

**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---



*TERNA AOT Padova*

*NEXANS ITALIA S.P.A.*

*Elettrodotti in cavo TERNA Spa a Monfalcone, Provincia di Trieste*

**LINEA 220 kV "MONFALCONE – PADRICIANO"**

**PROGETTO ESECUTIVO**  
**sulla base del rilievo topografico di dettaglio**  
**e del rilievo georadar**

**RELAZIONE TECNICA**  
**Documento N-AT-890 .**  
**Luglio 2009 .**



**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

**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 a MONFALCONE (TRIESTE) Maggio 2009**

**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

## 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.	INFO DA SOCIETA' DI SERVIZI .....	Pag. 14
10.	DESCRIZIONE DELLE TRATTE .....	Pag. 16
11.	APPENDICE A – CENNI SUL GEORADAR, CARATTERISTICHE DI PIPEHAWK	
	A1. IL RADAR PIPEHAWK .....	Pag. 24
	A2. RADARGRAMS .....	Pag. 26
	A3. CENNI SULL' INTERPRETAZIONE DEI RADARGRAMMI .....	Pag. 27
	A4. TIMESLICES .....	Pag. 28
	A5. LIVELLI DI ATTENDIBILITA' .....	Pag. 30
12.	APPENDICE B – CENNI SULLE TECNICHE NO-DIG	
	B1. PANORAMA .....	Pag. 31
13.	ANNEXES	
	ANNEX 1 PROGETTO DI MASSIMA TERNA .....	Pag. 33
	ANNEX 2 INTERFERENZE: INFO DA E.ON .....	Pag. 36
	ANNEX 3 INTERFERENZE: INFO DA ENEL .....	Pag. 39

**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

## 1. EXECUTIVE SUMMARY

### 1. Incarico

Nel Marzo 2009 la NEXANS ITALIA S.P.A. ha commissionato alla SCANGEA la progettazione esecutiva di due elettrodotti in cavo interrato di proprietà di TERNA SpA, a Monfalcone, provincia di Trieste. Si tratta dei seguenti impianti:

- 'Linea 220 kV MONFALCONE - PADRICIANO';
- 'Linea 150 kV LISERT – RANDACCIO'

L'ufficio competente di TERNA è quello della AOT di PADOVA.

L'incarico di SCANGEA è per le seguenti attività:

1. Rilievo topografico di dettaglio;
2. Rilievi georadar;
3. Progettazione esecutiva del tracciato del cavo;
4. Progettazione della struttura di metallica di sostegno dei cavi nella discesa dal sostegno 7 Bis (linea 220 kV).

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

#### PROGETTO DI MASSIMA

Il progetto di massima dell'opera è sostanziato negli elaborati forniti da TERNA, e cioè:

1. COROGRAFIA in scala 1:10000 intitolata 'INTERVENTO DI DEMOLIZIONE E SVILUPPO DELLA RETE DI TRASMISSIONE NAZIONALE NELL'AREA DELL'EX STAZIONE ELETTRICA DENOMINATA 'MONFALCONE Z.I.' – POTENZIAMENTO T. 214, COLLEGAMENTI T. 193-283, DEMOLIZIONE STAZIONE MONFALCONE Z.I.' – File Pot214CTR\_A - Foglio 1 di 7 – Identificativo ENEL: D E 22214BE A CX 10095 – Data: 23/09/2002
2. COROGRAFIA in scala 1:5000 intitolata 'INTERVENTO DI SVILUPPO DELLA RETE DI TRASMISSIONE NAZIONALE INERENTE LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA LINEA 132 KV RANDACCIO – LISERT E DELLA SUCCESSIVA DEMOLIZIONE DELLA LINEA RANDACCIO – OPICINA – COROGRAFIA ZONA D'INTERVENTO – STRALCIO DI C.T.R. 088152 – 109031' Progetto: TE-CX-04016 – File: 12987\_Cor.dwg – Data: 09/07/2007 a firma di N. Costantini, G. Montagner e V. Camerra.

Gli elaborati sopra elencati fanno parte della presente RELAZIONE TECNICA come ANNEX 1.

Entrambi gli elettrodotti in progetto consisteranno in una terna di cavi alta tensione (AT) disposti a trifoglio (terna semplice). Le caratteristiche dei cavi sono illustrate nel progetto elettrico di NEXANS ITALIA SpA.

**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

### TRACCIATO DELLE NUOVE LINEE

Il tracciato della linea in cavo da 220 kV parte dalla stazione elettrica all'interno della Centrale E.ON (dal 1 Luglio 2009 passata ad A2A) di Monfalcone e percorre le strade della Zona Industriale di Monfalcone in direzione Est (Via Timavo, Via Terza Armata, Via Consiglio di Europa), fino ad arrivare al sostegno 7 bis dove termina.

Il tracciato della linea in cavo da 150 kV parte dalla C.P. Lisert e si svolge verso Est per poi piegare a Sud fino ad immettersi su Via Terza Armata, dove poi corre verso Est parallelamente alla linea da 220 kV fino al termine di questa. La linea prosegue poi lungo Via Consiglio d'Europa fino a poco oltre il ponte del sovrappasso della ferrovia della Cartiera Burgo. A questo punto la linea entra nel Club Nautico e si svolge lungo il muro di confine Est di questo fino al punto in cui si immerge per attraversare il canale che separa il Club Nautico stesso dalla Cartiera Burgo. Il tracciato riemerge in prossimità della recinzione di questa e, entrato nell'area di proprietà di questa, si svolge nell'area compresa tra la recinzione ed il cordolo del piazzale asfaltato fino ad arrestarsi nella posizione in cui sarà costruita la stazione elettrica interna alla Cartiera.

