

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02



Upgrading dei Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia, Italia.

Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Contigua Centrale "Fulgatore" di Terna.

RELAZIONE TECNICA

Documento E.ON-02 /2012-05-10



COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

***Once More a State-of-the-art GPR Survey Performed
with a PipeHawk Machine...***



Pipehawk in action at Buckingham Palace, Manhattan ...



***SCANGEA performing a GPR survey at the E.ON Power Plant in Trapani
(April 2012).***

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

INDICE

1.	EXECUTIVE SUMMARY (italiano)	Pag.	04
1.A	EXECUTIVE SUMMARY (English)	Pag.	06
2.	TEAM SCANGEA E SUPERVISIONE DA PARTE DEL CLIENTE	Pag.	08
3.	AREE INTERESSATE DAL RILIEVO	Pag.	09
4.	TRACCIATO DEI CAVI AT SECONDO LA DOCUMENTAZIONE E.ON	Pag.	14
5.	RILIEVO GEORADAR: INFORMAZIONI ESSENZIALI	Pag.	16
6.	RILIEVO GEORADAR: ANCORAGGIO DEL RETICOLO DI SCANSIONE	Pag.	18
7.	RILIEVO GEORADAR: COMPUTO SUPERFICIE RILEVATA	Pag.	21
8.	RISULTATI : PLANIMETRIA CON LE IMMAGINI RADAR	Pag.	22
9.	RISULTATI : TERMINOLOGIA DEL TRACCIATO	Pag.	23
10.	RISULTATI : LINEA MODULO TURBOGAS 1	Pag.	24
11.	RISULTATI : LINEA MODULO TURBOGAS 2	Pag.	30
12.	ANNESI		
	ANNEX I - ELENCO DEGLI ELABORATI DI RESTITUZIONE	Pag.	39
	ANNEX II - DOCUMENTI RICEVUTI DAL COMMITTENTE	Pag.	40
	ANNEX III - Nozioni di Tecnica del Georadar – Il Georadar PIPEHAWK	Pag.	41

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

1. EXECUTIVE SUMMARY

(italiano)

1. Incarico

Nel Febbraio 2012 la E.ON PRODUZIONE S.p.A ha commissionato alla SCANGEA il rilievo georadar di un'area al confine tra il proprio impianto produttivo di Trapani (N.2 generatori turbogas) e la centrale di Terna "Fulgatore", da cui partono le linee aeree alta tensione (150 kV e 220 kV) denominate "Custonaci, Ospedaletto, Trapani, Matarocco e Partanna".

Scopo del rilievo è quello di definire con precisione la posizione planimetrica dei cavi alta tensione interrati che collegano i terminali dei gruppi turbogas di E.ON con i terminali delle linee Terna. Ciò allo scopo di facilitare gli imminenti lavori di rimozione dei cavi esistenti e conseguente sostituzione con nuovi di capacità maggiore, nell'ambito del "rewamping" dell'impianto E.ON (cioè dell'adeguamento tecnologico e ampliamento della capacità produttiva).

Non sono comprese nell'incarico altre attività che Scangea tipicamente svolge per i propri clienti nel campo dell'alta tensione, quali il rilievo topografico di dettaglio, la progettazione esecutiva del tracciato del cavo (inclusa la progettazione esecutiva degli attraversamenti in perforazione orizzontale guidata) e la progettazione esecutiva delle strutture metalliche di sostegno dei cavi nei tratti fuori terra (tralicci, passerelle etc.).

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

L'ufficio competente di E.ON è quello della sede di Terni.

Gli elaborati di restituzione dell'incarico consistono in questa relazione e nelle tavole grafiche elencate nel seguito di questo documento. Sottolineiamo che la scala delle nostre planimetrie è 1:200.

2. Documentazione iniziale

Il livello di conoscenza attuale dell'opera è sostanziato dagli elaborati forniti da E.ON (elencati di seguito) e in particolare dal CAPITOLATO TECNICO OPERE CIVILI – INDAGINE GEORADAR – SPECIFICA TECNICA (elaborato 002TT00059). L'elenco degli elaborati forniti da E.ON fa parte del presente documento come ANNEX II.

3. Team Scangea

Il presente lavoro è stato svolto dal Team SCANGEA presentato di seguito (pagina 08). Il lavoro del Team SCANGEA è stato supervisionato dall'Ing Giuliano Spogli di E.ON.

4. Rilievo GEORADAR

Il rilievo georadar si è svolto il 18 Aprile 2012. Le condizioni atmosferiche sono state buone. Grazie alla cooperazione prestata da Terna e da E.ON un solo giorno è stato sufficiente per le operazioni.

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

Scangea ha utilizzato il proprio georadar PIPEHAWK, che rappresenta lo stato dell'arte per la rilevazione dei servizi di piccolo e medio diametro (da 2,5 cm a 180-200 cm). PIPEHAWK, macchina inglese di derivazione militare, ha la prerogativa 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 in ANNEX I).

La superficie totale rilevata con il georadar è di 837,0 mq, come mostrato nella tabella di calcolo a pagina 19.

5. Conclusioni

Il rilievo georadar ha confermato che il tracciato dei cavi è in buona sostanza quello rappresentato nella documentazione iniziale, ad eccezione di alcuni scostamenti in prossimità dei terminali Terna, discussi nel seguito.

In quanto ai lavori di posa dei nuovi cavi, la tecnica della perforazione orizzontale guidata (horizontal directional drilling) eviterebbe l'apertura di scavi in trincea nel piazzale E.ON (si prega di osservare le immagini dello status quo nel capitolo '3. AREE INTERESSATE DAL RILIEVO'). I cavi AT sarebbero intubati per la maggior parte del percorso, e la loro posizione plano-altimetrica conosciuta con precisione centimetrica. Ovviamente sarebbe anche garantita la perfetta sfilabilità dei cavi medesimi.

Scangea ha una lunga esperienza di perforazioni orizzontali (clienti: Telecom Italia, Sirti, Acea, Alcatel, Enel etc.) e sarebbe lieta di presentare un'offerta, che ci premureremmo di rendere la più qualificata e competitiva.

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

1.A EXECUTIVE SUMMARY

(English)

1. Appointment

In February 2012 Scangea was appointed by E.ON to perform a GPR (Ground Probing Radar) survey of the area occupied by the buried high power cables connecting its Trapani power plant to the adjacent Terna Power Station called "Fulgatore", located in proximity of the city of Trapani, Sicily. This in order to define accurately the location of the cables, which shall be soon removed and replaced with new ones, suitable to carry the extra power resulting from the planned up-grading of the E.ON turbo gas generators.

Scangea's appointment does not include other activities that Scangea typically performs for its clients in the high power sector, such as detailed topographical surveying, final design of civil works (including HDD – horizontal directional drilling - segments), shop drawings of the metallic structures which support cables and cable terminals above ground, etc.

