

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRODOTTO TERNA 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806



NEXANS ITALIA S.P.A.

*Elettrodotto in cavo a terna semplice 220 kV di proprietà TERNA S.P.A.
Linea 'MUCONE 2 – ROTONDA – DERIVAZIONE MUCONE 1'
Variante sotterranea Tronco 10 – 14 per opere di urbanizzazione
Comune di Acri (CS)*

PROGETTO ESECUTIVO

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

RELAZIONE TECNICA

Documento N-AT-806 .

Dicembre 2008



COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

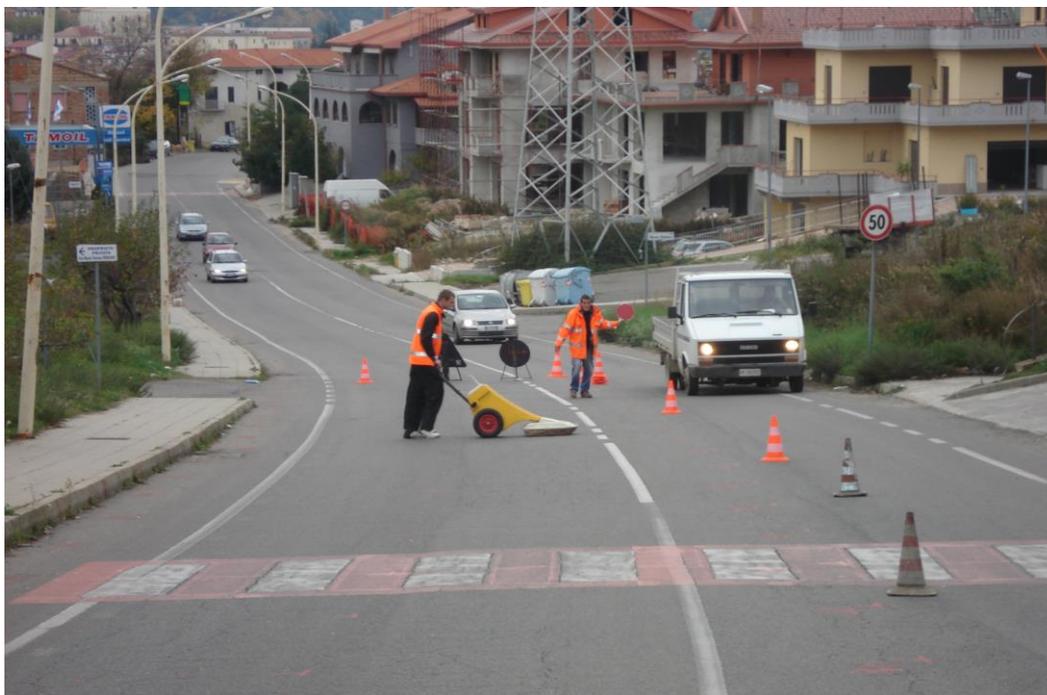
Il rilievo GEORADAR è stato svolto con la macchina PIPEHAWK
State-of-the-art GPR Survey with a PIPEHAWK machine



PipeHawk a Buckingham Palace



PipeHawk a MANHATTAN



PipeHawk al lavoro ad ACRI (CS) – Elettrodotta TERNA 220 kV denominato 'Mucone1-Rotonda-Mucone2'

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

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.	DATI METRICI - ELENCO DEGLI ATTRAVERSAMENTI	Pag. 13
9.	DESCRIZIONE DELLE TRATTE	Pag. 15
10.	APPENDICE A – CENNI SUL GEORADAR, CARATTERISTICHE DI PIPEHAWK	
	A1. IL RADAR PIPEHAWK	Pag. 22
	A2. RADARGRAMS	Pag. 23
	A3. CENNI SULL' INTERPRETAZIONE DEI RADARGRAMMI	Pag. 25
	A4. TIMESLICES	Pag. 27
	A5. LIVELLI DI ATTENDIBILITA'	Pag. 28
11.	APPENDICE B – CENNI SULLE TECNICHE NO-DIG	
	B1. PANORAMA	Pag. 29
12.	ANNEXES	
	ANNEX 1 Sezioni di Posa	Pag. 31

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

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 220 KV 'MUCONE 2 – ROTONDA – DERIVAZIONE MUCONE 1 – VARIANTE SOTTERRANEA TRONCO 10-14' in territorio del Comune di ACRI, provincia di Cosenza.

L'incarico si articola nello svolgimento delle seguenti attività:

1. Rilievo topografico di dettaglio;
2. Rilievo georadar;
3. Progettazione esecutiva del tracciato del cavo ;
4. Progettazione esecutiva delle seguenti strutture in ferro:
 - 4.1 Passerelle discesa cavi del nuovo sostegno N. 10;
 - 4.2 Passerelle discesa cavi del nuovo sostegno N. 14.

Gli elaborati di restituzione dell'incarico consistono in questa relazione tecnica e negli elaborati grafici e documenti elencati nel seguito di questa relazione.

2. Descrizione dell'opera

Generalità

I dati salienti della nuova infrastruttura sono illustrati nel progetto di massima che SCANGEA ha elaborato per conto di NEXANS nello scorso mese di Marzo (elaborati N-AT-72, N-.AT-724, N-AT-725, N-AT-726).