I punti notevoli dei tracciati (e cioè inizio e fine tracciato, punti di cambiamento di direzione, cambiamento di sezione di posa, attraversamento di recinzioni e/o altri manufatti etc.) sono denominati nelle planimetria di progetto con lettere dell'alfabeto. Di essi e dei centri di curvatura delle curve del tracciato sono fornite le coordinate Gauss-Boaga.

Le lunghezze totali dei tracciati sono:

- LINEA 220 kV MONFALCONE-PADRICIANO: **2.199,80 m**
- LINEA 150 kV LISERT-RANDACCIO: **1.961,99 m**

### TECNICHE DI POSA PREVISTE

Il metodo di posa prevalente per entrambe le linee è lo scavo a cielo aperto, ad eccezione dell' attraversamento del canale sopra menzionato (tra Club Nautico e Cartiera), che sarà realizzato mediante Perforazione Orizzontale Guidata (HDD). Le sezioni tipiche di posa sono quelle della specifica TERNA LK-401, e sono riportate negli elaborati grafici di progetto (planimetrie e profili).

### **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 da **Nevio Costantini per TERNA AOT PADOVA, e da Giorgio Raponi per NEXANS ITALIA S.p.A.**

### **4. Rilievo Topografico**

Il rilievo topografico è stato svolto dal 15 al 18 Aprile 2009. 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. 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.

**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

## 5. Rilievo GEORADAR

Il rilievo georadar è stato svolto dal 4 al 16 Maggio 2009. Le condizioni atmosferiche sono state buone.

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 **11.538,0 mq**, come mostrato nella **tabella di calcolo a pagina 12**.

## 6. Conclusioni

In conclusione, il tracciato del progetto esecutivo presenta leggeri scostamenti rispetto al progetto di massima, in congruenza con i risultati del rilievo topografico di dettaglio.

**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

## 2. TEAM SCANGEA

Sotto la guida di Nevio Costantini di TERNA AOT PADOVA, 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 TOPOGRAFIA

Geom. Cosimo Manfredi

Geom. Andrea Spinelli

### TEAM GEORADAR

Arch. Cristina Speranza

Ing. Alberto Franceschi, Software Engineer

Ing. Alexander Y. Oglezhnev, Radar Specialist

Perito Tecnico Antonio Sorichetti, Radar Field Operator

Perito Tecnico Mindaugas Zubrickas, Radar Field Operator



**Sopralluogo del 2 Febbraio 2009**

**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

## **2. TEAM SCANGEA**



*Nelle due foto in alto: nella camera d'albergo dedicata a ufficio Mindaugas Zubrickas, Cristina Speranza, Alexander Oglezhnev e Alberto Franceschi riversano i dati dal georadar al computer d'ufficio per la elaborazione, che verrà svolta da Cristina Speranza*

*Nella foto in basso: cena in albergo dopo una giornata di lavoro (da sinistra a destra): Antonio Sorichetti, Alberto Franceschi e fidanzata, Luigi C Speranza, Cristina Speranza, Alexander Oglezhnev, Mindaugas Zubrickas*



**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

### 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>Stampa</u>	<u>File</u>
1. RELAZIONE TECNICA	N-AT-890	Volume	File PDF
2. COMPUTO METRICO	N-AT-895	Volume	File XLS
3. PLANIMETRIA Scala 1:200 – TRACCIATO GEOREFERENZIATO	N-AT-896	Cianografia	File DWG
4. PROFILO Scala orizz 1:200 / Scala vert 1:200	N-AT-897	Cianografia	File DWG
5. PLANIMETRIA CON DATI RADAR, scala 1:200 TIMESLICES T	N-AT-898	Cianografia	File DWG
6. PLANIMETRIA CON DATI RADAR, scala 1:200 TIMESLICES L	N-AT-899	Cianografia	File DWG
6. DISCESA CAVI DA SOSTEGNO 7 BIS	N-AT-890	Cianografia	File DWG

**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

#### **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 TERNNA 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:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

**5. PROGETTO: Sezioni di posa del cavo**

Di concerto con TERNA sono state previste N. 6 sezioni posa per la linea in cavo, come segue:

1. SEZIONE A1: Trincea in campagna;
2. SEZIONE B1: Trincea in strada asfaltata;
3. SEZIONE B1A: Trincea in strada bianca;
4. SEZIONE C1: Tubiera in strada asfaltata;
5. SEZIONE D1: Cunicolo;
6. SEZIONE G: Perforazione Orizzontale Guidata

I disegni delle sezioni sopra elencate sono riportati negli elaborati grafici (planimetrie e profili) di progetto.

**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

**6. DATI METRICI: RILIEVO TOPOGRAFICO**

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

Progetto:	MONFALCONE - PADRICIANO
Committente:	NEXANS ITALIA
Elaborato:	PROGRESSIVE-BUCHE GIUNTI- TRATTE OMOGENEE
Data:	16-Aug-09

LCONE\_2-linee\_TABELLA-PROGRESSIVE\_FINAL.xls

LUNGHEZZE PLANIMETRICHE			
SEGMENTO	PROGRES Iniziale	LUNGH SEGMENTO	PROGRES S corrente
			lunghezza arco = $= (2 \cdot 3,14 \cdot R) \cdot (\text{angolo}/360)$

**TRATTE A SEZIONE DI POSA COSTANTE**  
 (Sezioni di posa conformi e denominate come nell'ALLEGATO 1 alla PRESCRIZIONE TECNICA  
 TERNA UX LK401 Rev.00 del 20-02-2000)