2. Documentation Supplied by E.ON

The 'status quo' in the knowledge of the existing cables layout is shown in the documentation supplied by E.ON, and in particular in the document named "CAPITOLATO TECNICO OPERE CIVILI – INDAGINE GEORADAR – SPECIFICA TECNICA (elaborato 002TT00059)". This and the other documents supplied by E.ON constitute Annex II to this document.

3. Scangea Team

This survey was carried out by the Scangea Georadar Team, introduced at page 08. Supervision by E.ON has been the care of Doct. Ing. Giuliano Spogli.

4. Survey Operations

Field operations were carried out and completed on April 18, 2012, thanks also to the cooperation received from Terna. Weather conditions were fair. The area investigated was 837 sq. m., as per table at page 19.

Scangea used its own PipeHawk ground probing radar. PipeHawk is a British-built apparatus developed by the firm chartered for the landmine cleansing of the Falkland Islands, after the Anglo-Argentinean war. PipeHawk pioneered georadar imaging with a revolutionary software which yields automatically target images both in section (radargrams) and in plan (timeslices). Please refer to ANNEX III for further information.

In fact, throughout its fifteen-year long activity, Scangea is still the only GPR consultant which supplies the client with the full set of radar images gathered (please refer to the list of documents in ANNEX I).

5. Conclusions

The GPR survey has basically confirmed the cables layout shown in the documentation supplied by E.ON. However, a couple of notable exceptions in proximity of the Terna terminals deserve some attention, as discussed in following chapters.

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

Regarding the imminent works to replace the cables, these would entail excavation of trenches in the E.ON concrete-paved areas comprised between the transformers and the fence wall (please refer to pictures in chapter '3. AREE INTERESSATE DAL RILIEVO'). Trenches should be dug also on the Terna side, and a segment of the fence wall should be demolished and subsequently rebuilt.

All of the above could be avoided, and works would be quick and 'clean', by adopting the technique known as HDD (horizontal directional drilling). In fact, HDD requires only the opening of modest 'lunch and arrival' pits, thus forfeiting entirely excavations, removal of waste material, backfill with suitable materials and remedial works of paved areas.

Additional benefits brought about by HDD consist in the accuracy with which the position of the new cables would be known (as-built drawings have centimetre precision) and the advantage that the new cables could be removed from their conduits at all times, also in the far future.

Scangea has a long experience of HDD and drilling works, in Italy and abroad, and would keenly respond to an invitation to submit a quotation.

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

2. TEAM SCANGEA E SUPERVISIONE DA PARTE DEL CLIENTE



Il lavoro di rilievo e interpretazione dei dati radar è stato svolto dal TEAM SCANGEA, così composto:

Project Manager

Ing. Luigi Cesare Speranza

Field Team

Perito Tecnico Antonio Sorichetti, Radar Operator
Diploma Engineer Mindaugas Zubrickas, Radar Operator
Diploma Engineer Iuri Gututui, Radar Operator
Tomas Petkus, Radar Operator
Dan Tincu, Logistics, Traffic

Office Team

Arch. Cristina Speranza
Ing. Alberto Franceschi, Software Engineer
Ing. Alexander Y. Oglezhnev, Radar Specialist

La supervisione da parte di E.ON è stata svolta dall'Ing. Giuliano Spogli.



COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

3. AREE INTERESSATE DAL RILIEVO

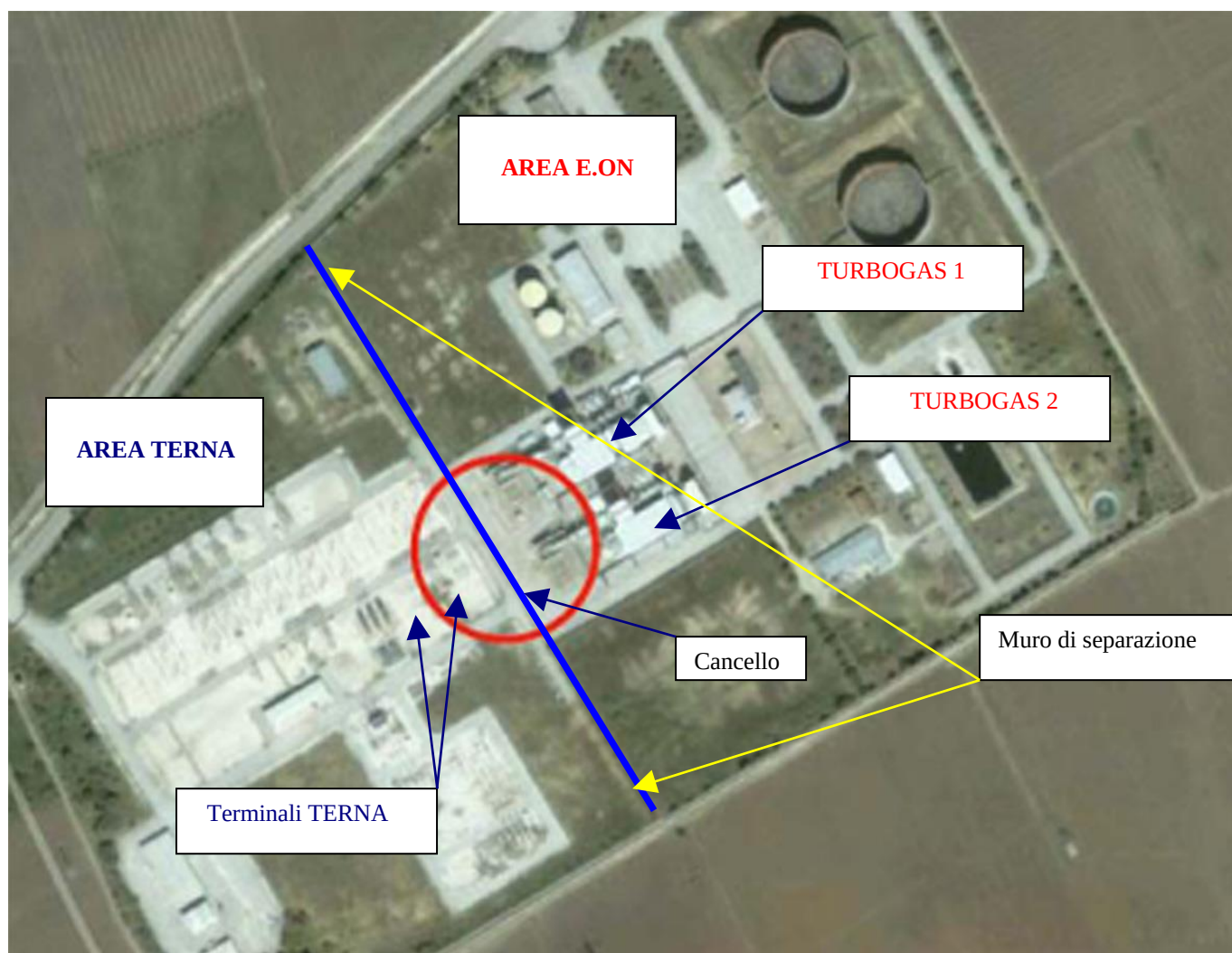


Immagine satellitare della centrale

L'area interessata dal rilievo è all'incirca compresa nel cerchio rosso.
Le foto nelle pagine successive si riferiscono a detta area.

