

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. GEOLOGIA GESTIONE TERRE E BONIFICHE

PROGETTO DEFINITIVO

NODO DI TORINO
COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSA – TORINO
PORTA NUOVA

ESITI GEOFISICA INTEGRATIVA

SCALA:



COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

NTOP 00 D 69 IG GE0001 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	D.Roverselli	Genn.2019	G. Riggi	Genn.2019	G. De Michele	Genn.2019	ITALFERR S.p.A. Dott. Geology Francesco MARCHESI Resp. UO GEOLOGIA Outline Geology/2016/17/ES
				<i>di to</i>		<i>Eda</i>		

File:

n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	ESEMPI DELLE ATTIVITÀ SVOLTE.....	4
2	RILIEVO SISMICO IN 3D.....	5
2.1	CENNI GENERALI.....	5
2.5	ELABORAZIONE DEI DATI	9
2.6	ANALISI DELLA QUALITÀ DELLE REGISTRAZIONI.....	10
2.7	FASI DI ELABORAZIONE DELLA TOMOGRAFI SISMICA 3D.....	10
2.8	COSTRUZIONE DEL MODELLO TRIDIMENSIONALE	10
3	ANALISI DEI RISULTATI.....	12
3.1	ROSETTA 2W	12
3.2	ROSETTA 1E.....	14
	APPENDICE MISURE DEVIAZIONE SONDAGGI S1-S8	17

1 PREMESSA

A seguito dell'Ordine n. 100035295 di attivazione n. 11 su A.Q. n. 200001148 del 21.02.2018, sono state eseguite specifiche indagini geofisiche di tipo sismico tomografico 3D per la definizione delle caratteristiche dei terreni interessati dal Progetto Definitivo del collegamento diretto Torino Porta Nuova - Torino Porta Susa.

L'indagine sismica 3D (denominata genericamente "Rosetta") è stata eseguita in due settori diversi, posti in adiacenza al lato Nord della galleria esistente in prossimità del punto di inizio e di fine del tratto interessato da Largo Filippo Turati (Fig. 1); l'ubicazione planimetrica delle "Rosette" è riportata in scala 1:1000 su base CTR nella tavola A.I, inserita nell'elaborato con PROGR.003.

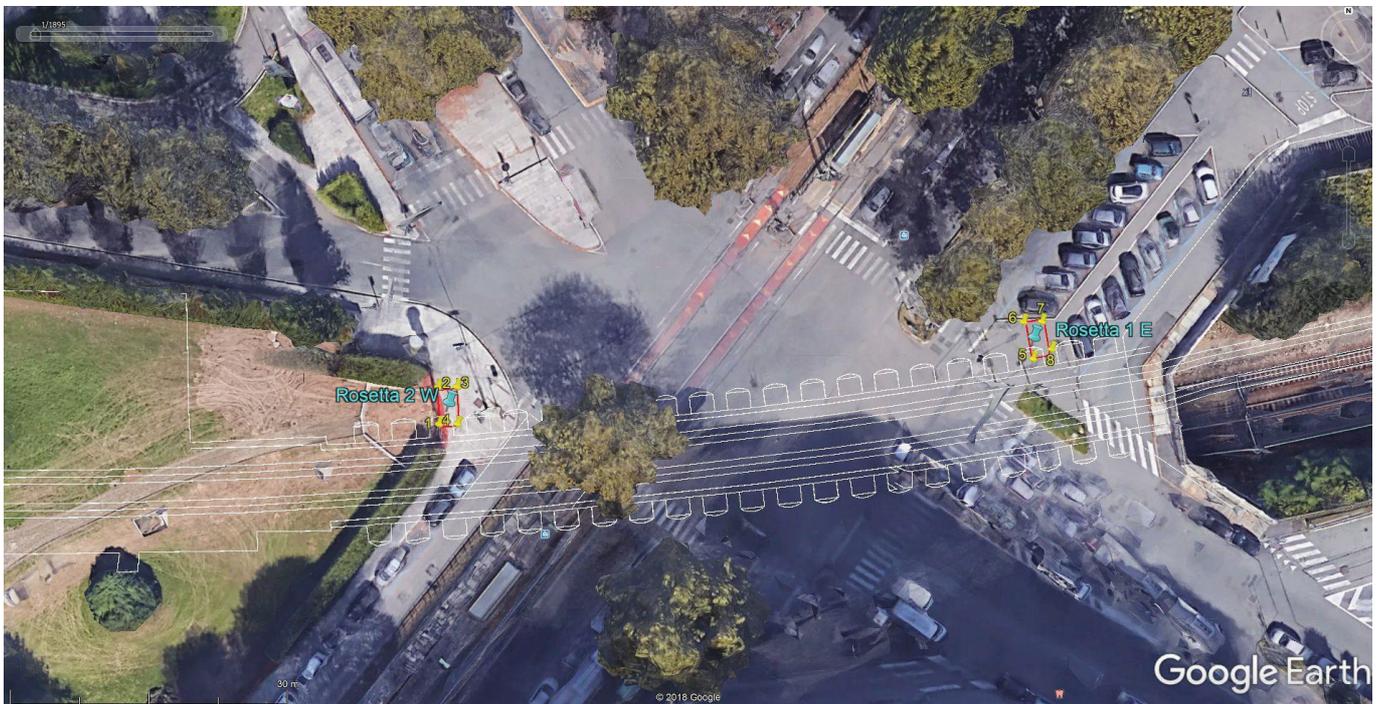


Fig. 1. Ubicazione delle "Rosette 1E e 2W su base aerea Google Earth.

L'attività si è articolata nel seguente modo:

- N. 2 prove sismo-tomografiche in 3D suddivise in due "Rosette" da 4 fori ciascuna per la definizione del profilo V_p , denominate **Rosetta 1E** e **Rosetta 2W**, gli elaborati grafici sono riportati nel documento allegato con PROGR.003;
- N. 8 prove di verticalità, una per ogni foro di sondaggio, per la valutazione delle condizioni di deviazione di questi ultimi, le deviazioni misurate sia in forma numerica che grafica sono riportate in "APPENDICE MISURE DI DEVIAZIONE SONDAGGI S1-S8".

Di seguito vengono descritte le singole attività svolte e relativa interpretazione dei dati geofisici acquisiti unitamente agli allegati di riferimento e specifica documentazione fotografica.

1.1 Esempi delle attività svolte

INDAGINE SISMICA - Prova "Sismo-Tomografica 3D"- Rosetta 1E



INDAGINE SISMICA - Prova "Sismo-Tomografica 3D"- Rosetta 2W



2 RILIEVO SISMICO IN 3D

2.1 Cenni generali

Il rilievo sismico tomografico rappresenta una tecnica di prospezione geofisica che consente, attraverso l'acquisizione e l'elaborazione di un considerevole numero di dati, la costruzione di immagini bidimensionali (o tridimensionali) della variazione in continuo della velocità delle onde sismiche. Con questa tecnica di rilievo, attraverso l'acquisizione simultanea in posizioni diverse collocate in un volume geometrico definito, si riesce a ricostruire fedelmente la distribuzione della velocità sismica delle onde di compressione P in un ambito volumetrico di terreno investigato, e a rappresentare lo stesso, in termini di variazioni di "densità" (essendo questo parametro direttamente legato alla velocità sismica) consentendo, in tal modo, una visione d'insieme del comportamento del solido investigato in termini di omogeneità e compattazione.

La tecnica di prospezione consiste nella acquisizione simultanea degli impulsi sismici e nella misura dei tempi impiegati dalle onde sismiche per percorrere un tragitto rettilineo, compreso tra una serie di punti di energizzazione (sorgente sismica) disposti all'interno di un foro di sondaggio appositamente realizzato e una serie di punti di ricezione (idrofoni), disposti in altri fori di sondaggio, secondo gli schemi riportati in Fig. 2.

Il confronto matematico tra i vari tempi, permette di suddividere lo spazio compreso tra le due serie di punti in porzioni, o "celle elementari" cubiche, caratterizzate ognuna da un proprio valore di velocità sismica.

Essendo, come accennato, la velocità sismica correlabile alla densità del materiale indagato, il metodo è utilizzabile per individuare variazioni di densità legate a disomogeneità litologiche, fratturazioni, vuoti, linee di discontinuità.

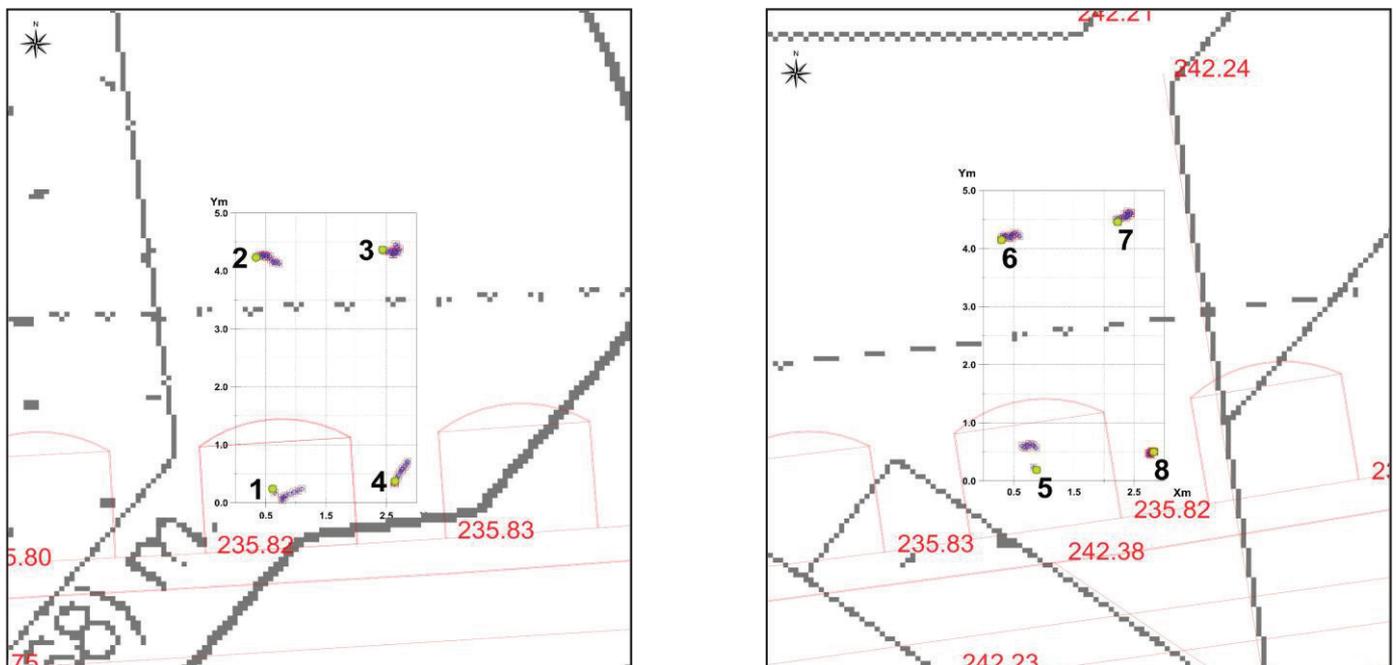


Fig. 2. Estratto dalla planimetria di riferimento con indicati i fori di sondaggio 1-4 della Rosetta 2W (a sinistra) e 5-8 della Rosetta 1E (a destra)

2.2 Metodologia impiegata

La prospezione sismo-tomografica è stata realizzata in due settori diversi, posti in adiacenza al lato Nord della galleria esistente in prossimità del punto d'inizio e di fine del tratto interessato da Largo Filippo Turati.

L'acquisizione dei dati si è sviluppata mediante l'utilizzo di n. 3 catene, ognuna composta da 12 sensori (idrofoli) posizionati ad intervalli regolare di 1.0m. Le tre catene di idrofoli, inserite in altrettanti fori di sondaggio appositamente attrezzati, hanno permesso di registrare simultaneamente n. 36 tracce sismiche.