A1	B1	B1a	C1	D1	G	MANUFAT	CAVEDIO	CUNICOLO
trincea in campagna	trincea in strada asfaltata	trincea in strada bianca	tubiera in strada asfaltata	cunicolo	perforazioni orizzontali glicolate	staffato a ponte	esistente in centrale o attravers. FS	da costruire
m	m	m	m	m	m	m	m	m

LUNGHEZZE TRATTE OMOGENEE  
 77,44 2.008,39 0,00 85,22 0,00 0,00 0,00 0,00 30,58  
 2.201,50 LUNGHEZZA TOTALE IMPIANTO

0		2.201,50	0,00		
1	A0-A03	0,00	30,58	30,58	
2	A-A1	30,58	31,66	62,22	
3	A1-A2	62,22	4,45	66,67	N.2 Archi R=6,38 angolo=40
4		66,67	4,45	71,12	
5	A2-A3	71,12	22,25	93,37	
6	A3-B	93,37	10,95	104,32	Arco R=4,65 angolo=135°
7	B-B1	104,32	128,32	232,64	
8	B1-B2	232,64	26,84	259,48	
9	B2-C	259,48	8,85	268,33	
10	C-D	268,33	19,01	287,34	
11	D-E	287,34	5,84	293,18	Arco R=12,4 angolo=27°
12	E-F	293,18	106,82	400,00	Centro Buca Giunti 220kV-J1 400,00
13	F-G	400,00	131,49	531,49	
14	G-H	531,49	51,26	582,75	
15	H-J	582,75	18,20	600,95	
16	J-J1	600,95	210,00	810,95	Centro Buca Giunti 220kV-J2 410,95
17	J1-J1 bis	810,95	400,00	1.210,95	Centro Buca Giunti 220kV-J3 400,00
18	J1 bis - K1	1.210,95	476,05	1.687,00	Arco R=5,68 angolo=38°
19	K1-K2	1.687,00	28,32	1.715,32	Centro Buca Giunti 220kV-J4 504,37
20	K2-K3	1.715,32	26,50	1.741,82	
21	K3-L	1.741,82	6,60	1.748,42	Arco R=3,47 angolo=109°
22	L-L1	1.748,42	25,49	1.773,91	
23	L1-L2	1.773,91	9,22	1.783,13	
24	L2-L3	1.783,13	9,36	1.792,49	
25	L3-L4	1.792,49	9,40	1.801,89	
26	L4-L5	1.801,89	9,15	1.811,04	
27	L5-L6	1.811,04	18,13	1.829,17	
28	L6-L7	1.829,17	18,15	1.847,32	
29	L7-L8	1.847,32	18,16	1.865,48	
30	L8-L9	1.865,48	18,19	1.883,67	
31	L9-L10	1.883,67	18,20	1.901,87	
32	L10-L11	1.901,87	284,42	2.186,29	
33	L11-L12	2.186,29	6,33	2.192,61	Arco R=4,71 angolo=77°
34	L12-M	2.192,61	8,99	2.201,60	FINE IMPIANTO 486,28

Elaborato da: AF MAS  
 07/22/09

**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

**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)

STAZIONI GPR		MODULI 3X3	AREA RILEVATA 9 mq/mod MQ	DA MOD. NUM.	A MOD. NUM.
1	A	213	1.917	1	213
2	B	90	810	1	90
3	C	18	162	1	18
4	D	6	54	1	6
5	E	6	54	1	6
6	F	6	54	1	6
7	G	252	2.268	1	252
8	H	21	189	1	21
9	I	6	54	1	6
10	J	342	3.078	1	342
11	K	33	297	1	33
12	L	19	171	1	19
13	M	24	216	1	24
14	N	18	162	1	18
15	O	22	198	1	22
16	P	13	117	1	13
17	Q	99	891	1	99
18	R	72	648	1	72
19	S	10	90	1	10
20	T	18	162	1	18
21	Y	8	72	1	8
22	Z	46	414	1	46
		0	0	1	
<b>TOTALE</b>		<b>1.342</b>	<b>12.078</b>		
Meno sup-mancante per moduli sottomisura			<b>540</b>		(*)
<b>TOTALE MQ GEORADAR</b>			<b>11.538</b>		

**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

(*)	N.moduli sotto misura	Area mancante mq	Delta H m	Lungh. stringa m
<b>G</b>	82	492	2	246
<b>M</b>	8	48	2	24
		0		0
		0		0
		0		0
		0		
		<b>540</b>		

**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

**9. INFORMAZIONI DA SOCIETA' DI SERVIZI**

Le società di servizi interessate all'area del progetto sono quelle indicate nel documento TERNA riportato di seguito (trasmessoci da TERNA AOT PADOVA):