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02



Area E.ON vista verso sud da una posizione prossima al muro di separazione dall'area di Terna.
Si notino il trasformatore del Gruppo 2 e il georadar in azione sulla stazione EON-A

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna..
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02



Area E.ON vista verso nord da una posizione prossima allo stipite sud del cancello di separazione con l'area Terna..
Si notino il cancello di separazione con l'area Terna, e il tracciato del modulo georadar EON-A 01

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02



Area TERNA, ripresa verso sud da una posizione prossima allo stipite sud del cancello di separazione con l'area E.ON
Si noti sull'asfalto il modulo TER-A 01.

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02



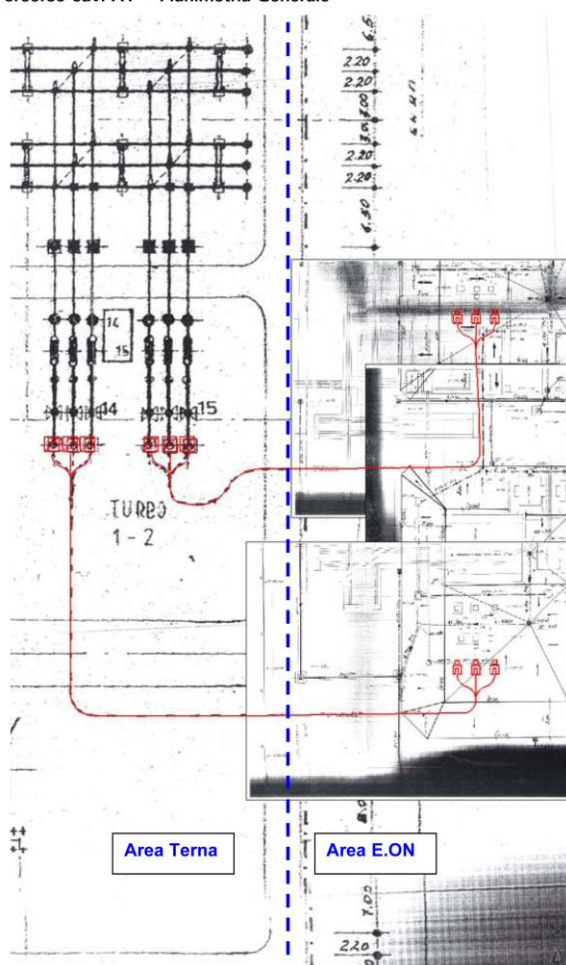
Area TERNA, ripresa verso nord da una posizione prossima allo stipite sud del cancello di separazione con l'area E.ON

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
 Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

4. TRACCIATO DEI CAVI AT SECONDO LA DOCUMENTAZIONE E.ON

 Produzione S.p.A. FMC ITALY - ENGINEERING SERVICES	CAPITOLATO TECNICO OPERE CIVILI FMC Italy - Engineering Services	NUMERO ELABORATO 002TT00059
		Pagina 6 di 9

4.2. Percorso cavi AT – Planimetria Generale



Nome file: 002TT0005900.Doc

Tracciato dei cavi AT secondo la documentazione E.ON
 (CAPITOLATO TECNICO OPERE CIVILI – elaborato 002TT00059)

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

RILIEVO GEORADAR

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

5. RILIEVO GEORADAR: INFORMAZIONI ESSENZIALI (Reticolo di scansione, etc.)

Informazioni sulla macchina PipeHawk e sul metodo del rilievo georadar sono disponibili nell'ANNEX III. Tuttavia, per un'immediata comprensione del presente lavoro, riteniamo utile fornire qui di seguito alcune informazioni essenziali.

PipeHawk è un georadar terrestre dotato di software specializzato per scoperta di oggetti lineari di diametro compreso tra 2,5 cm e 150/200 cm. PipeHawk ha dimensioni e forma simili a quelle di un tagliaerba (ed infatti è questo il suo nomignolo in azienda). Le antenne di trasmissione e di ricezione dei segnali sono collegate al corpo macchina da un giunto snodato. Il corpo macchina contiene il computer per la registrazione dei dati ed i relativi monitor e tastiera. Le distanze planimetriche sono misurate attraverso un dispositivo collegato alle ruote.



Il rilievo si effettua muovendo il radar lungo le linee di un reticolo consistente in moduli quadrati di lato pari a 3 metri, materializzati sul terreno tramite marker colorati. Il reticolo è 'ancorato' ad una serie di punti opportunamente disposti dai topografi (i punti GPR, identificati negli elaborati grafici con la sigla GPR seguita da un numerale progressivo). Nel caso di questo rilievo i punti GPR sono due: quelli in cui secondo la documentazione fornita da E.ON i cavi AT attraversano il muro di recinzione. Un gruppo di moduli costituisce una 'stazione georadar' (gpr cluster, nei disegni). Le stazioni georadar sono denominate con un codice di lettere (per esempio TER-A). I moduli di una data stazione georadar sono denominati con la sigla della stazione seguita da un numero progressivo. Per esempio il modulo TER-A 01 è il modulo 01 della stazione TER-A.



COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

Gli elaborati grafici riportano il reticolo di scansione e la quota superiore e inferiore dei bersagli radar rilevato. L'identificazione dei servizi corrispondenti ai bersagli radar si fa normalmente sulla base delle informazioni raccolte presso gli Uffici Tecnici Comunali e le società di servizi. Senza tali informazioni non è possibile l'identificazione dei servizi.