L'energizzazione, eseguita nel sondaggio senza sensori, è stata ripetuta lungo tutta la colonna del foro ad intervalli costanti di 1.0m, procedendo da fondo verso la superficie; una volta terminato questo primo ciclo di registrazioni per coprire l'intera lunghezza del foro (14.0/15.0m) si è provveduto a traslare di 4.0m verso la superficie le tre catene di idrofoli riprendendo quindi di nuovo l'energizzazione nella modalità sopra descritte. Le operazioni sono state ripetute in modo simmetrico, con posizioni rovesciate dei punti sorgente e dei punti registrazione. In questo modo è stata possibile l'acquisizione di una ragnatela di traiettorie sismiche attraversanti l'intero corpo oggetto d'indagine (v. Fig. 3).

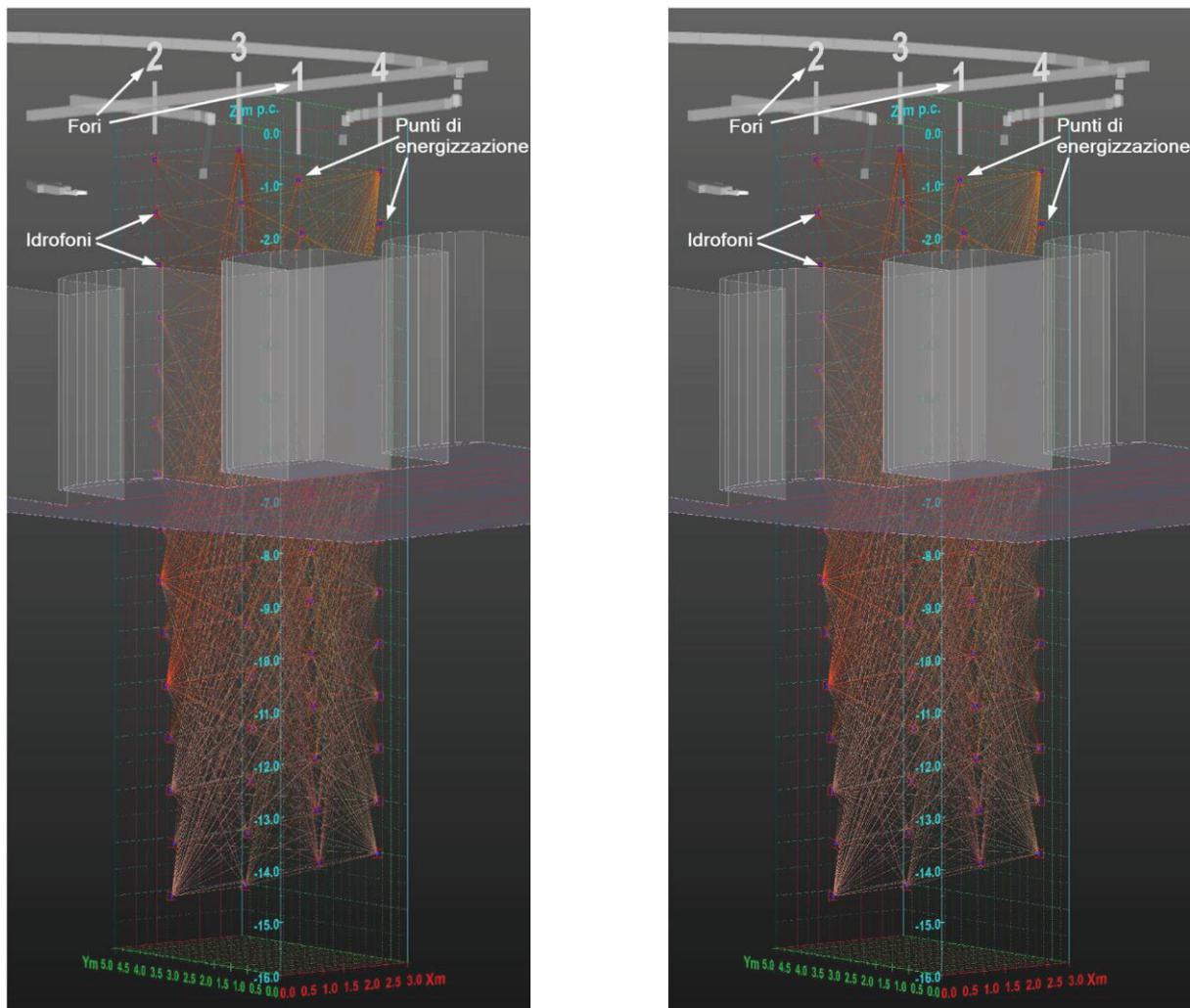


Fig. 3. Rilievo sismico 3D: percorso dei raggi con indicata la numerazione dei fori, la sequenza dei punti di energizzazione (cubi rossi) e quella degli idrofoli (sfere blu) per la rosetta 2W a sinistra e per quella 1E a destra

	PROGETTO DEFINITIVO COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSA- TORINO PORTA NUOVA					
Esiti geofisica integrativa - Rapporto Tecnico	COMMESSA NT0P	LOTTO 00	CODIFICA D 69 IG	DOCUMENTO GE 0001 002	REV. A	FOGLIO 7 di 25

L'elaborazione dei dati ha comportato la lavorazione di un numero elevato di impulsi sismici che hanno consentito di determinare, per ogni traiettoria individuata, le velocità di percorso e di definire in tal modo una matrice cubica di cellette elementari ognuna caratterizzata da un singolo valore di velocità sismica. L'utilizzo di un algoritmo "robusto" di inversione 3D ha consentito di ottenere un'immagine tridimensionale della ottimizzazione del modello di elaborazione utilizzato.

2.3 Modello teorico

Grazie alla predisposizione di un modello teorico previsionale e all'impiego di programmi di elaborazione idonei, si è potuto stabilire sia il dimensionamento del dispositivo di misura, sia la rispondenza del sistema di osservazione alle ipotesi di progetto. A tale riguardo è stato implementato un modello teorico della distribuzione di velocità del sistema terreno - nicchia - sperone, e si è ricostruito il percorso dei raggi sismici sintetici relativi al layout ipotizzato (sistema spari-ricevitori). Si è poi simulata la presenza di una serie di situazioni anomale diverse di discontinuità nel corpo addensato al fine di testare la rispondenza del modello. Il risultato ottenuto ha riprodotto in modo assolutamente accettabile il modello ipotizzato, confermando la validità dello schema di lavoro proposto.

2.4 Modalità d'intervento

1.4.1 Strumentazione utilizzata

Le prospezioni eseguite, per entrambe le aree, hanno comportato l'utilizzo della seguente attrezzatura:

- 3 catene di idrofoni con sensori spazati di 1.0 metro,
- 36 idrofoni con frequenza propria di 14 Hz,
- Cannoncino da foro con geofono starter,
- Cartucce senza pallettone,
- Bombola di Azoto, compressore e gruppo elettrogeno,
- 2 Sismografi Geode Geometrics a 24 canali (dinamica 24 bit).

La tecnica di acquisizione tomografica in 3D, come tutte le misure in foro in genere, richiede un'esecuzione particolarmente accurata, in quanto i tempi misurati sono dell'ordine di qualche millesimo di secondo e pertanto, anche un piccolo errore di lettura può provocare notevoli alterazioni dell'analisi della struttura. A tale scopo si è utilizzata una strumentazione di registrazione con una dinamica elevata e con la possibilità di finestre temporali particolarmente ridotte (almeno 25 millisecondi), in modo da apprezzare il centesimo di millisecondo. Particolare cura, inoltre, è stata posta nel posizionamento dei sensori e dei punti di energizzazione. Anche l'individuazione dell'istante "zero" è di fondamentale importanza e a tale scopo sono stati utilizzati appositi sistemi di "pretrigger".

Per quanto riguarda le prove di verticalità è stata utilizzata la sonda "BOREHOLE DEVIATION PROBE" composta da:

- Unità di alimentazione e lettura, valigetta in testa foro;
- Cavo di sospensione, rinforzato in kevlar e metrato;
- Slitta di centraggio, costituita da centratori di allineamento al foro;
- Corpo sensori amagnetico, fissato sopra la slitta.

Nel corpo sensori sono inseriti: un **inclinometro** verticale biassiale, che misura l'inclinazione locale con risoluzione di 1/100 di grado, ed una **bussola** elettronica fluxgate, che misura l'orientazione dell'inclinometro rispetto al Nord, di seguito la scheda tecnica.

Sonda:

- Lunghezza 100 cm;
- Diametro 5 cm;
- Peso 1,5 kg,
- Cavo metrato lunghezza 50.0 m

Sensori:

- Inclinometro verticale a due sensori ortogonali con risoluzione di 1/100 grado;
- Bussola elettronica con misura dell'orientazione dell'inclinometro rispetto al Nord.

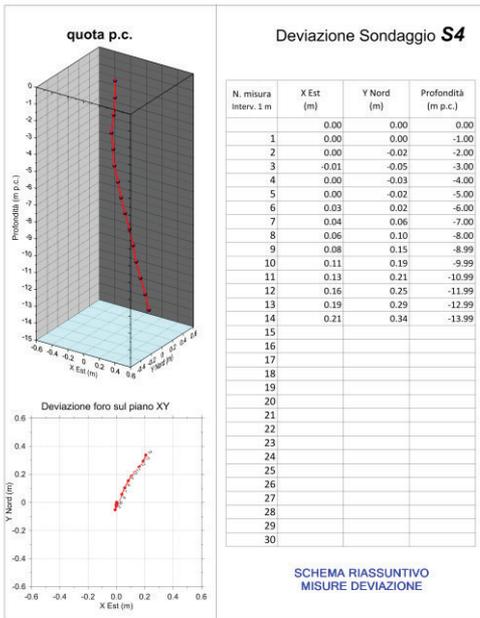


1.4.2. Fasi esecutive

Le operazioni di acquisizione, per entrambe le aree, hanno previsto le seguenti operazioni:

1. posizionamento di tre catene di idrofoni, costituite ognuna da 12 idrofoni spazati di un metro, nei fori appositamente predisposti per l'indagine;
2. posizionamento del dispositivo di energizzazione nel foro di sondaggio,
3. collegamento dei sensori (idrofoni) ai sismografi,
4. controllo della corrispondenza fra sensori e tracce registrate sui sismografi,
5. collegamento del trigger ad entrambi gli strumenti,
6. predisposizione di uno schema, in cui sono riportate sia la posizione dei sensori, sia la posizione dei punti sparo, sia la numerazione dei sismogrammi relativa ai vari punti di energizzazione,
7. realizzazione di uno sparo di prova per il controllo del tempo zero e del layout di acquisizione,
8. registrazione degli spari relativi al primo foro, procedendo dal fondo, verso la superficie, ad intervalli di 1.0m,
9. traslazione di 4.0m delle tre catene di idrofoni verso la superficie e ripresa delle attività come descritto nel punto 8, con la finalità di "coprire" l'intera lunghezza del sondaggio e di "aumentare" la risoluzione dei dati acquisiti mediante la sovrapposizione dei punti registrazione,
10. riposizionamento dei sensori e del cannoncino negli altri fori di sondaggio, fino ad esaurimento di tutte le possibili combinazioni geometriche ricevitori-spari.

Per la valutazione delle condizioni di deviazione dei singoli fori si è proceduto a specifiche misure di “*deviazione*” di seguito descritte:



Per “*deviazione*” del foro ad una certa profondità, s’intende la misura dello spostamento orizzontale del centro foro dall’asse verticale passante per il centro in superficie. Lo spostamento è rappresentato da un vettore orizzontale, orientato in senso orario rispetto al Nord magnetico.

Nelle usuali perforazioni di tipo geognostico, lunghe qualche decina di metri, lo spostamento aumenta blandamente con la profondità, e può dipendere sia dalla tecnica di perforazione (assetto iniziale della batteria di perforazione, senso di rotazione dell’utensile, usura degli scalpelli...) che dall’assetto litologico attraversato (pendenza degli strati, presenza di trovanti o corpi metallici, anisotropia meccanica dei materiali incontrati...).