25. MAR. 2009 12:17 TERNA SPA NR. 962 P. 1  
 T2407 PD / F28890001763 - 25/03/2009

**Terna**  
 Area Operativa Trasmissione di Padova  
 35129 Padova, Via S. Crispino, 22  
 Tel 0492962111 Fax 0492962012

Spett.le Amministrazione comunale di Montebelluna (Ufficio Urbanistica e Habitat)	Fax n° 048140885
Spett.le Amministrazione comunale di Pinerolo Aulsiata (Ufficio Tecnico)	Fax n° 040206245
Spett.le Ente Distribuzione S.p.A. (c.a. sig. Bionda)	Fax n° 0364447306
Spett.le Ente Distribuzione S.p.A. (c.a. sig. Godone)	Fax n° 0381445793
Spett.le I.R.I.S. Spedina Reti Integrato e Servizi	Fax n° 0481532771
Spett.le I.R.I.S. Acqua	Fax n° 0491832771
Spett.le AdagasAcas S.p.A. (Divisione Generale)	Fax n° 0467753427
Spett.le Snam Rete Gas S.p.A. Centro di Oserin (c.a. sig. Trazzini)	Fax n° 048106231
Spett.le S.I.P.T. S.p.A. Società Italiana per l'Operatività Trasalpina	Fax n° 0403689101
Spett.le S.I.L.M.E. S.r.l. (c.a. sig. Stefanengo)	Fax n° 040231184
Spett.le Consorzio per lo Sviluppo Industriale del Comune di Montebelluna (c.a. Ing. Pizzocco)	Fax n° 0461486412
Spett.le Telecom Italia S.p.A. (Focal Point assestazioni scavi)	Fax n° 800492040
Spett.le E-On (c.a. sig. Bardi)	Fax n° 0491749268
Spett.le Bunge Group S.p.A. (Stabilimento di Dorno)	Fax n° 0402658132
E. p. G. Nexans Italy (c.a. sig. G. Rapone)	Fax n° 0773887452
E. p. G. Scangea Contracting (c.a. Ing. Speranza / Geom. Pandolfi)	Fax n° 0533593800

DA: TERNA AOT-PD UPRI  
 Fax 049-2962010 Telefono 049-2962164  
 Data 25/03/09 Pagine copertina inclusa 1

Oggetto: Linea in cavo 132 kV Duino – Lusern e Linea in cavo 220 kV Monfalcone - Padriciano:  
 PROGETTI ESECUTIVI

Con riferimento a quanto in oggetto, informiamo le amministrazioni comunali e le società in indirizzo che  
 verosimilmente, a partire dal mese di aprile, inizieranno le attività di rilievo topografico ed indagini  
 georadar per l'individuazione dei sotto servizi presenti nella zona oggetto dei nostri interventi al fine di  
 predisporre i progetti definitivi dei due nuovi collegamenti in cavo.

La società di ingegneria SCANGEA CONTRACTING Srl, i cui riferimenti sono Ing. Speranza 348-  
 2533711 e Il Geom. Pandolfi 386 6734923, opererà sul territorio per l'esecuzione dei rilievi per conto  
 della mandante della mandante Nexans S.p.A. a noi legate con i contratti quadro 6/1951 e 6/1083

Rimandando a Vostra completa disposizione per eventuali chiarimenti, inviamo distinti saluti.

*Camera Vittorio*  
 Camera Vittorio

Uso Aziendale  
 Questo documento contiene informazioni di proprietà di TERNA S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle  
 finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza il scritto consenso di TERNA S.p.A.  
 Qualora fosse stata ricevuta per errore si prega di restituire tempestivamente il mittente e distruggere la copia in proprio possesso.

Elaborato	Unità	Emesso
Decantato M. UPRI		Camera V. RevisUPRI

rd05c140000c140000a\_01.doc



**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

SCANGEA ha contattato le società elencate in detto documento, ed ha ottenuto informazioni sia grafiche (in formato dwg, riportate su appositi 'layers' delle planimetrie di progetto, che visuali, nel corso di sopralluoghi effettuati con rappresentanti di dette società.

A risultato dell'indagine, è stato possibile identificare la maggior parte dei servizi longitudinali (paralleli all'asse stradale) rilevati dal georadar, ed una buona percentuale di quelli trasversali.

Il numero totale degli attraversamenti per le due linee è : 227.

**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

## 10. 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:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

**TRATTA A0 – A3bis**  
**Interno Centrale E.ON**



**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

**TRATTA A3bis - G**  
**Via TIMAVO . Incrocio Viale Terza Armata**



**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

**TRATTA G - H**  
**Incrocio Via TIMAVO – Viale Terza Armata .- Viale Terza Armata**



**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

**TRATTA H - K**  
**Viale Terza Armata**



**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

**TRATTA K - S**  
**Rotatoria tra Viale Terza Armata e Via Consiglio d'Europa**





**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

**TRATTA S**  
**Via Consiglio d'Europa**



**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

**TEAM GEORADAR**



**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

## APPENDICI

**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

**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.

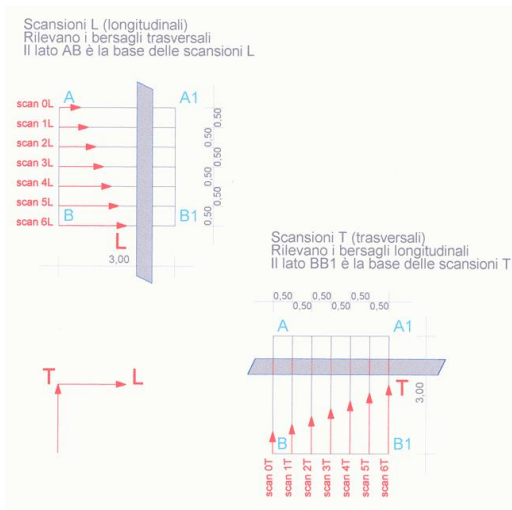
E infatti la nostra società, a differenza di quanto fanno le concorrenti, consegna al committente non solo elaborati in CAD, ma anche i dati radar che li supportano (planimetrie delle TIMESLICES – vedi spiegazioni più avanti).