Gli elaborati grafici di restituzione del rilievo georadar consistono in planimetrie in scala 1:200. I file in CAD delle planimetrie contengono molti layers e produrrebbero elaborati 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 dalle 'Utilities' (quando disponibili);
- Il tracciato del progetto di massima dell'elettrodotto;
- Il tracciato del progetto esecutivo dell'elettrodotto;

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. Per facilitarne il riconoscimento dei layers si è cercato di assegnare ad essi nomi chiari, raggruppati per blocchi logici, come segue:

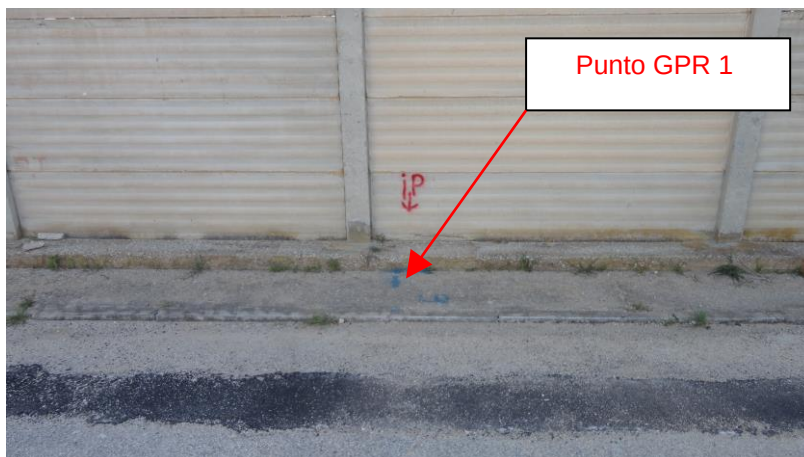
1. I layers provenienti da elaborati forniti da TERNAL sono stati rinominati aggiungendo il prefisso 'client' o terna al nome originale del layer.
2. I layers provenienti da file dwg di società di servizi e/o da altre società di progettazione, sono stati rinominati aggiungendo al nome originale il prefisso 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 'scangea', che comprendono anche i layers TIMESLICES, con le immagini planimetriche dei bersagli rilevati.
4. I servizi ipotizzati sulla base del rilievo georadar sono nei layers del blocco 'scangea-SERV'. 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 (punteggiati).

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

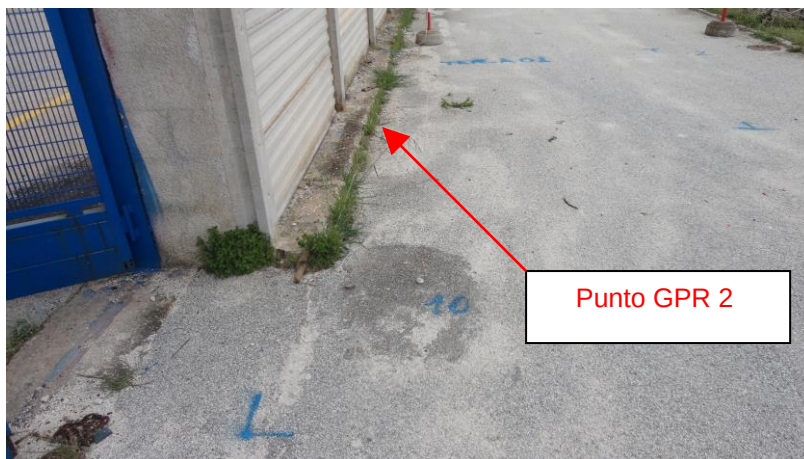
6. RILIEVO GEORADAR: ANCORAGGIO DEL RETICOLO DI SCANSIONE

Data la semplicità dell'impianto e la disponibilità di vecchi disegni esecutivi (quotati) compilati a suo tempo da ENEL, non è stato fatto un rilievo topografico di dettaglio. Quindi, sotto la supervisione di E.ON, le misure essenziali per la corretta resa planimetrica del rilievo (posizionamento dei punti di ancoraggio del reticolo di scansione del radar – vedi pagine seguenti) sono state prese in situ all'atto del rilievo georadar. Sono anche state prese, su suggerimento di E.ON, misure di dettaglio dei terminali di Terna che non apparivano chiare nei disegni sopra citati.

L'elaborato AutoCAD di restituzione del rilievo è stato ricavato mediante rasterizzazione delle immagini delle planimetrie ENEL sopra citate e dell'immagine satellitare della centrale.



Punto ancoraggio reticolo Linea Modulo 1 (GPR1 – stazione georadar EON-B)



Punto ancoraggio reticolo Linea Modulo 2 (GPR2 – stazione georadar TER-A)

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02



COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02



COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
 Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

7. RILIEVO GEORADAR: COMPUTO SUPERFICIE RILEVATA

Sono state spiccate e rilevate **N. 9 Stazioni di Rilievo Georadar** ancorate a 2 **punti GPR** (come detto, i punti in cui secondo la documentazione E.ON i cavi AT attraversano il muro di confine). La superficie totale rilevata è di **837,0 mq**, come mostrato nella tabella in basso. I risultati del rilievo georadar sono illustrati nel seguito della relazione.

Committente: E.ON PRODUZIONE S.p.A
Progetto: UP-GRADING MODULI 1 E 2 CENTRALE TURBOGAS DI TRAPANI - RILIEVO GEORADAR CAVI AT
Data: May 11, 2012
Elaborato: STAZIONI GEORADAR E SUPERFICIE RILEVATA

STAZIONI

N.

