

CUP: E32G11000200005

FSC 2014-2020 "Patto per lo sviluppo della Regione Puglia"

PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI COMPLETAMENTO DELL'ACQUEDOTTO DEL LOCONE - II LOTTO - DAL TORRINO DI BARLETTA AL SERBATOIO DI BARI-MODUGNO

Il Responsabile del Procedimento

ing. Massimo Pellegrini

PROGETTAZIONE

Progettisti

ing. Michelangelo GUASTAMACCHIA (Responsabile del progetto)

ing. Tommaso DI LERNIA

ing. Rosario ESPOSITO

ing. M. Alessandro SALIOLA

geom. Pietro SIMONE

geom. Giuseppe VALENTINO

Il Responsabile Ingegneria di Progettazione

ing. Massimo PELLEGRINI



Apogeo s.r.l. & altri

Direttore tecnico
dott. geol. Pietro PEPE



Direzione Ingegneria

Il Direttore
ing. Andrea VOLPE



Elaborato

D.2.1

Indagini geognostiche

Codice Intervento P1063

Codice SAP: 21/10993

Prot. N. 0093292

Data 25/11/2019

N. Rev.	Data	Descrizione	Disegnato	Controllato	Approvato
00	NOV.2019	Emesso per PROGETTO DEFINITIVO	/	/	/



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)







TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
2	SOPRALLUOGHI E ATTIVITÀ PRELIMINARI	5
3	INDAGINI GEOGNOSTICHE DIRETTE.....	7
3.1	SONDAGGI AMBIENTALI	7
3.2	SONDAGGI GEOGNOSTICI	8
4	INDAGINI GEOFISICHE INDIRETTE.....	11
4.1	PROSPEZIONE GEOELETRICA PROFONDA	11
4.2	PROSPEZIONE GEOELETRICA A 24 ELETTRODI.....	11
4.2.1	<i>Configurazioni elettrodeiche.....</i>	<i>11</i>
4.2.2	<i>Resistività apparente</i>	<i>12</i>
4.2.3	<i>Strumentazione utilizzata</i>	<i>13</i>
4.2.4	<i>Descrizione dell'indagine geoelettrica</i>	<i>14</i>
4.2.5	<i>Elaborazione dei dati</i>	<i>14</i>
4.2.6	<i>Interpretazione dei risultati</i>	<i>15</i>
4.3	PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE DI SUPERFICIALE IN ONDE P	16
4.3.1	<i>Descrizione del metodo e della strumentazione</i>	<i>16</i>
4.3.2	<i>Acquisizione dei dati</i>	<i>16</i>
4.3.3	<i>Elaborazione dei dati</i>	<i>16</i>
4.3.4	<i>Rappresentazione dei dati</i>	<i>17</i>
4.3.5	<i>Interpretazione dei risultati</i>	<i>17</i>
4.4	PROSPEZIONE SISMICA PER LA STIMA DEL $V_{S,eq}$	19
4.4.1	<i>RE.MI. (Refraction Microtremors) - Descrizione del metodo e della strumentazione.....</i>	<i>19</i>
4.4.2	<i>RE.MI.- Acquisizione dei dati.....</i>	<i>19</i>
4.4.3	<i>RE.MI.- Elaborazione dei dati.....</i>	<i>19</i>
4.4.4	<i>RE.MI. - Rappresentazione dei risultati.....</i>	<i>19</i>
4.4.5	<i>RE.MI. – Interpretazione dei risultati.....</i>	<i>20</i>




 Apogeo s.r.l. (capogruppo mandataria)	 Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l. (mandante)	 TecnoLab della d.ssa Caterina Serino (mandante)	 Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l. (mandante)
--	---	---	--

ELABORAZIONE DELLE INDAGINI IN ZONA 01 (PICCHETTI 1 ÷ 89)	Pag. 21
ELABORAZIONE DELLE INDAGINI IN ZONA 02 (PICCHETTI 90 ÷ 210)	Pag. 61
ELABORAZIONE DELLE INDAGINI IN ZONA 03 (PICCHETTI 211 ÷ 300)	Pag. 137
ELABORAZIONE DELLE INDAGINI IN ZONA 04 (PICCHETTI 301 ÷ 439)	Pag. 183
ELABORAZIONE DELLE INDAGINI IN ZONA 05 (PICCHETTI 440 ÷ 494)	Pag. 223
ELABORAZIONE DELLE INDAGINI IN ZONA 06 (PICCHETTI 495 ÷ 581)	Pag. 266
ELABORAZIONE DELLE INDAGINI IN ZONA 07 (PICCHETTI 582 ÷ 641)	Pag. 325
ELABORAZIONE DELLE INDAGINI IN ZONA 08 (PICCHETTI 642 ÷ 745)	Pag. 372
ELABORAZIONE DELLE INDAGINI IN ZONA 09 (PICCHETTI 746 ÷ 865)	Pag. 425
ELABORAZIONE DELLE INDAGINI IN ZONA 10 (PICCHETTI 866 ÷ 989)	Pag. 488
ELABORAZIONE DELLE INDAGINI IN ZONA 11 (PICCHETTI 990 ÷ 1069)	Pag. 551
ELABORAZIONE DELLE INDAGINI IN ZONA 12 (PICCHETTI 1070 ÷ 1159)	Pag. 596
ELABORAZIONE DELLE INDAGINI IN ZONA 13 (PICCHETTI 1160 ÷ 1245)	Pag. 637

REPORT FOTOGRAFICO PANORAMICO DELLE LAME PRINCIPALI

STRATIGRAFIE SONDAGGI GEOGNOSTICI

CERTIFICATI DI LABORATORIO – PROVE GEOTECNICHE

 <p>Apogeo s.r.l. (capogruppo mandataria)</p>	 <p>Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l. (mandante)</p>	 <p>Tecnolab della d.ssa Caterina Serino (mandante)</p>	 <p>Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l. (mandante)</p>
---	--	--	---

1 PREMESSA

Nel presente elaborato vengono riportati i risultati ottenuti dalla campagna di indagine geognostica svolta nell'ambito del "Servizio di indagini geognostiche e ambientali per i lavori di completamento dell'acquedotto del "LOCONE" II Lotto (dal Torrino di Barletta al Serbatoio di Modugno) - P1063", su commissione dell'Acquedotto Pugliese S.p.A.

In ottemperanza a quanto previsto in appalto sono state eseguite una serie di indagini dirette e indirette lungo tutto il tracciato di progetto e soprattutto in corrispondenza di attraversamenti (strade, ferrovie, lame...) e in corrispondenza di opere d'arte (pozzetti di derivazione verso i serbatoi da alimentare, pozzetti di scarico e sfiato, camere di misura, sfiati, torrini...).

Vista la natura dei terreni interessati dalla realizzazione dell'opera in progetto durante l'attuazione delle indagini è stata posta particolare attenzione a:

- Determinare lo spessore dei depositi di copertura e suolo al di sopra del substrato calcareo;
- Individuare, soprattutto in corrispondenza delle opere d'arte principali, la presenza di anomalie stratigrafiche con particolare riferimento a cavità carsiche e sacche di terra rossa;
- Valutare la composizione granulometrica dei terreni superficiali in corrispondenza delle principali lame attraversate, al fine di poter fornire informazioni utili ai successivi approfondimenti idraulici;
- Determinare la sismostratigrafia locale e calcolare il valore puntuale del $V_{s,eq}$ al fine di attribuire al sottosuolo in esame una delle categorie di suolo di fondazione contemplate dalle NTC 2018;
- Determinare le caratteristiche fisico-meccaniche della roccia calcarea di fondazione in corrispondenza delle opere d'arte principali di progetto;
- Valutare la qualità ambientale dei terreni soggetti a scavo per il riutilizzo nello stesso sito o come sottoprodotto, ai sensi del D. Lgs. 152/2006 e D.P.R. 120/2017.

La campagna indagini è consistita nell'esecuzione di:

INDAGINI GEOFISICHE

- **n. 81 prospezioni sismiche a rifrazione di superficie in onde P** per la costruzione sismostratigrafica dei terreni, per singoli profili di lunghezza complessiva 75 m e con 24 geofoni distanti 3 m;
- **n. 52 prospezioni sismiche in onde S per il calcolo dei moduli dinamici e della $V_{s,eq}$** (NTC 2018), eseguiti con 24 picchetti a spaziatura di 3 m, per una lunghezza complessiva di 69 m;
- **n. 81 prospezioni geoelettriche** del tipo "Dipolo Dipolo-Assiale" e "Polo-Dipolo" per la ricostruzione elettrostratigrafica di resistività, con profili di lunghezza 69 m e con 24 elettrodi;
- **n. 5 prospezioni geoelettriche con profondità di indagine fino a 100 metri**, a 96 elettrodi e secondo le configurazioni "dipolo-dipolo assiale" e "polo-dipolo".

INDAGINI GEOGNOSTICHE

- **n. 29 perforazioni ad andamento verticale** eseguite a rotazione a carotaggio continuo, di diametro 101 mm, fino a profondità di **10 m dal p.c.** e prelievo di n. 1 campione di roccia per ciascun sondaggio a profondità variabili;

 <p>Apogeo s.r.l. (capogruppo mandataria)</p>	 <p>Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l. (mandante)</p>	 <p>Tecnolab della d.ssa Caterina Serino (mandante)</p>	 <p>Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l. (mandante)</p>
---	--	--	---

- **n. 2 perforazioni ad andamento verticale** eseguite a rotazione a carotaggio continuo, di diametro 101 mm, fino a profondità di **20 m dal p.c.** e prelievo di n. 2 campioni di roccia per ciascun sondaggio a profondità variabili;
- compilazione di modulo stratigrafico per ciascun sondaggio contenente i dati di cantiere, le principali caratteristiche dei materiali attraversati e relativa documentazione fotografica.

INDAGINI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

- **n. 39 Point Load Test** (ISRM 1985): prove su campioni di roccia per la determinazione della resistenza al punzonamento delle stesse.
- **n. 4 analisi granulometriche** per setacciatura e sedimentazione eseguite su campioni di terre in corrispondenza delle lame per la determinazione del passante D₅₀.





INDAGINI AMBIENTALI

- **n. 93 perforazioni ad andamento verticale** eseguite a rotazione a carotaggio continuo, di diametro 101 mm, fino a profondità di **4 m dal p.c.** e prelievo di n. 3 campioni di terreno per sondaggio;
- compilazione di modulo stratigrafico per ciascun sondaggio contenente i dati di cantiere, le principali caratteristiche dei materiali attraversati e relativa documentazione fotografica;
- **analisi chimiche di laboratorio sui campioni di materiale da scavo** ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m..i finalizzata alla determinazione del set minimale (come da Allegato 4 del D.P.R. 120/2017);
- **test di cessione** e analisi dell'eluato su campioni di materiali di riporto e quantificazione dei materiali di origine antropica presenti all'interno del riporto ai sensi dell'All. 10 del D.P.R. 120/2017.

Nella presente relazione vengono descritti gli strumenti e le attrezzature utilizzate in campo, le procedure e le metodologie di elaborazione ed interpretazione dei risultati ottenuti.

Data la lunghezza dell'area in esame e la complessità delle indagini effettuate, si è ritenuto opportuno suddividere l'intero tracciato (lungo circa 48 km) in n. 13 zone inferiori a 4 km ciascuna, al fine di rendere più facile la consultazione dei dati di indagine, così come segue:

ZONA	PUNTI DI RIFERIMENTO	PICCHETTI PROGETTO
ZONA 01	Torrino di Barletta – Strada Provinciale n. 130	da 1 a 98
ZONA 02	Strada Provinciale n. 130 – Strada Provinciale n. 168	da 90 a 210
ZONA 03	Strada Provinciale n. 168 – Strada Provinciale n. 238	da 210 a 300
ZONA 04	Strada Provinciale n. 238 – Strada Provinciale n. 85	da 301 a 439
ZONA 05	Strada Provinciale n. 858 – Strada Provinciale n. 86	da 440 a 494
ZONA 06	Strada Provinciale n. 86 – Strada Provinciale n. 56	da 495 a 581
ZONA 07	Strada Provinciale n. 56 – Strada Provinciale n. 112	da 582 a 641
ZONA 08	Strada Provinciale n. 112 – Strada Provinciale n. 55	da 642 a 745
ZONA 09	Strada Provinciale n. 55 – Strada Provinciale n. 107	da 746 a 865
ZONA 10	Strada Provinciale n. 107 – Strada Provinciale n. 88	da 866 a 989
ZONA 11	Strada Provinciale n. 88 – Strada Provinciale n. 91	da 990 a 1069
ZONA 12	Strada Provinciale n. 91 – Strada Statale n. 99	da 1070 a 1159
ZONA 13	Strada Statale n. 99 – Strada Statale n. 96	da 1160 a 1245

 <p>Apogeo s.r.l. (capogruppo mandataria)</p>	 <p>Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l. (mandante)</p>	 <p>Tecnolab della d.ssa Caterina Serino (mandante)</p>	 <p>Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l. (mandante)</p>
---	--	--	---

2 SOPRALLUOGHI E ATTIVITÀ PRELIMINARI

Il progetto in appalto che parte dal serbatoio di Barletta e giunge al serbatoio di Bari-Palese, si estende per circa 47 km, pertanto la campagna di indagini è consistita in una serie di attività preliminari e propedeutiche alla pianificazione delle successive indagini.