L'elettrodotto interrato consisterà in tre cavi alta tensione (AT) da 220 kV disposti a terna semplice. Le caratteristiche dei cavi sono illustrate nel progetto elettrico. Il tracciato andrà dal sostegno N.10 al sostegno N.14 della linea aerea TERNA sopra nominata. L'andamento del tronco è Nord – Sud, con il sostegno N.14 a Nord, ed il sostegno N.10 a Sud. I punti notevoli del tracciato (e cioè inizio tracciato, fine tracciato, punti di cambiamento di direzione, cambiamento di sezione di posa, attraversamento di recinzioni e/o altri manufatti) sono denominati nel progetto con lettere dell'alfabeto. Il punto di inizio è A (nuovo sostegno N.10), il punto finale è O (nuovo Sostegno N. 14).

La lunghezza totale del progetto è di circa **1,23 km.**

Tracciato

L'andamento planimetrico del tracciato interrato coincide con quello della linea aerea esistente in campagna, mentre nel centro urbano di Acri presenta scostamenti resi necessari dall'andamento della rete stradale. Per comodità di rappresentazione cartografica l'inizio del progetto è stato posto in corrispondenza del sostegno sud (N.10), mentre la fine è nel sostegno nord (N.14).

I sostegni N. 10 e N. 14 esistenti saranno demoliti e sostituiti da nuovi (aventi lo stesso nome) in corrispondenza dei quali la linea passerà da aerea a interrata. I nuovi sostegni insisteranno in posizioni distanti 10 metri (asse sostegno – asse sostegno) misurati nella direzione della linea aerea esistente. Il nuovo sostegno 10 sarà a nord di quello esistente; lo stesso vale per il nuovo sostegno 14.

Il nuovo elettrodotto partirà dunque dal punto A (nuovo sostegno N. 10) in contrada Marullo e interesserà i terreni agricoli della fascia di sei metri intorno alla proiezione dell'asse della linea aerea attuale tra i sostegni 10 e 11. L'elettrodotto entrerà poi nel centro abitato al piede della discesa di Via Merolini, superando il fosso 'Vallone' in perforazione orizzontale guidata (tratto B-C0). Il cavo percorrerà poi la Via Merolini fino all'incrocio con Viale della Resistenza (vertice F), che sarà interessato fino all'incrocio con Via De Chirico (vertice H). Il tracciato prosegue sulla salita di Via De Chirico, supera l'incrocio con Via Cesare Battisti e quindi, in cima alla salita, gira per

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

attraversare Via Alcide De Gasperi e immettersi nella Strada Comunale che fiancheggia il Liceo. Poco a valle del Liceo il tracciato ritorna in campagna (vertice M1) e prosegue poi fino a terminare al piede del nuovo sostegno N. 14.

Tecniche di posa previste

Il metodo di posa previsto per l'intero impianto è lo scavo a cielo aperto, con l'eccezione del tratto di passaggio dalla campagna a Via Merolini (zona sud della città), che sarà realizzato in perforazione direzionale. Sono previste in totale cinque sezioni tipo, riportate negli elaborati grafici che formano l'ANNEX 1 di questa relazione.

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 dal Ferdinando Imperatore per TERNA AOT NA, e da Giorgio Raponi per NEXANS ITALIA S.p.A.

4. Rilievo Topografico

Il rilievo topografico è stato svolto il 19 ed il 20 Novembre 2008. Il rilievo è stato fatto con grande cura. Sono stati rilevati i plinti di fondazione dei sostegni dei cavi aerei AT interessati dal progetto, le caratteristiche morfologiche dei tratti in campagna e, nei tratti urbani, i bordi della pavimentazione stradale, i cordoli, i marciapiedi, tombini, i ripristini della pavimentazione stradale, ed infine i vertici del reticolo di scansione del georadar. 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

Il rilievo georadar è stato svolto nei giorni 19, 20 e 21 Novembre 2008. Le condizioni atmosferiche sono state buone il primo giorno, e pessime i due giorni successivi.

Il rilievo è stato fatto con il georadar inglese PIPEHAWK, che rappresenta lo stato dell'arte per la rilevazione dei servizi di medio e piccolo diametro. PIPEHAWK 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).

La superficie totale rilevata con il georadar è di **3.168,0 mq**, come mostrato nella tabella di calcolo a pagina 8.

6. Conclusioni

In conclusione, il tracciato del progetto esecutivo presenta scostamenti rispetto al progetto di massima, in congruenza con i risultati del rilievo georadar e delle informazioni raccolte dalle società di servizi.

I punti critici dell'opera sono tre:

- 1) Attraversamento del fosso Vallone in perforazione direzionale;
- 2) Attraversamento di Viale della Resistenza per l'imbocco in Via Pellico;
- 3) Attraversamento di Via De Gasperi.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

2. TEAM SCANGEA

Sotto la guida di Ferdinando Imperatore di TERNA e di Giorgio Raponi 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. Cosimo Manfredi
Geom. Andrea Spinelli



COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

3. PROGETTO: ELENCO DEGLI ELABORATI

Riportiamo di seguito l'elenco degli elaborati che costituiscono il presente progetto.