GPR Stations GPR Points: 2
Num.staz. 9

GPR Modules (3x3 m =9 mq)
Numero moduli 93
Superficie (mq) 837

TRACCIATO MODULI
data

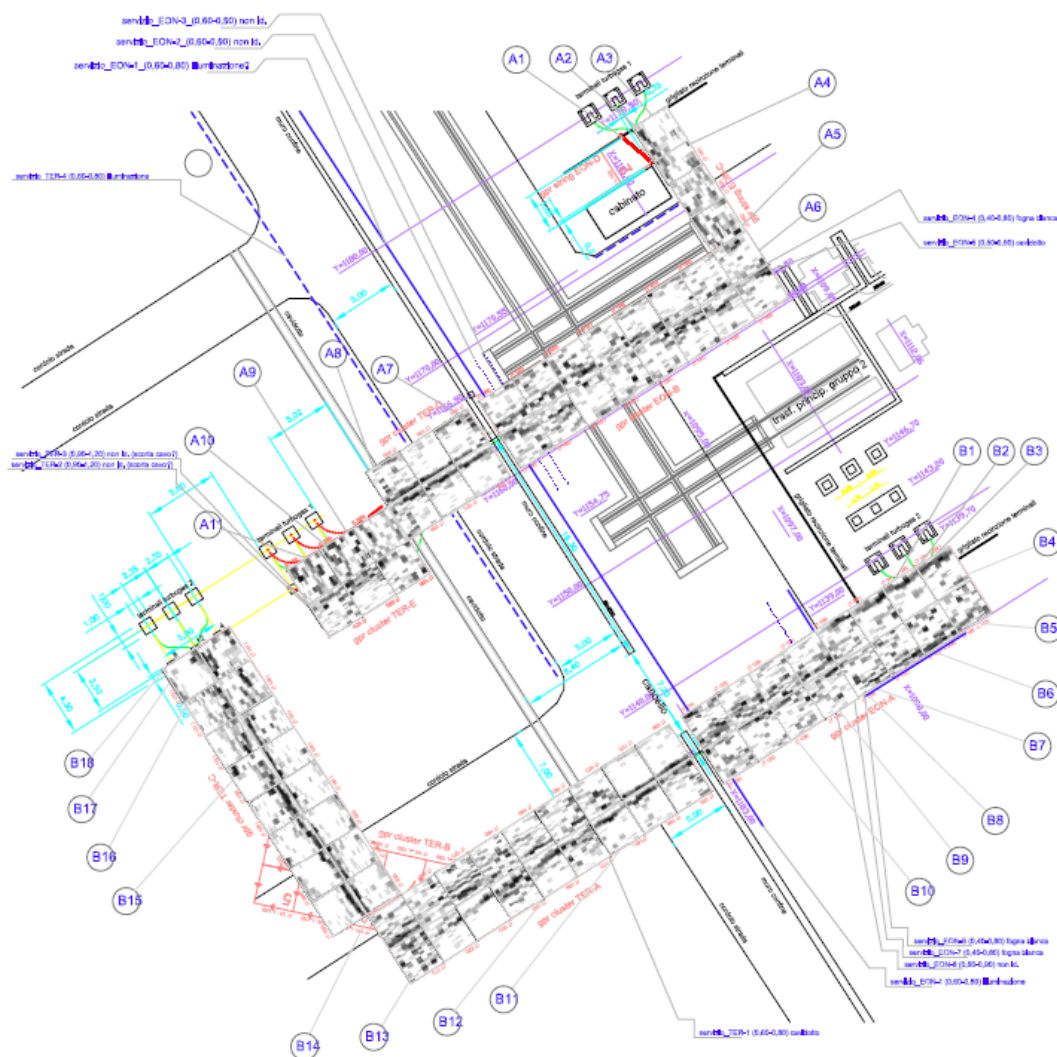
SCANSIONE MODULI
T scans 100,0%
93
data

EON	1	A	16	April 18, 2012	16	April 18, 2012
EON	2	B	16	idem	16	idem
EON	3	C	3	idem	3	idem
EON	4	D	2	idem	2	idem
TER	5	A	18	idem	18	idem
TER	6	B	10	idem	10	idem
TER	7	C	16	idem	16	idem
TER	8	D	6	idem	6	idem
TER	9	E	6	idem	6	idem

FINE

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
 Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

8. RISULTATI: PLANIMETRIA CON LE IMMAGINI RADAR (TIMESLICES)



Planimetria dell'area rilevata con le immagini radar (TIMESLICES)

Per maggiori dettagli si consultino gli elaborati grafici (Tavole Tracciato Cavi e Tavole Timeslices, tutte in scala 1:200). Come si vede, le immagini radar risultano più chiare sulle aree Terna che su quelle E.ON, data la pavimentazione in cemento di queste ultime. Il radar conferma sostanzialmente il tracciato raffigurato nella documentazione E.ON (riportato a pagina 14). Si possono notare gli 'sfiocamenti' delle immagini in prossimità dei terminali Terna.

Per la discussione approfondita, segmento per segmento del tracciato, si rinvia ai capitoli successivi.

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

9. RISULTATI: TERMINOLOGIA TRACCIATO

Definizioni di vertice, segmento e tratto

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

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

I vertici sono denominati con la lettera 'v' minuscola seguita da un numero progressivo, oppure con lettere dell'alfabeto seguite da un numero progressivo.

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

L'insieme dei segmenti tra una camera giunti e la successiva, oppure tra una camera giunti e l'inizio o la fine dell'impianto, è chiamato ' **tratto** '.

Esporremo ora i risultati del rilievo analizzando il tracciato delle linee AT segmento per segmento.

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

9. RISULTATI DEL RILIEVO: LINEA MODULO 1

Segmento 1

Dai terminali del Gruppo Turbogas 1 (vertici A1, A2, A3) al vertice A4

Stazione georadar

EON-D

Superficie: piazzale in cemento

Servizi rilevati

Il radar ha rilevato forte e chiara l'eco del cavo proveniente dal terminale centrale. Sono stati rilevati segnali, assai meno forti, anche ai lati, come se i cavi provenienti dai terminali laterali si unissero a quello centrale in prossimità dello spigolo nord-est del cabinato prospiciente la recinzione dei terminali. Per questo motivo nella planimetria si sono disegnati i due rami laterali con la linea a puntini, corrispondente a servizi di attendibilità modesta (si veda la legenda delle tavole grafiche).

L'andamento del cavo rilevato non si discosta da quello riportato sulla documentazione iniziale fornita da E.ON, ma solo per quanto riguarda il cavo centrale. Profondità: circa 1,2 metri.



COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

9. RISULTATI DEL RILIEVO: LINEA MODULO 1

Segmento 2

Dal vertice A4 al vertice A5

Stazione georadar

EON-C

Superficie: piazzale in cemento

Servizi rilevati

Il radar ha rilevato chiaramente il fascio di cavi AT, ormai unito. Sono stati rilevati segnali anche a est del cavo, certamente generati dalla vasca sotterranea e dai cavidotti che interessano l'area. E' stata rilevata infine la fogna bianca per acque meteoriche che corre lungo il lato sud del marciapiede (denominata nelle planimetrie 'servizio_EON-4').

L'andamento del cavo rilevato è sovrapponibile con quello mostrato nella documentazione fornita da E.ON. Profondità: circa 1,2 m.



COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

9. RISULTATI DEL RILIEVO: LINEA MODULO 1

Segmento 3

Dal vertice A5 al vertice A6

Stazione georadar

EON-B

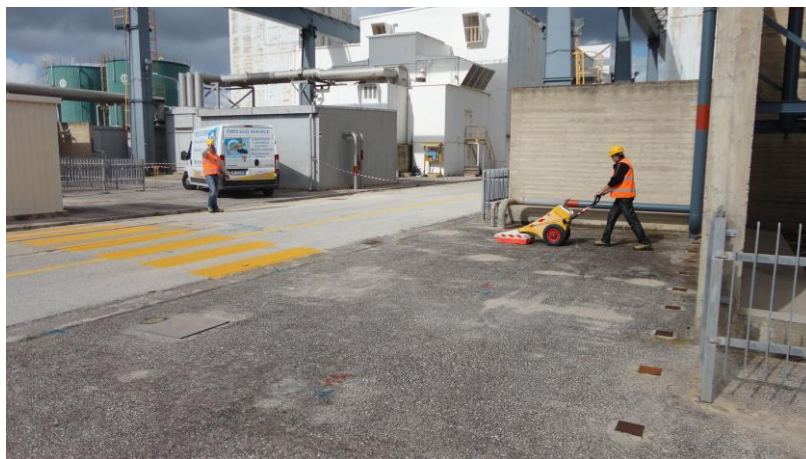
Superficie: piazzale in cemento

Servizi rilevati

Il radar non ha rilevato chiaramente la curva del fascio di cavi. Tuttavia la nitidezza con cui si vedono i segmenti contigui suggerisce che la curva abbia l'andamento rappresentato nella planimetria (linea a puntini, estrapolazione – si legga la legenda delle tavole grafiche).