Inizialmente sono stati convertiti i principali elementi costituenti il progetto (tracciato, opere d'arte, attraversamenti, ecc...) in formato .kmz compatibile con il software Google Earth da utilizzare in campo su tablet Android; tale approccio ha consentito una immediata geolocalizzazione in situ sia nella fase dei sopralluoghi preliminari che durante l'esecuzione delle indagini durante l'appalto.

Sono stati studiati accuratamente gli elaborati di progetto e analizzate le indagini pregresse eseguite nelle aree in oggetto e tutto il materiale di letteratura reperibile ed utile ai fini della conoscenza del contesto locale. Così come previsto nell'offerta migliorativa in fase di gara, è stato eseguito un rilievo geologico di superficie preliminare comprensivo di un **rilievo fotografico aereo con drone Drone Phantom 4** (mediante app MAP PILOT e/o PIX4D) che ha permesso di ottenere una ortofoto georeferita ad alta risoluzione in corrispondenza dei tre attraversamenti idrici principali: Lama di Pietra, Lama Giulia e Lama Liroy.

Tale rilievo è stato necessario per poter ricostruire la struttura litologica locale, a supporto delle indagini dirette e indirette eseguite in prossimità di tali aree. Si precisa inoltre che sono state messe a disposizione dal committente i risultati di altre campagne indagini ubicate in corrispondenza del letto delle lame, pertanto in questa specifica campagna si è ritenuto opportuno ubicare le ulteriori indagini in aree prossime alle precedenti, anche al fine di investigare nuove zone e individuare eventuali cambiamenti e/o passaggi stratigrafici locali. Per una consultazione tecnica si rimanda agli allegati grafici TAV.4.4 – Planimetrie con rilievo di dettaglio effettuato dal drone.

Quindi, noti i principali elementi di rilievo dei siti di progetto, è stato predisposto un piano di Indagini con cronoprogramma dettagliato, sottoposto all'approvazione della Stazione Appaltante, per il quale sono stati eseguiti quindi i sopralluoghi preliminari per verificare l'accessibilità dei mezzi pesanti (trivelle e rimorchi) sulle strade comunali e nei terreni privati.

Contestualmente alla fase di pianificazione si è provveduto alla pubblicazione di "richiesta accesso ad aree private per esecuzione di indagini geognostiche ed ambientali finalizzate alla progettazione di opera pubblica", mediante avviso pubblico (ai sensi dell'art.15 del DPR 8 giugno 2001 n.327 comma 2 e dell'art.13 Legge Regionale 22 febbraio 2005, n. 3), su quotidiani a tiratura nazionale ("*La Repubblica*" del 22/08/2018) e regionale ("*La Repubblica*" del 23/08/2018), sul BURP della Regione Puglia n. 107 del 16/08/2018 e sugli albi pretori dei comuni interessati nello stesso periodo per la durata di 15 giorni.

La fase successiva è consistita nella richiesta delle anagrafiche ai comuni di residenza dei proprietari delle aree interessate dalle indagini, al fine di informare gli stessi a mezzo raccomandata dei sopralluoghi congiunti e delle tempistiche di esecuzione delle stesse indagini.

Durante tutto il periodo dell'appalto i dati di indagine raccolti in situ sono stati condivisi con la stazione appaltante con incontri periodici e report sintetici a scadenza settimanale. Inoltre, si è mantenuta in continua implementazione la cartografia tematica in ambiente SIT.

Si precisa inoltre, che prima dell'esecuzione dei sondaggi sono state eseguite delle prospezioni con georadar di superficie e Radiodetector RD8100, per il rilevamento di eventuali elementi ferromagnetici e sottoservizi



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)




di varia natura, che soprattutto in prossimità dei serbatoi e delle camere di misura hanno permesso di evitare interferenze con sottoservizi nascosti, fondamentale per la corretta esecuzione delle tecniche di perforazione e campionamento.

Si precisa che rispetto a quanto ipotizzato in fase di gara, non è stato necessario eseguire alcun tipo di rilievo di approfondimento mediante magnetometro, in quanto nelle aree ispezionate mediante georadar non sono emerse condizioni che facessero sospettare la presenza di eventuali manufatti tombati di interesse archeologico. Inoltre, durante gli incontri periodi di coordinamento con la stazione appaltante è stata esclusa, di volta in volta, la necessità di eseguire rilievi magnetometrici.

Così come da offerta in sede di gara, per tutti i punti di indagine sono state acquisite le coordinate assolute mediante GPS topografico, collegato di volta in volta ai caposaldi IGM95. Tale procedura ha permesso di restituire i dati in formato .dwg e shapefile nel sistema di riferimento Gauss Boaga Roma 40 e nel sistema UTM33 – WGS84 – ETRF2000.

A seguire si riportano alcuni scatti fotografici delle attività di ricognizione preliminare.

	
<i>Rilievo con Radiodetector RD8100 su TRS.25</i>	<i>Rilievo con Radiodetector RD8100 su TRS.31</i>
	
<i>Rilievo con Radiodetector RD8100 su condotta gas SNAM</i>	<i>Rilievo GPS dei punti di rilievo interferenze</i>
	
<i>Rilievo interferenze con georadar GSSI SIR 20</i>	<i>Rilievo interferenze con georadar IDS RIS Dual-F Hi mod</i>

 Apogeo s.r.l. (capogruppo mandataria)	 Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l. (mandante)	 TecnoLab della d.ssa Caterina Serino (mandante)	 Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l. (mandante)
--	---	---	--

3 INDAGINI GEOGNOSTICHE DIRETTE

Le attività di perforazione geognostica e campionamento sono state eseguite mediante l'utilizzo di due squadre in campo, ciascuna sotto la supervisione di un geologo che ha provveduto a redigere le stratigrafie, catalogare le cassette catalogatrici e acquisire la documentazione fotografica.

3.1 Sondaggi ambientali

Ai fini della caratterizzazione ambientale, ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e del D.P.R. 120/2017, sono stati eseguiti n. 93 perforazioni ad andamento verticale eseguite a rotazione a carotaggio continuo, di diametro 101 mm, fino a profondità di 4 m dal p.c..

Per ciascun sondaggio è stato compilato apposito modulo stratigrafico contenente i dati di cantiere, le principali caratteristiche dei materiali attraversati e relativa documentazione fotografica.

Trattandosi di un'opera a rete lineare, i sondaggi sono stati eseguiti ogni 500 metri, come previsto dalle norme, e per ogni punto sono stati prelevati n. 3 campioni di terre alle profondità:

- Campione 1: da 0 a 1 m da p.c.
- Campione 2: nella zona intermedia di scavo
- Campione 3: nella zona di fondo scavo

I campioni sono stati sottoposti ad analisi di caratterizzazione ambientale presso il Laboratorio Chimico TecnoLab della dott.ssa Caterina Serino, in Altamura, quindi:

- analisi chimiche di laboratorio sui campioni di materiale da scavo ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. finalizzata alla determinazione dei parametri Arsenico, Cadmio, Cobalto, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Mercurio, Idrocarburi pesanti C>12, Cromo totale, Cromo VI, Amianto, BTEX, IPA così come elencati nell'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017
- Test di cessione e analisi dell'eluato su campioni di materiali di riporto secondo le metodiche di cui al D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i. da riferirsi ai valori limite della tabella 2 Allegato 5 al titolo V della parte quarta D.Lgs. 152/06 e s.m.i.
- Quantificazione dei materiali di origine antropica presenti all'interno del riporto ai sensi dell'All. 10 del D.P.R. 120/2017.

Si precisa che in riferimento ai parametri IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici) gli stessi sono risultati non presenti analiticamente dal laboratorio TecnoLab in nessun campione come da mancata rilevabilità di idrocarburi >12 in nessun campione, a conferma di assenza in situ di insediamenti che possano aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera.

L'ubicazione dei sondaggi, le stratigrafie di dettaglio e le risultanze delle prove di laboratorio sono riportati nell'elaborato specifico ED 8.10 – Relazione sulle attività di indagine ambientale.

Nella stessa relazione sono riportate le prime indicazioni circa la gestione delle terre e rocce da scavo ai sensi delle normative vigenti.



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)





3.2 Sondaggi geognostici

La campagna geognostica è consistita nell'esecuzione di n. 31 perforazioni verticali eseguite a rotazione a carotaggio continuo, di diametro 101 mm; di cui:

- ❖ n. 29 sondaggi spinti fino a profondità di 10 m dal p.c. e prelievo di n. 1 campione di roccia;
- ❖ n. 2 sondaggi in corrispondenza del torrino di Molfetta, spinti fino a profondità di 20 m da p.c. e prelievo di n. 2 campioni di roccia da ciascun sondaggio.

Tali sondaggi sono stati eseguiti in corrispondenza dei serbatoi, dei principali attraversamenti stradali e delle lame e loro affluenti. Nella tabella seguente si riportano sinteticamente i punti di ubicazione dei sondaggi, le cui stratigrafie sono riportate in allegato alla presente relazione.

Sondaggio	Campione da p.c.	Attraversamento	Picchetti
S01	C1 a 2.20 m	S.P. 130 – Andria	93 ÷ 97
S02-TRS07	C1 a 3.60 m	A14 – Andria	109 ÷ 116
S03-TRS14	C1 a 5.10 m	S.P.13 – Trani	178 ÷ 186
S04-TRS15	C1 a 6.40 m	S.P.168 – Trani	206 ÷ 211
S05-TRS23	C1 a 4.10 m	S.P.238 – Trani	291 ÷ 301
S06-TRS31	C1 a 5.30 m	Serbatoio di Bisceglie	388 ÷ 391
S08	C1 a 2.80 m C2 a 4.00 m	Serbatoio di Trani	306
S07-TRS34	C1 a 3.90 m C2 a 5.80 m	S.P.85 – Bisceglie	436 ÷ 444
S09-TRS38	C1 a 4.50 m	S.P.86 – Bisceglie	486 ÷ 493
S10-TRS42	C1 a 3.10 m C2 a 7.20 m	S.P.23 – Lama Giulia	534 ÷ 540
S11	C1 a 7.00 m	Lama Lioy - Molfetta	575 ÷ 581
S12-TRS46	C1 a 7.00 m	Lama Lioy - Molfetta	575 ÷ 581
S13-TRS47	C1 a 2.60 m	S.P.56 – Molfetta	595 ÷ 601
S14	C1 a 5.00m C2 a 7.00 m	Torrino di Molfetta	636 ÷ 643
S15-TRS50	C1 a 5.00m C2 a 6.50 m	Torrino di Molfetta	636 ÷ 643
S16-TRS52	C1 a 3.20 m	S.P.112 – Molfetta	660 ÷ 670
S17	C1 a 6.60 m	Lama Cupa - Molfetta	707 ÷ 717
S18-TRS55	C1 a 7.00 m	Lama Cupa - Molfetta	707 ÷ 717
S19-TRS58	C1 a 4.50 m	S.P.112 – Molfetta	665 ÷ 672
S20-TRS64	C1 a 4.30 m	S.P.107 – Giovinazzo	839 ÷ 848
S21-TRS65	C1 a 4.20 m	Serbatoio di Giovinazzo	857 ÷ 865
S22	C1 a 1.80 m	S.P.88 – Bitonto	981 ÷ 990
S23	C1 a 4.70 m	S.P.91 – Bitonto	1053 ÷ 1066
S24-TRS80	C1 a 1.50 m C2 a 6.50 m	Serbatoio di Palese-Santo Spirito	1067 ÷ 1070
S25-TRS82	C1 a 3.80 m	S.P.218 – Poligonale Bitonto	1084 ÷ 1090
S26	C1 a 3.60 m	S.P.156 – Bitonto - Palese Aeroporto	1094 ÷ 1098
S27	C1 a 6.00 m	Lama Balice – Bitonto	1084 ÷ 1090

 <p>Apogeo s.r.l. (capogruppo mandataria)</p>	 <p>Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l. (mandante)</p>	 <p>Tecnolab della d.ssa Caterina Serino (mandante)</p>	 <p>Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l. (mandante)</p>
---	--	--	---

S28-TRS86	C1 a 4.00 m C2 a 5.50 m	Affluente Lama Balice e S.S.98 – Bitonto	1148 ÷ 1159
S29	C1 a 4.30 m	Affluente Lama Balice e S.S.98 – Bitonto	1148 ÷ 1159
S30	C1 a 3.90 m	S.P.218 – Poligonale Bitonto	1165 ÷ 1170
S31-TRS93	C1 a 3.10 m C2 a 4.30 m	Serbatoio di Bari-Modugno	1242 ÷ 1245

I campioni di roccia sono stati sottoposti alla prova **Point Load Test** presso il Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l. di Parma, per la determinazione della resistenza a punzonamento (prova diametrale).