<u>DOCUMENTO</u>	<u>Numero Codice</u>	<u>Cartaceo</u>	<u>Originale</u>
1. RELAZIONE TECNICA	N-AT-806	Volume	File PDF
2. COMPUTO METRICO	N-AT-807	Volume	File XLS
3. PLANIMETRIA Scala 1:200 – TRACCIATO GEOREFERENZIATO - TAVOLA 1	N-AT-808 1di1	Cianografia A3+	File DWG
4. PLANIMETRIA Scala 1:200 – GEORADAR			
- TAVOLA 1 TRATTO 2 Timeslices Scansioni T	N-AT-809 1di8	Cianografia A0	File DWG
- TAVOLA 2 TRATTO 2 Timeslices Scansioni L	N-AT-809 2di8	Cianografia A0	File DWG
- TAVOLA 3 TRATTO 3 Timeslices Scansioni T	N-AT-809 3di8	Cianografia A0	File DWG
- TAVOLA 4 TRATTO 3 Timeslices Scansioni L	N-AT-809 4di8	Cianografia A0	File DWG
- TAVOLA 5 TRATTO 4 Timeslices Scansioni T	N-AT-809 5di8	Cianografia A0	File DWG
- TAVOLA 6 TRATTO 4 Timeslices Scansioni L	N-AT-809 6di8	Cianografia A0	File DWG
- TAVOLA 7 TRATTO 4 Timeslices Scansioni T	N-AT-809 7di8	Cianografia A0	File DWG
- TAVOLA 8 TRATTO 4 Timeslices Scansioni L	N-AT-809 8di8	Cianografia A0	File DWG
5. PROFILO Scala orizzontale 1:200 / Scala verticale 1:200 - TAVOLA 1	N-AT-787 1di1	Cianografia 42	File DWG

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

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/o 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. I dati del nostro rilievo topografico sono nei layers che hanno il prefisso 'topo'.
3. 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).
4. 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).
5. 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 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

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 B1: Trincea in strada asfaltata;
2. SEZIONE B1A: Trincea in strada bianca;
3. SEZIONE C1: Tubiera in strada asfaltata;
4. SEZIONE D1: Cunicolo in C.A.V. (cemento armato vibrato);
5. SEZIONE G: Perforazione direzionale

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 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

6. DATI METRICI: RILIEVO TOPOGRAFICO

LUNGHEZZE PLANIMETRICHE IMPIANTO E TRATTE A SEZIONE DI POSA COSTANTE
 (sezioni di posa del cavo descritte nel paragrafo precedente)

TRATTE		SEZIONI DI POSA				
		B1	B1A	C1	D1	G
1	A-B	Campagna			217,00	
2	B-C1	Campagna -Via Merolini				76,05
3	C0-C1	Via Merolini	2,09			
4	C1-C2	Idem	9,06			
5	C2-C3	idem	9,35			
6	C3-C4	idem	9,33			
7	C4-C5	idem	27,49			
8	C5-C6	idem	32,94			
9	c6-c7-d	idem	57,50			
10	D-E	idem		19,28		
11	E-E1	idem	15,10			
12	E1-E2	idem		15,09		
13	E2-E3	idem	152,91			
14	E3-E4	idem	9,15			
15	E4-E5	idem	9,19			
16	E5-E6	idem	9,34			
17	E6-F	idem	9,26			
18	F-F1	Viale della Resistenza	24,16			
19	F1-G	incrocio Via Pellico		27,18		
20	G-G1	Viale della Resistenza	27,28			
21	G1-G2	Idem	12,02			
22	G2-G3	Idem	20,98			
23	G3-G4	Idem	12,00			
24	G4-H	Idem	21,26			
25	H-H1	Incroccio Via De Chirico	4,74			
26	H1-I	Incroccio Via De Chirico		10,19		
27	I-I1	Via De Chirico	18,08			
28	I1-I2	Idem	27,18			
29	I2-J	Idem	8,86			
30	J-J1	Incroccio Via Battisti		17,54		

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

31	J1-K	Via De Chirico	3,02				
32	K-K1	Idem	7,07				
33	K1-L	Attrav Via De Gasperi			6,05		
34	L-L1	Strada comunale asfaltata	21,02				
35	L1-L2	Idem	32,20				
36	L2-L3	Idem	18,25				
37	L3-M	Idem	73,54				
38	M-M1	Idem	12,48				
39	M1-M2	Strada comunale bianca		18,23			
40	M2-M3	Idem		26,89			
41	M3_N	Idem		9,53			
42	N-O	Campagna				75,93	
		TOTALI PARZIALI	696,85	54,65	95,33	292,93	76,05
		1.215,81					
		TOTALE GENERALE					

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

7. DATI METRICI: RILIEVO GEORADAR

SUPERFICIE TOTALE RILEVATA

(il modulo del reticolo del rilievo georadar è 3 x 3 metri = 9 mq – vedi spiegazioni in Appendice)

