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto H-I, Francigena	Pag. 23
13.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto I-J, Strada Vicinale della Macchia	Pag. 25
14.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto L-M, Vicinale della Macchia, Staz.LM	Pag. 26
15.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto L-M, Vicinale della Macchia, Staz.LL	Pag. 27
16.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto L-M, Vicinale della Macchia, Staz.LK	Pag. 28
17.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto L-M, Vicinale della Macchia, Staz.LJ	Pag. 29
18.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto L-M, Vicinale della Macchia, Staz.LI	Pag. 30
19.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto L-M, Vicinale della Macchia, Staz.LH	Pag. 31
20.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto L-M, Vicinale della Macchia, Staz.LG	Pag. 32
21.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto L-M, Vicinale della Macchia, Staz.LF	Pag. 33
22.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto L-M, Vicinale della Macchia, Staz.LE (3)	Pag. 34
23.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto L-M, Vicinale della Macchia, Staz.LE (2)	Pag. 35
24.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto L-M, Vicinale della Macchia, Staz.LE	Pag. 36
25.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto L-M, Vicinale della Macchia, Staz.LE	Pag. 36
26.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto L-M, Vicinale della Macchia, Staz.LD	Pag. 37
27.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto L-M, Vicinale della Macchia, Staz.LC	Pag. 38
28.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto L-M, Vicinale della Macchia, Staz.LB	Pag. 39
29.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto L-M, Vicinale della Macchia, Staz.LA	Pag. 40
30.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto L-M, Vicinale della Macchia, Staz.M	Pag. 41
31.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto M-N, Golena del Serchio	Pag. 42
32.	RILIEVO GEORADAR, RISULTATI, Tratto N-O, Golena-C.P. S.Pietro a Vico	Pag. 43
33.	APPENDICE	
	A. IL RADAR PIPEHAWK	Pag. 45
	B. RADARGRAMS	Pag. 46
	C. TIMESLICES	Pag. 48
	D. TECNICHE NO DIG	Pag. 50
	E. Estratto da Documento TERNA RU23516B1CDX0004	Pag. 51
	F. SEZIONI TIPO	Pag. 52

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

EXECUTIVE SUMMARY

Nell'Ottobre 2007 NEXANS ITALY ha commissionato alla SCANGEA lo svolgimento dei rilievi topografici, del rilievo georadar e della progettazione esecutiva del costruendo elettrodotto da 132 KV in cavo interrato tra le Cabine Primarie di Borgo Giannotti e di San Pietro a Vico, nel Comune di Lucca. Il Cliente finale è TERNA Spa.

Il tracciato della nuova infrastruttura parte dalla C.P. Borgo Giannotti nel quartiere di Santa Anna a Lucca, interessa alcune vie del medesimo quartiere, poi un tratto della Strada Provinciale "Francigena" per Camaiore, la strada vicinale situata sull'argine est del Fiume Serchio ed infine la golenella dello stesso fino all'attraversamento della S.S. 12 dell'Abetone, terminando nella C.P. di San Pietro a Vico che è adiacente a detta strada. La lunghezza totale è di circa 4 km.

Il tracciato di massima del nuovo elettrodotto è stato fornito da TERNA su cartografia catastale 1:2000 e su cartografia regionale 1:10000. La superficie totale del rilievo georadar prevista da TERNA era di circa 4000 mq, corrispondenti ad una larghezza media della 'striscia' rilevata pari ad un metro.

Il rilievo topografico, svolto tra il 16 Ottobre e la prima settimana di Novembre del 2007, ha evidenziato che la cartografia catastale è assai imprecisa, sì che si è dovuto abbandonarla e riferirsi unicamente alla CTR (Cartografia Tecnica Regionale in scala 1:10000). Questo ha comportato un maggior lavoro di 'definizione' topografica dei siti interessati dal tracciato del cavo. Gli elaborati restituiti consistono in planimetrie in scala 1:500 con il tracciato del cavo georeferenziato, ed in elaborati in scala 1:200 con i risultati del rilievo georadar.

Il rilievo georadar, svolto in parallelo a quello topografico tra l'Ottobre ed il Novembre del 2007, ha interessato una superficie totale di circa 5500 mq. Ciò è stato possibile riducendolo al minimo indispensabile. Infatti, la superficie teorica corrispondente ad una striscia larga 3 metri per la lunghezza totale del cavo è pari a 12000 mq. Il rilievo è stato svolto con la macchina inglese PIPEHAWK, che rappresenta lo stato dell'arte per la rilevazione ed il posizionamento dei servizi di medio e piccolo diametro. Le caratteristiche di PIPEHAWK e qualche nozione fondamentale sul georadar sono fornite in Appendice. Qui basterà dire che PIPEHAWK ha la prerogativa esclusiva di fornire automaticamente le immagini planimetriche dei servizi rilevati. Tali immagini (timeslices) sono riportate nelle planimetrie in scala 1:200. La posizione delle strutture sotterranee interessate dal tracciato di massima è stata dedotta dalla documentazione fornita dalle società di servizi e dalla ispezione visiva delle strade, corroborate per quanto possibile dalle indicazioni di PIPEHAWK.

La metodologia di posa prevalente prevista nel progetto di massima è lo scavo a cielo aperto. I cavi energia sono sempre disposti a trifoglio, di regola ad una profondità pari a 1,40 m, misurata all'intradosso dei conduttori inferiori. Questi sono sempre alloggiati in misto asciutto di sabbia e cemento (cement mortar) e, ove richiesto, contenuti in canaletta schermante o tubiera in calcestruzzo. E' prevista la posa in HDD (perforazione orizzontale direzionale) per l'attraversamento della S.S.12 dell'Abetone, in prossimità della C.P. di San Pietro a Vico. Le lavorazioni previste per i singoli tratti omogenei e le relative sezioni tipo sono riportate nella planimetria 1:2000 allegata. Le sezioni tipo sono allegate anche alla presente relazione, in Appendice.

In conclusione, il rilievo georadar ha evidenziato che le strade urbane interessate dal tracciato del cavo sono percorse da una fitta ragnatela di servizi. Questo, e la maggior profondità di installazione richiesta dal rispetto della normativa in materia di intensità dei campi elettromagnetici compatibili con la salute pubblica (vedi in Appendice estratto dallo Studio Ambientale TERNA documento RU23516B1CDX0004) suggeriscono di valutare l'adozione delle tecniche No Dig anche per interventi nelle strade urbane. Nei capitoli successivi saranno fornite indicazioni per le situazioni specifiche riscontrate. Nozioni sulle tecniche No Dig (Perforazione Orizzontale Guidata – chiamata brevemente HDD con l'acronimo delle parole in inglese - e Microtunnelling) sono riportate in Appendice.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007

TEAM DI PROGETTAZIONE

Sotto la guida di Daniele Carli e Lorenzo Bandini 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 Specialist
Ing. Michelangelo A. Speranza, Radar Data Analyst
Per. Tecnico Antonio Sorichetti, Radar Field Operator
Arch. Cristina Speranza, Radar Data Analyst
Arch. Alexander Yurevich Ogleznev, Radar Data Analyst

TEAM TOPOGRAFIA

Geom. Luigi Lorenzelli
Geom. Graziano Navalesi
Geom. Marco Cortesi
Geom. Nicola Tarantola



COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

RILIEVO GEORADAR, DATI METRICI

LINEA 530 - TRATTE		Moduli	Area mq	DA	A
1	A-B Parcheggio Elettromeccanica	11	99	1201	1211
2	B-C Via Civitali	87	783	325	411
3	C-D Via San Marco	36	324	500	535
4	D-E S.S. 12 Abetone	10	90	536	545
5	E Indicatore	6	54	1076	1081
6	E-G Via Borgo Giannotti	75	675	1001	1075
7	H-I S.P.1 Francigena	63	567	1101	1163
8	I-J Rampa Francigena-Argine	13	117	291	303
9	L-M Stazione LM	20	180	271	290
10	Stazione LL	15	135	256	270
11	Stazione LK	15	135	241	255
12	Stazione LJ	18	162	223	240
13	Stazione LI	20	180	203	222
14	Stazione LH	19	171	184	202
15	Stazione LG	13	117	171	183
16	Stazione LF	15	135	156	170
17	Stazione LE	15	135	131	145
18	Stazione LE (2)	5	45	146	150
19	Stazione LE (3)	5	45	151	155
20	Stazione LD	24	216	107	130
21	Stazione LC	20	180	87	106
22	Stazione LB	10	90	77	86
23	Stazione LA	10	90	67	76
24	Stazione M	10	90	57	66
25	M-N Strada golenale	56	504	1	56
26	N-O Attraversamento SS12 Abetone	21	189	304	324
		612	5.508		

Rilevati N. 612 moduli 3x3, per una superficie totale di 5.508 mq;
 Eseguite N. 8568 scansioni
 Ricavati e analizzati N. 8568 Radargrammi (sezioni radar del terreno)
 Ricavate e analizzate N. 9762 Timeslices (immagini planimetriche dei bersagli)

CONSULTARE LE NOTE IN APPENDICE PER INFORMAZIONI SU RADARGRAMMI E TIMESLICES.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO GEORADAR
PREMESSA 1
LETTURA DELLE PLANIMETRIE IN CAD

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. Le lettere che contraddistinguono le tratte sono quelle delle principali stazioni del rilievo topografico, riportate negli elaborati grafici in CAD. L'elenco delle tratte è anche contenuto nella tabella delle superfici georadar della pagina precedente.