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**

**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

## **A2. RADARGRAMMI**

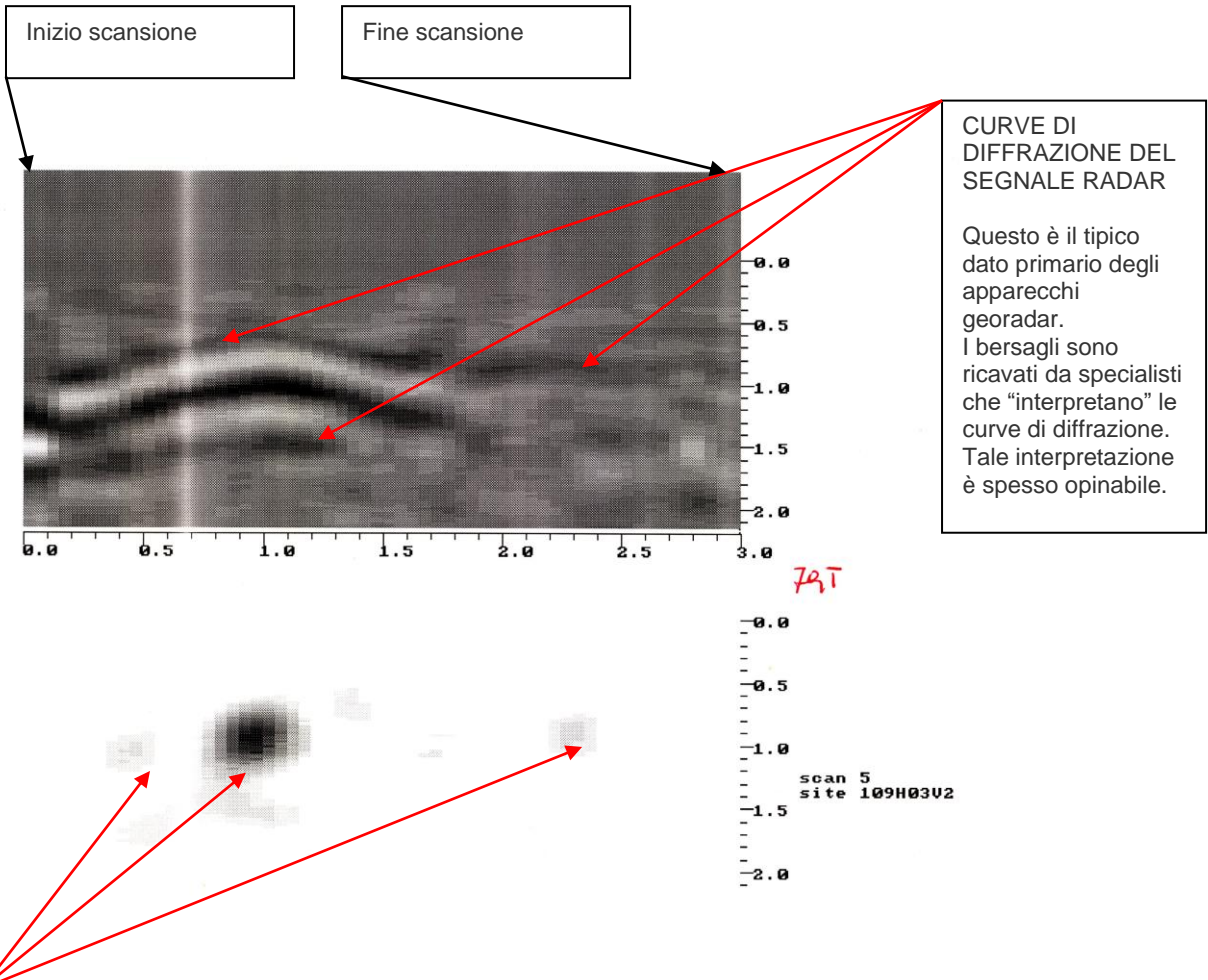
*Il dato primario di un rilievo georadar, non importa quale macchina si utilizzi, è il RADARGRAMMA. Ad ogni scansione del radar corrisponde un RADARGRAMMA. Il RADARGRAMMA è la rappresentazione della sezione verticale del terreno operata dal radar nella scansione.*

*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:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890