TRATTE		GPR		DA MOD. NUM.	A MOD. NUM.	Tot Parz
		MODULI 3X3 Numero	AREA RILEVATA 9 mq/mod MQ			
1	A-B	Campagna				
2	B-C1	Campagna -Via Merolini	9	81	122	130
3	C1-E4	Via Merolini	121	1.089	1	121
4	E4-E6	Incr. Merolini - Resistenza	6	54	184	189
5		idem	6	54	601	606
6	E6-H1	Viale Resistenza	53	477	131	183
7		idem	53	477	190	242
8		idem	3	27	342	344
9		idem	2	18	345	346
10	K-I	Via De Chirico	29	261	301	329
11		idem	8	72	330	337
12	K-L	Incrocio	4	36	338	341
13	I-M1	Via Liceo	58	522	243	300
14				0		
15				0		
16				0		
17				0		
18				0		
19				0		
20				0		
21				0		
		TOTALE	352	3.168		
		Meno Superficie Moduli Sottomisura		0		
		TOTALE MQ GEORADAR		3.168		

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

8. ELENCO DEGLI ATTRAVERSAMENTI

Num.	DESCRIZIONE
1	FOGNA NERA
2	FOGNA BIANCA
3	ACQUEDOTTO
4	Non identificato
5	Non identificato
6	Non identificato
7	Non identificato
8	FOGNA BIANCA
9	FOGNA BIANCA
10	Non identificato
11	Non identificato
12	Non identificato
13	FOGNA BIANCA
14	Non identificato
15	Non identificato
16	Non identificato
17	ACQUEDOTTO
18	FOGNA NERA
19	FOGNA NERA
20	ENEL MT (20 KV)
21	FOGNA BIANCA
22	FOGNA BIANCA
23	Non identificato
24	Non identificato
25	Non identificato
26	Non identificato
27	ILLUMINAZIONE STRADALE
28	FOGNA BIANCA
29	Non identificato
30	Non identificato
31	Non identificato
32	FOGNA BIANCA
33	Non identificato
34	Non identificato

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

35	FOGNA BIANCA
36	Non identificato
37	GAS
38	FOGNA NERA
39	ACQUEDOTTO
40	FOGNA BIANCA
41	Non identificato
42	ACQUEDOTTO
43	ACQUEDOTTO
44	ACQUEDOTTO
45	TELEFONO
46	ACQUEDOTTO
47	METANO
48	FOGNA NERA
49	ENEL MT (20 KV)
50	TELEFONO
51	Non identificato
52	Non identificato

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

9. DESCRIZIONE DELLE TRATTE DEL TRACCIATO

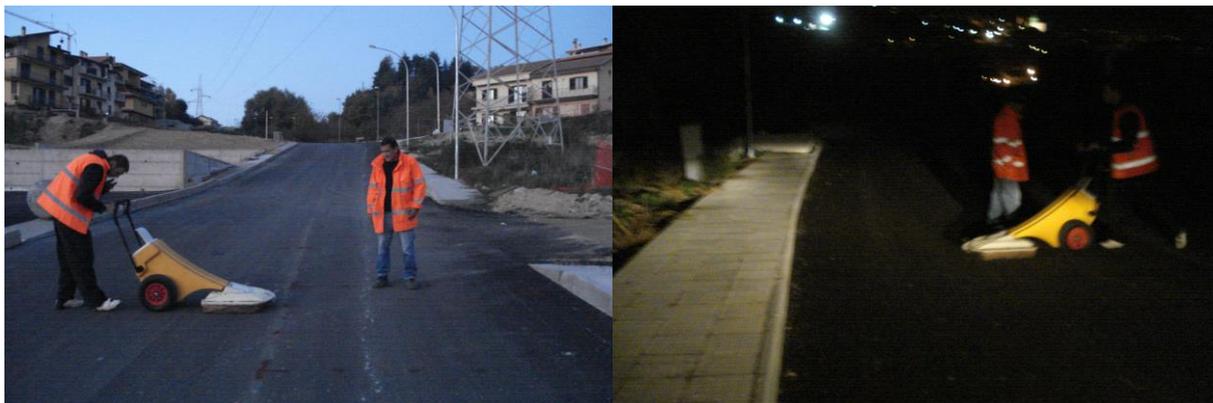
Nelle pagine successive sono esposti i risultati del rilievo georadar e le conseguenze che esso ha portato nella progettazione dell'elettrodotto. L'esposizione è organizzata per tratte del tracciato.

DESCRIZIONE TRATTE TRACCIATO

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

TRATTA A – B – C0

Dal nuovo sostegno N.10 al vertice C0, al piede della discesa di Via Merolini



RISULTATI DEL RILIEVO GEORADAR

L'area al piede di Via Merolini è stata rilevata dal team topografico il 19 Novembre 2008, con una stazione GPS. Il rilievo georadar con la macchina PIPEHAWK è stato effettuato in pari data.

Servizi rilevati

Sono stati rilevati servizi sotterranei disposti come segue (vedi planimetrie):

- N. 2 servizi longitudinali (rispetto a Via Merolini)
- N. 3 servizi trasversali

Identificazione

Sulla base delle informazioni ricevute dall'Ufficio Tecnico Comunale i servizi rilevati sono stati identificati come segue:

- Attraversamento 1: fogna nera
- Attraversamento 2: fogna bianca
- Attraversamento 3: acquedotto
- Attraversamenti 4, 5 e 6: non identificati

Nell'area è inoltre presente una fogna nera, posizionata immediatamente a ovest della striscia rilevata dal georadar. Il cavo di progetto deve sottopassare tutti i servizi sopra elencati.