I certificati delle prove geotecniche di laboratorio sono riportati in allegato alla presente relazione.

Dalla suddetta prova sono stati calcolati indirettamente i rispettivi valori di resistenza a compressione semplice della roccia, mediante correlazioni empiriche note in letteratura.

Sono stati messi a confronto i tre approcci più conosciuti in letteratura tecnica:

1. teoria di Bruschi (1998): il valore della resistenza a compressione semplice si ottiene moltiplicando il valore della resistenza a punzonamento per un coefficiente **k=11**:

$$\sigma_c = 11 * I_s$$

2. secondo le raccomandazioni ISRM (*International Society for Rock Mechanics*) **k** assumerebbe un valore pari a **24**, ma nella pratica si è evidenziato come tale valore non è univoco ma largamente variabile.
3. teoria di Palmström: il coefficiente moltiplicativo **k** è proporzionale al valore della resistenza a punzonamento, secondo la seguente tabella:

Values of K in function of I_s

I _s (Mpa)	K
1.8 – 3.5	14
3.5 – 6.0	16
6.0 - 10	20
> 10	25

Nel seguito si riporta una tabella sintetica dei valori di resistenza a compressione semplice calcolati secondo le teorie sopra esposte, per ciascun campione esaminato (*valori riportati in MPa e Kg/cm²*).



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DELLA RESISTENZA A COMPRESIONE DAI VAJORI Is50 DETERMINATI MEDIANTE POINT LOAD TEST

Nome Campione	Prof. Prelievo (metri)	I _{s50} (medio) (MPa)	K	Resistenza alla compressione (Bruschi 1998) (MPa)	Resistenza alla compressione (Bruschi 1998) (Kg/cm ²)	Resistenza alla compressione (Palmström) (MPa)	Resistenza alla compressione (Palmström) (kg/cm ²)	Resistenza alla compressione (Racc. ISRM) (MPa)	Resistenza alla compressione (Racc. ISRM) (Kg/cm ²)
S01-C1	2,20	3,61	16	40	405	58	589	87	883
S02-C1	3,60	5,00	16	55	561	80	816	120	1224
S03-C1	5,10	2,67	14	29	299	37	381	64	653
S04-C1	6,40	4,49	16	49	504	72	733	108	1099
S05-C1	4,10	2,68	14	29	301	38	383	64	656
S06-C1	5,30	2,58	14	28	289	36	368	62	631
S07-C1	3,90	4,35	16	48	488	70	710	104	1065
S07-C2	5,80	3,15	14	35	353	44	450	76	771
S08-C1	2,80	3,64	16	40	408	58	594	87	891
S08-C2	4,00	4,33	16	48	486	69	706	104	1060
S09-C1	4,50	2,20	14	24	247	31	314	53	538
S10-C1	3,10	4,30	16	47	482	69	702	103	1052
S10-C2	7,20	3,42	14	38	384	48	488	82	837
S11-C1	6,80	3,47	14	38	389	49	495	83	849
S12-C1	6,80	3,40	14	37	381	48	485	82	832
S13-C1	2,60	4,33	16	48	486	69	706	104	1060
S14-C1	4,90	4,58	16	50	514	73	747	110	1121
S14-C2	6,80	4,37	16	48	490	70	713	105	1069
S15-C1	5,00	2,81	14	31	315	39	401	67	688
S15-C2	6,50	2,12	14	23	238	30	303	51	519
S16-C1	3,20	3,32	14	37	372	46	474	80	812
S17-C1	6,60	2,99	14	33	335	42	427	72	732
S18-C1	7,10	2,87	14	32	322	40	410	69	702
S19-C1	4,50	3,09	14	34	347	43	441	74	756
S20-C1	4,30	2,46	14	27	276	34	351	59	602
S21-C1	4,20	3,04	14	33	341	43	434	73	744
S22-C1	1,80	3,03	14	33	340	42	433	73	742
S23-C1	4,70	2,53	14	28	284	35	361	61	619
S24-C1	1,30	3,41	14	38	382	48	487	82	835
S24-C2	6,60	2,70	14	30	303	38	385	65	661
S25-C1	3,80	3,96	16	44	444	63	646	95	969
S26-C1	3,50	2,52	14	28	283	35	360	60	617
S27-C1	5,70	6,24	20	69	700	125	1273	150	1527
S28-C1	4,10	2,15	14	24	241	30	307	52	526
S28-C2	5,50	4,30	16	47	482	69	702	103	1052
S29-C1	4,30	3,72	16	41	417	60	607	89	910
S30-C1	3,90	5,90	16	65	662	94	963	142	1444
S31-C1	3,10	4,48	16	49	503	72	731	108	1096
S31-C2	4,30	3,08	14	34	345	43	440	74	754

Inoltre, in corrispondenza dei quattro attraversamenti principali sono stati prelevati dei campioni di terreno superficiale da sottoporre ad analisi granulometrica per setacciatura e sedimentazione, al fine di valutare il valore del passante D₅₀, parametro utile per le future analisi idrauliche. I campioni sono stati così nominati:

- ❖ **CS.01** in corrispondenza della Lama Giulia
- ❖ **CS.02** in corrispondenza della Lama Cupa
- ❖ **CS.03** in corrispondenza della Lama Lioy
- ❖ **CS.04** in corrispondenza della Lama Balice

 <p>Apogeo s.r.l. (capogruppo mandataria)</p>	 <p>Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l. (mandante)</p>	 <p>Tecnolab della d.ssa Caterina Serino (mandante)</p>	 <p>Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l. (mandante)</p>
---	--	--	---

4 INDAGINI GEOFISICHE INDIRECTE

4.1 Prospezione geoelettrica profonda

Con Ordine di Servizio n. 1 del 16.11.2018 la Stazione Appaltante Acquedotto Pugliese S.p.A. ha commissionato alla società appaltatrice Apogeo S.r.l. l'esecuzione di n. 5 prospezioni geoelettriche a 96 elettrodi con profondità di investigazione pari a 100m, finalizzata ad ottenere informazioni più accurate circa le proprietà elettriche del sottosuolo in corrispondenza dei maggiori attraversamenti (strade statali, strade provinciali, ferrovie, ecc...), per il dimensionamento degli impianti di protezione catodica da eseguirsi per gli attraversamenti di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con le linee di trasporto.

Al fine di determinare i valori di resistività delle diverse litologie costituenti il sottosuolo, in corrispondenza dei principali attraversamenti incontrati dal tracciato di progetto della condotta, le indagini geoelettriche sono state eseguite in corrispondenza dei seguenti punti:

- ❖ ERT PC. 01 in prossimità dell'autostrada A14, a sud della S.P. 130 nel territorio di Andria
- ❖ ERT PC. 02 in prossimità della Strada Statale n. 98, all'interno della S.P. 218 Poligonale di Bitonto
- ❖ ERT PC. 03 all'incrocio fra la S.P. 156 Bitonto – Palese Aeroporto e la S.P. 218 Poligonale di Bitonto
- ❖ ERT PC. 04 all'incrocio fra la S.P. 91 e l'autostrada A14 nel territorio di Bitonto
- ❖ ERT PC. 05 in prossimità della S.P. 88 e dell'ingresso autostradale A14 nel territorio di Bitonto

Si rimanda all'allegato specifico per la consultazione delle modalità di esecuzione delle indagini e dei risultati ottenuti dall'elaborazione secondo gli array Dipolo-Dipolo e Polo-Dipolo: [ALL.A - Relazione sulle indagini geoelettriche finalizzate alla progettazione della protezione catodica](#)

4.2 Prospezione geoelettrica a 24 elettrodi





Il metodo elettrico, in generale, consente di caratterizzare il sottosuolo attraverso la determinazione delle proprietà elettriche e ottenere informazioni per la ricostruzione del modello geostrutturale individuando anomalie stratigrafiche e tettoniche (cavità, terra rossa, faglie e fratture) o zone maggiormente conduttive per la presenza di acquiferi sotterranei. Il parametro fisico determinato per mezzo delle suddette indagini è la resistività apparente (ρ_a) che dipende dalla composizione mineralogica, dalla granulometria e dal contenuto in acqua della roccia.

4.2.1 Configurazioni elettrodiche

Le configurazioni elettrodiche da utilizzare sono varie e dipendono dal contesto geologico in cui ricade l'area e dalla natura dei targets dell'indagine. Gli array più utilizzati sono il Dipolo-Dipolo, Polo-Dipolo, Wenner-Schlumberger e Wenner.

La configurazione del Dipolo-Dipolo assiale ha una maggiore risoluzione nel definire la distribuzione delle resistività apparenti nel sottosuolo lungo direzioni laterali, la configurazione Wenner evidenzia meglio le variazioni di resistività in un sottosuolo stratificato orizzontalmente mentre la configurazione del Polo-Dipolo consente di raggiungere profondità di investigazione maggiori.

Il metodo elettrico secondo le configurazioni Dipolo-Dipolo assiale, Polo-Dipolo, Wenner-Schlumberger e Wenner consiste nell'immettere corrente nel terreno attraverso un dipolo energizzante (AB) e di misurare la differenza di potenziale (d.d.p.) indotta nel terreno tramite un dipolo di misura (MN); in tutte le

 Apogeo s.r.l. (capogruppo mandataria)	 Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l. (mandante)	 TecnoLab della d.ssa Caterina Serino (mandante)	 Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l. (mandante)
--	---	---	--

configurazioni i dati sono acquisiti variando le posizioni degli elettrodi con tutte le combinazioni al fine di creare una griglia di punti sufficientemente densa (elaborazione tomografica). Nel Polo-Dipolo gli elettrodi di trasmissione sono posti uno sull'allineamento principale e l'altro ad una distanza solitamente non inferiore a tre volte la lunghezza dello stendimento.

La geometria del metodo elettrico consente di investigare l'area dalla superficie fino ad una profondità massima nel punto centrale dello stendimento pari a circa $0.2 L$, dove L è la distanza massima fra i centri dei dipoli AB ed MN.

Noti i valori di corrente immessi nel terreno tramite il dipolo AB e noti i valori di d.d.p. generati nei vari punti, si può calcolare la resistività apparente secondo la seguente formula:

$$\rho_a = K \cdot \frac{\Delta V}{I}$$

dove:

- K = fattore geometrico del dispositivo; dipende dalla geometria del dispositivo e varia al variare delle distanze fra i dipoli;
- ΔV = differenza di potenziale, misurata in millivolts, creata sul dipolo MN;
- I = intensità di corrente, misurata in milliampere, generata dal dipolo AB.

Per le indagini specifiche sono state utilizzate le configurazioni dipolari "Dipolo-Dipolo assiale" e "Wenner".

4.2.2 Resistività apparente

La resistività delle terre e delle rocce varia di diversi ordini di grandezze e dipende generalmente dal tipo di roccia, dalla porosità, dal collegamento fra i pori, dalla presenza o meno di fluidi, dalla presenza di materiale metallico nella matrice solida.

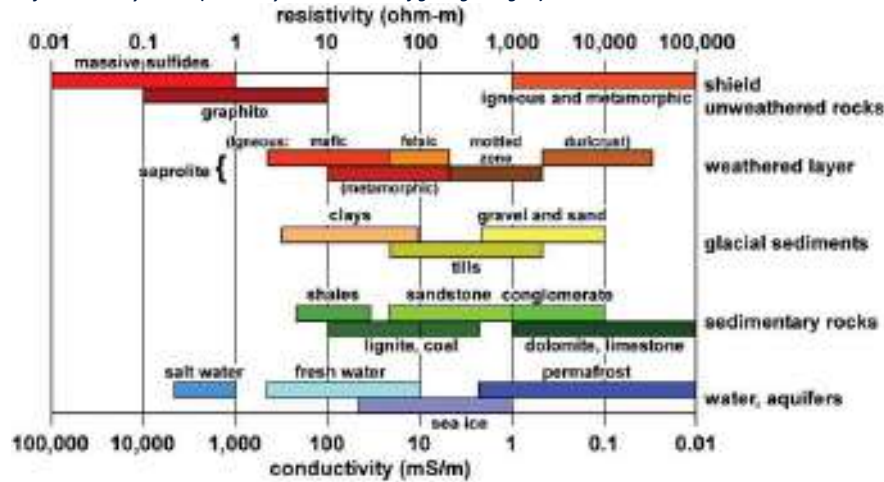
La maggior parte delle rocce sono costituite da minerali silicei che generalmente hanno una bassa conducibilità elettrica. I minerali più conduttivi sono rappresentati da magnetite, ematite, carbone, grafite, pirite e pirrotite. La porosità delle rocce incide significativamente sulla resistività. La presenza di acqua o fluidi nei pori fa generalmente abbassare i valori di resistività delle rocce.