E' ovviamente utile leggere le pagine della presente relazione e simultaneamente consultare gli elaborati grafici di restituzione del rilievo georadar. Questi consistono in planimetrie in scala 1:200. In esse sono evidenziati i moduli del reticolo di scansione del georadar, che è assai pratico utilizzare come riferimento planimetrico, oltre che come metodo di classificazione e riconoscimento dei dati radar. I moduli sono infatti numerati, e la loro dimensione regolare (il lato del quadrato è di 3 metri) permette di valutare velocemente le distanze. Il numero del modulo è indicato in alto a sinistra di ciascun modulo. A fianco di esso, tra parentesi, sono indicate le profondità raggiunte dal segnale radar nel modulo, espresse in centimetri. Per esempio la scritta **341 (T248 – L182)** significa che si tratta del modulo 341, in cui le scansioni trasversali (T) sono arrivate alla profondità di 248 cm e quelle longitudinali (L) sono arrivate alla profondità di 182 cm. Per spiegazioni sulla necessità di scansioni radar nelle due direzioni T ed L si rinvia alla lettura delle note in Appendice.

Le stampe degli elaborati in CAD forniti al Cliente sono state fatte con la maggior parte dei 'layers' accesi, e possono risultare poco 'user friendly'. In effetti in esse sono simultaneamente visibili

- i reticoli del rilievo georadar e le relative informazioni sul numero e le profondità raggiunte dal radar;
- le immagini planimetriche dei bersagli rilevati (Timeslices, vedi Appendice) sia in direzione T che in direzione L (prerogativa unica di PipeHawk, vedi Appendice);
- i servizi e le strutture sotterranee dedotti dallo studio delle Timeslices e dei Radargrammi, sia longitudinali che trasversali;
- le scritte che identificano i servizi e le relative profondità (* vedi nota in basso)
- i servizi indicati nelle planimetrie ricevute dalle 'Utilities' (ENEL, TELECOM, GEAL, GESAM etc.)
- il tracciato definitivo dell'elettrodotto.

La lettura dei disegni può risultare facilitata se si riduce 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 elencate sopra. 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 dei File AutoCAD degli elaborati. Si tratta di file che contengono un gran numero di layer (circa 70). Per facilitarne il riconoscimento si è cercato di assegnare nomi chiari, raggruppati per blocchi logici. Per esempio i dati topografici appartengono al blocco 'vTopo', le Timeslices al blocco y-PHawk TIMESLICES, i servizi segnalati dalle UTILITIES al blocco 'W Interf' e così via. Si è cercato di attenersi allo stesso criterio di chiarezza anche nella redazione dei profili. Nelle pagine successive si riporta l'elenco dei layer delle planimetrie, con l'indicazione delle più significative combinazioni di spento-acceso.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO GEORADAR
PREMESSA 2
'LAYER' DELLE PLANIMETRIE IN CAD

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO

TRATTO A-B

PARCHEGGIO NEGOZIO ELETTROMECCANICA – VIA MATTEO CIVITALI



L'area interessata dal progetto di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar la sera del 6 Novembre 2007. Sono stati rilevati N. 11 moduli da 3x3 metri (dal 1201 al 1211), per un totale di 99 mq. I moduli sono ordinati in una stringa che contiene il tracciato di massima del cavo, ed è lunga 33 metri.

Sono stati rilevati N. 7 servizi trasversali e N.3 servizi longitudinali, pressapoco paralleli al cavo.

Le informazioni ricevute tramite TERNA dalle "Utilities" e l'osservazione dei chiusini indicano che sull'area del parcheggio antistante al negozio sono presenti la fogna acque nere e N. 2 cavi ENEL di media tensione. All'ingresso dell'area, subito fuori del cancello carrabile, sono riportate N. 2 tubazioni dell'acquedotto GEAL (modulo 1201) che corrono parallele alla direzione di Via Matteo Civitali.

Il tracciato finale dei cavi AT non si discosta da quello di massima.

Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto.

Profondità di scavo: 1,50 m

Profondità intradosso cavi energia: 1,40 m.

Sezioni tipo (vedi Tavola Sezioni in Appendice)

- ***A per l'intera tratta.***

RACCOMANDAZIONI

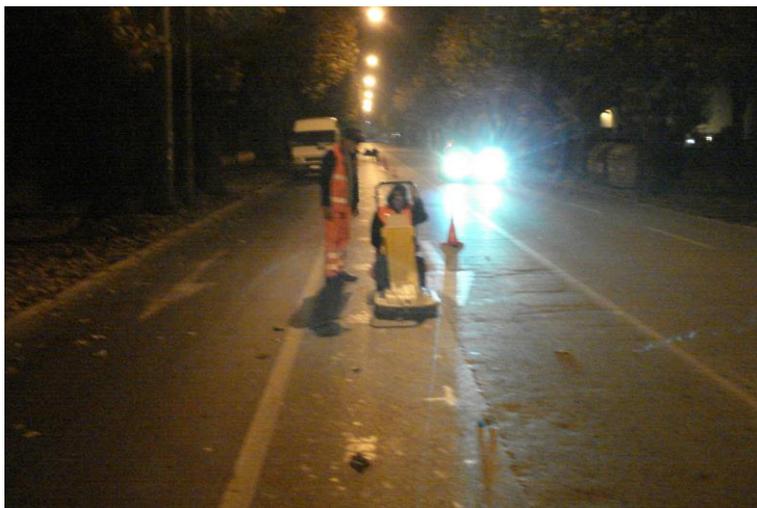
COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007

- 1) **Si dovrà prestare attenzione all'intersezione con il cavo ENEL MT situata nel modulo 1209.**
- 2) **Si dovrà prestare particolare attenzione all'imbocco del cavo nella Via Civitali (moduli 1201 e 325 – 326), che comporta l'intersezione di vari servizi, tra i quali GAS, ACQUEDOTTO, ENEL MT e FOGNA.**
- 3) **La distanza dei cavi AT dal fabbricato del negozio di generi elettrici è al limite dei 5 metri, ed è al di sotto di tale limite nei moduli da 1201 a 1203. Si dovrebbe valutare l'opportunità di installare la canaletta schermante nel tratto che ricade in detti moduli.**

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'..

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO
TRATTO B-C
VIA MATTEO CIVITALI



L'area interessata dal progetto di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar la notte del 28 Ottobre 2007. Sono stati rilevati N. 87 moduli di 3x3 metri (dal 325 al 411), per un totale di 783 mq. La stringa di moduli è allineata con il tracciato di massima del cavo e lo contiene, e ha una lunghezza totale di 261 m.

Sono stati rilevati N. 57 servizi trasversali e da 4 a 6 servizi longitudinali, pressapoco paralleli al cavo. Il numero dei servizi longitudinali rilevati varia lungo la tratta. Alla partenza della stringa (modulo 325) i servizi sono quattro. Diventano sei più o meno a metà tratta (modulo 362) ed infine cinque in prossimità dell'incrocio con Via San Marco (modulo 401).

Le informazioni ricevute tramite TERNA dalle "Utilities" e l'osservazione dei chiusini indicano che nelle corsie del viale interessate dal cavo sono presenti la fogna acque nere (all'incirca al centro della carreggiata), N.1 tubazione GAS, N. 2 tubazioni dell'ACQUEDOTTO GEAL (450 mm e 60 mm), cavi ENEL di media tensione, cavi TELECOM.

Il tracciato di massima del cavo è confermato come valido, sebbene l'interasse tra i servizi rilevati in corrispondenza dei moduli centrali (362 etc.) sia dell'ordine dei 70 cm.

Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto.

Profondità di scavo: 1,50 m

Profondità intradosso cavi energia: 1,40 m.

Sezioni tipo (vedi Tavola Sezioni in Appendice)

- **A fino all'incrocio con Via San Marco;**

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

- **B (tubiera) all'incrocio con Via San Marco, nel tratto perpendicolare all'asse di Via Civitali.**

RACCOMANDAZIONI

- 4) **Si dovrà prestare attenzione all'imbocco del cavo nella Via Civitali (moduli 1201 e 325 – 326) all'uscita del parcheggio antistante la C.P. Borgo Giannotti, che comporta l'intersezione di vari servizi, tra i quali GAS, ACQUEDOTTO, ENEL MT e FOGNA.**
- 5) **L'elevato numero di servizi rilevati e l'alto volume di traffico (che ha reso necessario lo svolgimento del rilievo georadar di notte) suggeriscono di prendere in considerazione la tecnica di posa del **MICROTUNNELLING** (vedi nota in Appendice). L'intera Via Civitali potrebbe essere realizzata in una sola tratta, compresa tra due pozzi profondi all'incirca 4,50 – 5,00 m.**

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.



COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO
TRATTO C-D
VIA SAN MARCO



L'area interessata dal progetto di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar la notte del 31 Ottobre 2007. Sono stati rilevati N. 36 moduli 3x3 metri (dal 500 al 535), per un totale di 324 mq. La stringa di moduli è allineata con il tracciato di massima del cavo e lo contiene, per una lunghezza totale di 108 m.

Sono stati rilevati N. 30 servizi trasversali e da 3 servizi longitudinali, pressapoco paralleli al cavo. L'andamento planimetrico dei servizi longitudinali non è regolare. Uno di essi attraversa in diagonale il tracciato del cavo in corrispondenza del modulo 515.

Le informazioni ricevute tramite TERNA dalle "Utilities" e l'osservazione dei chiusini indicano che nelle corsie interessate dal cavo sono presenti la fogna acque nere (all'incirca al centro della carreggiata) e N.1 tubazione dell'ACQUEDOTTO GEAL (100 mm). Sul lato opposto della via (marciapiede Sud) sono presenti cavi ENEL BT, cavi TELECOM ed una condotta del GAS. TERNA ha segnalato la presenza di una struttura sotterranea situata all'incirca a metà tratta, in corrispondenza dei moduli da 517 a 520. Si tratta di un canale costruito per raccogliere l'acqua di un antico fosso tombato, il cui andamento planimetrico coincide con l'attuale Vicolo del Bucatino, che congiunge Via San Marco a Via Borgo Giannotti. Il georadar ha rilevato l'anomalia magnetica generata dal manufatto, ma non ha fornito indicazioni circa le sue dimensioni e la sua profondità.

Il tracciato di massima del cavo è confermato come valido, salva la soluzione da adottare per superare la singolarità rappresentata dalla struttura sotterranea di cui sopra.

Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto, con cavi energia contenuti in cassetta schermante. Il superamento del canale sotterraneo però potrebbe far optare per la scelta di un metodo No Dig.

Profondità di scavo: 1,50 m

Profondità intradosso cavi energia: 1,40 m.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007

Sezioni tipo (vedi Tavola Sezioni in Appendice)

- **D (canaletta schermante) fino all'incrocio con la S.S. 12 dell'Abetone**
- **B (tubiera) in corrispondenza di detto incrocio.**

RACCOMANDAZIONI

- 6) **Si dovrà prestare particolare attenzione all'attraversamento della struttura sotterranea in corrispondenza dei moduli 517-520, sopra menzionata. Si potrebbe prendere in considerazione di effettuare l'intera posa di Via San Marco con un unico lancio di **teleguidata (HDD)** o di **MICROTUNNELLING** (meno adatto).**

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO

TRATTO D-E

TRIVIO DELL'INDICATORE – LATO EST: S.S.12 DELL'ABETONE



L'area interessata dal tracciato di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar la notte del 31 Ottobre 2007. Sono stati rilevati N. 10 moduli 3x3 metri (dal 536 al 545), per un totale di 90 mq. I moduli sono ordinati in due stringhe lineari da tre e in un gruppo quadrato di lato pari a 6 metri. Ciò allo scopo di coprire l'area della confluenza di Via San Marco con la S.S.12 dell'Abetone.

Sono stati rilevati N. 10 servizi trasversali e N. 6 servizi longitudinali, all'incirca paralleli al cavo.

Le informazioni ricevute tramite TERNA dalle "Utilities" e l'osservazione dei chiusini indicano che sono presenti la fogna delle acque nere (all'incirca al centro della carreggiata), la tubazione dell'ACQUEDOTTO GEAL (100 mm), cavi ENEL BT (sia in senso longitudinale che trasversale), cavi TELECOM ed una condotta del GAS (DN 100).

Il tracciato di massima del cavo è confermato come valido, salva la soluzione da adottare per superare il fascio dei servizi sopra menzionati nella curva del tracciato all'incrocio tra Via San Marco e la S.S.12 dell'Abetone.

Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto, con cavi energia contenuti in cassetta schermante.

Profondità di scavo: 1,50 m, salve le singolarità dovute all'attraversamento del fascio di servizi provenienti dalla S.S.12. Profondità intradosso cavi energia: 1,40 m.

Sezioni tipo (vedi Tavola Sezioni in Appendice)

- **D (canaletta schermante) fino alla colonnina dell'Indicatore.**
- **B (tubiera) in corrispondenza dell'incrocio tra Via San Marco e la S.S.12**

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007

RACCOMANDAZIONI

- 7) ***Si dovrà prestare particolare attenzione all'attraversamento del fascio di servizi, inclusi fogna e gas, provenienti dalla S.S.12.***

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO
STAZIONE E
TRIVIO DELL'INDICATORE – LATO SUD-SUD OVEST



L'area interessata dal tracciato del progetto di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar la notte del 3 Novembre 2007. Sono stati rilevati N. 6 moduli 3x3 metri (dal 1076 al 1081), per un totale di 54 mq. I moduli sono ordinati in due insiemi quadrati aventi ciascuno il lato pari a 6 metri. Ciò ha permesso di coprire l'area in cui il tracciato del cavo gira intorno all'Indicatore.

Sono stati rilevati N. 10 servizi. Di questi quattro provengono da Via Borgo Giannotti e corrono paralleli all'asse di questa. Uno è l'acquedotto (125 mm), due sono cavi ENEL MT ed il quarto è la fogna. Altri due servizi provengono dalla S.S.12 e sono allineati con essa. Si tratta di un altro ramo dell'acquedotto (100 mm) e della fogna acque nere. Gli ultimi quattro servizi hanno direzione trasversa rispetto alle precedenti due. Uno di essi è certamente la condotta del gas che proviene dalla S.S.12 e che confluisce in quella di Via Borgo Giannotti.

Il tracciato del cavo non si discosta da quello del progetto di massima. E' opportuno notare che la densità dei servizi rilevati è assai alta.

Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto, con i cavi energia contenuti in cassetta schermante.

Profondità di scavo: 1,50 m, profondità dell'intradosso dei cavi energia: 1,40 m. Fatte salve le soluzioni da adottare per l'attraversamento di tutti i servizi provenienti dalla S.S.12 e di alcuni dei servizi provenienti dalla Via Borgo Giannotti. Fra i quali vi sono certamente l'acquedotto ed uno o più cavi ENEL.

Sezioni tipo (vedi Tavola Sezioni in Appendice)

- **D (canaletta schermante) fino alla colonnina dell'Indicatore.**
- **B (tubiera) in corrispondenza dell'incrocio tra Via San Marco e la S.S.12**

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007

RACCOMANDAZIONI

- 8) **Si dovrà prestare particolare attenzione all'attraversamento dei servizi provenienti dalla S.S.12 (tutti) e da Via Borgo Giannotti (alcuni).**

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO
TRATTA E-F-G
VIA BORGO GIANNOTTI



L'area interessata dal tracciato del progetto di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar la notte del 3 Novembre 2007. Sono stati rilevati N. 75 moduli di 3x3 metri (dal 1001 al 1075), per un totale di 675 mq. I moduli sono ordinati in una stringa di lunghezza pari a 222 metri, che corre parallela al cordolo del marciapiede ovest della via, ad una distanza di circa due metri da esso.

Sono stati rilevati N. 90 (sic!) servizi trasversali e N. 9 servizi longitudinali. Di questi cinque corrono regolarmente entro la stringa, mentre quattro passano nello spazio tra la stringa e il lato ovest del marciapiede. Questi ultimi sono stati rilevati nel modulo 1048, spiccato a fianco della stringa all'imbocco del Vicolo del Bucatino, dove è piazzata la stazione topografica intermedia F. Dei servizi nella stringa uno è l'acquedotto (125 mm), due o tre sono cavi ENEL MT, uno è la fogna e l'altro è la condotta del gas. I servizi fuori della stringa sono ENEL BT, illuminazione stradale e canali di raccolta delle acque meteoriche. C'è da segnalare che negli stessi giorni del rilievo georadar la GEAL ha svolto lavori di manutenzione sostitutiva sulla condotta dell'acquedotto. Ciò ha comportato l'apertura di uno scavo all'estremità Nord della via, presso l'incrocio con la Francigena, esattamente nella posizione del modulo 1008 rilevato due giorni prima. E' stato così scoperto l'acquedotto, confermando le indicazioni fornite dal georadar. Alcune delle foto scattate sono fornite di seguito.