In queste perforazioni lo spostamento si manifesta generalmente con un andamento leggermente curvilineo e giace solitamente su un piano: lo si approssima pertanto con un grafico bidimensionale (grafico delle risultanti).

La procedura adottata per la misura è la seguente:

1. Ispezione del foro con sonda testimone per la verifica dell’effettiva profondità e praticabilità;
2. Posizionamento della sonda nel foro;
3. Registrazione misure dall’alto verso il basso secondo il passo previsto (1.0 metro) e memorizzazione per ogni livello del valore dell’azimut e delle due inclinazioni;
4. Ripetizione del rilievo per numero due cicli di misura indipendenti.

I dati acquisiti sono riassunti nelle schede allegate.

2.5 Elaborazione dei dati

I dati acquisiti sono stati opportunamente organizzati e separati in “basi”, identificate in relazione al foro di energizzazione. Le procedure di elaborazione si sono articolate nelle seguenti fasi di lavoro:

- analisi della qualità delle registrazioni, ed esclusione delle registrazioni di bassa qualità;
- lettura dei “film” ed individuazione dei tempi dei primi arrivi;
- ricostruzione della geometria complessiva del rilievo ed importazione dei tempi dei primi arrivi;
- esportazione dei files per l’elaborazione con software di tomografia sismica 3D;
- prima elaborazione con il software di tomografia sismica 3D, ed analisi critica dei risultati;
- reiterazione delle elaborazioni con variazioni di volta in volta, sia nei dati di input, che nelle opzioni di calcolo (modelli di velocità differenti, constraint ecc.) del programma di tomografia sismica;
- esportazione dei valori di velocità finali, ed elaborazione con il programma di modellazione 3D EVS.

	PROGETTO DEFINITIVO COMPLETAMENTO LINEA DIRETTA TORINO PORTA SUSATORINO PORTA NUOVA					
	Esiti geofisica integrativa - Rapporto Tecnico	COMMESSA NT0P	LOTTO 00	CODIFICA D 69 IG	DOCUMENTO GE 0001 002	REV. A

2.6 Analisi della qualità delle registrazioni

Dalla lettura dei tempi dei primi arrivi è stato possibile osservare che:

- Il tempo zero risulta ben individuato in tutte le registrazioni;
- la gran parte dei segnali registrati sono stati tali da consentire con chiarezza la determinazione del tempo dei primi arrivi, che risultano variabili in un range di pochi millesimi di secondo.

2.7 Fasi di elaborazione della tomografia sismica 3D

L'elaborazione tomografica ha seguito diverse fasi di lavoro al fine di ottimizzare la qualità e omogeneizzare la copertura sismica del volume investigato. L'elaborazione finale ha preso in considerazione i ricevitori posti nell'intervallo di misura considerato, compreso tra 0.0m e -14.0/-15.0m dal piano campagna, a seconda della profondità del foro di sondaggio, con una ottimale copertura dei raggi sismici del volume esplorato e identificazione dei tempi di arrivo e di conseguente calcolo delle velocità sismiche.

2.8 Costruzione del modello tridimensionale

Per una più completa e chiara rappresentazione dei risultati, i valori di velocità sismica ricavati dall'elaborazione tomografica 3D, sono stati elaborati mediante l'impiego del sistema di visualizzazione 3D del pacchetto software "Environmental Visualization System by C-TECH", che consente di inserire tutte le informazioni disponibili in una data area per calcolare un modello tridimensionale del volume di terreno investigato. In tal modo, è stato possibile calcolare il modello solido del volume di materiale indagato, che è stato "tagliato" lungo piani predefiniti per rappresentare in modo bidimensionale la situazione esistente lungo specifiche direzioni relative a tagli effettuati su piani orizzontali crescenti in profondità, relative a tagli effettuati su sezioni ortogonali al piano campagna) e dal quale è stato possibile "estrarre" immagini tridimensionali di porzioni significative di dati.

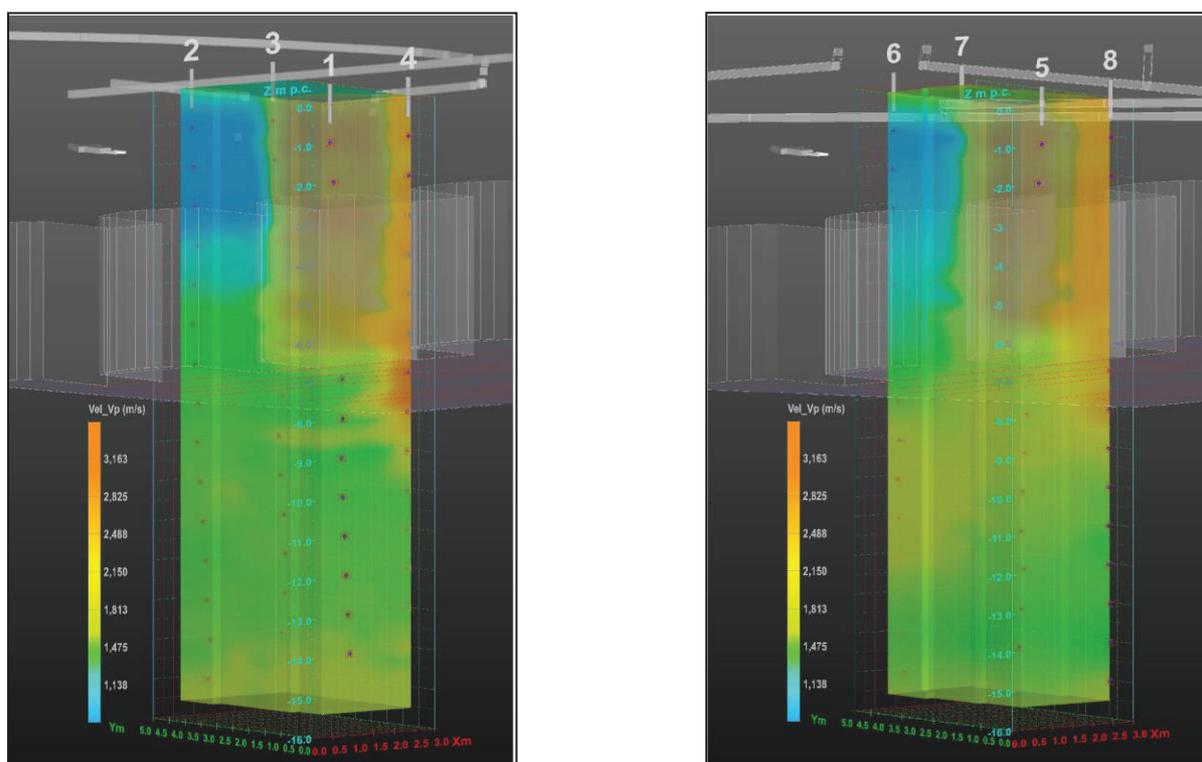


Fig. 4. Rappresentazioni 3D della distribuzione delle velocità sismiche nel volume solido, Rosetta 2W a sinistra e Rosetta 1E a destra

Nell'elaborato allegato 003, in tavola **B.2** (Rosetta 2W) e in tavola **C.2** (Rosetta 1E), si riportano quattro differenti orientazioni (visuali) del volume di velocità ottenuto dall'elaborazione precedentemente descritta (Fig. 5 e Fig. 6)

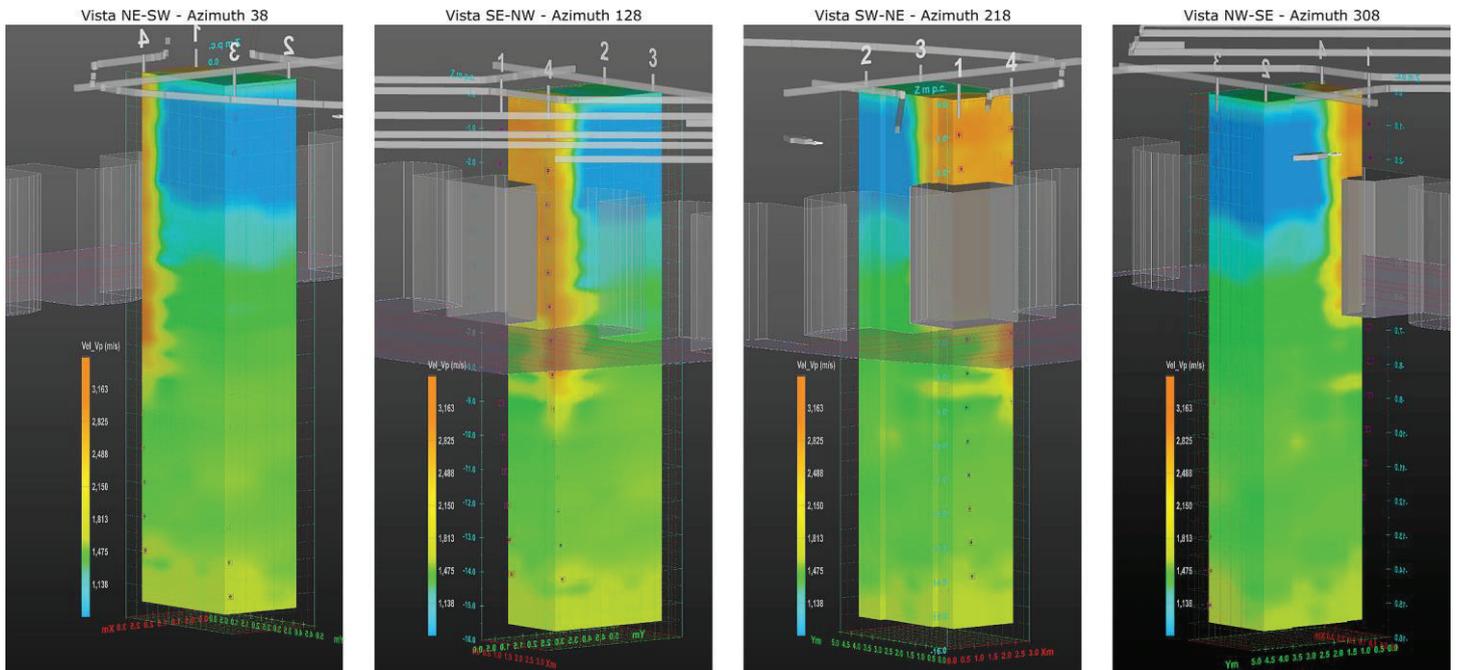


Fig. 5 Rilievo sismico 3D Rosetta 2W: viste d'insieme del volume velocità

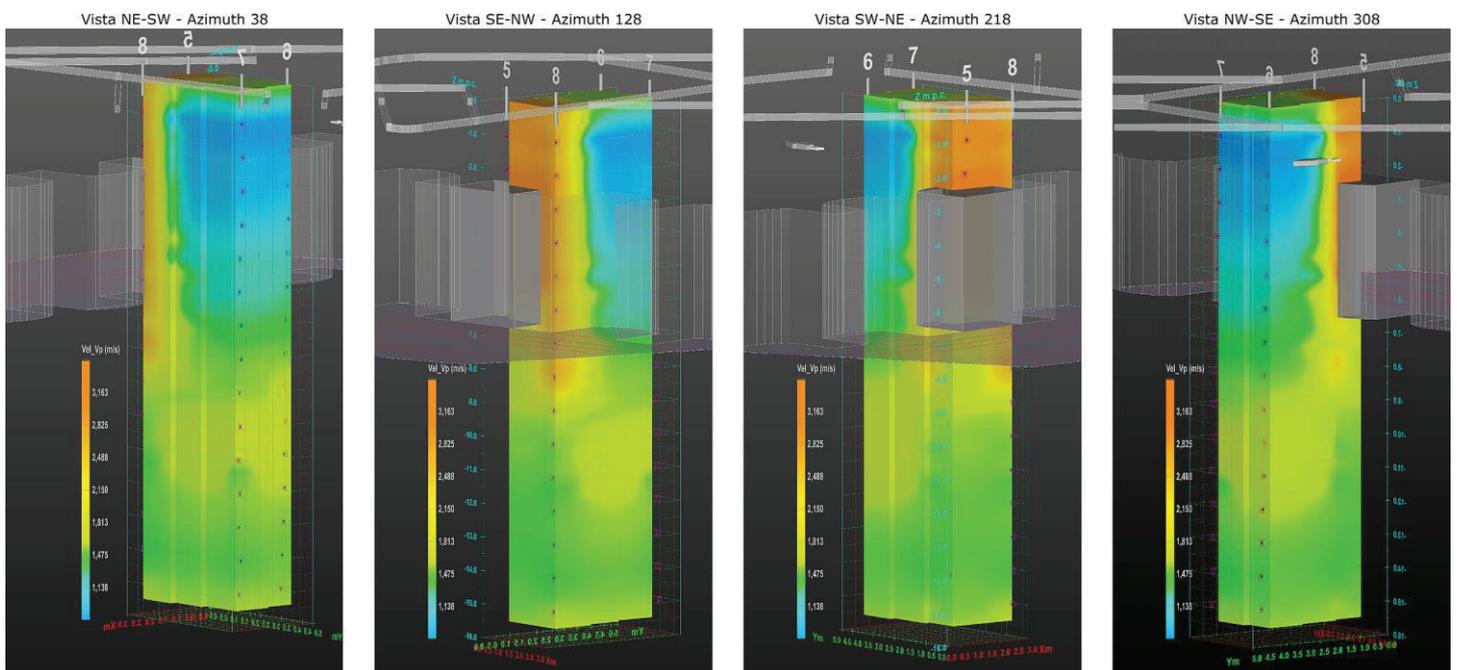


Fig. 6 Rilievo sismico 3D Rosetta 1E: viste d'insieme del volume velocità

3 ANALISI DEI RISULTATI

I risultati dell'indagine sismico-tomografica sono stati rappresentati mediante diverse rappresentazioni grafiche.