**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:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

### **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 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.

#### **14. 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:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

#### **A4. TIMESLICES**

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

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

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

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

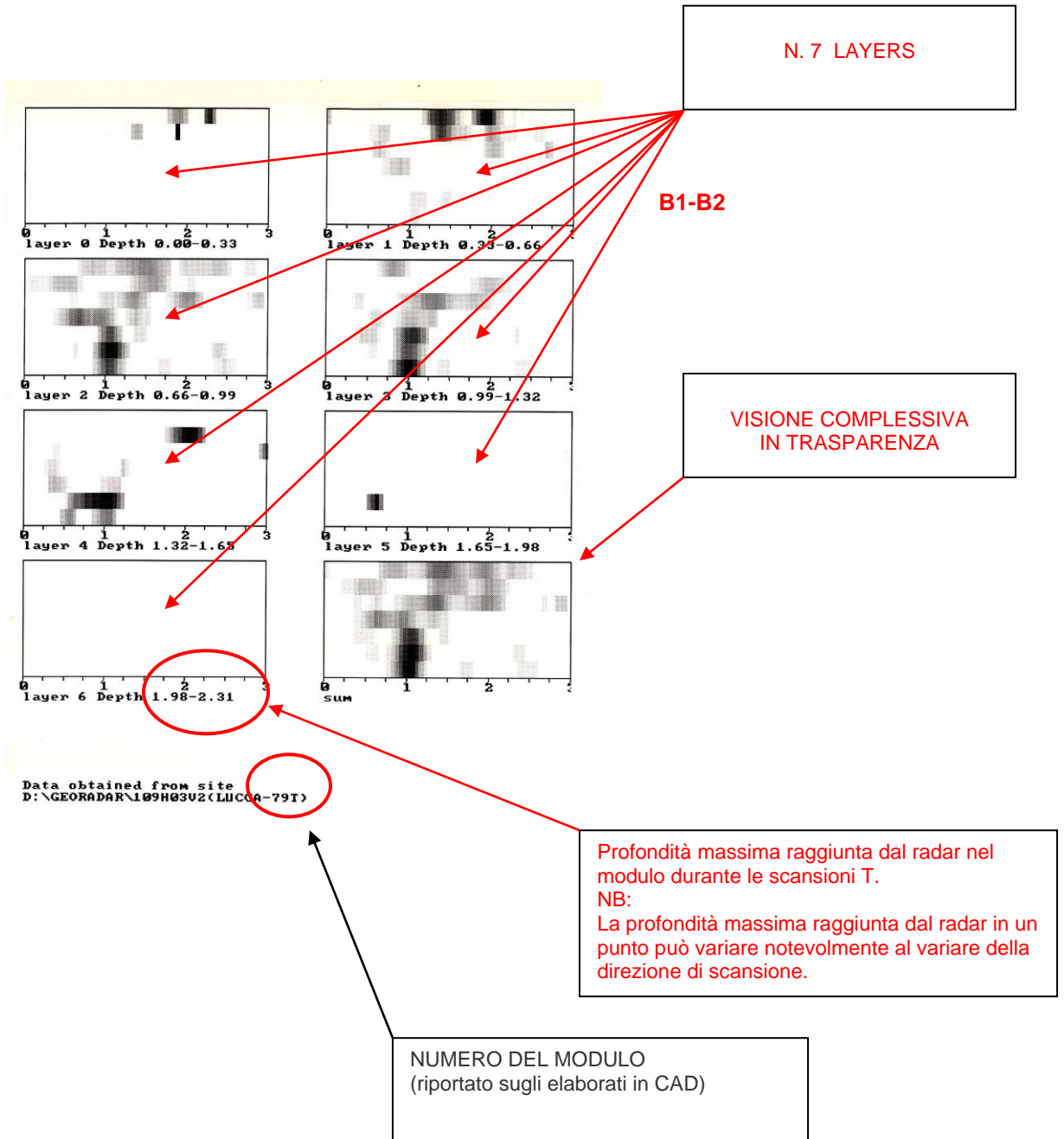
Nei dati restituiti da **PIPEHAWK**, i sette LAYERS sono denominati **layer 0, layer 1, layer 2, layer 3, layer 4, layer 5, layer 6**. Di ciascun LAYER sono riportate le quote superiore ed inferiore dello strato (vedi figura in basso). Un'ottava immagine, in basso a destra nella pagina delle TIMESLICES, fornisce la visione d'insieme delle sette TIMESLICES, l'una sovrapposta all'altra. E' come se si osservasse il modulo dall'alto ed il terreno fosse diventato trasparente. Si vedono cioè in trasparenza tutti i bersagli rilevati dal georadar.

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

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



**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890



**Figura C**  
**TIMESLICES DI PIPEHAWK**

**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

#### **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:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

## 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).

Le 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 ELETTRICITÀ;
- 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:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