TERNA ha segnalato la presenza di una importante struttura sotterranea trasversale, situata all'incirca a metà tratta, in corrispondenza dell'imbocco del Vicolo del Bucatino (stazione F). Si tratta dell'altra estremità del canale già incontrato a Via San Marco, che raccoglie l'acqua di un antico fosso tombato. Anche in questa posizione il georadar ha rilevato l'anomalia magnetica generata dal manufatto, ma non ha fornito indicazioni circa le sue dimensioni e la sua profondità.

Il tracciato del cavo non si discosta molto da quello del progetto di massima. E' necessario tuttavia notare l'altissima densità dei servizi rilevati e la presenza del canale suddetto.

Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto, con i cavi energia contenuti in cassetta schermante.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

Profondità di scavo: 1,50 m, profondità dell'intradosso dei cavi energia: 1,40 m. Fatte salve le soluzioni da adottare per l'attraversamento dei 90 servizi trasversali, del canale sul fosso tombato e di altre eventuali strutture sotterranee sfuggite al georadar.

Sezioni tipo (vedi Tavola Sezioni in Appendice)

- **D (canaletta schermante) dalla colonnina dell'Indicatore fino al modulo 1008;**
- **B (tubiera) dal modulo 1008 fino all'innesto con la Francigena.**

RACCOMANDAZIONI

- 9) **Le difficoltà poste dal grande numero di attraversamenti, dalle ridotte dimensioni trasversali della strada, dalla presenza di servizi importanti profondi, dalla necessità di impiegare la canaletta schermante ed infine dalla presenza di strutture sotterranee come quella in asse al Vicolo del Bucatino inducono a considerare di nuovo il **MICROTUNNELLING** per la posa del cavo alla profondità di circa 5 metri. Sarebbe sufficiente un solo lancio, dalla posizione della Buca Giunti G1 presso l'Indicatore fino ad una posizione all'imbocco della Francigena, oltre l'incrocio.**

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007

Figure 1, 2 e 3

Il modulo 1008 durante il rilievo georadar, prima dell'apertura dello scavo da parte della GEAL. Si noti il disegno delle tubature fatto dai tecnici della GEAL. Foto del 3 Novembre 2007.



COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007

Figure 4 e 5

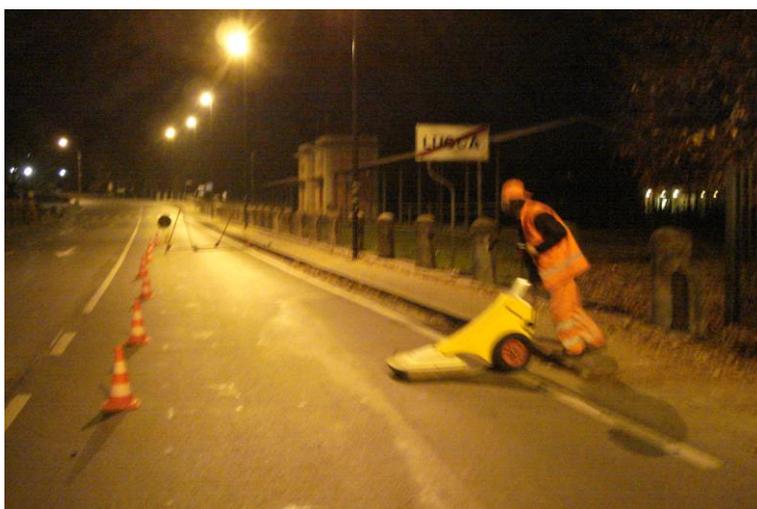
Il modulo 1008 dopo l'apertura dello scavo da parte della GEAL. Si notino la condotta e l'altro servizio visibile sulla parete di destra dello scavo. La posizione di progetto dell'elettrodotto è a destra dello scavo suddetto, verso l'asse stradale. La profondità in questo punto dovrebbe essere di circa 2,0 m. Foto del 5 Novembre 2007.



Figura 6
Dopo la costruzione della cameretta (7 Novembre 2007).

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO
TRATTA H-I
VIA PROVINCIALE PER CAMAIORE "FRANCIGENA"



L'area interessata dal tracciato del progetto di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar la notte del 5 Novembre 2007. Sono stati rilevati N. 63 moduli di 3x3 metri (dal 1001 al 1075), per un totale di 567 mq. I moduli sono ordinati in una stringa che fiancheggia il cordolo del marciapiede ovest della Via Francigena. Fanno eccezione i moduli 1161, 1162 e 1163, che sono stati spiccati a fianco della stringa in corrispondenza dell'ingresso del Foro Boario. La lunghezza della stringa è pari a 180 metri.

Sono stati rilevati N. 63 servizi trasversali e N. 8 servizi longitudinali. Di questi cinque corrono regolarmente entro la stringa, mentre tre passano nello spazio occupato dal marciapiede. Questi ultimi sono stati rilevati nei moduli 1161, 1162 e 1163 spiccati a fianco della stringa all'imbocco del Foro Boario. Dei servizi nella stringa uno è l'acquedotto, due sono cavi ENEL BT e MT, uno non è identificato e l'ultimo è la condotta del gas. La fogna corre parallela al lato ovest della stringa, a centro strada. I servizi fuori della stringa sono probabilmente cavi dell'illuminazione stradale e altri minori non identificati.

Il tracciato definitivo del cavo non si discosta molto da quello del progetto di massima. E' opportuno notare che la densità dei servizi è alta e che il traffico veicolare è intenso.

Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto, senza cassetta schermante.

Profondità di scavo: 1,50 m, profondità dell'intradosso dei cavi energia: 1,40 m. Fatte salve le soluzioni da adottare per l'attraversamento dei servizi trasversali e di altre eventuali strutture sotterranee sfuggite al georadar.

Sezioni tipo (Tavola Sezioni in Appendice)

- **A**
- **B (tubiera) dal modulo 1008 sull'incrocio e fino all'innesto con la Francigena.**

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007

RACCOMANDAZIONI

- 10) **Le difficoltà poste dal grande numero di attraversamenti, dalle ridotte dimensioni trasversali della strada, dall'intenso traffico e dalla presenza di servizi importanti profondi suggeriscono di considerare l'HDD (perforazione orizzontale guidata) per la posa del cavo alla profondità di circa 5 metri. Sarebbe sufficiente un solo lancio. Qualora si potessero contemplare variazioni del tracciato di progetto, con la teleguidata o il microtunnelling si potrebbe evitare di dover salire fino all'imbocco del Ponte sul Serchio per poi scendere di nuovo fino alla strada vicinale sull'argine (vedi PROFILO 2). Con un lancio dall'inizio della Francigena si potrebbe arrivare direttamente sulla strada vicinale, in prossimità della Buca Giunti G2.**

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO

TRATTA I-J

Strada Vicinale della Macchia – Innesto sulla Francigena



L'area interessata dal tracciato del progetto di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar il giorno 19 Ottobre 2007. Sono stati rilevati N. 13 moduli di 3x3 metri (dal 291 al 303), per un totale di 117 mq. I moduli sono ordinati in modo di coprire l'area del tornante percorsa dal tracciato.

Sono stati rilevati N. 3 servizi. Di questi due sono un cavo ENEL BT e una condotta dell'ACQUEDOTTO, mentre il terzo non è stato identificato. La fogna corre parallela all'asse del tornante, in un'area non interessata dal tracciato.

Il tracciato definitivo del cavo non si discosta molto da quello del progetto di massima.

Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto, senza cassetta schermante.

Profondità di scavo: 1,50 m, profondità dell'intradosso dei cavi energia: 1,40 m. Fatta salva la soluzione da adottare per la discesa dal gomito del tornante fino al livello della strada sull'argine (vedi Profilo N.2).

Sezioni tipo (Tavola Sezioni in Appendice)

- A

RACCOMANDAZIONI

- 11) Si potrebbe considerare l'**HDD (perforazione orizzontale guidata)** per la soluzione del salto di quota dal livello della Francigena a quello della strada sull'argine del Serchio. Con un lancio dal gomito del tornante si potrebbe arrivare direttamente sulla strada vicinale, in prossimità della Buca Giunti G2.**

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO

TRATTA L-M

Strada Vicinale della Macchia – Stazione LM in prossimità della Buca Giunti G2



L'area interessata dal tracciato del progetto di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar il giorno 19 Ottobre 2007. Sono stati rilevati N. 20 moduli di 3x3 metri (dal 271 al 290), per un totale di 180 mq. I moduli sono allineati in una stringa parallela all'asse della strada vicinale, che in questo tratto è asfaltata ed è larga circa 3 metri.

Sono stati rilevati N. 2 servizi longitudinali, che sono probabilmente un cavo ENEL BT e una condotta dell'ACQUEDOTTO.