In particolare le visualizzazioni sono state sviluppate mediante:

- tagli verticali del solido di velocità lungo l'asse X rappresentando delle sezioni "Easting" alle progressive in metri X: 0.5, 1.0, 1.5 e 2.0 (Fig. 7 e Fig. 11);
- tagli verticali lungo l'asse Y riportando delle sezioni "Northing" alle progressive in metri Y: 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, e 4.0 (Fig. 8, Fig. 9 e Fig. 12, Fig. 13);
- tagli orizzontali raffigurando sezioni sul piano XY alle profondità in m dal p.c.: 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 7.0 e 8.0 (Fig. 10 e Fig. 14).

3.1 Rosetta 2W

Dall'esame degli elaborati si evidenzia che:

- Lo spessore verticale del sistema sperone-nicchia, settore con velocità sismiche elevate ($V_p > 2500$ m/s) dovute alla presenza del calcestruzzo, raggiunge 2.5 m per X compreso tra 1.0 e 1.5 m al di sotto del quale è presente la nicchia, tuttavia anche il bordo orientale di quest'ultima mostra le stesse velocità della parte soprastante dovuta probabilmente alle pareti verticali della nicchia. Per X compreso tra 2.0 e 2.5 m lo spessore raggiunge 8.0 m per l'influenza dello sperone (colore arancione).
- Si osserva il graduale passaggio a velocità sismiche V_p minori tipiche del terreno naturale spostandosi verso il settore settentrionale della rosetta (da $Y=0.5$ m a $Y=2.0$ m), non più influenzato dal sistema sperone-nicchia.
- Le velocità sismiche V_p del terreno naturale risultano < 1000 m/s per uno spessore medio di 4 m (colore blu), al di sotto si osserva un graduale aumento della velocità sismica V_p fino a valori > 1200 m/s (colore verde-giallo).

Di seguito si riportano le immagini delle sezioni verticali "Easting" / "Northing" e orizzontali estratte dall'elaborato allegato codificato con PROG. 003, tavole da **B.3** a **B.5**.

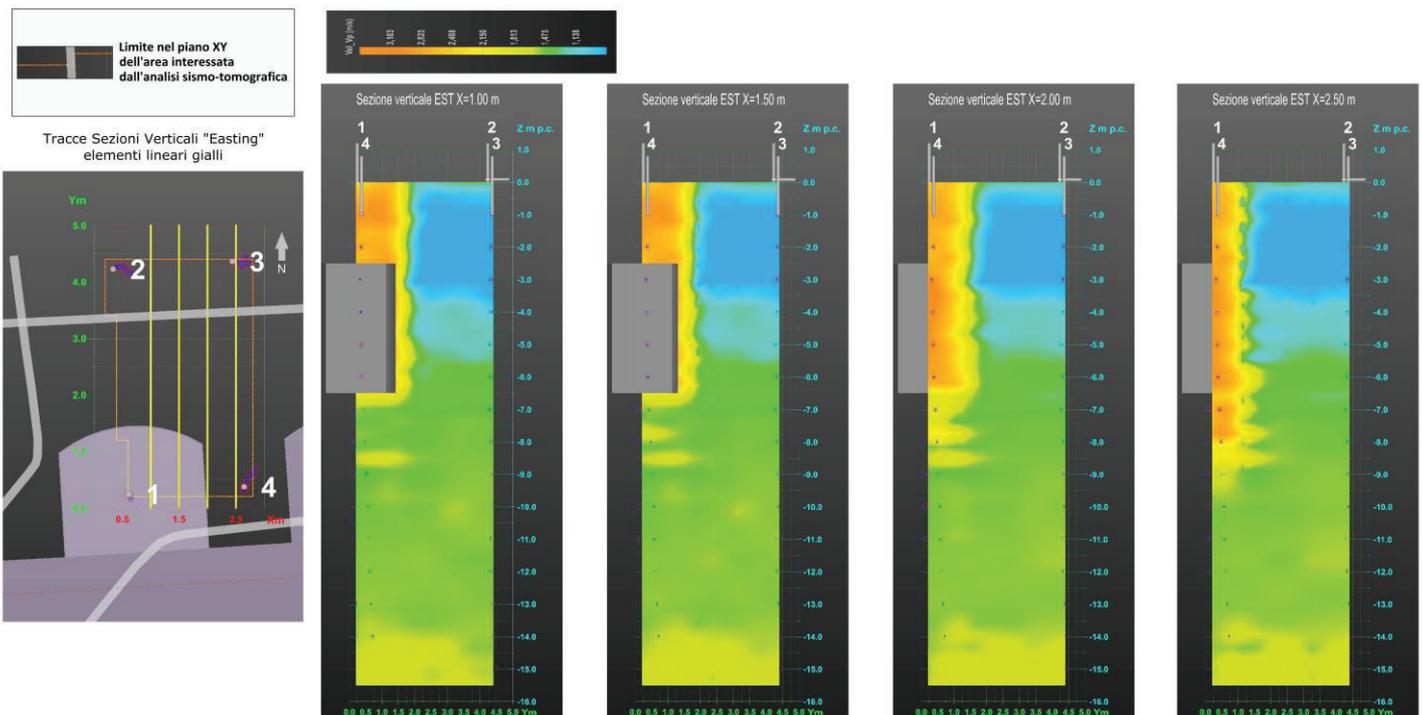


Fig. 7. Rilievo sismico 3D: sezioni verticali "Easting" della Rosetta 2W

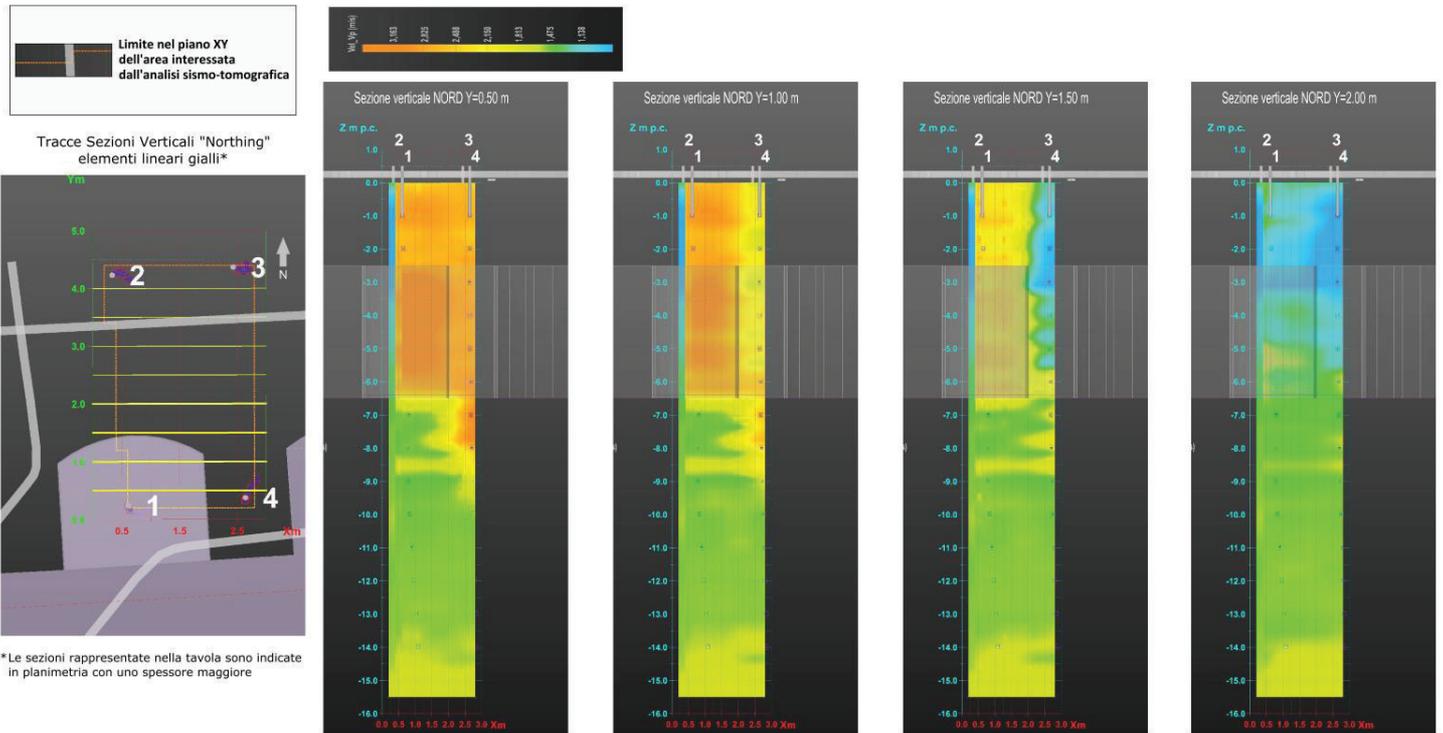


Fig. 8. Rilievo sismico 3D: sezioni verticali "Northing" da Y=0.5m a Y=2.0m della Rosetta 2W