SCELTE PROGETTUALI

1. TRACCIATO

Il tracciato inizia dal punto A, a quota terreno in corrispondenza alla mezzeria lato nord del nuovo sostegno N. 10. Quindi percorre la campagna con andamento rettilineo perfettamente coincidente con la proiezione dell'elettrodotto aereo esistente fino al vertice B. In questo punto il tracciato piega ad ovest e punta verso il piede della discesa di Via Merolini. Il tratto tra il vertice B in campagna e il vertice C0 in Via Merolini sarà realizzato mediante perforazione direzionale (HDD).

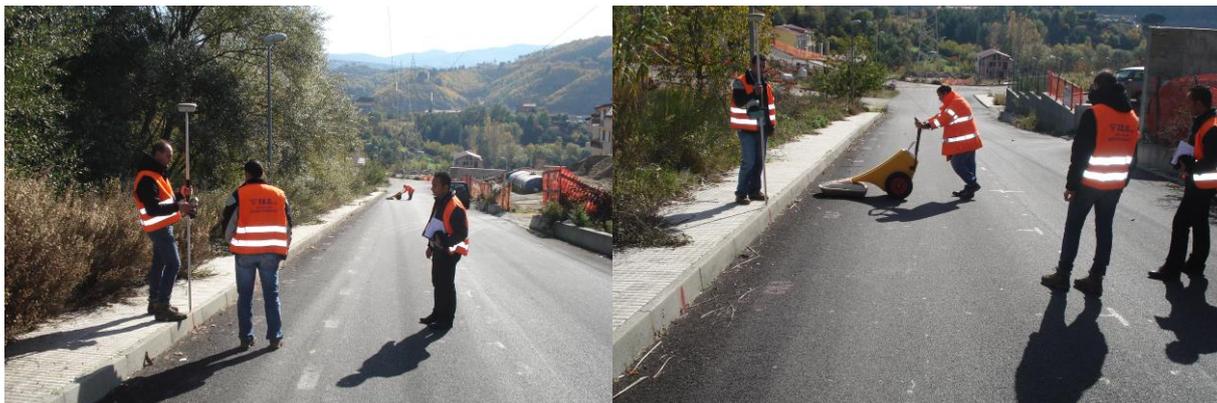
2. SEZIONI DI POSA

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

- Sezione di posa D1 (cunicolo) nel tratto A-B;
- Sezione di posa G (perforazione direzionale) nel tratto B-C0.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRODOTTO TERNA 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

TRATTA C0 - F
Via Merolini fino all'innesto con Viale della Resistenza.



RISULTATI DEL RILIEVO GEORADAR

L'area è stata rilevata dal team topografico il 19 Novembre 2008, con una stazione GPS. Il rilievo georadar con la macchina PIPEHAWK è stato effettuato in pari data.

Servizi rilevati

Sono stati rilevati servizi sotterranei disposti come segue (vedi planimetrie):

- N. 2 servizi longitudinali
- N. 18 servizi trasversali

Identificazione

Sulla base delle informazioni ricevute dall'Ufficio Tecnico Comunale i servizi rilevati sono stati identificati come segue:

- Attraversamenti 18, 19: fogna nera;
 - Attraversamenti 8, 9, 13, 21, 22, 28: fogna bianca;
 - Attraversamento 17: acquedotto
 - Attraversamento 20: ENEL MT (20kV);
 - Attraversamento 27: Illuminazione stradale
 - Attraversamenti 7, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 23, 24, 25, 26: non identificati
- Il cavo di progetto deve sottopassare tutti i servizi sopra elencati.

SCELTE PROGETTUALI

1. TRACCIATO

Il tracciato in questa tratta inizia dal punto C0, in cui termina il tratto in perforazione direzionale proveniente dalla campagna, e prosegue a nord tenendosi costantemente più vicino al marciapiede est di Via Merolini, ad una distanza dal cordolo pari in media ad 1,5 metri. Questa scelta è stata fatta perché i servizi che corrono lungo la via sono accostati al bordo ovest della stessa. A progressiva 408, 65 è situata la buca giunti G1. Anch'essa è accostata al marciapiede est.

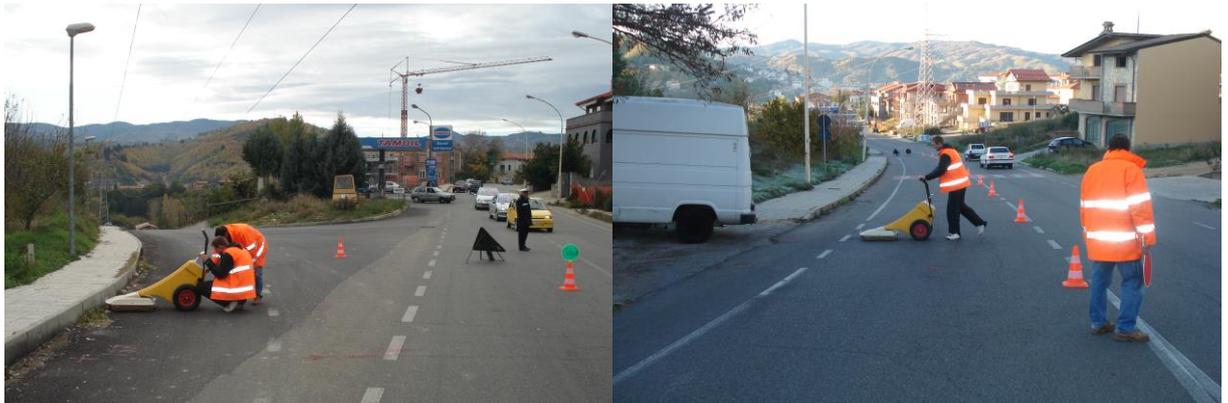
2. SEZIONI DI POSA

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

- Sezione di posa B1 (trincea su strada asfaltata) nei tratti C0-D, E-E1, E2-F;
- Sezione di posa C1 (tubiera) nei tratti D-E e E1-E2.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