Il tracciato definitivo dell'elettrodotto non si discosta molto da quello del progetto di massima. Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto, senza cassetta schermante. Profondità di scavo: 2,20 m, profondità dell'intradosso dei cavi energia: 2,10 m.

Sezioni tipo (Tavola Sezioni in Appendice)

- F

RACCOMANDAZIONI

12) Nessuna.

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO
TRATTA L-M
Strada Vicinale della Macchia – Stazione LL



L'area interessata dal tracciato del progetto di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar il giorno 19 Ottobre 2007. Sono stati rilevati N. 15 moduli di 3x3 metri (dal 256 al 270), per un totale di 135 mq. I moduli sono allineati in una stringa parallela all'asse della strada vicinale, che in questo tratto è asfaltata ed è larga circa 4 metri. La lunghezza della stringa rilevata è pari a 45 m.

Sono stati rilevati N. 2 servizi longitudinali, che sono probabilmente un cavo ENEL BT e una condotta dell'ACQUEDOTTO, ed un servizio trasversale, non identificato, in corrispondenza del modulo 265.

Il tracciato definitivo dell'elettrodotto non si discosta molto da quello del progetto di massima.
Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto, senza cassetta schermante.
Profondità di scavo: 2,20 m, profondità dell'intradosso dei cavi energia: 2,10 m.

Sezioni tipo (Tavola Sezioni in Appendice)

- F

RACCOMANDAZIONI

13) Nessuna.

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO
TRATTA L-M
Strada Vicinale della Macchia – Stazione LK



L'area interessata dal tracciato del progetto di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar il giorno 19 Ottobre 2007. Sono stati rilevati N. 15 moduli di 3x3 metri (dal 241 al 255), per un totale di 135 mq. I moduli sono allineati in una stringa parallela all'asse della strada vicinale, che in questo tratto è asfaltata ed è larga circa 4,5 metri. La lunghezza della stringa rilevata è pari a 45 m.

Sono stati rilevati N. 2 servizi longitudinali, che sono probabilmente un cavo ENEL BT e una condotta dell'ACQUEDOTTO.

Il tracciato definitivo dell'elettrodotto non si discosta molto da quello del progetto di massima. Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto, senza cassetta schermante. Profondità di scavo: 2,20 m, profondità dell'intradosso dei cavi energia: 2,10 m.

Sezioni tipo (Tavola Sezioni in Appendice)

- F

RACCOMANDAZIONI

14) Nessuna.

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO

TRATTA L-M

Strada Vicinale della Macchia – Stazione LJ in prossimità della Buca Giunti G3



L'area interessata dal tracciato del progetto di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar il giorno 19 Ottobre 2007. Sono stati rilevati N. 18 moduli di 3x3 metri (dal 223 al 240), per un totale di 162 mq. I moduli sono allineati in una stringa parallela all'asse della strada vicinale, che in questo tratto è asfaltata ed è larga circa 4,5 metri. La lunghezza della stringa rilevata è pari a 54 m.

Sono stati rilevati N. 2 servizi longitudinali, che sono probabilmente un cavo ENEL BT e una condotta dell'ACQUEDOTTO, e due servizi trasversali, non identificati, in corrispondenza del modulo 230.

Il tracciato definitivo dell'elettrodotto non si discosta molto da quello del progetto di massima.

Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto, senza cassetta schermante.

Profondità di scavo: 2,20 m, profondità dell'intradosso dei cavi energia: 2,10 m.

Sezioni tipo (Tavola Sezioni in Appendice)

- F

RACCOMANDAZIONI

15) Nessuna.

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO
TRATTA L-M
Strada Vicinale della Macchia – Stazione LI



L'area interessata dal tracciato del progetto di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar il giorno 18 Ottobre 2007. Sono stati rilevati N. 20 moduli di 3x3 metri (dal 203 al 222), per un totale di 180 mq. I moduli sono allineati in una stringa parallela all'asse della strada vicinale, che in questo tratto monta dal piede esterno dell'argine al suo colmo, è asfaltata ed è larga circa 3 metri, con andamento sinuoso. La lunghezza della stringa rilevata è pari a 60 m.

Non sono stati rilevati servizi.

Il tracciato definitivo dell'elettrodotto non si discosta molto da quello del progetto di massima.
Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto, senza cassetta schermante.
Profondità di scavo: 2,20 m, profondità dell'intradosso dei cavi energia: 2,10 m.

Sezioni tipo (Tavola Sezioni in Appendice)

- F

RACCOMANDAZIONI

16) Nessuna.

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO

TRATTA L-M

Strada Vicinale della Macchia – Stazione LH in prossimità della Buca Giunti G4



L'area interessata dal tracciato del progetto di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar il giorno 18 Ottobre 2007. Sono stati rilevati N. 19 moduli di 3x3 metri (dal 184 al 202), per un totale di 171 mq. I moduli sono allineati in una stringa parallela all'asse della strada vicinale, che in questo tratto fiancheggia un impianto di betonaggio e passa da asfaltata a strada bianca. La larghezza della strada è di circa 5 metri, ma vi sono ampi spazi ai lati, sia ad est che ad ovest. La lunghezza della stringa rilevata è pari a 57 m.

Non sono stati rilevati servizi.

Il tracciato definitivo dell'elettrodotto non si discosta molto da quello del progetto di massima.

Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto, senza cassetta schermante.

Profondità di scavo: 2,20 m, profondità dell'intradosso dei cavi energia: 2,10 m.

Sezioni tipo (Tavola Sezioni in Appendice)

- F

RACCOMANDAZIONI

17) A partire da questa stazione la strada vicinale della Macchia è un'oasi ricreativa frequentata da pedoni e ciclisti. Il valore del campo elettromagnetico generato dall'elettrodotto deve tener conto di questa continua presenza umana.

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO

TRATTA L-M

Strada Vicinale della Macchia – Stazione LG



L'area interessata dal tracciato del progetto di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar il giorno 18 Ottobre 2007. Sono stati rilevati N. 13 moduli di 3x3 metri (dal 171 al 183), per un totale di 117 mq. I moduli sono allineati in una stringa parallela all'asse della strada vicinale, che non è asfaltata ed è larga circa 3 metri. La lunghezza della stringa è pari a 39 m. In corrispondenza dei moduli 174-176 si diparte dalla strada della Macchia una stradina golenale perpendicolare.

Non sono stati rilevati servizi.

Il tracciato definitivo dell'elettrodotto non si discosta molto da quello del progetto di massima.

Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto, senza cassetta schermante.

Profondità di scavo: 2,20 m, profondità dell'intradosso dei cavi energia: 2,10 m.

Sezioni tipo (Tavola Sezioni in Appendice)

- F

RACCOMANDAZIONI

18) La strada vicinale della Macchia è in questo tratto un'oasi ricreativa frequentata da pedoni e ciclisti. Il valore del campo elettromagnetico generato dall'elettrodotto deve tener conto di questa continua presenza umana.

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO
TRATTA L-M
Strada Vicinale della Macchia – Stazione LF



L'area interessata dal tracciato del progetto di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar il giorno 18 Ottobre 2007. Sono stati rilevati N. 15 moduli di 3x3 metri (dal 156 al 170), per un totale di 135 mq. I moduli sono allineati in una stringa parallela all'asse della strada vicinale, che non è asfaltata ed è larga circa 3 metri. La lunghezza della stringa è pari a 45 m.

Non sono stati rilevati servizi.

Il tracciato definitivo dell'elettrodotto non si discosta molto da quello del progetto di massima. Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto, senza cassetta schermante. Profondità di scavo: 2,20 m, profondità dell'intradosso dei cavi energia: 2,10 m.

Sezioni tipo (Tavola Sezioni in Appendice)

- F

RACCOMANDAZIONI

19) La strada vicinale della Macchia è in questo tratto un'oasi ricreativa frequentata da pedoni e ciclisti. Il valore del campo elettromagnetico generato dall'elettrodotto deve tener conto di questa continua presenza umana.

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO

TRATTA L-M

Strada Vicinale della Macchia – Stazione LE (3)



L'area interessata dal tracciato del progetto di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar il giorno 17 Ottobre 2007. Sono stati rilevati N. 5 moduli di 3x3 metri (dal 151 al 155), per un totale di 45 mq. I moduli sono allineati in una stringa parallela all'asse della strada vicinale, che non è asfaltata ed è larga circa 3 metri. La lunghezza della stringa è pari a 15 m.

Non sono stati rilevati servizi.

Il tracciato definitivo dell'elettrodotto non si discosta molto da quello del progetto di massima. Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto, senza cassetta schermante. Profondità di scavo: 2,20 m, profondità dell'intradosso dei cavi energia: 2,10 m.

Sezioni tipo (Tavola Sezioni in Appendice)

- F

RACCOMANDAZIONI

20) La strada vicinale della Macchia è in questo tratto un'oasi ricreativa frequentata da pedoni e ciclisti. Il valore del campo elettromagnetico generato dall'elettrodotto deve tener conto di questa continua presenza umana.