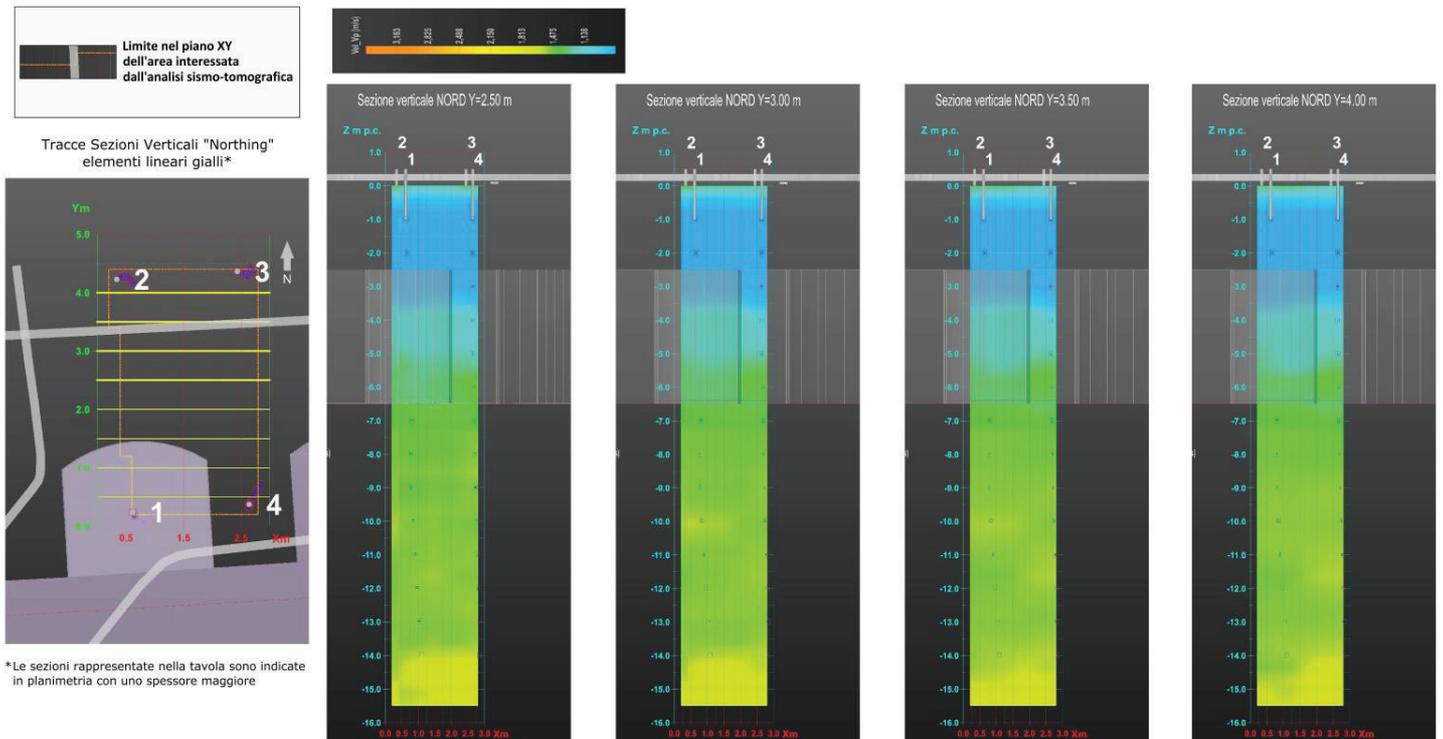


Fig. 9. Rilievo sismico 3D: sezioni verticali "Northing" da Y=2.5m a Y=4.0m della rosetta 2W

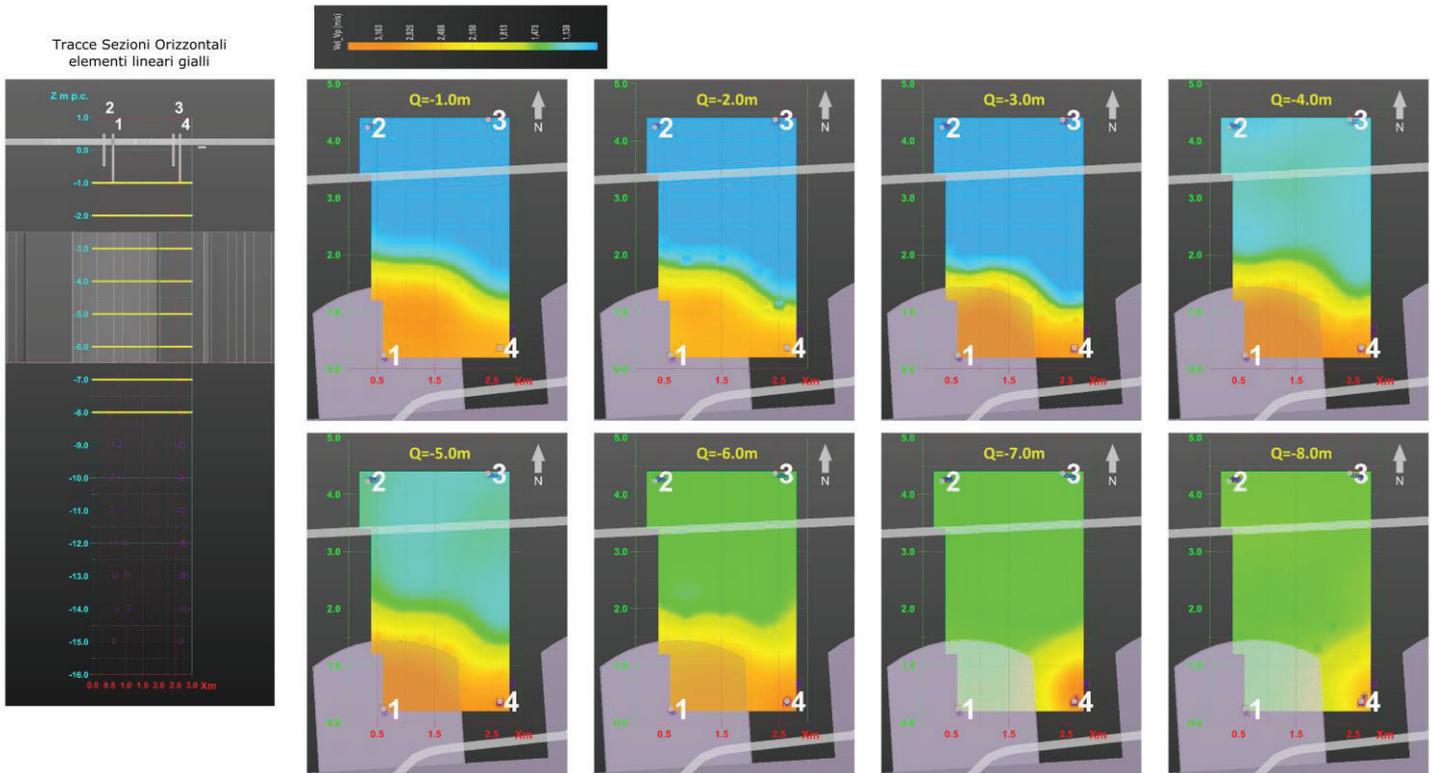


Fig. 10. Rilievo sismico 3D: sezioni orizzontali “da Q=-1.0m a Q=-8.0 m da p.c.” della Rosetta 2W

3.2 Rosetta 1E

Dall’esame degli elaborati si evidenzia che:

- Lo spessore verticale del sistema sperone-nicchia, settore con velocità sismiche elevate ($V_p > 2500 \text{ m/s}$) dovute alla presenza del calcestruzzo, raggiunge 2.5 m per X compreso tra 1.0 e 2.0m al di sotto del quale è presente la nicchia, tuttavia anche il bordo orientale di quest’ultima mostra le stesse velocità della parte soprastante dovuta probabilmente alle pareti verticali della nicchia. Per X uguale a 2.5m lo spessore raggiunge 8.0m per l’influenza dello sperone (colore arancione).
- Si osserva il graduale passaggio a velocità sismiche V_p minori tipiche del terreno naturale spostandosi verso il settore settentrionale della rosetta (da $Y=0.5\text{m}$ a $Y=2.0\text{m}$), non più influenzato dal sistema sperone-nicchia.
- Le velocità sismiche V_p del terreno naturale risultano comprese tra 1000 m/s e 1200 m/s da -0.5m fino a -4.0m dal p.c. (colore azzurro-blu), al di sotto si osserva un graduale aumento della velocità sismica V_p fino a valori $>1400 \text{ m/s}$ (colore verde-giallo).

Di seguito si riportano le immagini delle sezioni verticali “Easting” / “Northing” e orizzontali estratte dall’elaborato allegato codificato con PROG. 003, tavole da C.3 a C.5.

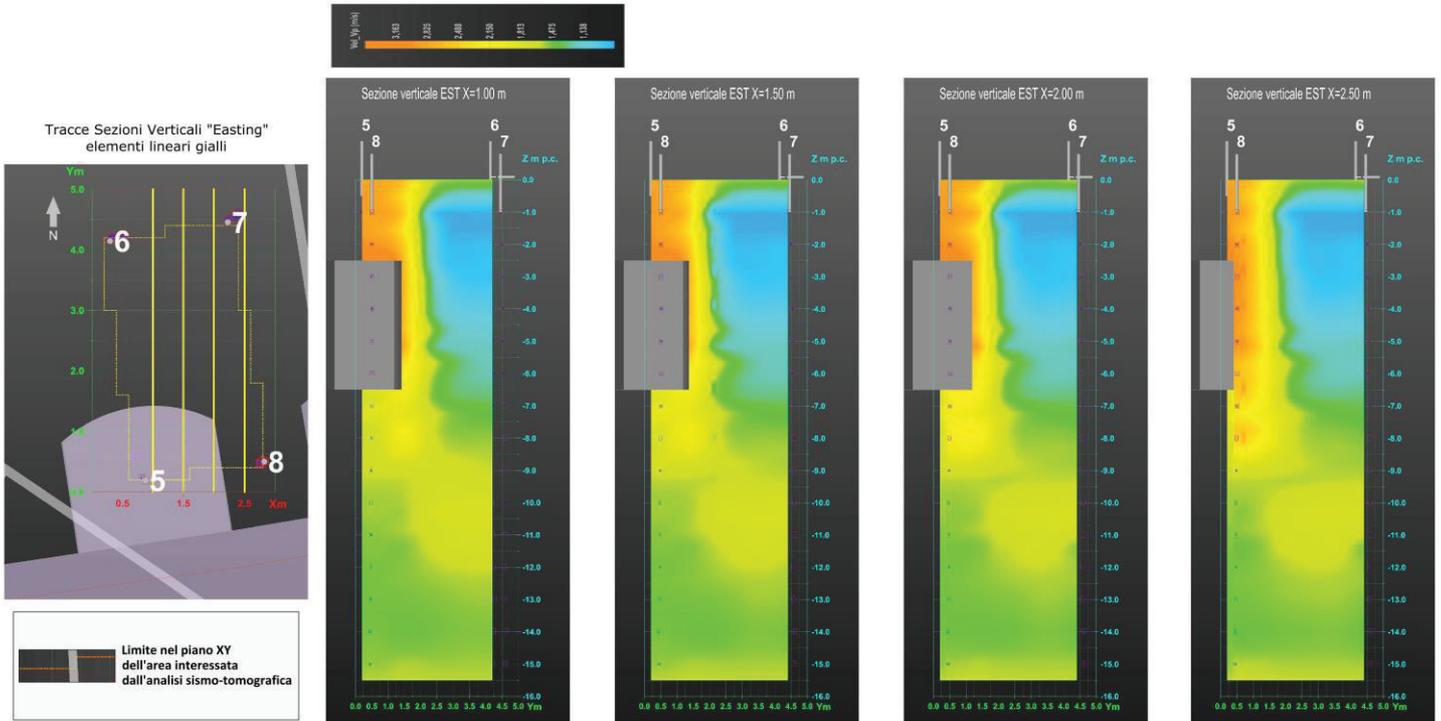
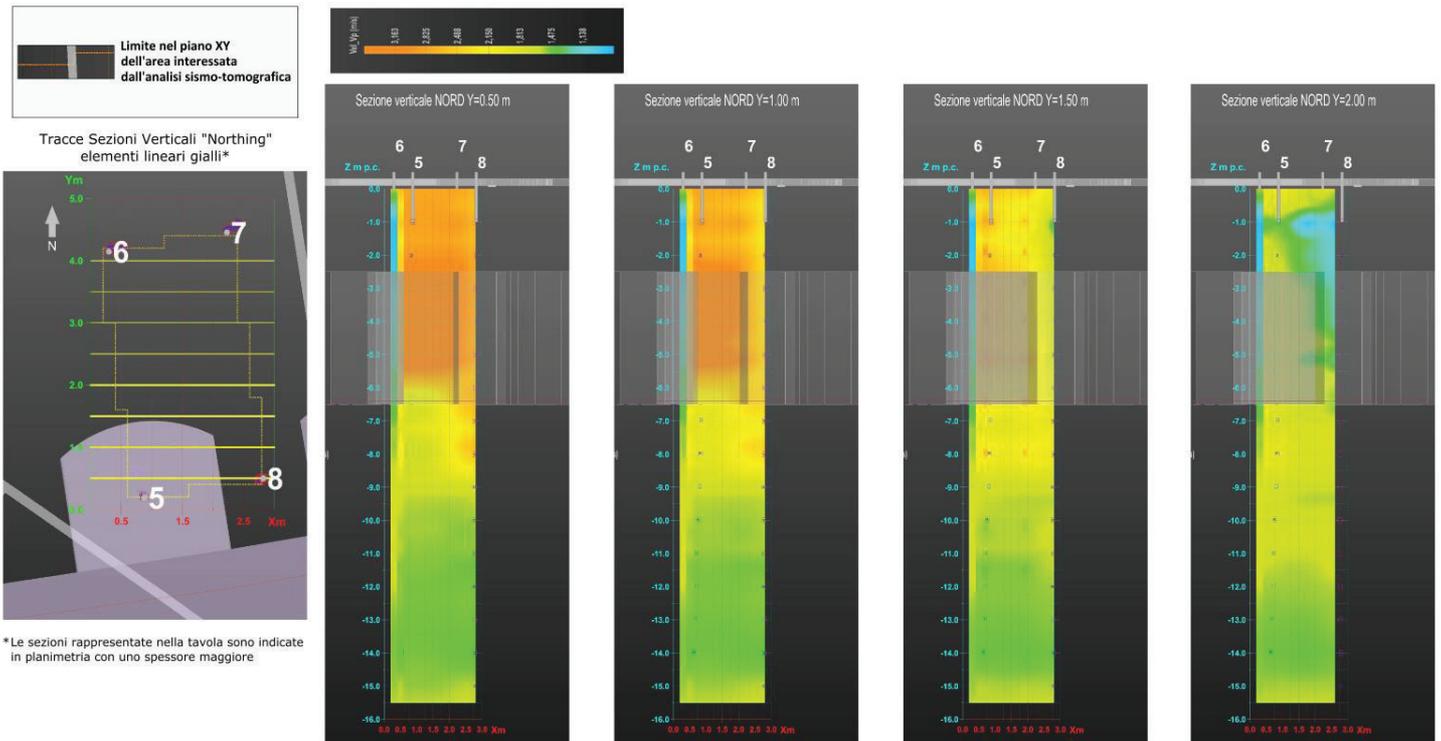