Ai fini dell'interpretazione dei risultati delle indagini geofisiche è fondamentale la conoscenza del modello geologico di partenza dell'area, del target dell'indagine e la taratura delle prospezioni geofisiche con indagini di tipo diretto.

Infatti è possibile che rocce diverse siano caratterizzate dalla stessa resistività. Inoltre i ranges di resistività delle varie formazioni sono variabili, in funzione delle condizioni locali, della porosità, del grado di saturazione, del grado di alterazione ecc. In aggiunta nelle prospezioni geoelettriche, come negli altri metodi geofisici vale il principio di equivalenza, ovvero la possibilità che è più modelli di sottosuolo possono produrre lo stesso modello di resistività. L'acquisizione di dati 2D riduce notevolmente il problema legato a tale principio.

Nella tabella e nel grafico di Palacky, riportati di seguito, sono indicati i ranges tipici dei valori di resistività di alcuni tra i terreni costituenti il sottosuolo.

Grafico di Palacky 1987 – (Resistivity characteristics of geologic targets)



(from Palacky, 1988)

Tabella – Resistività delle rocce (da “Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo” di Carrara – Rapolla – Roberti e da “La prospezione Geofisica in campo ambientale” della Provincia di Milano).





LITOTIPO	RESISTIVITÀ (Ohm x m)
Acqua di mare	2-3
Acqua	10
Argille, marne, grasse	3-30
Argille, marne magre	10-40
Rifiuti domestici	12-30
Suolo di copertura	10-200
Argille sabbiose, silt	25-105
Fanghi industriali	40-200
Sabbie con argille	50-300
Detrito alluvionale	50-1000
Olio esausto	150-700
Tufi	150-900
Sabbia, ghiaia in falda	200-400
Arenaria	300-3000
Calcere, dolomie, gesso	500-10000
Sabbia, ghiaia asciutta	800-5000
Gneiss	400-6000
Granito	2000-10000

4.2.3 Strumentazione utilizzata

La strumentazione utilizzata è costituita da un georesistivimetro Syscal Pro Switch 96 composto da:

- n. 2 batterie per l’invio di corrente elettrica;
- un trasformatore che consente uscite di corrente variabile da 120 Volt a 800 Volt;
- un sistema automatico di registrazione dati;
- n. 24 picchetti in acciaio inox connessi mediante cavi elettrici per l’invio della corrente e la misura dei potenziali.

Il sistema SYSCAL R10 a 96 elettrodi consente di eseguire misure geoelettriche secondo tutte le metodologie conosciute ed in particolare è possibile eseguire, laddove ci sono gli spazi necessari, anche tomografie elettriche con profondità di indagine che possono raggiungere i 100 metri. Inoltre è possibile realizzare una griglia sul terreno ed eseguire acquisizioni tridimensionali.

 <p>Apogeo s.r.l. (capogruppo mandataria)</p>	 <p>Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l. (mandante)</p>	 <p>Tecnolab della d.ssa Caterina Serino (mandante)</p>	 <p>Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l. (mandante)</p>
---	--	--	---

I tempi di acquisizione per ogni singola misura di resistività possono variare da 250ms a 1000ms.



SYSCAL Pro

resistivity & IP equipment

for SOUNDING, IMAGING and MONITORING

SYSCAL Pro Switch MAIN FEATURES

- The SYSCAL Pro Switch is a versatile electrical resistivitymeter which combines a transmitter, a receiver and a switching unit in one single casing. It is supplied by a 12V battery.
- The measurements are carried out automatically (output voltage, stacking number, quality factor) after selection of limit values by the operator, and are stored in the internal memory.
- The output specifications are 800V (switch mode), 1 000V (manual mode) for the voltage, 2.5A for the current and 250W for the power using the internal DC/DC converter and the battery.
- The SYSCAL Pro Switch uses multi-core cables for controlling a set of electrodes connected in a line or in several lines. The standard number of electrodes: 24, 48, 72, 96, 120, can be increased through Switch Pro units for 2D or 3D ground images.
- The ten channels of the system permit to carry out up to 10 readings at the same time for a high efficiency.
- The Induced Polarisation chargeability (IP) is also measured through 20 windows for a detailed analysis of the decaying curves displayed on the graphic LCD screen.
- The SYSCAL Pro Switch unit can be operated with cables in boreholes, or cables pulled on the ground by a vehicle or on the surface of the water by a boat for continuous acquisition surveys.
- The SYSCAL can be used for time lapse readings (monitoring)

1D, 2D, 3D, 4D RESISTIVITY INVESTIGATIONS

for characterizing underground structures:

- ENVIRONMENT
- CIVIL ENGINEERING
- GROUNDWATER
- ARCHAEOLOGY
- MINING EXPLORATION

TEN SIMULTANEOUS CHANNELS:

for high speed data acquisition, up to 1 000 rdgs/min.

UP TO 800 - 1 000V, 2.5A OUTPUTS:
for penetration & data quality

AUTOMATIC SWITCHING CAPABILITY:
for 24, 48, 72, 96, 120, up to 1 300 electrodes

RESISTIVITY & INDUCED POLARIZATION:
twenty IP chargeability windows

4.2.4 Descrizione dell'indagine geoelettrica

In questa campagna di indagine sono stati eseguiti n. 81 prospezioni geoelettriche secondo le configurazioni "dipolo-dipolo assiale" e "Wenner".





L'ubicazione dei profili elettrici è riportata negli elaborati grafici Planimetria con ubicazione delle indagini geologiche e ambientali (TAV. 4.1 ÷ Tav. 4.3).

L'acquisizione ha consentito di elaborare i dati secondo una modellazione bidimensionale (profilo) dello spazio investigato, valutando quantitativamente i volumi di aree elettricamente omogenee.

I dati sono stati interpolati ed elaborati con il Software RES2DINV.

4.2.5 Elaborazione dei dati

I valori di resistività apparente calcolati sono stati riportati su una griglia il cui asse orizzontale indica la direzione dello stendimento e l'asse verticale indica la profondità. Fissati i valori di resistività apparente per i punti della maglia nella sezione stabilita, mediante un opportuno *countouring* si ottengono delle sezioni che consentono di dare un'interpretazione qualitativa circa la presenza di anomalie nell'ambito degli spessori di terreno investigati.

 <p>Apogeo s.r.l. (capogruppo mandataria)</p>	 <p>Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l. (mandante)</p>	 <p>Tecnolab della d.ssa Caterina Serino (mandante)</p>	 <p>Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l. (mandante)</p>
---	--	--	---

L'interpolazione e l'elaborazione dei dati acquisiti eseguita mediante il software RES2DINV ha restituito un modello meno articolato e più prossimo alla reale situazione geologica che insiste nel sottosuolo dell'area investigata si è scelto di rappresentare la struttura di resistività del sottosuolo in una pseudosezione ottenute dall'utilizzo di entrambe le configurazioni.

Quindi, ai fini della elaborazione dei dati si è proceduto nel seguente modo:

- i dati sono stati ripuliti di tutti i valori con resistività negativa e intensità di corrente inferiore a 10mA (ad esempio in caso di quadripoli distanti);
- sono stati esportati i dati relativi ad i singoli array;
- i files sono stati elaborati mediante il software RES2DINV.





Un avanzato sottoprogramma di modellizzazione è stato usato per calcolare i valori di resistività, e una tecnica di ottimizzazione non lineare dei minimi quadrati, è stata impiegata per il programma d'inversione (De Groot-Hedlin e Constable 1990, Loke e Barker 1996), sino ad ottenere la Sezione di Resistività basata sul metodo dell'inversione (Inverse Model Resistivity Section).

4.2.6 Interpretazione dei risultati

Le pseudosezioni elaborate ed esposte negli allegati specifici alla presente relazione mostrano una differenziazione delle classi di resistività secondo diverse tonalità di colore.

L'anomalia geofisica rappresenta generalmente, nella comune definizione della letteratura, una deviazione di un valore di una grandezza da un valore atteso. A questo si aggiunge che la geofisica risente del principio di equivalenza, ovvero della possibilità che modelli di sottosuolo diversi restituiscano modelli geofisici analoghi. In generale l'esperienza del geologo-geofisico consente di interpretare i dati e definire gli algoritmi di inversione più idonei, le tipologie e le quantità di indagini dirette di taratura.

In linea generale è possibile asserire che le zone più conduttive (**gradazioni del colore blu**) sono riconducibili alla presenza di inclusioni di materiale terroso (terra rossa) mentre le zone più resiste (**gradazioni del colore rosso**) sono correlabili a porzioni dell'ammasso calcareo maggiormente compatte e meno alterate. Dall'analisi delle pseudosezioni ricavate dalle indagini geoelettriche è stato possibile delineare l'elettrostratigrafia dei terreni in esame, le interpretazioni sono consultabili in allegato alla presente relazione.

 <p>Apogeo s.r.l. (capogruppo mandataria)</p>	 <p>Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l. (mandante)</p>	 <p>Tecnolab della d.ssa Caterina Serino (mandante)</p>	 <p>Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l. (mandante)</p>
---	--	--	---

4.3 Prospezioni sismiche a rifrazione di superficiale in onde P

4.3.1 Descrizione del metodo e della strumentazione

L'indagine geosismica del tipo a rifrazione di superficie, come tutti i metodi d'indagine indiretta del sottosuolo, permette di investigare un certo volume di sottosuolo variabile a seconda sia della lunghezza dei profili eseguiti ma anche della natura litologica del sito.

Il metodo consiste nell'inviare nel terreno un impulso sismico, tramite un'opportuna sorgente a impatto o esplosiva e nel rilevare il primo arrivo di energia, costituito da un'onda elastica diretta e da una rifratta. L'onda rifratta, emergente in superficie, è generata da interfacce rifrangenti che separano mezzi a differente velocità sismica (sismostrati), generalmente, crescente con la profondità.

I primi arrivi, individuati su sismogrammi rilevati dai geofoni e registrati tramite un sismografo, sono riportati su grafici tempo-distanza (dromocrone), in seguito interpretati per ottenere informazioni sismostratigrafiche.

Per il caso in esame, la strumentazione utilizzata è consistita in un sismografo a 24 canali, della "MAE" modello A6000/S con acquisizione computerizzata dei dati e in una sorgente del tipo ad impatto verticale per la generazione di onde rilevate da 24 geofoni rispettivamente di frequenza pari a 14Hz per le onde P.

4.3.2 Acquisizione dei dati

Nell'ambito del presente studio, sono state eseguite n. 81 prospezioni sismiche a rifrazione, in onde P di lunghezza pari a 75 m per le quali sono stati effettuati cinque scoppi.





Infatti, per quanto riguarda la geometria adottata in riferimento alle basi sismiche, i 24 geofoni sono stati disposti sul terreno con una spaziatura di 3.0 m, i punti di scoppio A e B sono a 3.0 m rispettivamente dal 1° e dal 24° geofono, in posizione esterna allo stendimento geofonico, lo scoppio C è posto al centro dello stendimento stesso (fra il 12° e il 13° geofono), mentre gli altri due scoppi intermedi D ed E rispettivamente tra 6° e 7° geofono e tra il 18° e il 19° geofono, l'intero stendimento risulta pari a 75 m.

L'ubicazione dei profili sismici è riportata negli elaborati grafici Planimetria con ubicazione delle indagini geologiche e ambientali (TAV. 4.1 ÷ Tav. 4.3).

4.3.3 Elaborazione dei dati

L'elaborazione dei dati è stata eseguita secondo la procedura descritta schematicamente di seguito:

- ✓ Inserimento delle geometrie mediante il software Pickwin (distanze fra geofoni e posizioni dei punti di scoppio);
- ✓ Applicazione dei filtri "low-pass" e "high-pass" per la lettura ottimale dei primi arrivi eliminando le frequenze di disturbo;
- ✓ Picking dei primi arrivi;
- ✓ Export delle dromocrone;
- ✓ Inversione tomografica dei dati attraverso l'applicativo Plotrefa;
- ✓ Definizione del modello sismostratigrafico.

 <p>Apogeo s.r.l. (capogruppo mandataria)</p>	 <p>Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l. (mandante)</p>	 <p>Tecnolab della d.ssa Caterina Serino (mandante)</p>	 <p>Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l. (mandante)</p>
---	--	--	---

4.3.4 Rappresentazione dei dati

I dati elaborati sono stati esportati ottenendo i sismogrammi relativi ai cinque punti di scoppio, le dromocrone, la sezione tomografica e il modello sismostratigrafico.