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO

TRATTA L-M

Strada Vicinale della Macchia – Stazione LE (2)



L'area interessata dal tracciato del progetto di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar il giorno 17 Ottobre 2007. Sono stati rilevati N. 5 moduli di 3x3 metri (dal 146 al 150), per un totale di 45 mq. I moduli sono allineati in una stringa parallela all'asse della strada vicinale, che non è asfaltata ed è larga circa 3 metri. La lunghezza della stringa è pari a 15 m.

Non sono stati rilevati servizi.

Il tracciato definitivo dell'elettrodotto non si discosta molto da quello del progetto di massima. Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto, senza cassetta schermante. Profondità di scavo: 2,20 m, profondità dell'intradosso dei cavi energia: 2,10 m.

Sezioni tipo (Tavola Sezioni in Appendice)

- F

RACCOMANDAZIONI

21) La strada vicinale della Macchia è in questo tratto un'oasi ricreativa frequentata da pedoni e ciclisti. Il valore del campo elettromagnetico generato dall'elettrodotto deve tener conto di questa continua presenza umana.

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO

TRATTA L-M

Strada Vicinale della Macchia – Stazione LE (Buca Giunti G5)



L'area interessata dal tracciato del progetto di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar il giorno 17 Ottobre 2007. Sono stati rilevati N. 15 moduli di 3x3 metri (dal 131 al 145), per un totale di 135 mq. I moduli sono allineati in una stringa parallela all'asse della strada vicinale, che non è asfaltata ed è larga circa 3 metri. La lunghezza della stringa è pari a 45 m.

Non sono stati rilevati servizi.

Il tracciato definitivo dell'elettrodotto non si discosta molto da quello del progetto di massima. Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto, senza cassetta schermante. Profondità di scavo: 2,20 m, profondità dell'intradosso dei cavi energia: 2,10 m.

Sezioni tipo (Tavola Sezioni in Appendice)

- F

RACCOMANDAZIONI

22) La strada vicinale della Macchia è in questo tratto un'oasi ricreativa frequentata da pedoni e ciclisti. Il valore del campo elettromagnetico generato dall'elettrodotto deve tener conto di questa continua presenza umana.

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO
TRATTA L-M
Strada Vicinale della Macchia – Stazione LD



L'area interessata dal tracciato del progetto di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar il giorno 17 Ottobre 2007. Sono stati rilevati N. 24 moduli di 3x3 metri (dal 107 al 130), per un totale di 216 mq. I moduli sono allineati in una stringa parallela all'asse della strada vicinale, che non è asfaltata ed è larga circa 3 metri. La lunghezza della stringa è pari a 72 m.

Non sono stati rilevati servizi.

Il tracciato definitivo dell'elettrodotto non si discosta molto da quello del progetto di massima. Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto, senza cassetta schermante. Profondità di scavo: 2,20 m, profondità dell'intradosso dei cavi energia: 2,10 m.

Sezioni tipo (Tavola Sezioni in Appendice)

- F

RACCOMANDAZIONI

23) La strada vicinale della Macchia è in questo tratto un'oasi ricreativa frequentata da pedoni e ciclisti. Il valore del campo elettromagnetico generato dall'elettrodotto deve tener conto di questa continua presenza umana.

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO
TRATTA L-M
Strada Vicinale della Macchia – Stazione LC



L'area interessata dal tracciato del progetto di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar il giorno 17 Ottobre 2007. Sono stati rilevati N. 20 moduli di 3x3 metri (dal 87 al 106), per un totale di 180 mq. I moduli sono allineati in una stringa parallela all'asse della strada vicinale, che non è asfaltata ed è larga circa 3 metri. La lunghezza della stringa è pari a 90 m.

Non sono stati rilevati servizi.

Il tracciato definitivo dell'elettrodotto non si discosta molto da quello del progetto di massima. Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto, senza cassetta schermante. Profondità di scavo: 2,20 m, profondità dell'intradosso dei cavi energia: 2,10 m.

Sezioni tipo (Tavola Sezioni in Appendice)

- F

RACCOMANDAZIONI

24) La strada vicinale della Macchia è in questo tratto un'oasi ricreativa frequentata da pedoni e ciclisti. Il valore del campo elettromagnetico generato dall'elettrodotto deve tener conto di questa continua presenza umana.

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO
TRATTA L-M
Strada Vicinale della Macchia – Stazione LB



L'area interessata dal tracciato del progetto di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar il giorno 17 Ottobre 2007. Sono stati rilevati N. 10 moduli di 3x3 metri (dal 77 al 86), per un totale di 90 mq. I moduli sono allineati in una stringa parallela all'asse della strada vicinale, che non è asfaltata ed è larga circa 3 metri. La lunghezza della stringa è pari a 90 m.

Non sono stati rilevati servizi.

Il tracciato definitivo dell'elettrodotto non si discosta molto da quello del progetto di massima. Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto, senza cassetta schermante. Profondità di scavo: 2,20 m, profondità dell'intradosso dei cavi energia: 2,10 m.

Sezioni tipo (Tavola Sezioni in Appendice)

- F

RACCOMANDAZIONI

25) La strada vicinale della Macchia è in questo tratto un'oasi ricreativa frequentata da pedoni e ciclisti. Il valore del campo elettromagnetico generato dall'elettrodotto deve tener conto di questa continua presenza umana.

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO

TRATTA L-M

Strada Vicinale della Macchia – Stazione LA



L'area interessata dal tracciato del progetto di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar il giorno 17 Ottobre 2007. Sono stati rilevati N. 10 moduli di 3x3 metri (dal 67 al 76), per un totale di 90 mq. I moduli sono allineati in una stringa parallela all'asse della strada vicinale, che non è asfaltata ed è larga circa 3 metri. La lunghezza della stringa è pari a 30 m.

Non sono stati rilevati servizi.

Il tracciato definitivo dell'elettrodotto non si discosta molto da quello del progetto di massima.

Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto, senza cassetta schermante.

Profondità di scavo: 2,20 m, profondità dell'intradosso dei cavi energia: 2,10 m.

Sezioni tipo (Tavola Sezioni in Appendice)

- F

RACCOMANDAZIONI

26) La strada vicinale della Macchia è in questo tratto un'oasi ricreativa frequentata da pedoni e ciclisti. Il valore del campo elettromagnetico generato dall'elettrodotto deve tener conto di questa continua presenza umana.

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO

TRATTA L-M

Strada Vicinale della Macchia – Stazione M (Buca Giunti G7)



L'area interessata dal tracciato del progetto di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar il giorno 17 Ottobre 2007. Sono stati rilevati N. 10 moduli di 3x3 metri (dal 57 al 66), per un totale di 90 mq. I moduli sono allineati in una stringa parallela all'asse della strada vicinale, che non è asfaltata ed è larga circa 3 metri. La lunghezza della stringa è pari a 30 m. La dima rossa in primo piano nell'immagine è esattamente sulla posizione della Buca Giunti G7.

Non sono stati rilevati servizi.

Il tracciato definitivo dell'elettrodotto non si discosta molto da quello del progetto di massima.

Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto, senza cassetta schermante.

Profondità di scavo: 2,20 m, profondità dell'intradosso dei cavi energia: 2,10 m.

Sezioni tipo (Tavola Sezioni in Appendice)

- F

RACCOMANDAZIONI

27) La strada vicinale della Macchia è in questo tratto un'oasi ricreativa frequentata da pedoni e ciclisti. Il valore del campo elettromagnetico generato dall'elettrodotto deve tener conto di questa continua presenza umana.

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO
TRATTA M-N
Strada nella golenale del Serchio



L'area interessata dal tracciato del progetto di massima di TERNA è stata esplorata con il georadar il giorno 16 Ottobre 2007. Sono stati rilevati N. 56 moduli di 3x3 metri (dal 01 al 56), per un totale di 504 mq. I moduli sono allineati in una stringa parallela all'asse della strada golenale, che non è asfaltata ed è larga circa 3 metri. La lunghezza della stringa è pari a 168 m.

Sono stati rilevati N. 3 servizi trasversali (moduli 53, 43 e 23).

Il tracciato definitivo dell'elettrodotto non si discosta da quello del progetto di massima.
Il tipo di lavorazione previsto è lo scavo a cielo aperto, senza cassetta schermante.
Profondità di scavo: 2,20 m, profondità dell'intradosso dei cavi energia: 2,10 m.

Sezioni tipo (Tavola Sezioni in Appendice)

- F

RACCOMANDAZIONI

28) La distanza del tracciato dell'elettrodotto dall'abitazione all'incrocio con la strada vicinale della Macchia è inferiore ai 5 metri. Si deve dunque prevedere l'uso della cabaletta schermante in quel tratto (moduli da 45 a 56).