Fig. 11. Rilievo sismico 3D: sezioni verticali "Easting" della Rosetta 1E



*Le sezioni rappresentate nella tavola sono indicate in planimetria con uno spessore maggiore

Fig. 12. Rilievo sismico 3D: sezioni verticali "Northing" da Y=0.5m a Y=2.0m della Rosetta 1E

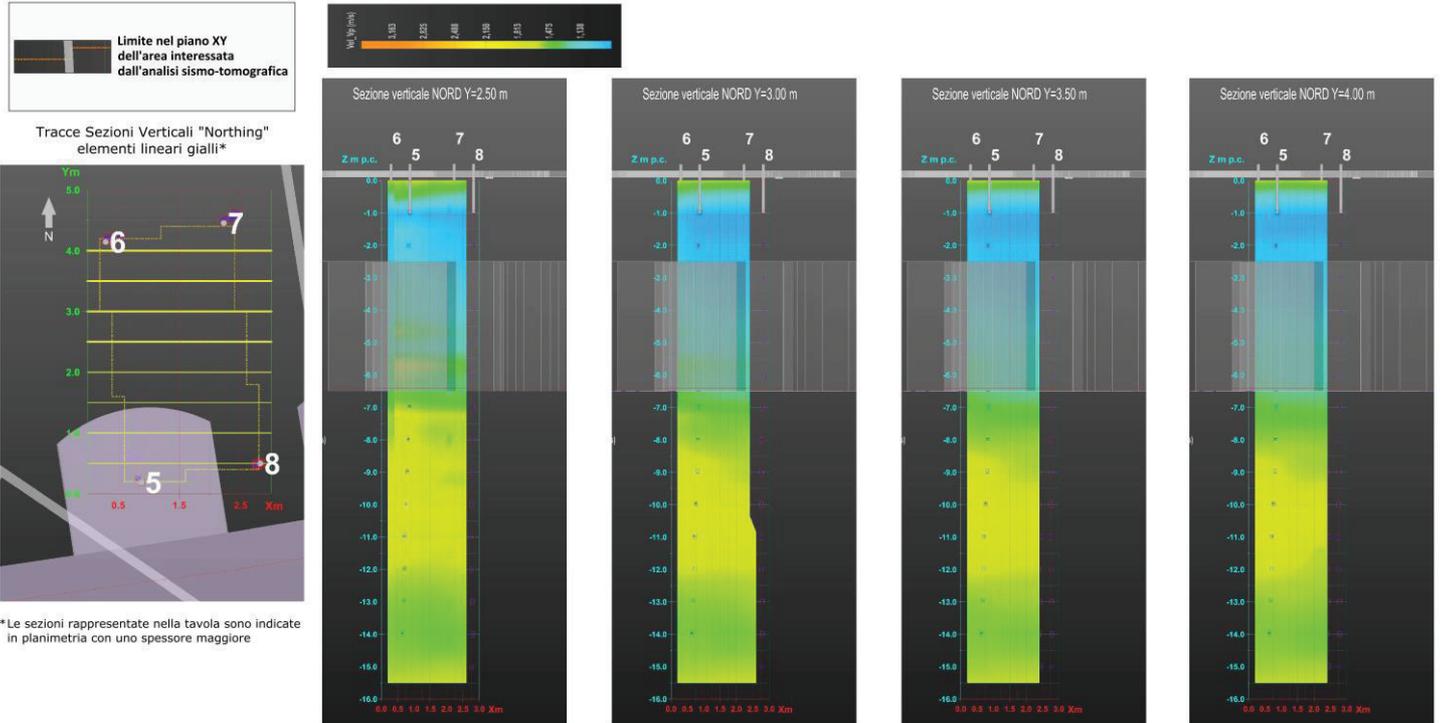


Fig. 13. Rilievo sismico 3D: sezioni verticali "Northing da Y=2.5m a Y=4.0m della Rosetta 1E

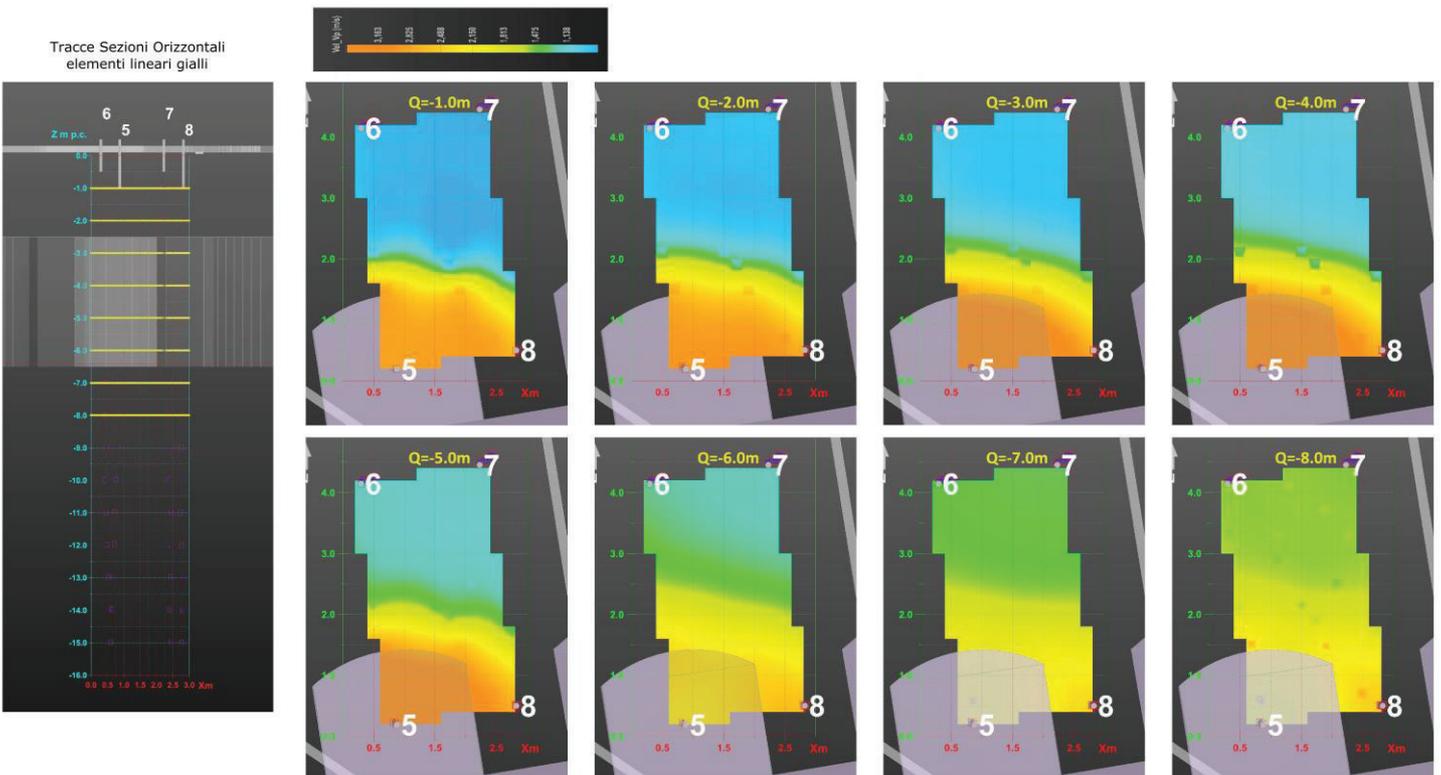
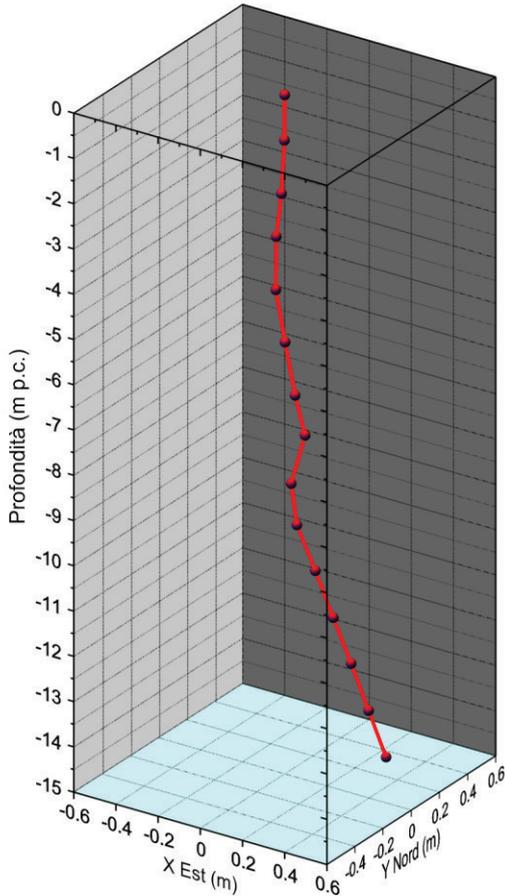


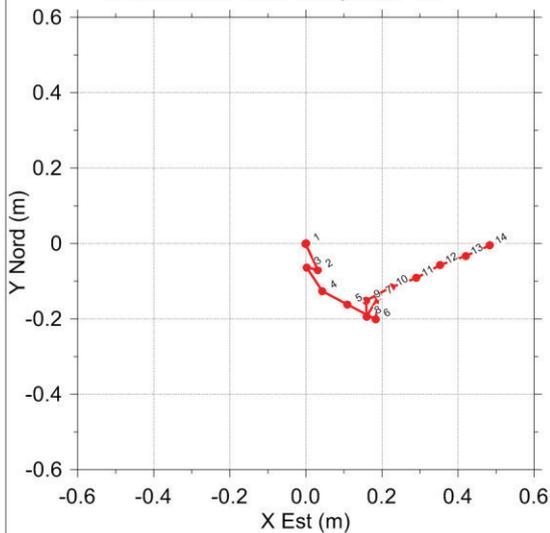
Fig. 14. Rilievo sismico 3D: sezioni orizzontali "da Q=-1.0m a Q=-8.0m da p.c." della Rosetta 1E

**APPENDICE
MISURE DEVIAZIONE
SONDAGGI S1-S8**

quota p.c.