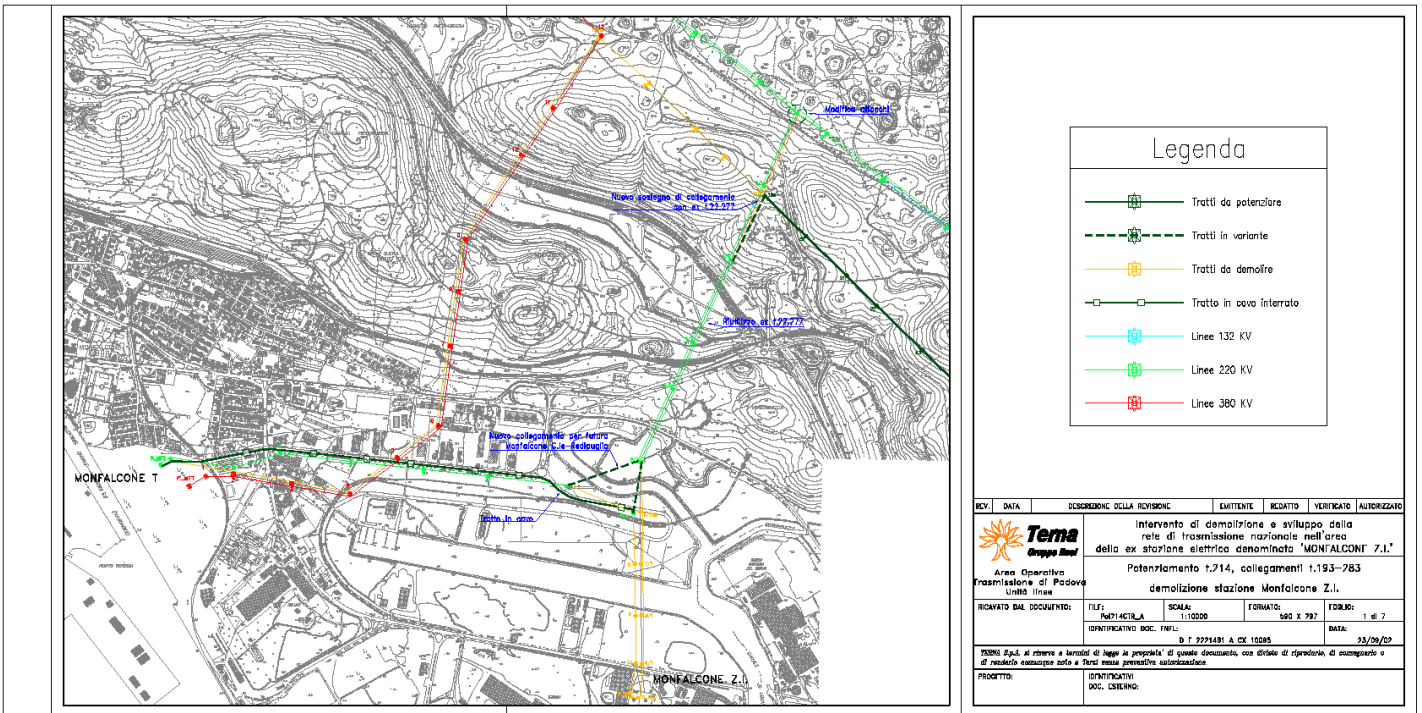
## ANNESI

**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

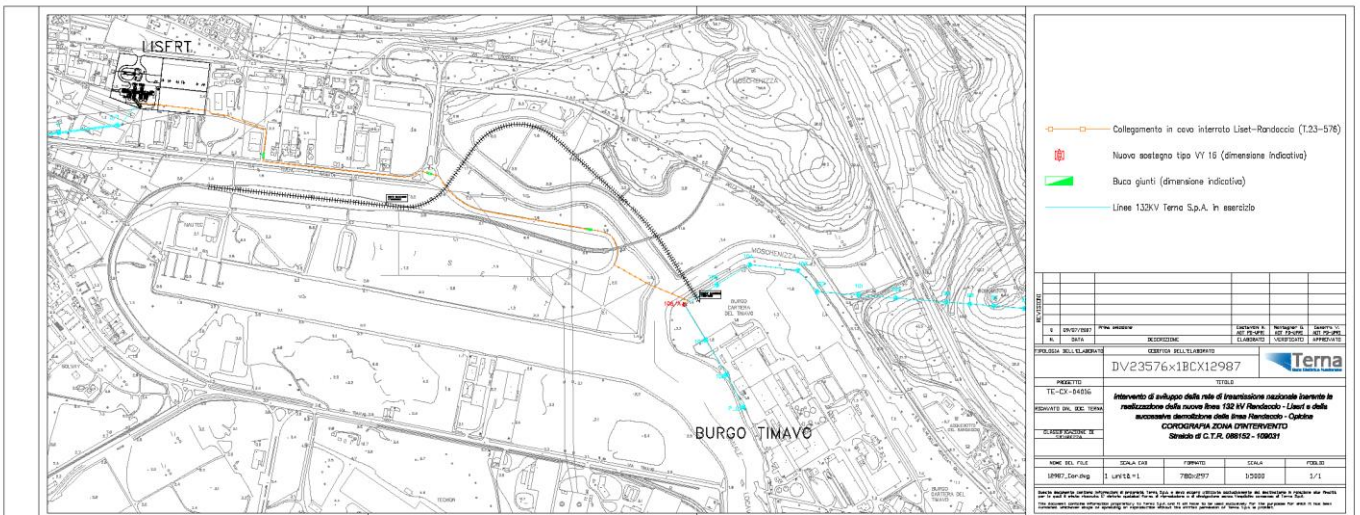
---

## ANNEX 1 PROGETTO DI MASSIMA TERNA

**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890



**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890



**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

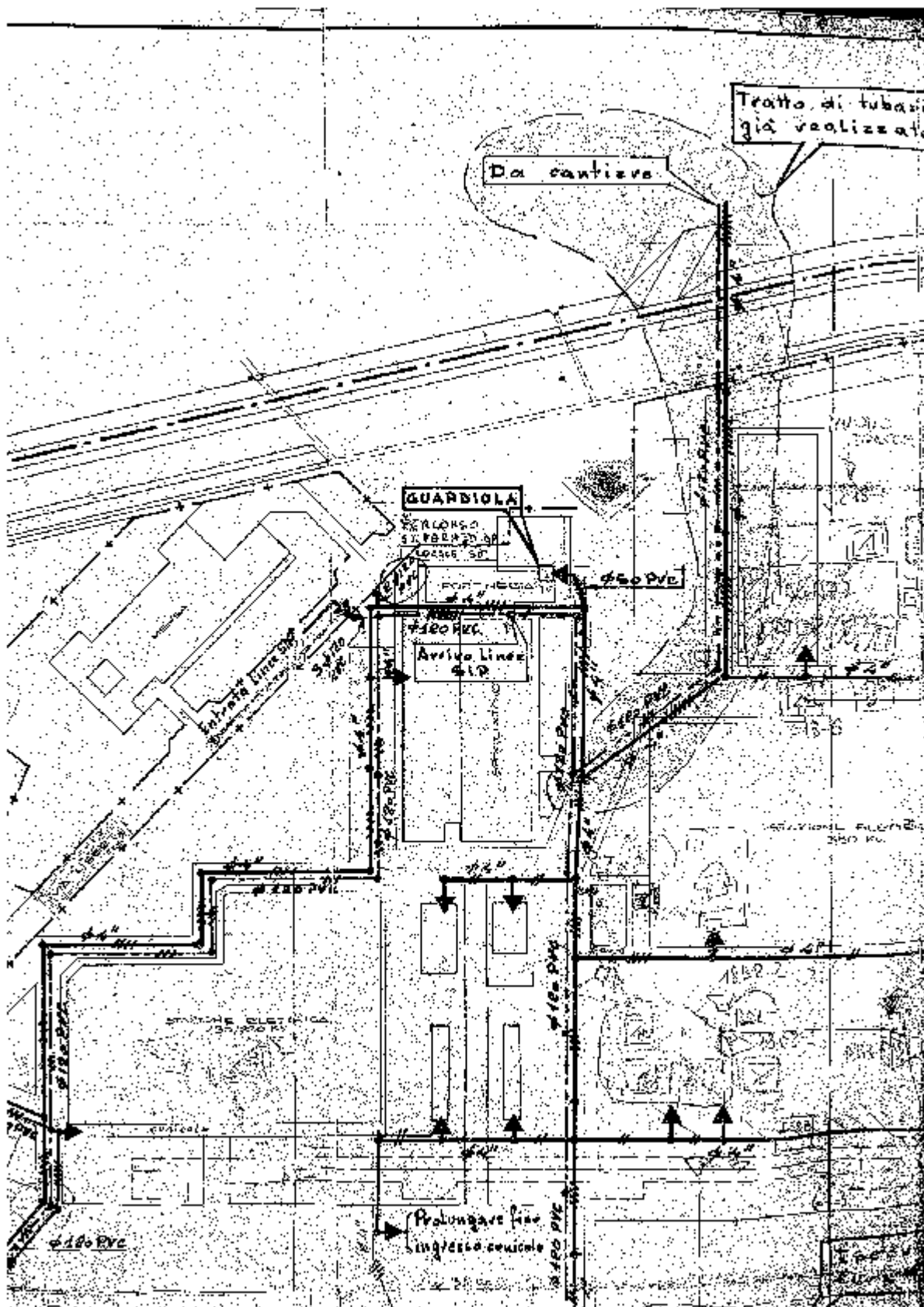
## ANNEX 2

*Interferenze: INFO da E.ON*