In particolare l'elaborazione tomografica rappresenta l'andamento dei sismostrati, lungo la sezione corrispondente al profilo in superficie, ottenuta dalla elaborazione ed inversione dei dati sismici; il modello sismostratigrafico rappresenta invece l'interpretazione degli stessi sismostrati in funzione della geologia del sito, ottenuto correlando le velocità medie di ciascun sismostrato con i dati geologici noti e le loro velocità sismiche caratteristiche.

Tutte le interpretazioni sono consultabili in allegato alla presente relazione.

4.3.5 Interpretazione dei risultati

Ai fini della corretta interpretazione dei risultati dell'indagine sismica è importante precisare che generalmente:

- a) i sismostrati non sono necessariamente associabili a litotipi ben definiti, ma sono rappresentativi di livelli con simili caratteristiche elastiche, in cui le onde sismiche si propagano con la stessa velocità;
- b) la risoluzione del metodo è funzione della profondità di indagine e la risoluzione diminuisce con la profondità: considerato uno strato di spessore h ubicato a profondità z dal piano campagna, in generale non è possibile individuare sismostrati in cui $h < 0.25 * z$.
- c) nelle indagini superficiali, le onde di taglio, meno veloci, arrivano in un tempo successivo, per cui il segnale registrato sarà la risultante delle onde S con le onde P e quindi la lettura dei tempi di arrivo delle onde S può risultare meno precisa della lettura dei tempi di arrivo delle onde P;
- d) i terreni esaminati possono ricoprire un ampio campo delle velocità sismiche, in relazione alla presenza di materiale di riporto, di terreno vegetale e di acqua di falda nonché ai vari gradi di stratificazione, carsificazione e di fratturazione dell'ammasso roccioso.

Riguardo al punto d) (vedi Zezza1-1976), possono essere distinti 5 differenti gradi di carsificazione ai quali corrispondono le seguenti caratteristiche dell'ammasso roccioso carsificato:

- grado V: $V_p = 0,7-1,0$ km/sec. Sono cancellati i caratteri tessiturali della roccia in posto i cui relitti si trovano inglobati in abbondanti terre rosse;
- grado IV: $V_p = 1,1-1,9$ km/sec. Sono conservati i caratteri tessiturali della roccia in posto attraversata in ogni senso da cavità carsiche attive e fossili;
- grado III: $V_p = 2,0-3,0$ km/sec. Diffusa presenza di cavità collegate ai processi di dissoluzione carsica;
- grado II: $V_p = 3,1-4,5$ km/sec. Giunti di fessurazione interessati solo parzialmente da manifestazioni carsiche;
- grado I: $V_p > 4,5$ km/sec. Assenza completa di manifestazioni carsiche; giunti di fessurazione radi e bancate compatte.

Di seguito sono stati riportati, in tabella, i valori di velocità delle onde sismiche di compressione tipici di ogni litotipo.

¹ Valutazione geologica-tecnica degli ammassi rocciosi carsificati con particolare riferimento alle aree carsiche pugliesi. Mem. Soc. Geol. It., 14,1976.





 <p>Apogeo s.r.l. (capogruppo mandataria)</p>	 <p>Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l. (mandante)</p>	 <p>Tecnolab della d.ssa Caterina Serino (mandante)</p>	 <p>Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l. (mandante)</p>
---	--	--	---




Tabella: Valori di velocità per le onde di compressione (da “Le indagini geofisiche per lo studio del sottosuolo” di Carrara – Rapolla – Roberti, “Il manuale del geologo” di Cassadio – Elmi).

LITOTIPO	Vp (m/sec)
Areato superficiale	300-800
Argille	1100-2900
Sabbia asciutta	200-1000
Sabbie umida	600-1800
Terreni alluvionali sciolti	400-2100
Acqua	1400-1500
Calcere fratturato	700-4200
Calcere compatto	2800-6400
Calcere cristallino	5700-6400
Piroclastiti coerenti (tufo)	750-2450
Piroclastiti incoerenti (pozzolana)	350-1000
Arenaria	1400-4500
Granito, Monzonite, Granodiorite, Gabbro, Diabase, Basalto	4000-6000
Anidride	3500-5500
Gesso	1800-4000
Gneiss e scisti	3500-7500

Dai valori di velocità di propagazione delle onde P, è stato possibile ricavare la sismostruttura del sottosuolo in corrispondenza di ogni base sismica.

Il sottosuolo investigato è stato distinto, in distinti sismostrati ciascuno caratterizzato da un determinato valore di velocità delle onde di compressione.

Tutte le interpretazioni sono consultabili in allegato alla presente relazione.

 <p>Apogeo s.r.l. (capogruppo mandataria)</p>	 <p>Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l. (mandante)</p>	 <p>Tecnolab della d.ssa Caterina Serino (mandante)</p>	 <p>Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l. (mandante)</p>
---	--	--	---

4.4 Prospezione sismica per la stima del $V_{s,eq}$

4.4.1 RE.MI. (Refraction Microtremors) - Descrizione del metodo e della strumentazione

Al fine di calcolare il valore di velocità delle onde di taglio S ($V_{s,eq}$) e determinare la classe di appartenenza del terreno di fondazione, secondo quanto è richiesto dalle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni DM 17/01/2018, sono stati eseguiti n. 52 profili RE.MI. ubicati rispettivamente in corrispondenza delle basi sismiche come mostrato negli elaborati grafici Planimetria con ubicazione delle indagini geologiche e ambientali (TAV. 4.1 ÷ Tav. 4.3).

La tecnica utilizzata consente una stima accurata dell'andamento delle velocità di propagazione delle onde S nel sottosuolo; ciò avviene registrando semplicemente il rumore di fondo ed elaborando il segnale con un opportuno software. A rigore, quella che è misurata è la velocità delle onde superficiali (Onde di Rayleigh), ma essa è praticamente uguale alla velocità delle Onde S (95÷97%). È così possibile definire, con un'approssimazione valutabile tra il 5% e il 15%, il profilo "Vs".

Per il caso in esame, la strumentazione utilizzata è consistita in 24 geofoni verticali a 4.5Hz, in un sismografo a 24 canali della "MAE" modello A6000/S con acquisizione computerizzata dei dati.

4.4.2 RE.MI.- Acquisizione dei dati

Le fasi operative possono essere così schematizzate:

- predisposizione degli stendimenti, cioè una serie di 24 geofoni regolarmente spazati e in linea retta, di lunghezza pari a 69 metri;
- esecuzione di 20 registrazioni della durata di 30 sec del rumore ambientale;
- controllo dei dati raccolti con prima elaborazione in situ del profilo, in modo da verificare la coerenza del segnale, l'effettivo raggiungimento della profondità d'investigazione richiesta ed eventualmente apportare le necessarie variazioni dei parametri d'acquisizione prima di ripetere la registrazione;
- i dati raccolti sono registrati nell'hd dell'A6000/S.

4.4.3 RE.MI.- Elaborazione dei dati

L'analisi prevede la formattazione dei files dati, l'analisi spettrale con l'individuazione della curva di dispersione e la modellazione del profilo.





È importante rilevare che il profilo di ciascun stendimento è stato ottenuto coinvolgendo nelle misurazioni un'estesa porzione del sito da investigare, esso quindi, pur non avendo la risoluzione di un profilo ottenuto ad es. con la tecnica down-hole, è più rappresentativo a larga scala rispetto a quelli ottenibili da un rilievo puntuale.

I dati sono stati interpolati ed elaborati con i Software SWAN prodotto dalla Geostudi Astier.

4.4.4 RE.MI. - Rappresentazione dei risultati

Nella relazione ED 2.2 - Indagini geognostiche sono state rappresentate le elaborazioni dei dati acquisiti con il metodo RE.MI.: i grafici ed il sismogramma medio di tutte le interazioni per ogni stendimento.

Il primo grafico, a partire dallo spettro P-F, mette in relazione le frequenze contenute nel segnale registrato con il reciproco della velocità di fase e il rapporto spettrale: permette di riconoscere l'energia delle Onde di

 ApoGeo s.r.l. (capogruppo mandataria)	 Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l. (mandante)	 TecnoLab della d.ssa Caterina Serino (mandante)	 Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l. (mandante)
--	---	---	--

Rayleigh e fissare i punti che rappresentano l'andamento della curva di dispersione, funzione della distribuzione della velocità negli strati del sottosuolo.

Nel grafico successivo, invece, è riportata la curva calcolata tramite l'inversione di un modello di sottosuolo, ottenuto per "aggiustamenti" successivi da un modello iniziale, cercando ovviamente di trovare la migliore corrispondenza con i punti prima individuati.

L'ultimo grafico riporta il modello del sottosuolo in termini di strati con diversa velocità di propagazione delle Onde S.

È opportuno precisare che, in generale, dal profilo RE.MI. si ricavano i valori di velocità delle onde S lungo la verticale a circa metà della lunghezza dello stendimento fino a una profondità mutevole in funzione della variazione delle frequenze; generalmente, se non ci sono particolari "accidenti", la profondità d'investigazione è pari alla lunghezza dello stendimento.

4.4.5 RE.MI. – Interpretazione dei risultati

Alla luce della recente normativa in materia di costruzione NTC 20018 è stato introdotto il calcolo di un nuovo parametro, il $V_{s,eq}$, in sostituzione del V_{s30} , ottenuto attraverso la seguente formula:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo
 $V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato
 N = Numero di strati
 H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/sec

In tale espressione appare evidente come il calcolo delle velocità sismiche di taglio non si riferisce più necessariamente alla profondità di 30m, ma alla reale profondità del bedrock, ovvero, alla profondità di quella formazione rocciosa o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800m/s, pertanto la profondità del bedrock varierà di volta in volta a seconda dell'assetto geologico del sottosuolo.

Da tale stima il sottosuolo investigato viene classificato in una delle categorie definite dalle NTC 2018, così come riportate nella seguente tabella:

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tutte le interpretazioni sono consultabili in allegato alla presente relazione.



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)






Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

ELABORAZIONE DELLE INDAGINI IN ZONA 01 (PICCHETTI 1 ÷ 89)

INQUADRAMENTO ZONA 01	22
PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE	23
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.00 – REMI.00 – ERT.00	24
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.00	25
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.00 – REMI.00	27
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.01 – REMI.01 – ERT.01	32
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.01	33
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.01 – REMI.01	35
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.02 – REMI.02 – ERT.02	40
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.02	41
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.02 – REMI.02	43
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.03 – REMI.03 – ERT.03 – BS.03A – S01	48
RISULTATI STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S01	49
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.03	51
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.03 – REMI.03	53
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P: BS.03A	58

 <p>Apogeo s.r.l. (capogruppo mandataria)</p>	 <p>Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l. (mandante)</p>	 <p>Tecnolab della d.ssa Caterina Serino (mandante)</p>	 <p>Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l. (mandante)</p>
---	--	--	---

INQUADRAMENTO ZONA 01

La zona 01 si estende per 4 km dal Torrino di Barletta (Picchetto 1) alla Strada Provinciale n. 130 (Picchetto 89).

In questa zona sono state eseguite le seguenti indagini di tipo diretto e indiretto:

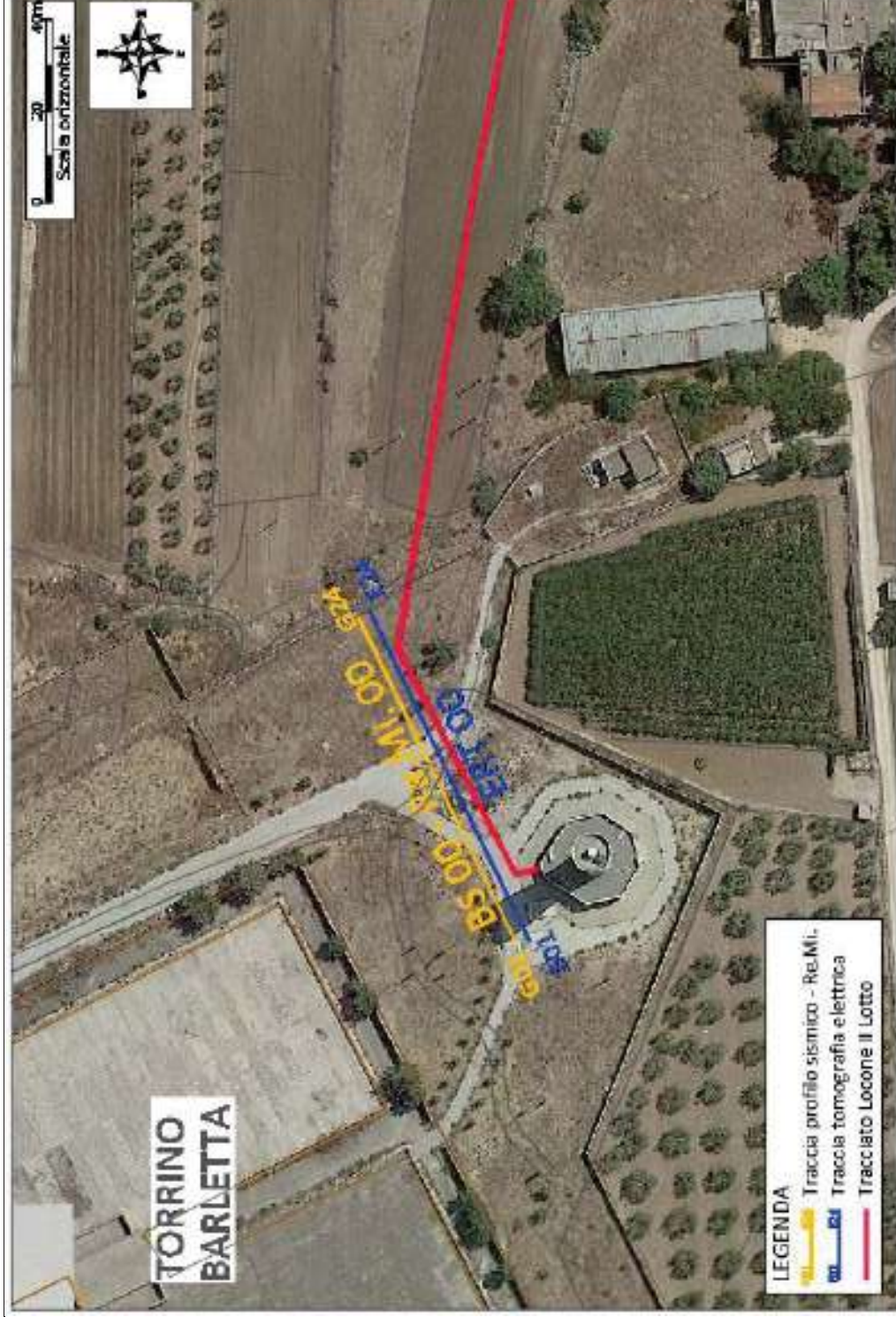
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.00
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.00
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.00
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.01
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.01
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.01
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.02
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.02
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.02
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.03
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.03
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.03
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.03A
- ❖ Sondaggio a carotaggio continuo di 10 m: S.01

Nelle pagine seguenti sono riportate le elaborazioni ed interpretazioni delle indagini eseguite nell'area.

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE



RISULTATI DELLE INDAGINI BS.00 – REMI.00 – ERT.00



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord=4568575.7422 – Y/Est=608633.9047 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.00

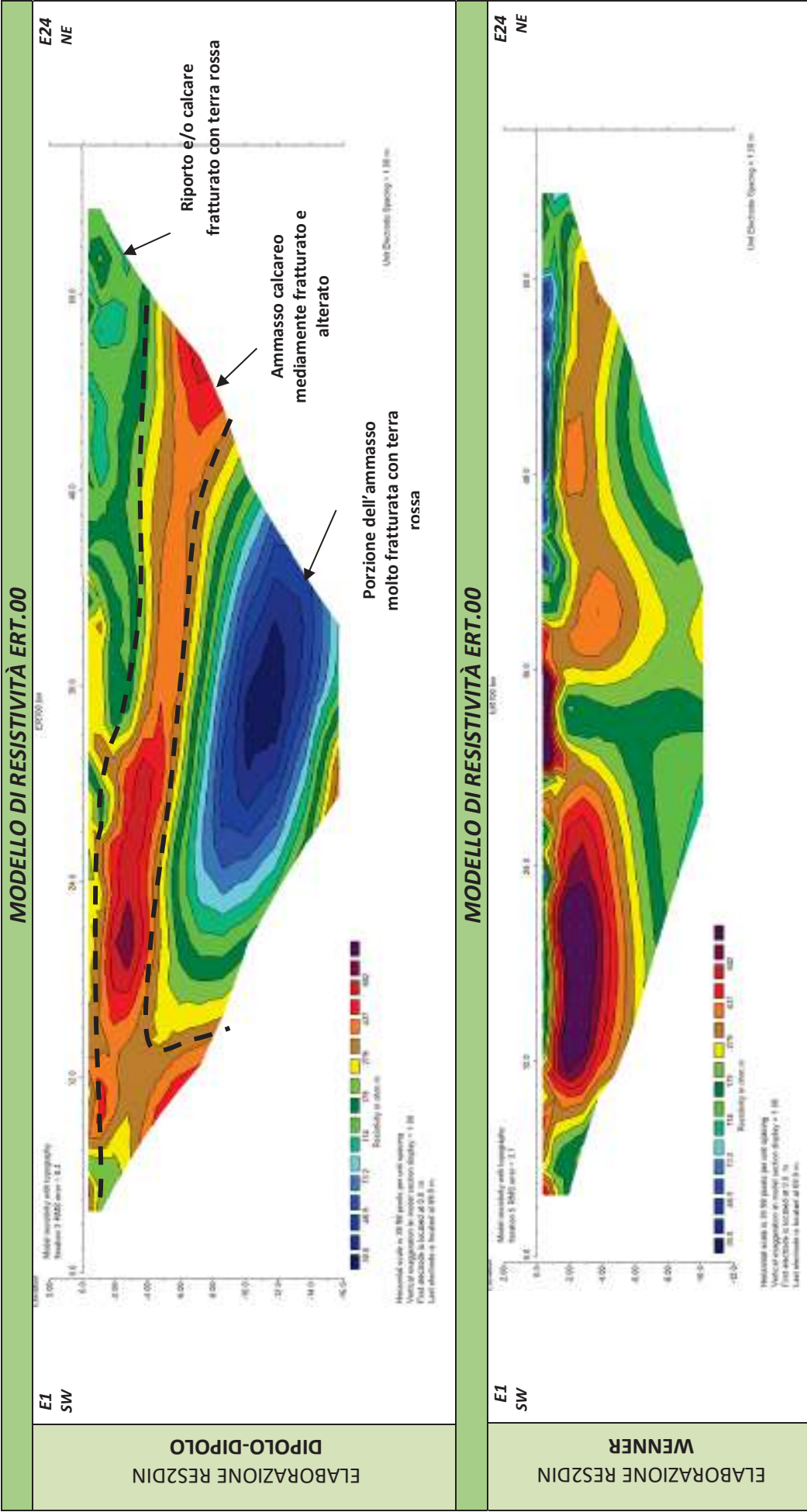
REPORT FOTOGRAFICO – ERT.00



ERT.00, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.00, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.00 – REMI.00

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI BS.00-REMI.00



BS.00 e RE.MI.00, con p.to di vista dal geofono G1



BS.00 e RE.MI.00, con p.to di vista dal geofono G24



BS.00 e RE.MI.00, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



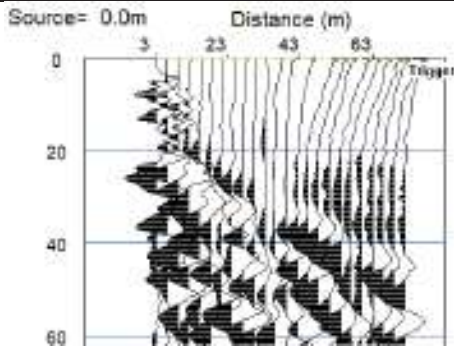
TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



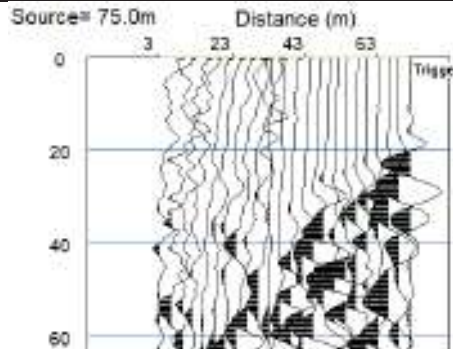
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.00 – ONDE P