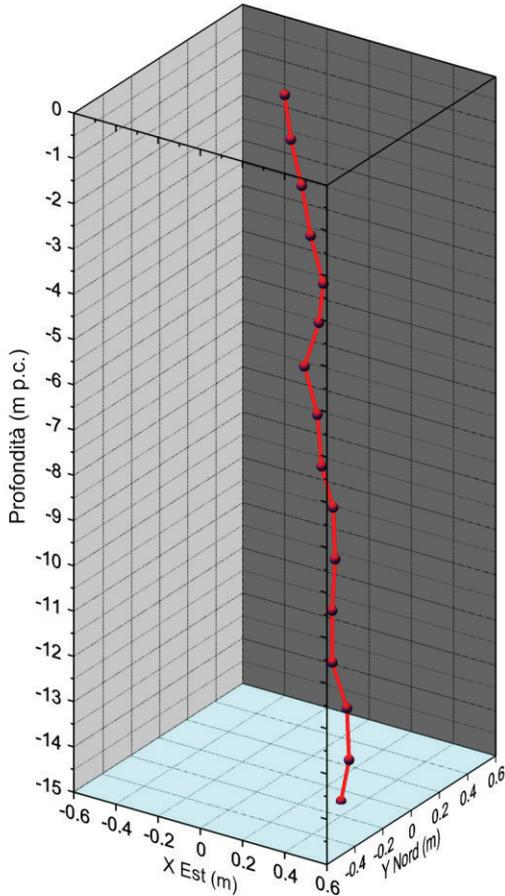
Deviazione foro sul piano XY



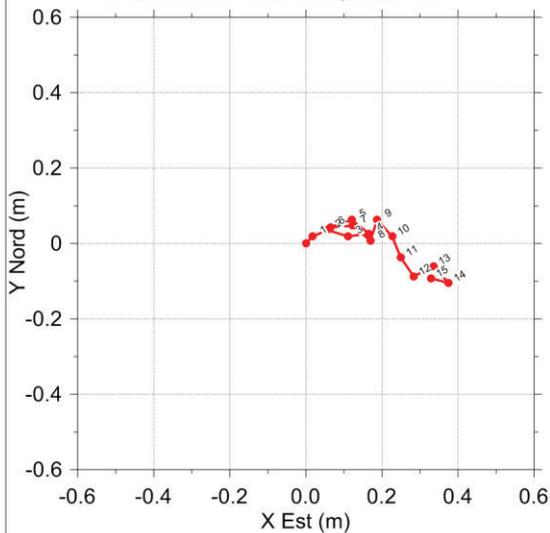
Deviazione Sondaggio S1

N. misura Interv. 1 m	X Est (m)	Y Nord (m)	Profondità (m p.c.)
	0.00	0.00	0.00
1	0.00	0.00	-1.00
2	0.03	-0.07	-2.00
3	0.00	-0.06	-3.00
4	0.04	-0.13	-3.99
5	0.11	-0.16	-4.99
6	0.18	-0.20	-5.99
7	0.19	-0.14	-6.99
8	0.16	-0.19	-7.98
9	0.16	-0.15	-8.98
10	0.22	-0.12	-9.98
11	0.29	-0.09	-10.98
12	0.35	-0.06	-11.97
13	0.42	-0.03	-12.97
14	0.48	-0.01	-13.97
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

quota p.c.



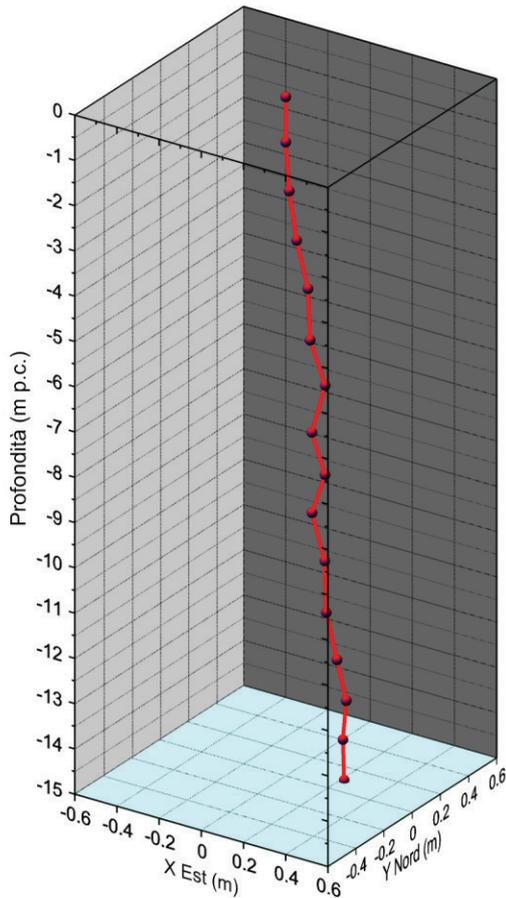
Deviazione foro sul piano XY



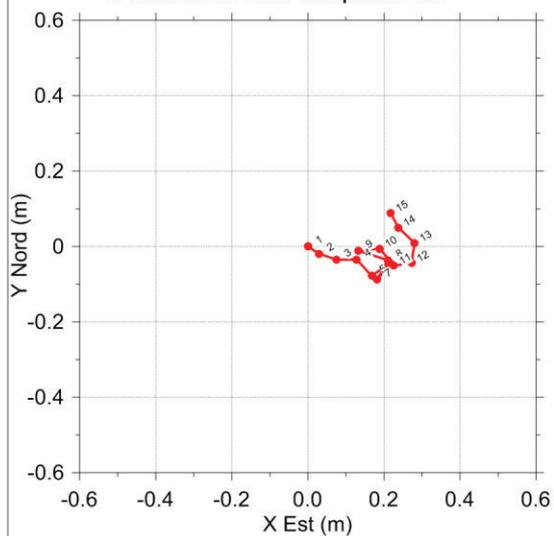
Deviazione Sondaggio S2

N. misura Interv. 1 m	X Est (m)	Y Nord (m)	Profondità (m p.c.)
	0.00	0.00	0.00
1	0.02	0.02	-1.00
2	0.06	0.04	-2.00
3	0.11	0.02	-3.00
4	0.17	0.03	-4.00
5	0.12	0.06	-4.99
6	0.06	0.04	-5.99
7	0.12	0.05	-6.99
8	0.17	0.01	-7.99
9	0.19	0.06	-8.99
10	0.23	0.02	-9.99
11	0.25	-0.04	-10.98
12	0.28	-0.09	-11.98
13	0.34	-0.06	-12.98
14	0.37	-0.10	-13.98
15	0.33	-0.09	-14.98
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

quota p.c.



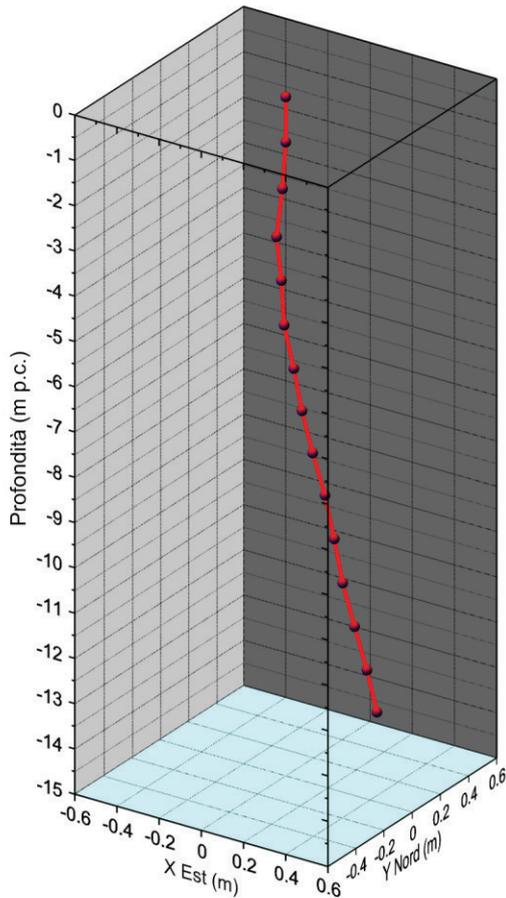
Deviazione foro sul piano XY



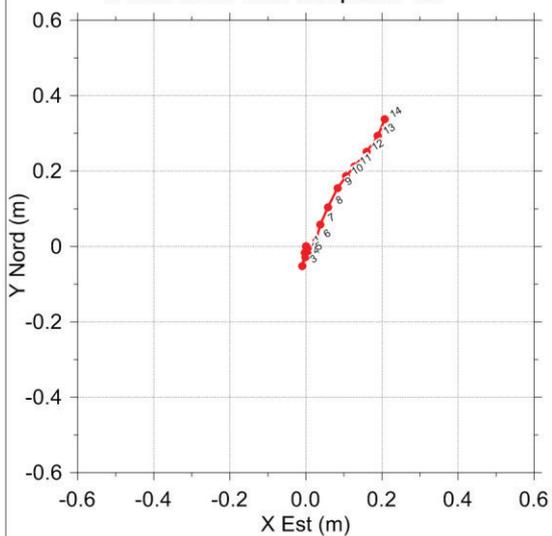
Deviazione Sondaggio S3

N. misura Interv. 1 m	X Est (m)	Y Nord (m)	Profondità (m p.c.)
	0.00	0.00	0.00
1	0.00	0.00	-1.00
2	0.03	-0.02	-2.00
3	0.08	-0.04	-3.00
4	0.13	-0.03	-4.00
5	0.17	-0.08	-5.00
6	0.22	-0.04	-5.99
7	0.18	-0.09	-6.99
8	0.21	-0.04	-7.99
9	0.13	-0.01	-8.99
10	0.19	-0.01	-9.98
11	0.23	-0.05	-10.98
12	0.27	-0.04	-11.98
13	0.28	0.01	-12.98
14	0.24	0.05	-13.98
15	0.22	0.09	-14.98
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

quota p.c.



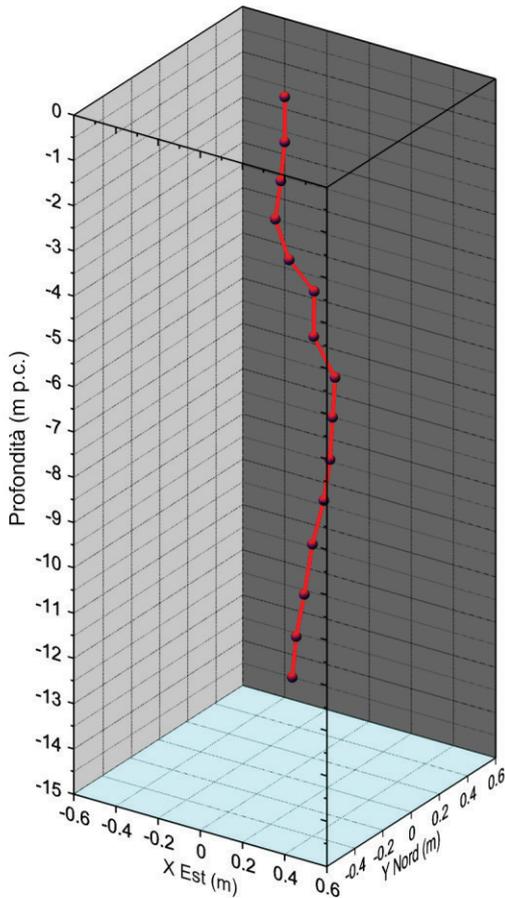
Deviazione foro sul piano XY



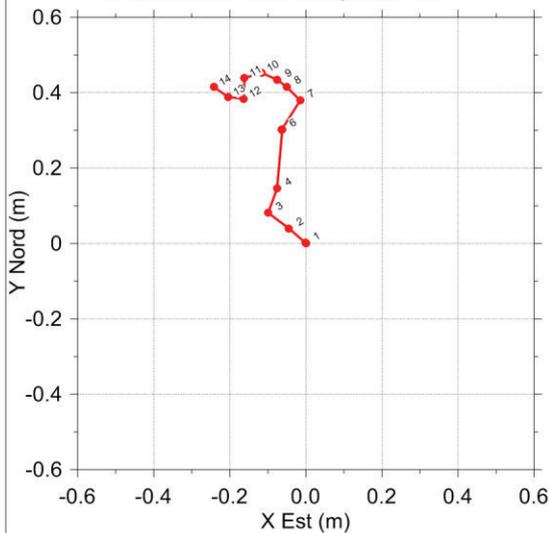
Deviazione Sondaggio **S4**

N. misura Interv. 1 m	X Est (m)	Y Nord (m)	Profondità (m p.c.)
	0.00	0.00	0.00
1	0.00	0.00	-1.00
2	0.00	-0.02	-2.00
3	-0.01	-0.05	-3.00
4	0.00	-0.03	-4.00
5	0.00	-0.02	-5.00
6	0.03	0.02	-6.00
7	0.04	0.06	-7.00
8	0.06	0.10	-8.00
9	0.08	0.15	-8.99
10	0.11	0.19	-9.99
11	0.13	0.21	-10.99
12	0.16	0.25	-11.99
13	0.19	0.29	-12.99
14	0.21	0.34	-13.99
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

quota p.c.