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

RISULTATI DEL RILIEVO

TRATTA N-0

Dalla golena del Serchio all'area interna della C.P. San Pietro a Vico



La lavorazione prevista per questa tratta è la perforazione orizzontale guidata (HDD). Il lancio avverrà in golena, nel punto di stazione topografica N e l'arrivo sarà all'interno dell'area della C.P. San Pietro a Vico. Il rilievo georadar è stato svolto sulla strada asfaltata antistante all'ingresso della C.P. perché in quest'area (in cui la perforazione risale) l'elettrodotto potrebbe interferire con i servizi esistenti.

Il rilievo è stato fatto il giorno 20 Ottobre 2007. Sono stati rilevati N. 21 moduli di 3x3 metri (dal 304 al 324), per un totale di 189 mq. I moduli sono disposti secondo stringhe allineate con il tracciato di progetto della perforazione.

Sono stati rilevati N. 4 servizi longitudinali e N. 3 servizi trasversali. Nessuno di essi tuttavia a profondità sufficiente per interferire con la traiettoria della teleguidata (vedi PROFILO N.8).

Il tracciato definitivo dell'elettrodotto non si discosta da quello del progetto di massima. Il tipo di lavorazione previsto, come detto, è l'HDD (perforazione orizzontale guidata).

Sezioni tipo (Tavola Sezioni in Appendice)

- E

RACCOMANDAZIONI

29) Nessuna.

CONSULTARE LA PLANIMETRIA GEORADAR E IL PROFILO N.1 PER INFORMAZIONI SULLA POSIZIONE DEI SERVIZI (SIA RILEVATI CHE SEGNALATI DA UTILITIES) E SULLA LORO PROFONDITA'.

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007

APPENDICE

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

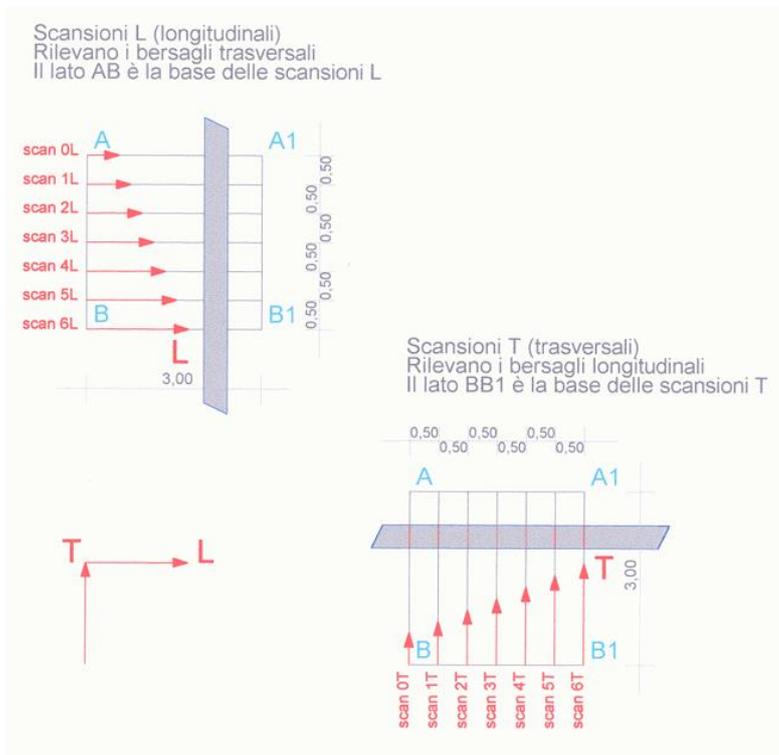
APPENDICE A
IL RADAR PIPEHAWK

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 più avanti) le immagini dei bersagli lineari assimilabili a servizi, sia in sezione che in planimetria. Infatti la nostra società, unica nel settore, consegna al committente non solo elaborati in CAD ma anche i dati radar che li supportano, sia in planimetria (timeslices) che in sezione (radargrammi). Le sezioni significative del rilievo consistono nei radargrammi elaborati, in cui le immagini dei bersagli appaiono in un reticolo verticale quotato in scala pari a circa 1:20.

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 insiemi di almeno 7 scansioni contigue parallele. Ciò per poter distinguere i bersagli interpretabili come servizi (cioè i bersagli lineari) dagli altri. Dunque si devono effettuare insiemi 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.

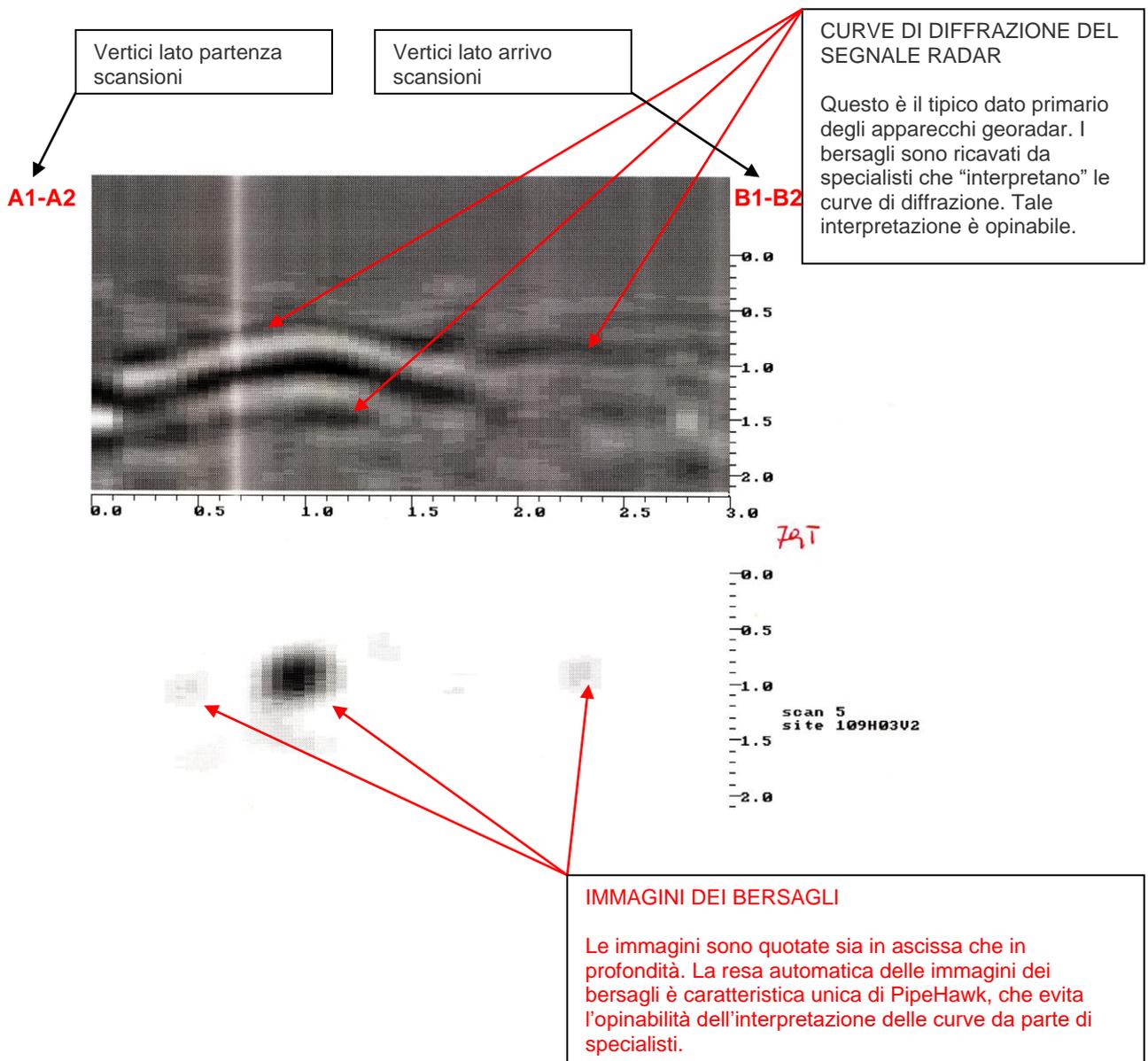
La necessità di due direzioni di scansione ortogonali è dovuta al fatto che la sensibilità del radar è massima per gli oggetti lineari perpendicolari alla direzione di scansione, mentre è nulla (per scelta del software) per gli oggetti lineari paralleli. Dunque le scansioni trasversali (T) rilevano i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



COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

APPENDICE B
RADARGRAMS

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 ad ogni 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). Allo stato dell'arte il radargramma consiste solo nelle curve di diffrazione del segnale generate dai bersagli. Tali curve vanno interpretate da specialisti per risalire ai bersagli che le hanno generate. Come già detto, solo il radar **PipeHawk** è dotato di un software che "estrae" automaticamente dai dati primari le immagini dei bersagli sia in sezione che il planimetria.



COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

APPENDICE B (2)

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 weak 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.

34. 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.

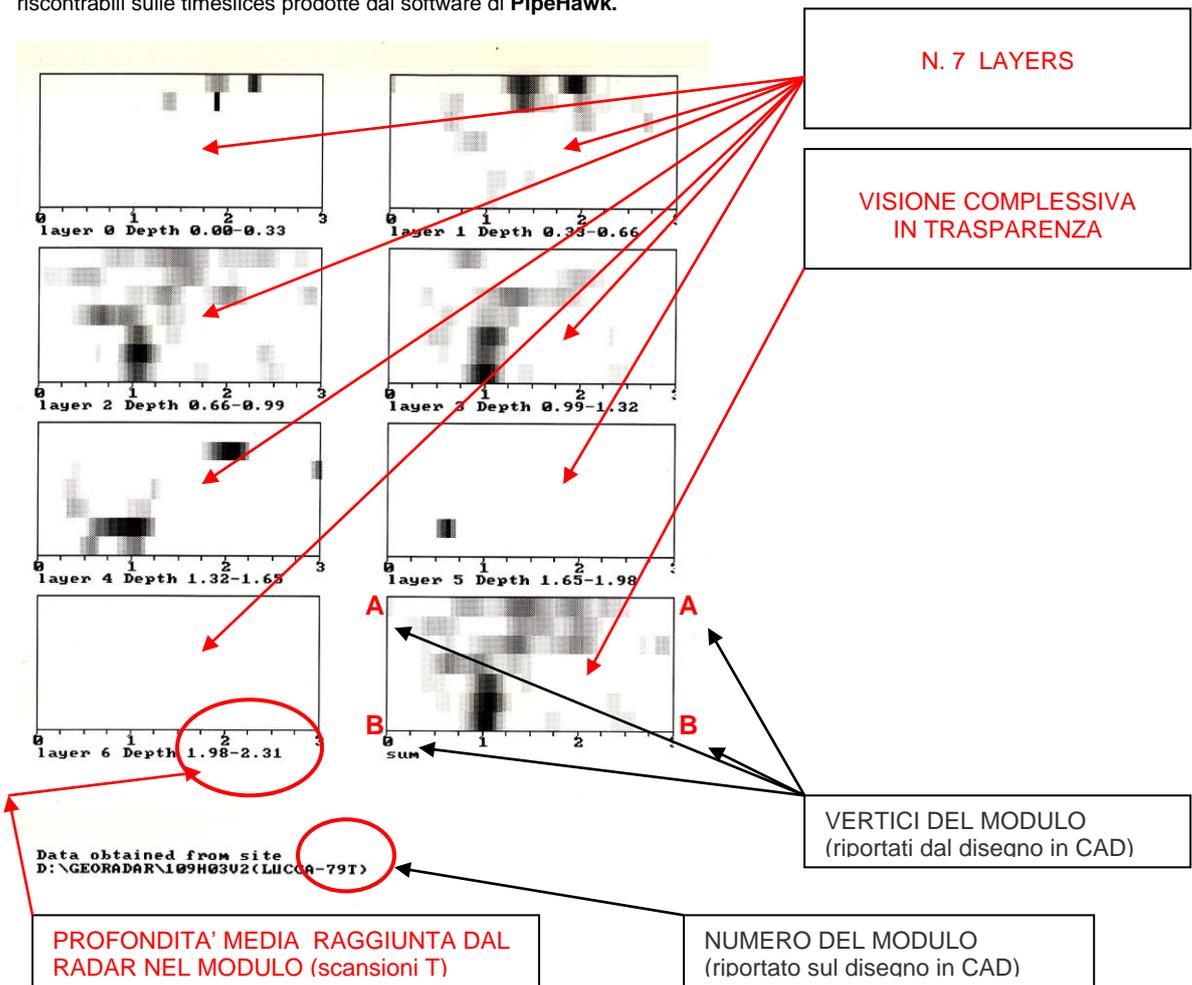
COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

APPENDICE C
TIMESLICES

La "timeslice" è la rappresentazione planimetrica dei dati ricavati con i radargrammi. Data una certa area (per esempio il modulo 3x3 metri del reticolo del rilievo), la rappresentazione planimetrica delle informazioni contenute nei radargrammi attinenti a quell'area si chiama timeslice. Da un insieme di radargrammi si possono ricavare infinite timeslices, corrispondenti agli infiniti valori della profondità che si possono determinare tra il livello del terreno e la profondità massima raggiunta dal radar.

L'espressione "timeslice" (fetta temporale, nella traduzione letterale dall'inglese) è dovuta al fatto che il radar misura solo i tempi di ritorno delle eco. Il valore delle distanze è ottenuto assegnando un valore (per taratura o per convenzione) alla costante dielettrica del mezzo in cui si propaga il segnale. Le "timeslices" di **PipeHawk** sono organizzate in n. 7 "wafer" sovrapposti, ciascuno di spessore pari alla profondità massima raggiunta dal segnale divisa per sette. Ciascun wafer è chiamato dal software "layer" (strato). I 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, 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. Le timeslices delle scansioni trasversali (T) evidenziano i bersagli longitudinali, mentre quelle longitudinali (L) i bersagli trasversali.

Le timeslices di **PipeHawk** sono mirate all'evidenziazione di tubi e cavi. In esse tuttavia si possono individuare anche altri bersagli che il software di **PipeHawk** 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 ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007

APPENDICE C (2)
BERSAGLI, STRINGHE DI BERSAGLI E SERVIZI. ATTENDIBILITA'

Le immagini che si vedono sui radargrammi e sulle timeslices sono quelle dei bersagli rilevati dal radar. Solo 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 insiemi 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 attendibilità, 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 ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

APPENDICE D 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 (intralci 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 ELETTRODOTTI;
- 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.)

APPENDICE E

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – LINEA 530
DATA: Dicembre 2007

ESTRATTO DA STUDIO AMBIENTALE TERNA (documento RU23516B1CDX0004)

 Area Operativa Trasmissione di Firenze	RELAZIONE AMBIENTALE E PAESAGGISTICA	DOCUMENTO RU23516B1CDX00004 Revisione: 00 Pagina: 11/19 File: RU23516B1CDX04_00-1 (1)
---	---	---

In tutti i rimanenti tratti interrati, qualora nella fase esecutiva, per cause al momento non prevedibili (per esempio sottoservizi preesistenti al momento non individuati), i tracciati dovessero subire variazioni rispetto a come progettato ed a seguito di tali variazioni non sussistessero più le distanze da fabbricati adibiti ad abitazione o a permanenza prolungata di persone tali da garantire l'obiettivo di qualità di 0,2 μ T, saranno impiegate le schermature di cui sopra.

La tabella seguente e gli schemi allegati riportano le distanze calcolate dall'asse di ogni linea necessarie per il rispetto degli obiettivi di qualità di 3 μ T (DPCM 8/7/03) e di 0,2 μ T (LR 9/2000), per il campo magnetico valutato a 1 m dal suolo, distinguendo i tratti aerei e quelli interrati e in questi le varie tipologia di posa.

Denominazione linea	Tipologia linea	Distanze dall'asse linea per valori di induzione magnetica inferiori agli obiettivi di qualità (m)	
		DPCM 8/7/03 Ob. qualità 3 μ T	L.R. 9/2000 Ob. qualità 0,2 μ T
Linea Vinchiana – S. Pietro a Vico n° 511 (tratto D-E)	Aerea	7,10	42,1
Linea Lucca Ronco – Filettole n° 512 (tratti G-H e H-I)	Aerea	6,10	40,0
	Interrata a -1,4m	0	4,80
Linea Diecimo - Lucca Ronco n° 516 (tratti M-N e N-G)	Aerea	6,10	40,0
	Interr. a -1,4m	0	4,80
	Interr. a -1,4 m in polifora	0	7,20
	Interr. a - 4,7m flow-mole	0	0
Linea Lucca Giannotti – S. Pietro a Vico n° 530 (tratto A-D)	Interr. a -2,1m	0	4,80
	Interr. a -1,4m	0	5,10
	Interr. a -1,4 m in polifora	0,60	7,60
	Interr. a -1,4m con schermatura	0	0
	Interr. a - 4,7m flow-mole	0	0

Le tavole "Localizzazione insediamenti abitativi" allegate, riportano le fasce di riferimento ricavate dalle distanze di cui sopra, all'interno delle quali il valore calcolato dell'induzione magnetica, a 1 m dal suolo, è superiore agli obiettivi di qualità.

APPENDICE F

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007

SEZIONI TIPO

COMMITTENTE: NEXANS ITALY
PROGETTO: ELETTRODOTTI IN CAVO TERNA S.P.A. NEL COMUNE DI LUCCA – **LINEA 530**
DATA: Dicembre 2007