TRATTA F - I
Viale della Resistenza fino all'imbocco in Via De Chirico.



RISULTATI DEL RILIEVO GEORADAR

L'area è stata rilevata dal team topografico il 19 Novembre 2008, con una stazione GPS. Il rilievo georadar con la macchina PIPEHAWK è stato effettuato il giorno successivo.

Servizi rilevati

Sono stati rilevati servizi sotterranei disposti come segue (vedi planimetrie):

- N. 5 servizi longitudinali
- N. 11 servizi trasversali

Identificazione

Sulla base delle informazioni ricevute dall'Ufficio Tecnico Comunale i servizi rilevati sono stati identificati come segue:

- Attraversamento 38: fogna nera;
- Attraversamenti 32, 35, 40: fogna bianca;
- Attraversamento 39: acquedotto
- Attraversamento 37: metanodotto;
- Attraversamenti 29, 30, 31, 33, 34, 36, non identificati

Il cavo di progetto deve sottopassare tutti i servizi sopra elencati.

SCELTE PROGETTUALI

1. TRACCIATO

Il tracciato in questa tratta inizia dal vertice F e prosegue verso nord tenendosi costantemente più vicino al marciapiede est di Viale della Resistenza, ad una distanza dal cordolo pari in media ad 1,5 metri. Questa scelta è stata fatta perché i servizi che corrono lungo la via sono accostati al bordo ovest della stessa. A progressiva 789,84 è situata la buca giunti G2. Anch'essa è accostata al marciapiede est.

2. SEZIONI DI POSA

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

- Sezione di posa B1 (trincea su strada asfaltata) nei tratti F-F1, G-H1;
- Sezione di posa C1 (tubiera) nei tratti F1-G e H1-I.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

TRATTA I - L

Via De Chirico fino all'imbocco della Via Comunale a fianco del Liceo.



RISULTATI DEL RILIEVO GEORADAR

L'area è stata rilevata dal team topografico il 19 Novembre 2008, con una stazione GPS. Il rilievo georadar con la macchina PIPEHAWK è stato effettuato il 21 Novembre.

Servizi rilevati

Sono stati rilevati servizi sotterranei disposti come segue (vedi planimetrie):

- N. 3 servizi longitudinali
- N. 8 servizi trasversali

Identificazione

Sulla base delle informazioni ricevute dall'Ufficio Tecnico Comunale i servizi rilevati sono stati identificati come segue:

- | | | |
|-------------------|-----------------|-------------------|
| - Attraversamento | 48: | fogna nera; |
| - Attraversamenti | 42, 43, 44, 46: | acquedotto |
| - Attraversamento | 47: | metanodotto; |
| - Attraversamento | 49: | ENEL MT (20kV) |
| - Attraversamenti | 45, 50: | telefono; |
| - Attraversamento | 41: | non identificato. |

Il cavo di progetto deve sottopassare tutti i servizi sopra elencati.

SCELTE PROGETTUALI

1. TRACCIATO

Il tracciato in questa tratta inizia dal vertice I e prosegue verso ovest tenendosi costantemente in posizione centrale, ad una distanza dal cordolo nord pari in media ad 1,5 metri. Questa scelta è stata fatta perché i servizi che corrono lungo la via sono accostati ai bordi sud e nord della stessa. In cima alla breve salita il tracciato piega a nord per attraversare Via De Gasperi ed entrare nella strada comunale che fiancheggia il Liceo. L'attraversamento di Via De Gasperi è il più delicato dell'intero impianto.

2. SEZIONI DI POSA

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

- Sezione di posa B1 (trincea su strada asfaltata) nei tratti I-J, J1-K1;
- Sezione di posa C1 (tubiera) nei tratti J-J1 e K1-L.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

TRATTA L - O
Strada comunale fino al nuovo sostegno N. 14.



RISULTATI DEL RILIEVO GEORADAR

L'area è stata rilevata dal team topografico il 19 Novembre 2008, con una stazione GPS. Il rilievo georadar con la macchina PIPEHAWK è stato effettuato il 21 Novembre.

Servizi rilevati

Sono stati rilevati servizi sotterranei disposti come segue (vedi planimetrie):

- N. 1 servizio longitudinale
- N. 2 servizi trasversali

Identificazione

Sulla base delle informazioni ricevute dall'Ufficio Tecnico Comunale i servizi rilevati sono stati identificati come segue:

- Attraversamenti 51 e 52: non identificati
- Il cavo di progetto deve sottopassare tutti i servizi sopra elencati.