Sono anche stati rilevati i due servizi seguenti: EON-5 e EON-6, che sono rispettivamente una fogna bianca e un cavidotto.

L'andamento del cavo rilevato non dovrebbe scostarsi da quello mostrato nella documentazione E.ON. Profondità: 1,1-1,3 m.



COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

9. RISULTATI DEL RILIEVO: LINEA MODULO 1

Segmento 4

Dal vertice A6 al vertice A7

Stazione georadar
EON-B
Superficie: piazzale in cemento

Servizi rilevati

Il radar ha rilevato abbastanza chiaramente l'andamento del fascio di cavi verso il muro di confine con l'area Terna. In corrispondenza dell'attraversamento i segnali radar indicano che i cavi sono disposti parallelamente, ad un interasse di circa 1 metro. L'attraversamento è dunque stato realizzato intubando i cavi. Profondità: circa 1,2 metri.

Inoltre sono stati rilevati i tre servizi seguenti: EON-1, EON-2 e EON-3, che sono rispettivamente una linea di illuminazione stradale, e due servizi non conosciuti (di attendibilità assai bassa).

L'andamento del cavo rilevato non si discosta da quello riportato sulla documentazione iniziale fornita da E.ON.

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

9. RISULTATI DEL RILIEVO: LINEA MODULO 1

Segmento 5

Dal vertice A7 al vertice A8

Stazione georadar

TER-D

Superficie: strada asfaltata

Servizi rilevati

Il radar ha rilevato molto chiaramente l'andamento del fascio di cavi. In corrispondenza dell'attraversamento i segnali radar indicano che il fascio di cavi è intubato. Interasse: circa 1 m; profondità: circa 1,2 metri.

Inoltre sono stati rilevati il servizio TER-4 (illuminazione stradale) e il cavidotto al bordo ovest della strada perimetrale della centrale Fulgatore (superficiale).

L'andamento rilevato si discosta da quello riportato sulla documentazione E.ON. In particolare, il cavo segue un andamento rettilineo verso i terminali, senza formare l'ansa indicata nei disegni della documentazione E.ON.



COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

9. RISULTATI DEL RILIEVO: LINEA MODULO 1

Segmento 6

Dal vertice A8 ai terminali Terna (vertici A9, A10 e A11)

Stazione georadar

TER-E

Superficie: piazzale ricoperto da breccia

Servizi rilevati

Il radar ha rilevato piuttosto chiaramente che l'andamento del fascio di cavi in prossimità dei terminali Terna è rettilineo, senza l'ansa rappresentata nei disegni della documentazione E.ON. Inoltre sono stati rilevati deboli segnali, interpretati come servizio TER-2 e TER-3. Ma essi sono di scarsa attendibilità e hanno orientamento non compatibile con l'ansa di cui sopra.

In conclusione: l'andamento del fascio di cavi della Linea del Gruppo Turbogas 1 è sostanzialmente quello dei disegni della documentazione E.ON, ad eccezione del segmento in prossimità dei terminali Terna, dove sembra mancare l'ansa tipica della scorta di cavo. Profondità: circa 1,2 metri.



COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

10. RISULTATI DEL RILIEVO: LINEA MODULO 2

Segmento 1 (multiplo)

Dai terminali del Turbogas 2 (vertici B1, B2 e B3) al vertice B8

Stazione georadar

EON-A

Superficie: piazzale in cemento

Servizi rilevati

Il radar non ha rilevato chiaramente l'andamento del fascio di cavi. In effetti è possibile interpretare i dati raccolti con tre rami di curva (vertici da B4 a B7) che potrebbero essere l'andamento di ciascuno dei tre cavi prima che si riuniscano in fascio. L'attendibilità di dette curve, tuttavia, è piuttosto scarsa.

Inoltre sono stati rilevati due servizi (EON-7 e EON-8) che corrispondono alle fogne bianche che corrono lungo il cordolo della zattera del trasformatore principale del Gruppo 2.

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

10. RISULTATI DEL RILIEVO: LINEA MODULO 2

Segmento 2 (multiplo)

Dal vertice B8 al vertice B10

Stazione georadar

EON-A

Superficie: piazzale in cemento

Servizi rilevati

Il radar ha rilevato abbastanza chiaramente l'andamento del fascio di cavi che ormai sembra unito. In effetti, v'è un ulteriore segnale, meno forte, che è possibile interpretare come il ramo di curva B9-B10 che si raccorderebbe con il ramo B7-B4 situato a monte. L'attendibilità di detta curva, tuttavia, è alquanto scarsa.

Inoltre sono stati rilevati due servizi (EON-1 e EON-9) che corrispondono rispettivamente all'illuminazione stradale e a un poco probabile servizio non identificato in prossimità del cordolo ovest della zattera del trasformatore principale del Gruppo 2.

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

10. RISULTATI DEL RILIEVO: LINEA MODULO 2

Segmento 3

Dal vertice B10 al vertice B11

Stazione georadar

EON-A

Superficie: piazzale in cemento

Servizi rilevati

Il radar ha rilevato abbastanza chiaramente la posizione dei cavi in corrispondenza dell'attraversamento del muro di recinzione. I segnali raccolti suggeriscono che l'attraversamento sia stato realizzato come quello della Linea 1, e cioè con cavi intubati a interasse di circa 1 metro e profondità pari a 1,1-1,3 metri.

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

10. RISULTATI DEL RILIEVO: LINEA MODULO 2

Segmento 4

Dal vertice B11 al vertice B12

Stazione georadar

TER-A

Superficie: parte strada asfaltata, parte area verde coperta da manto erboso

Servizi rilevati

Il radar ha rilevato abbastanza chiaramente la posizione dei cavi in corrispondenza dell'attraversamento del muro di recinzione. I segnali raccolti indicano che l'attraversamento è stato realizzato come quello della Linea 1, e cioè con cavi intubati a interasse di circa 1 metro e profondità pari a 1,1-1,3 metri.



COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

10. RISULTATI DEL RILIEVO: LINEA MODULO 2

Segmento 5

Dal vertice B12 al vertice B13

Stazione georadar

TER-A

Superficie: parte area a verde coperta da manto erboso, parte strada asfaltata

Servizi rilevati

Il radar ha rilevato molto chiaramente la posizione del fascio di cavi AT, ormai chiaramente più compatto che in prossimità del muro di recinzione. Profondità: circa 1,3 metri.