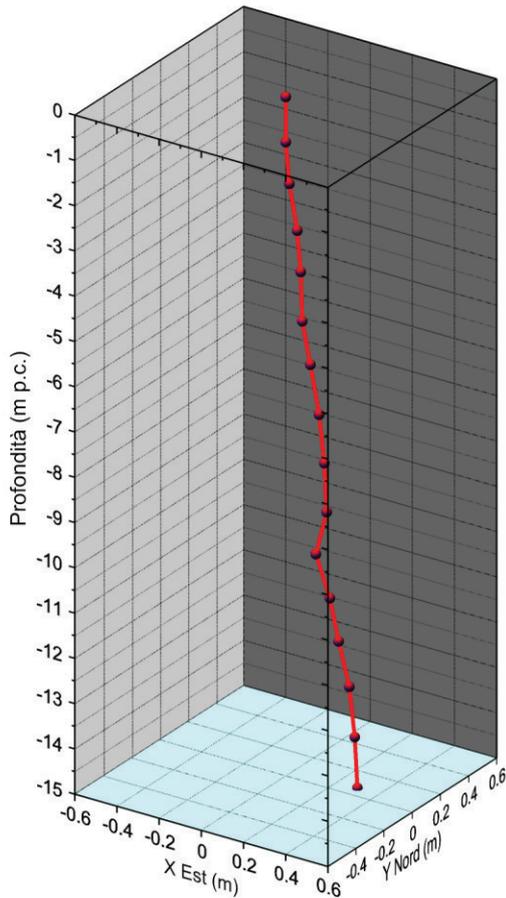
Deviazione foro sul piano XY



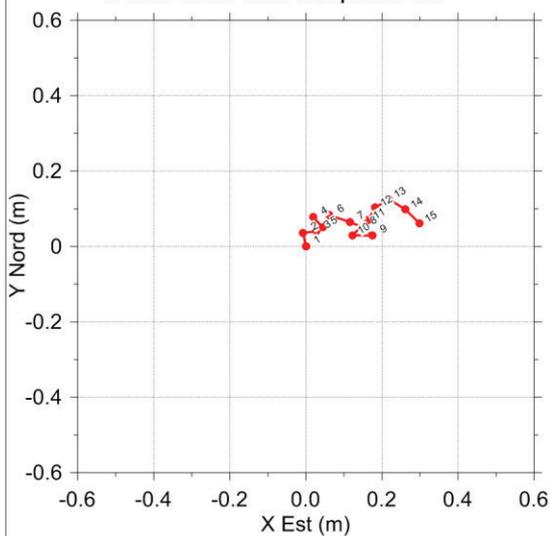
Deviazione Sondaggio S5

N. misura Interv. 1 m	X Est (m)	Y Nord (m)	Profondità (m p.c.)
	0.00	0.00	0.00
1	0.00	0.00	-1.00
2	-0.04	0.04	-2.00
3	-0.10	0.08	-3.00
4	-0.08	0.15	-3.99
5	-0.06	0.30	-4.98
6	-0.06	0.30	-5.98
7	-0.01	0.38	-6.98
8	-0.05	0.42	-7.98
9	-0.08	0.43	-8.98
10	-0.12	0.45	-9.97
11	-0.16	0.44	-10.97
12	-0.16	0.38	-11.97
13	-0.20	0.39	-12.97
14	-0.24	0.42	-13.97
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

quota p.c.



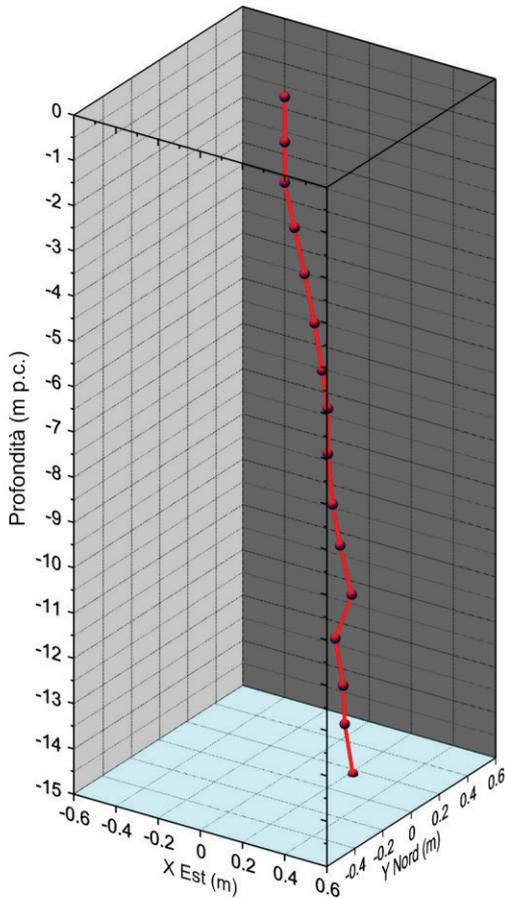
Deviazione foro sul piano XY



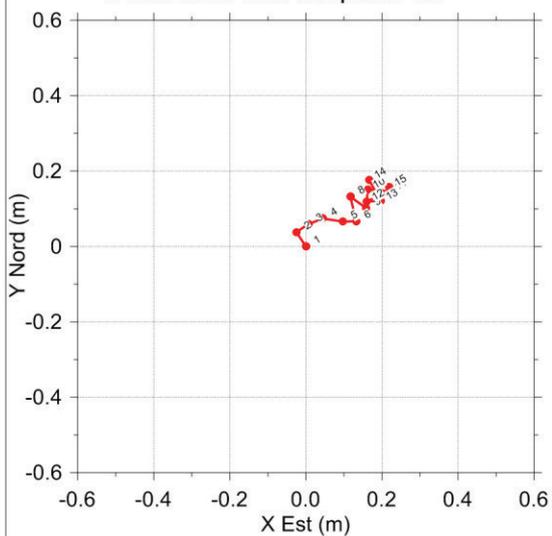
Deviazione Sondaggio **S6**

N. misura Interv. 1 m	X Est (m)	Y Nord (m)	Profondità (m p.c.)
	0.00	0.00	0.00
1	0.00	0.00	-1.00
2	-0.01	0.04	-2.00
3	0.03	0.04	-3.00
4	0.02	0.08	-4.00
5	0.04	0.05	-5.00
6	0.06	0.08	-6.00
7	0.12	0.06	-7.00
8	0.15	0.05	-7.99
9	0.17	0.03	-8.99
10	0.12	0.03	-9.99
11	0.16	0.07	-10.99
12	0.18	0.10	-11.99
13	0.22	0.13	-12.99
14	0.26	0.10	-13.99
15	0.30	0.06	-14.99
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

quota p.c.



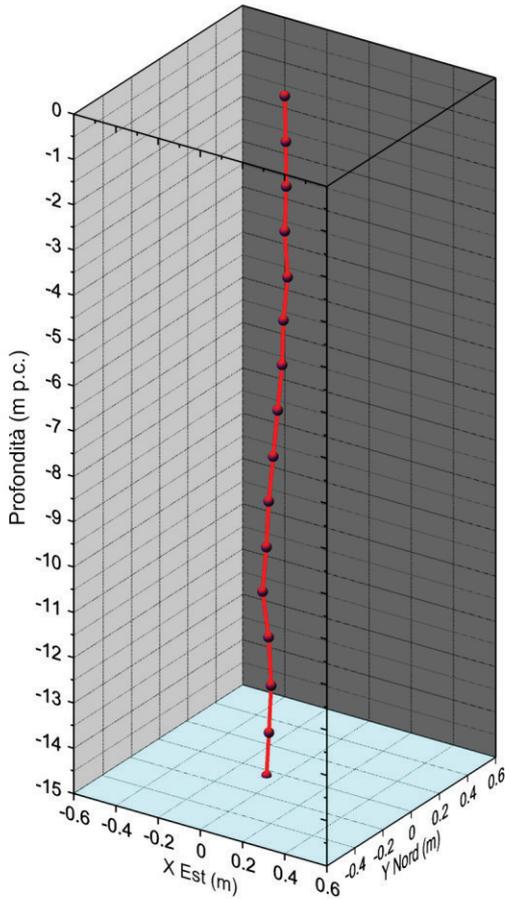
Deviazione foro sul piano XY



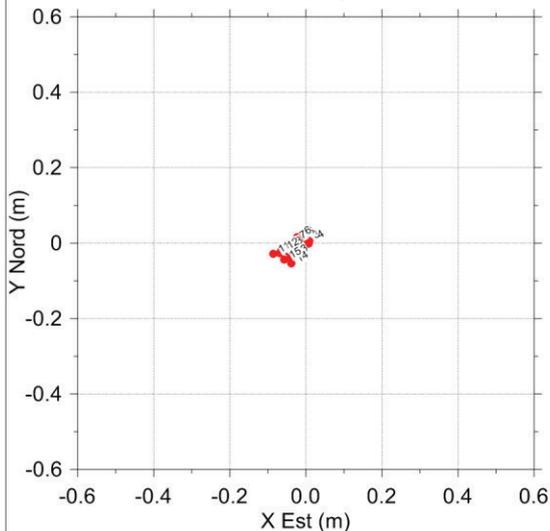
Deviazione Sondaggio S7

N. misura Interv. 1 m	X Est (m)	Y Nord (m)	Profondità (m p.c.)
	0.00	0.00	0.00
1	0.00	0.00	-1.00
2	-0.02	0.04	-2.00
3	0.01	0.06	-3.00
4	0.04	0.07	-4.00
5	0.10	0.07	-5.00
6	0.13	0.07	-6.00
7	0.12	0.13	-6.99
8	0.12	0.13	-7.99
9	0.16	0.10	-8.99
10	0.16	0.15	-9.99
11	0.22	0.15	-10.99
12	0.16	0.12	-11.99
13	0.20	0.12	-12.99
14	0.17	0.18	-13.98
15	0.22	0.16	-14.98
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

quota p.c.



Deviazione foro sul piano XY



Deviazione Sondaggio **S8**

N. misura Interv. 1 m	X Est (m)	Y Nord (m)	Profondità (m p.c.)
	0.00	0.00	0.00
1	0.01	0.00	-1.00
2	0.00	0.00	-2.00
3	0.00	0.00	-3.00
4	0.01	0.01	-4.00
5	-0.02	0.01	-5.00
6	-0.02	0.02	-6.00
7	-0.04	0.00	-7.00
8	-0.05	-0.01	-8.00
9	-0.06	-0.02	-9.00
10	-0.07	-0.03	-10.00
11	-0.09	-0.03	-11.00
12	-0.06	-0.02	-12.00
13	-0.04	-0.04	-13.00
14	-0.04	-0.05	-14.00
15	-0.06	-0.04	-15.00
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			