SCELTE PROGETTUALI

1. TRACCIATO

Il tracciato in questa tratta inizia dal vertice L e prosegue in discesa verso nord, costantemente in posizione centrale, ad una distanza dal bordo est pari in media ad 1,5 metri. Al piede della discesa il tracciato esce dalla strada (vertice N) e prosegue in campagna fino a raggiungere la posizione del nuovo sostegno 14. Fine del progetto.

2. SEZIONI DI POSA

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

- Sezione di posa B1 (trincea su strada asfaltata) nel tratto L-M1;
- Sezione di posa B1A (trincea su strada bianca) nel tratto M1-N;
- Sezione di posa D1 (cunicolo) nel tratto N-O.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

APPENDICI

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

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.

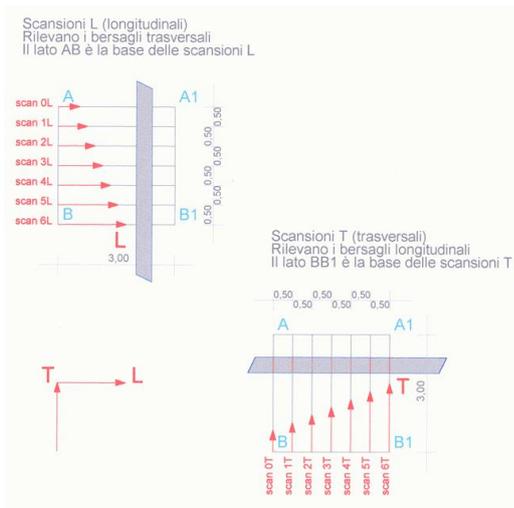


Figura A
MODULO DI SCANSIONE DI PIPEHAWK
 Modulo 3x3 metri - Scansioni T ed L - Le scansioni T rilevano i bersagli longitudinali (ortogonali) e le scansioni L rilevano i bersagli trasversali.

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

A2. RADARGRAMMI

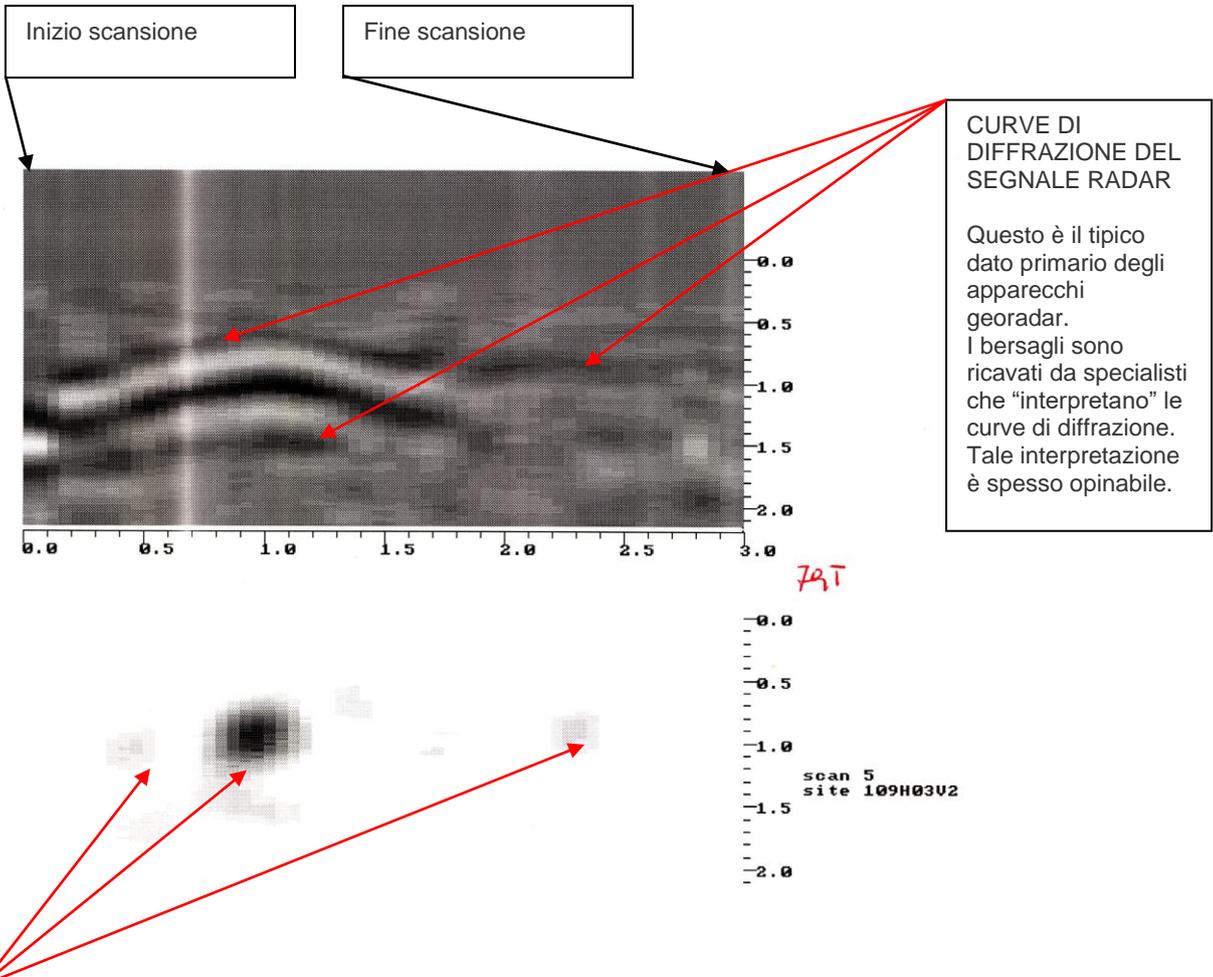
Il dato primario di un rilievo georadar, non importa quale macchina si utilizzi, è il RADARGRAMMA. Ad ogni scansione del radar corrisponde un RADARGRAMMA. Il RADARGRAMMA è la rappresentazione della sezione verticale del terreno operata dal radar nella scansione.