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

10. RISULTATI DEL RILIEVO: LINEA MODULO 2

Segmento 6

Dal vertice B13 al vertice B14

Stazione georadar

TER-B, TER-C

Superficie: parte area a verde, parte strada asfaltata, parte area coperta da ghiaia

Servizi rilevati

Il radar non ha rilevato chiaramente la posizione del fascio di cavi in corrispondenza della curva verso i terminali. E' tuttavia certa la posizione dei segmenti di tracciato uniti dalla curva, per cui si è ritenuto ragionevole costruire detta curva per estrapolazione, mostrata dalla linea puntinata degli elaborati grafici.

L'andamento del fascio cavi dovrebbe essere sovrapponibile a quello mostrato negli elaborati E.ON. Profondità: circa 1,3 metri.



COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

10. RISULTATI DEL RILIEVO: LINEA MODULO 2

Segmento 7

Dal vertice B14 al vertice B15

Stazione georadar

TER-B, TER-C (parzialmente sovrapposte)

Superficie: parte strada asfaltata, parte area coperta da breccia

Servizi rilevati

Il radar ha rilevato con chiarezza la posizione del fascio di cavi AT, che procede esattamente in direzione del terminale centrale, con andamento sovrapponibile a quello dei disegni E.ON. Profondità: circa 1,3 metri.



COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

10. RISULTATI DEL RILIEVO: LINEA MODULO 2

Segmento 8 (multiplo)

Dal vertice B15 ai terminali Terna (vertici B16, B17 e B18)

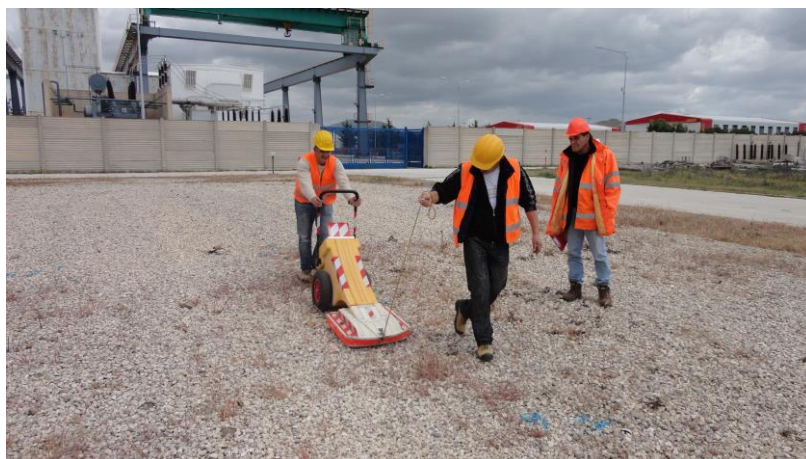
Stazione georadar

TER-C

Superficie: area coperta da breccia

Servizi rilevati

Il radar ha rilevato con chiarezza la posizione del tronco diretto verso il terminale centrale. Sono stati tuttavia raccolti segnali che sembrano indicare che la divaricazione dei due cavi laterali avvenga piuttosto lontano dai terminali, in corrispondenza del vertice B15. Questo comporterebbe un sensibile scostamento rispetto ai disegni iniziali. Profondità: circa 1,3 metri.



COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

11. ANNESSI

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

ANNEX I
ELENCO DEGLI ELABORATI

Gli elaborati che costituiscono il presente lavoro sono:

1. RELAZIONE TECNICA;
2. PLANIMETRIA LINEA MODULO 1, scala 1:200 (N.1 Tavola in formato A3);
3. PLANIMETRIA LINEA MODULO 2, scala 1:200 (N.1 Tavola in formato A3);
4. IMMAGINI RADAR LINEA MODULO 1, planimetria in scala 1:200 (N.1 Tavola in formato A3);
5. IMMAGINI RADAR LINEA MODULO 2, planimetria in scala 1:200 (N.1 Tavola in formato A3);

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

ANNEX II
DOCUMENTI RICEVUTI DAL COMMITTENTE

1. eon_trapani_POS_1 RELAZIONE.pdf
2. eon_trapani_POS_2 ALLEGATI.pdf
3. eon_trapani_POS_3 ELABORATI GRAFICI.pdf
4. eon_trapani_Ambiente_5.3_Doc.N.002TT0003400.pdf
5. eon_trapani_Specifica-Tecnica-Impianto_5.2_Doc.N.002TT0001700.pdf
6. eon_trapani_CAPIT TECNICO OPERE CIVILI_002TT0005900.pdf
7. eon_trapani_PIANTA FOGNE CAVIDOTTI.pdf
8. eon_trapani_PLAN AREA TERNA_ I 32105C D GX 00101 - TERNA.pdf

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

ANNEX III
NOZIONI DI TECNICA DEL GEORADAR
IL GEORADAR PIPEHAWK

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

1. 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 provocate dai bersagli. Tali curve vanno interpretate da specialisti per risalire ai bersagli che le hanno causate.

A oggi, solo 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: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
 Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