**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE - PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890



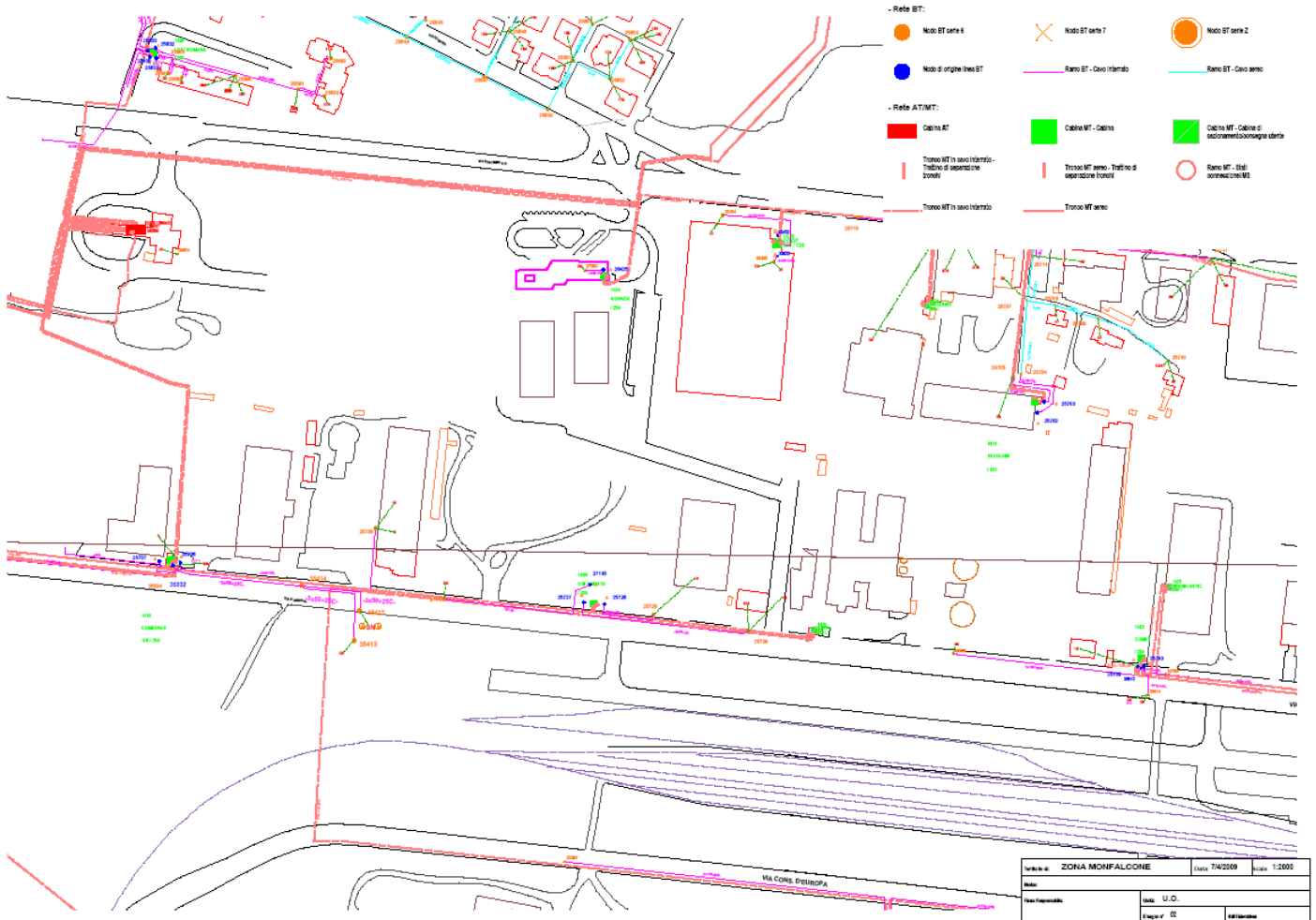
**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

---

## ANNEX 3

*Interferenze: INFO da ENEL*

**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890



**COMMITTENTE:** NEXANS ITALIA S.P.A.  
**PROGETTO:** Linea in cavo 220 kV 'MONFALCONE – PADRICIANO' (TRIESTE)  
**DATA:** Luglio 2009  
**DOCUMENTO:** N-AT-890