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 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806



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 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

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 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

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 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 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

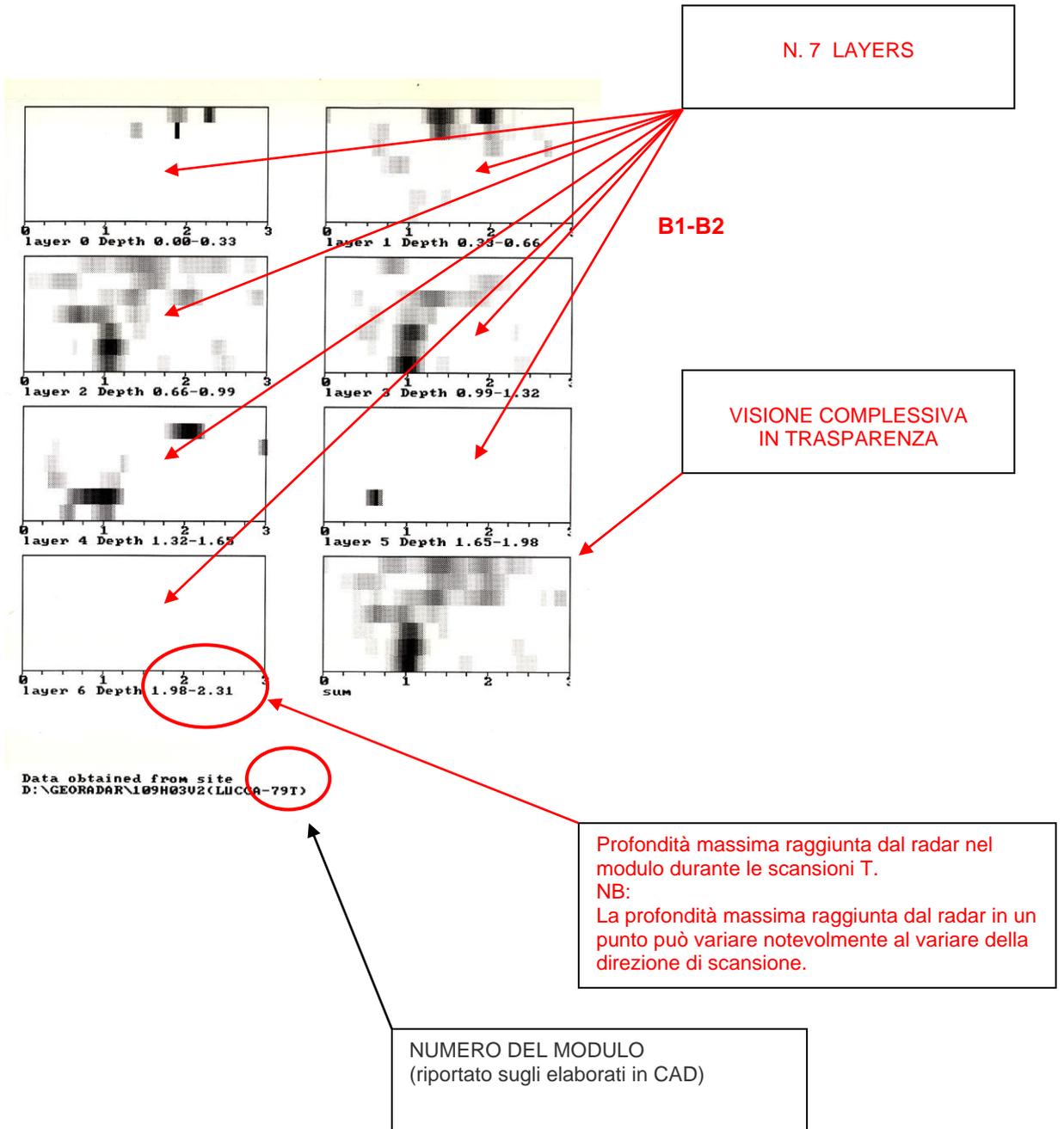


Figura C
TIMESLICES DI PIPEHAWK

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

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 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

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 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

ANNESI

COMMITTENTE: NEXANS ITALIA S.P.A.
PROGETTO: ELETTRDOTTO TERNA 220 kV 'MUCONE2-ROTONDA-DERIV.MUCONE1', Acri (CS)
DATA: Dicembre 2008
DOCUMENTO: N-AT-806

ANNEX 1 SEZIONI DI POSA DEL CAVO