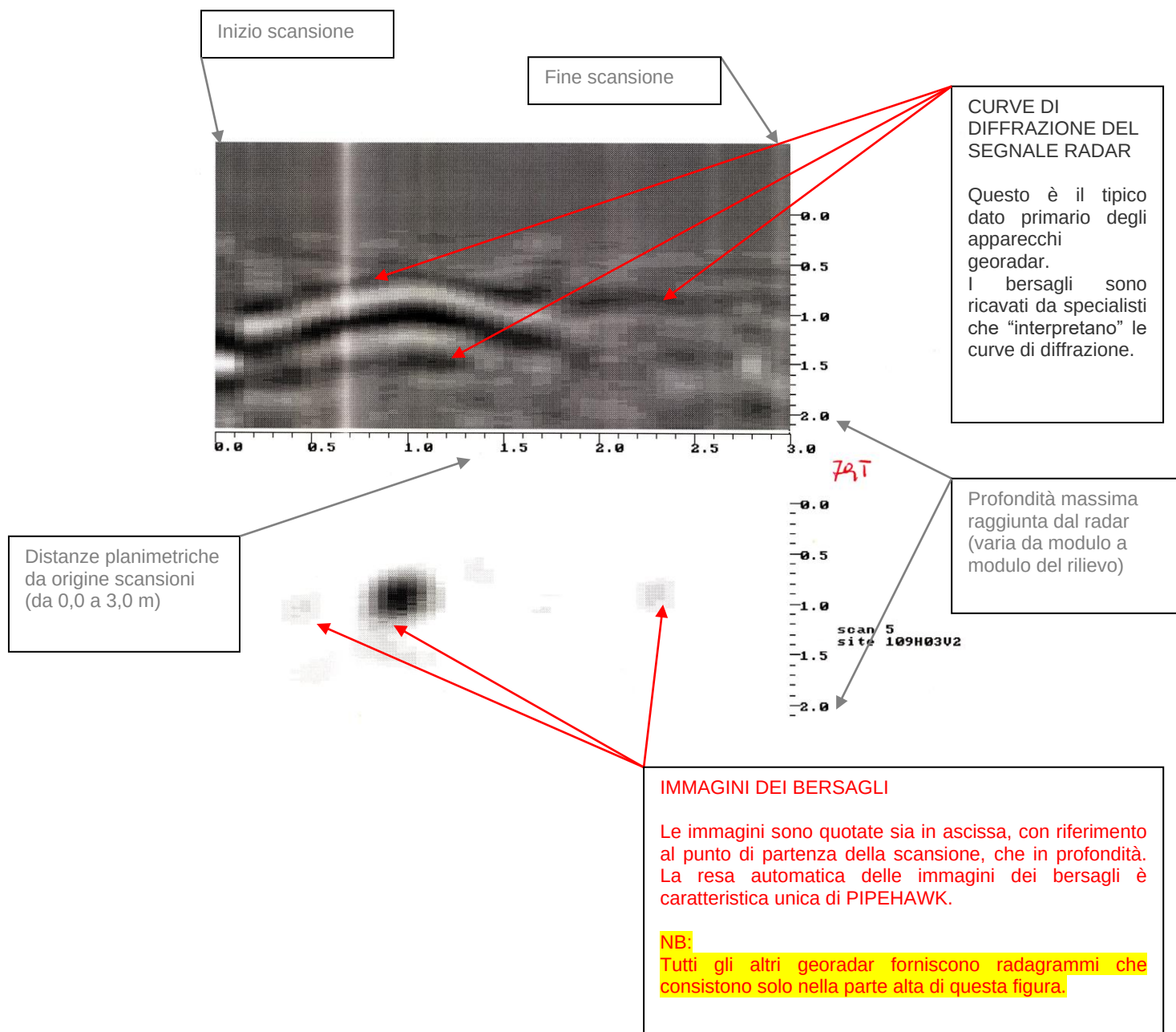


Figura A
 Radargramma di PipeHawk

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
 Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

2. FONDAMENTI DI INTERPRETAZIONE DEI RADARGRAMMI

In mancanza di un software che elabori automaticamente i radargrammi al fine di identificare i bersagli (come nel caso di PipeHawk), l'interpretazione si svolge "manualmente". Essa è cioè compito di analisti specializzati che interpretano i dati "raw", e cioè le curve di diffrazione dei radargrammi in modo di "estrarre" 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.

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.

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

COMMITTENTE: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

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: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgatore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

3. 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 DIELETTRICA, 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: E.ON PRODUZIONE S.p.A.
PROGETTO: Upgrading Moduli 1 e 2 della Centrale Turbogas di Trapani, Sicilia.
 Rilievo Georadar dei Cavi AT del Collegamento con la Centrale "Fulgore" di Terna.
DATA: Maggio 2012
DOCUMENTO: E.ON-02

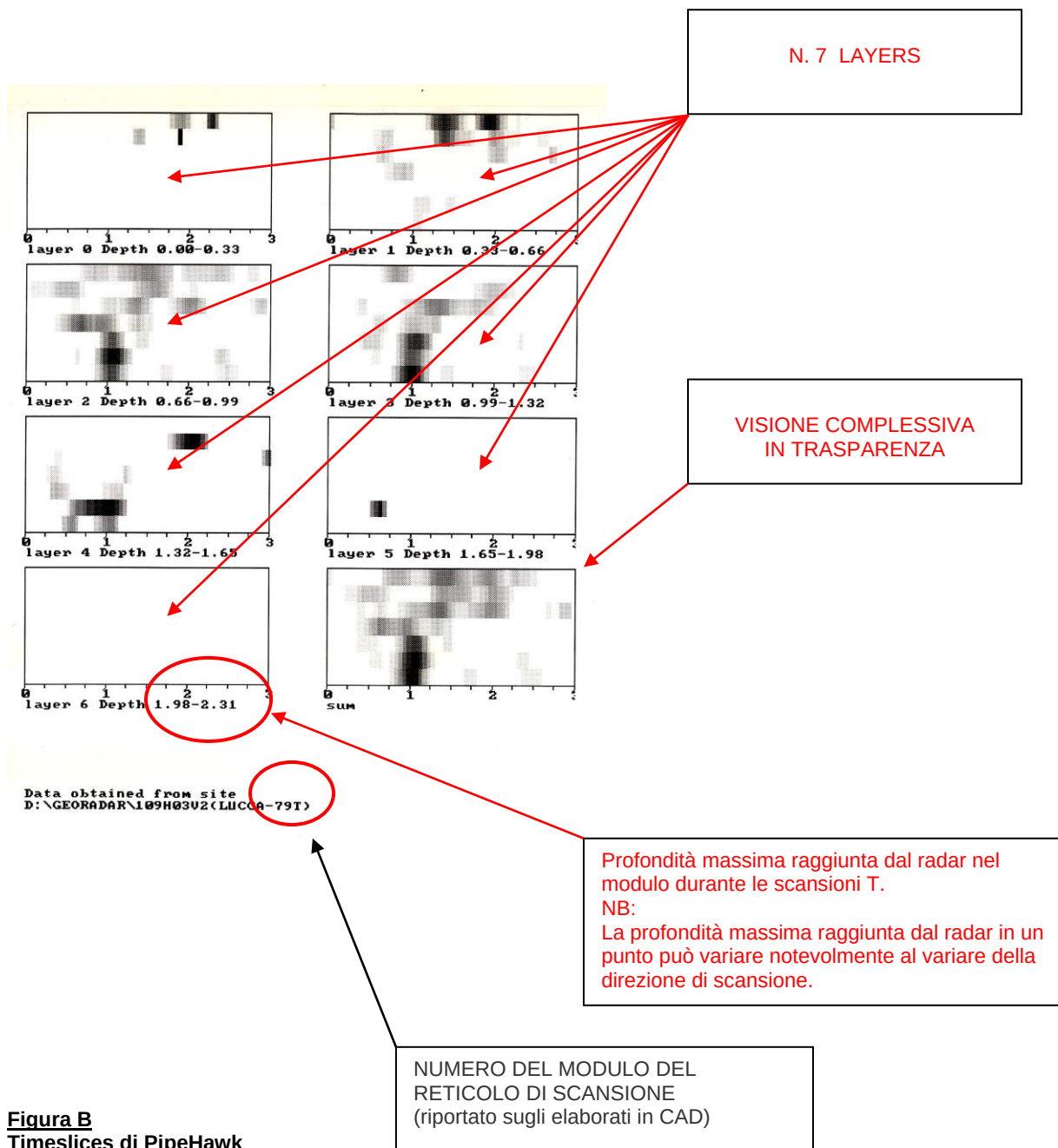


Figura B
Timeslices di PipeHawk