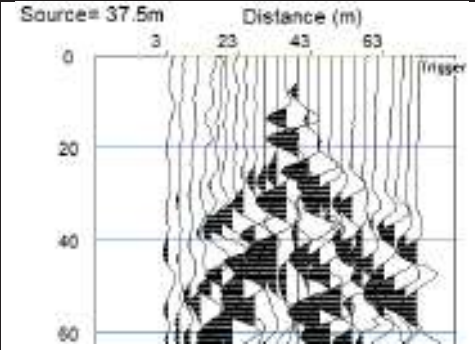
Sismogramma scoppio A



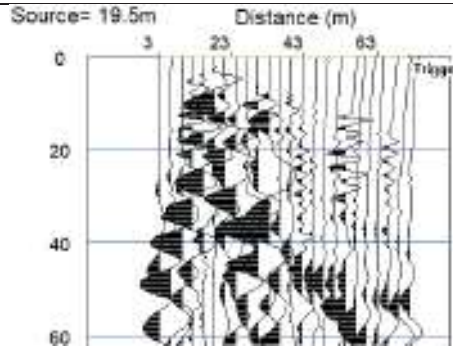
Sismogramma scoppio B



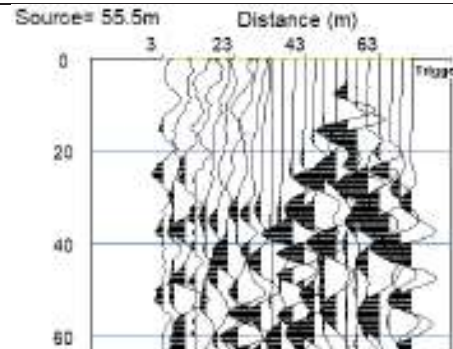
Sismogramma scoppio C



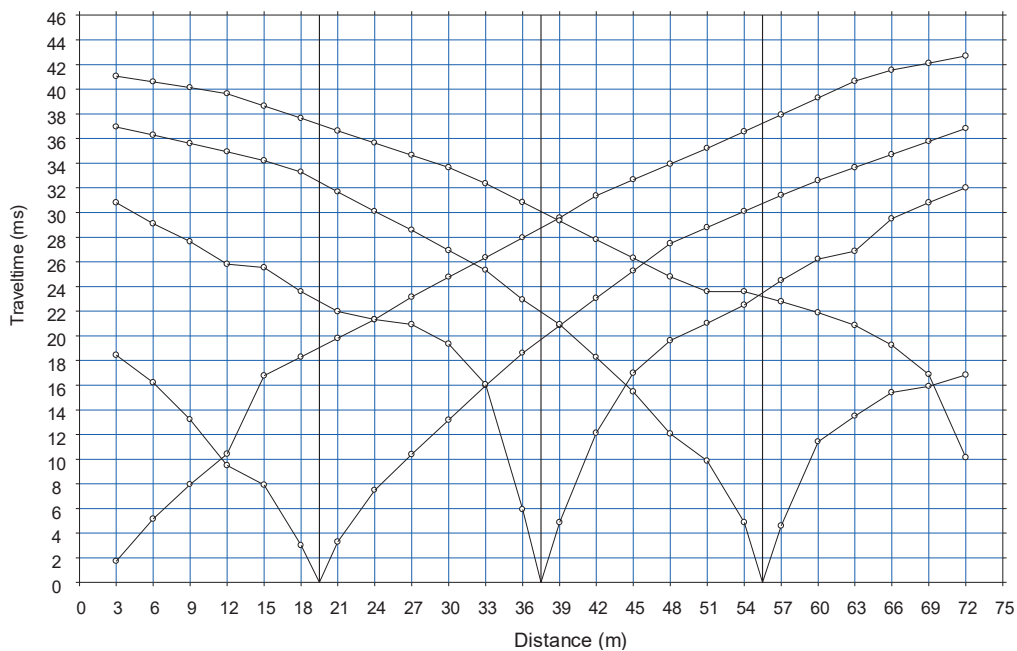
Sismogramma scoppio D



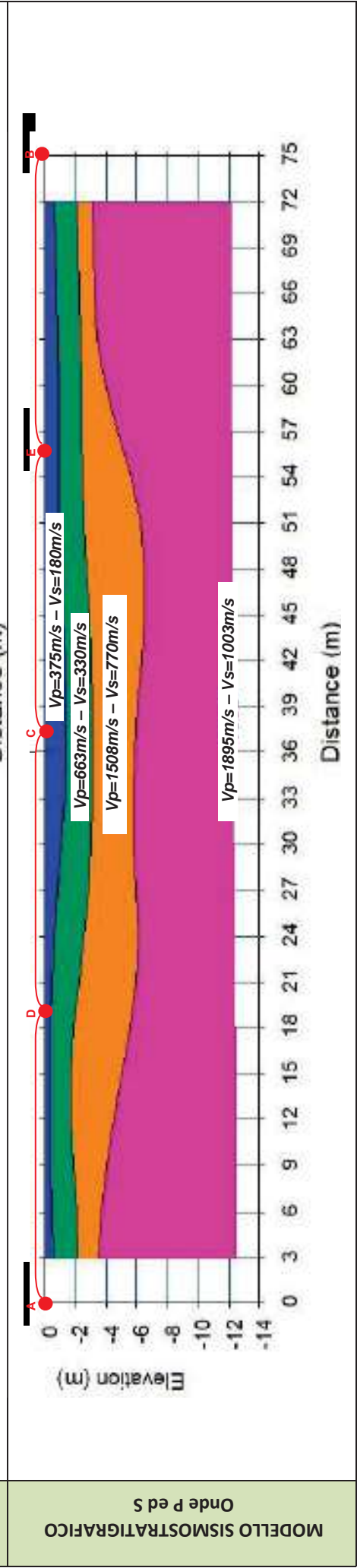
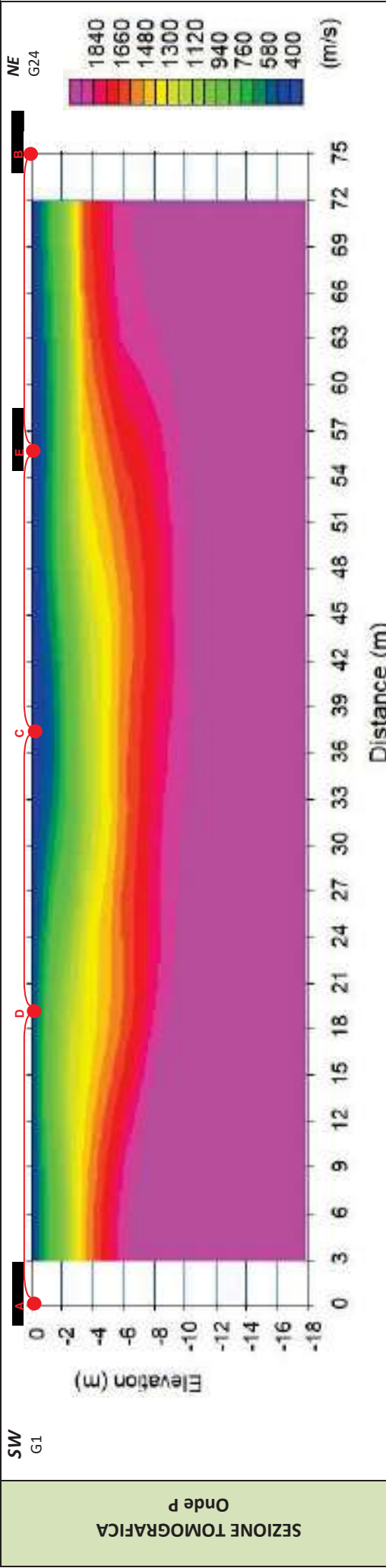
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.00 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.00



LEGENDA					
	Riparto e terreno vegetale		Roccia calcarea con abbondanti inclusioni terrose		punti di scoppio
	Ammasso calcareo molto fratturato		Ammasso calcareo da poco a mediamente fratturato		

ELABORATI INDAGINE RE.MI.00

Sismogramma medio

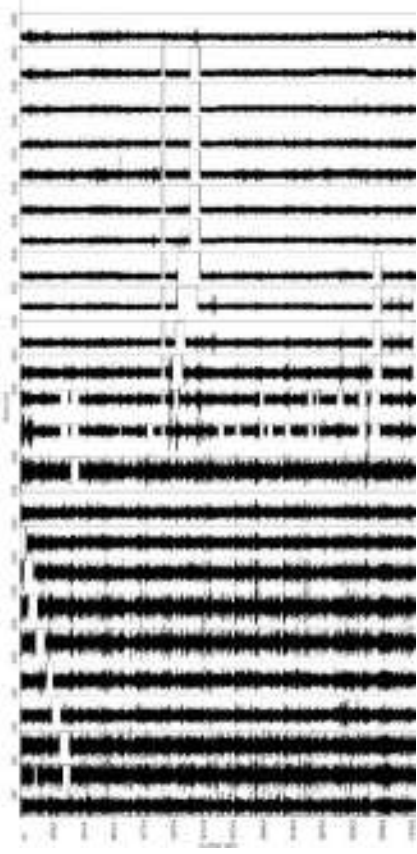
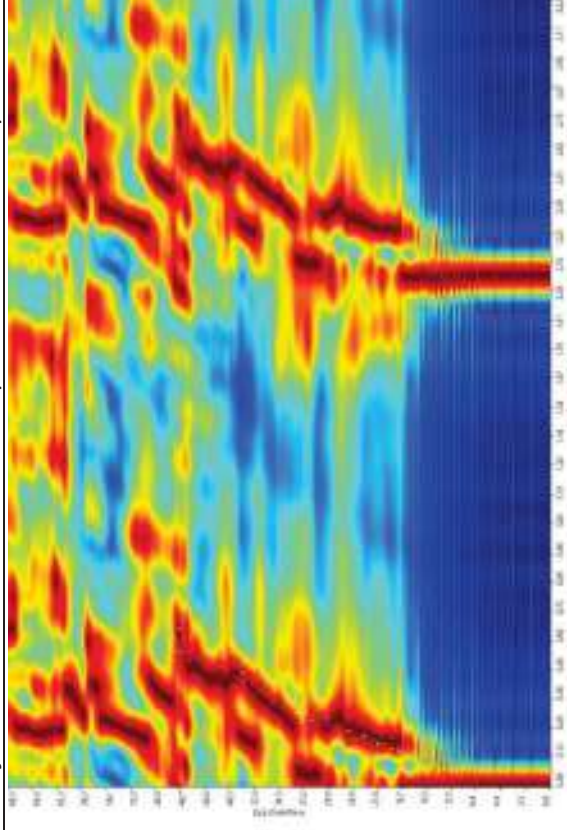
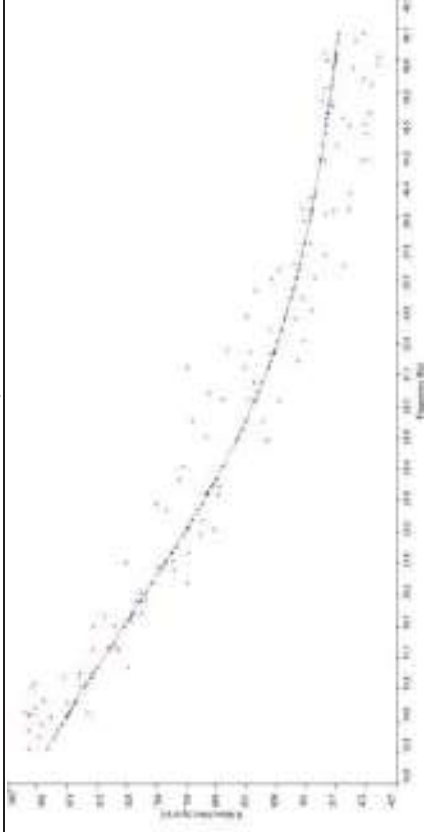


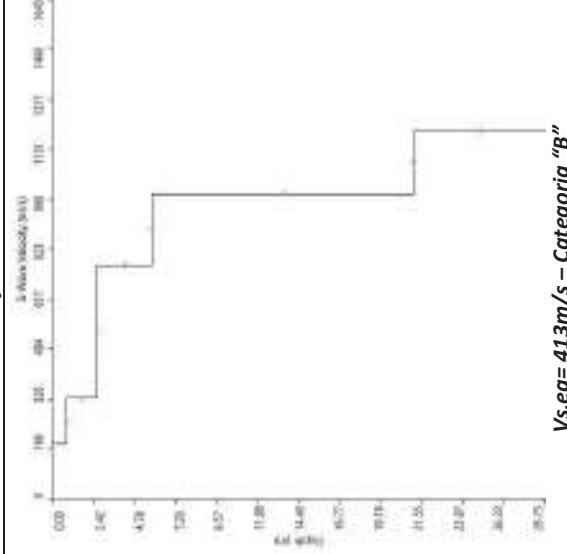
Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Curva di dispersione



Profilo Vs



Vs,eq= 413m/s – Categoria "B"



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 00

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3	STRATO 4
Velocità onde P (m/s):	375	663	1508	1895
Velocità onde S (m/s):	180	330	770	1003
V _{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1,00	2,00	3,00	10,00
Profondità Media Strato (m)	0,50	2,00	3,50	8,00
Modulo di Poisson (ν)	0,35	0,34	0,32	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm ³)	1,36	1,57	1,93	2,04
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhovsky e Novik (1971))	47,24%	44,55%	36,65%	33,04%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm ²)	117	448	2969	5260
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm ²) $G_{din} = E_{din}/(2*(1+\nu))$	43	168	1121	2015
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm ²): $K = E_{din}/(3*(1-2*\nu))$	130	453	2806	4505
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm ²) (Rzhovsky et alii, 1971)	14	54	358	634
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm ²)	5	20	135	243
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm ²) (da velocità onde P e densità) $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre)	192	690	4386	7334
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm ²) $M = E * [(1-\nu) / (1-\nu-2*\nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	229	830	5283	8834

Rigidità Sismica ($\gamma * V_p$) (Tonn/m ² *sec)	245	518	1485	2048
Frequenza dello Strato	45	41	64	25
Periodo dello Strato	0,02	0,02	0,02	0,04

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)

SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	14	>50	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm ² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,78	2,78	16,54	28,85
Cu=(coesione non drenata= $(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,63	1,21	2,92	3,82
Cu=(coesione non drenata= $(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,45	3,79	14,55	22,13
Cu=(coesione non drenata= $(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,92	4,69	45,79	93,19
Cu=(coesione non drenata= $(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,64	2,11	11,09	18,62

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)

RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	23	56	66
ϕ (angolo di attrito in °)	27	28	30	30
C (coesione in kg/cm ²)	NA	1,2	2,9	3,4
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,111	0,251	0,316
Rapporto di velocità al quadrato (VR ²)	NA	0,012	0,063	0,100
RQD $(0,97x(Vp/VLAB)^2 * 100$	NA	1,2%	6,1%	9,7%
RQD (relazione empirica sui calcarci - F. Zezza 1976)	NA	5,7%	17,7%	24,3%

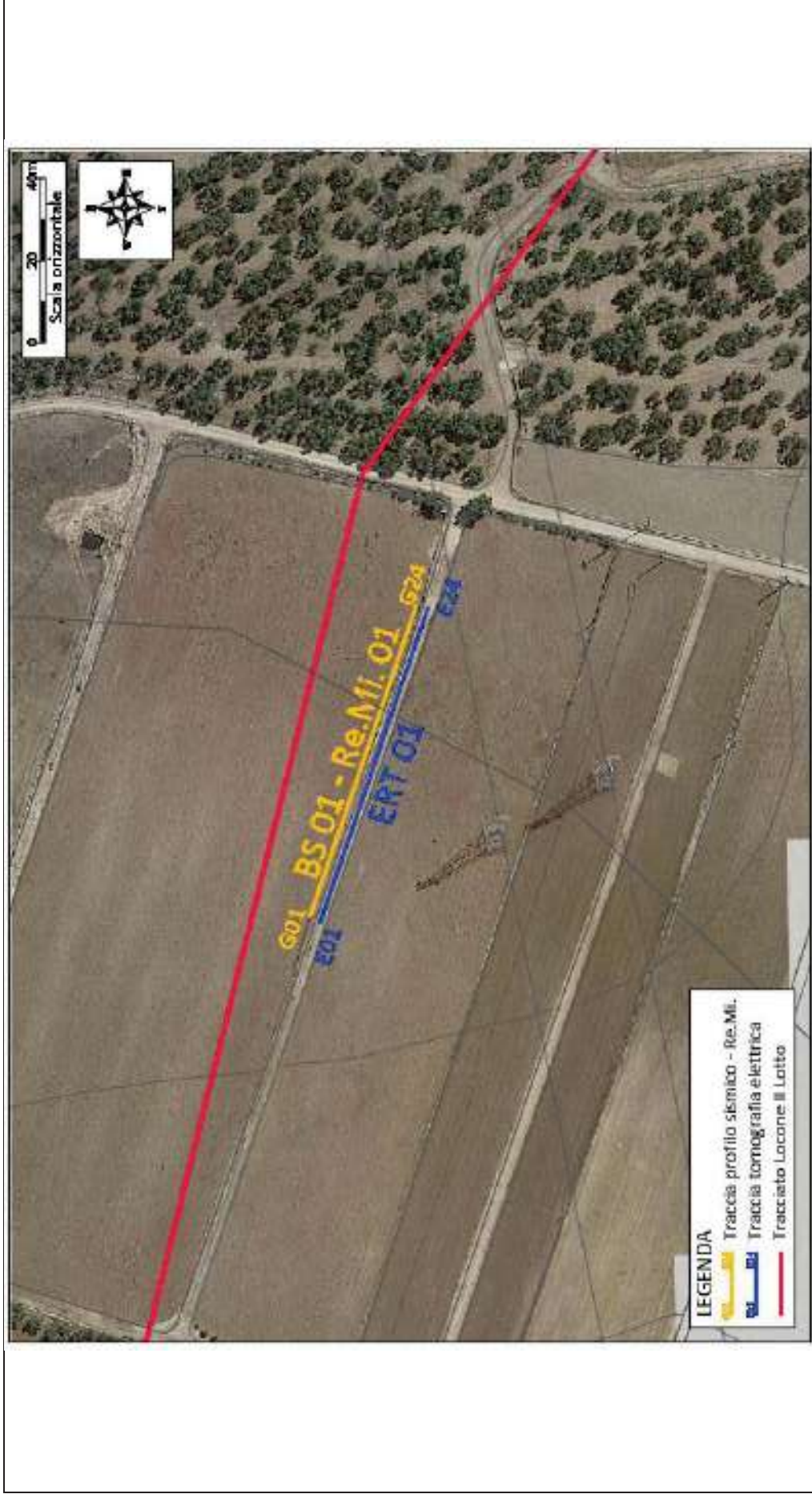
COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO

B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm ³ -> VESIC 1961) $k = E/[B(1-\nu^2)]$	1,62	6,19	40,73	71,26
$k = 17,2 * V_s^{1,25}$ Kg/cm ³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	1,16	2,47	7,12	9,90
K _v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm ³ -> $K_v = \alpha^2 * E_d/b$ dove $\alpha^2 = 2/\log_e(b+2H)/b$)	2,18	11,60	89,29	233,61
K _h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm ³ - Chiarugi-Maia)	1,51	22,58	283,61	1079,14

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE

Fs (Fattore di sicurezza = V_p/V_s)	2,1	2,0	2,0	1,9
Q _{ult} (kg/cm ²) = $\gamma_{nat} * v_s * (0,1)$ (Keceli 2012)	2,45	5,18	14,85	20,48
Q _{amm} = Q _{ult} /Fs	1,18	2,58	7,58	10,84

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.01 – REMI.01 – ERT.01



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord=4568455.8073– Y/Est=609267.6854 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.01

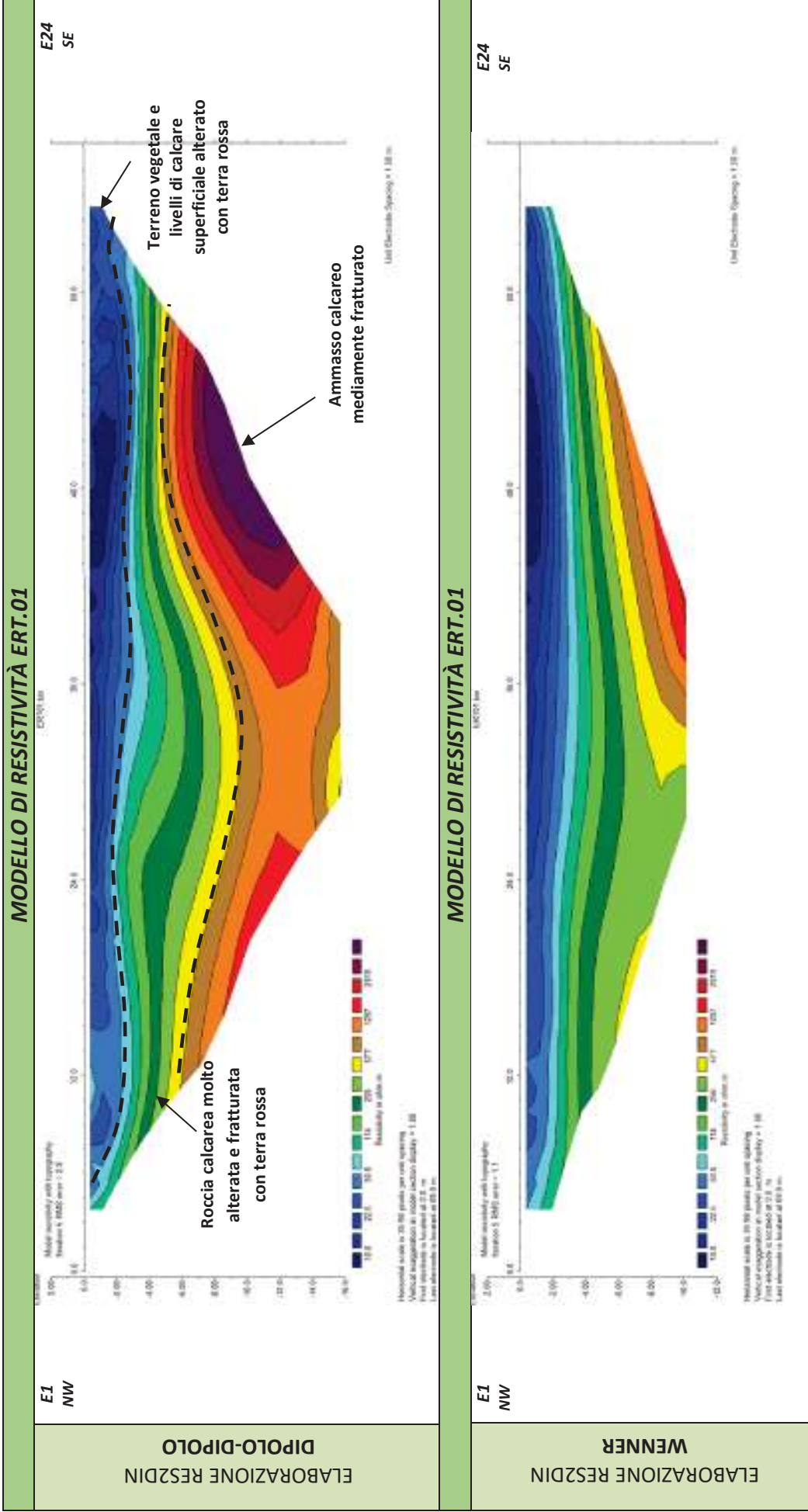
REPORT FOTOGRAFICO – ERT.01



ERT.01, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.01, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.01 – REMI.01

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI BS.01 – REMI.01



BS.01 e RE.MI.01, con p.to di vista dal geofono G1



BS.01 e RE.MI.01, con p.to di vista dal geofono G24



BS.01 e RE.MI.01, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



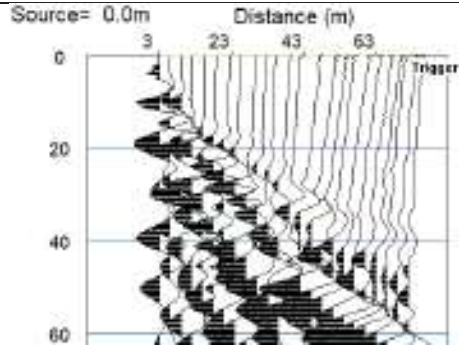
TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



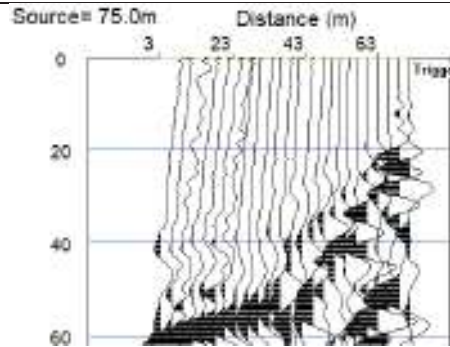
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.01 – ONDE P

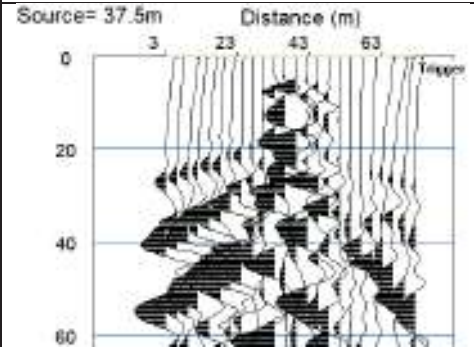
Sismogramma scoppio A



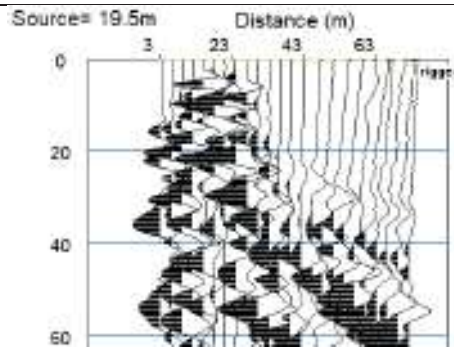
Sismogramma scoppio B



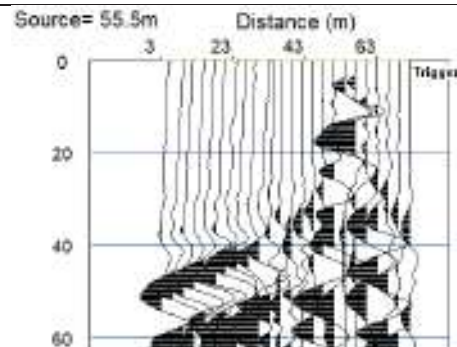
Sismogramma scoppio C



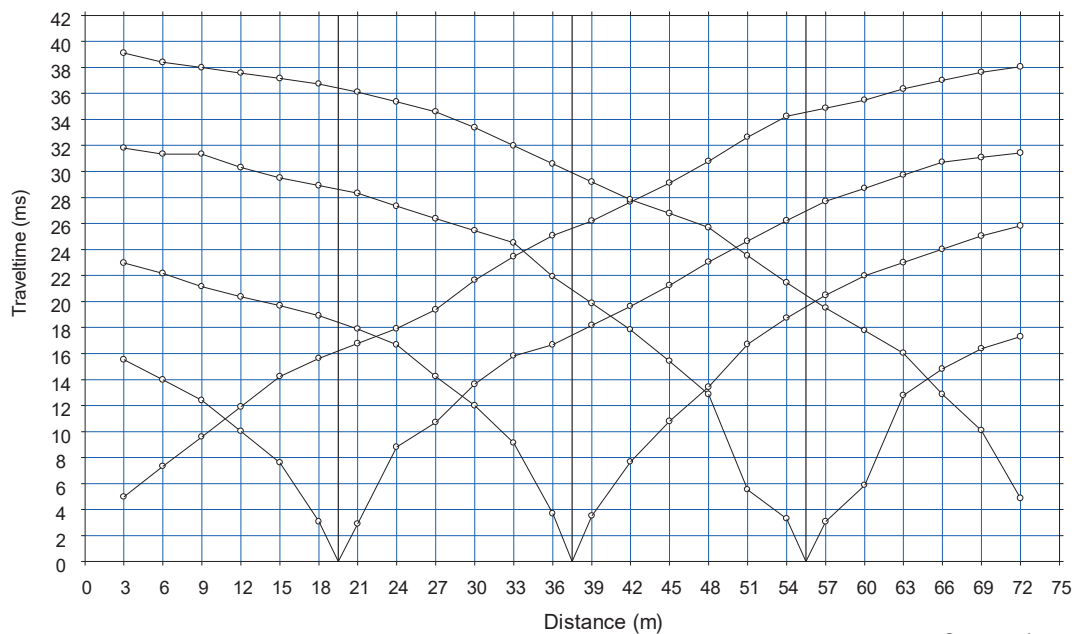
Sismogramma scoppio D



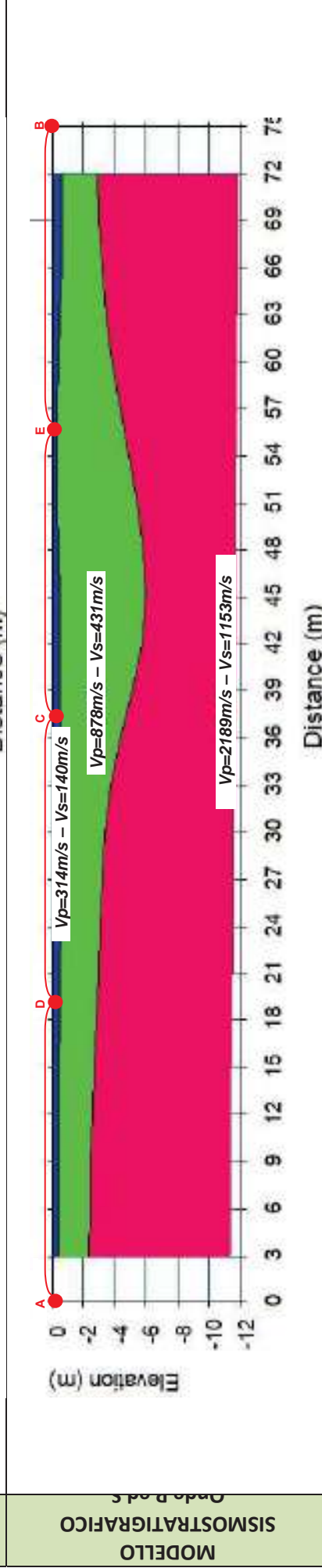
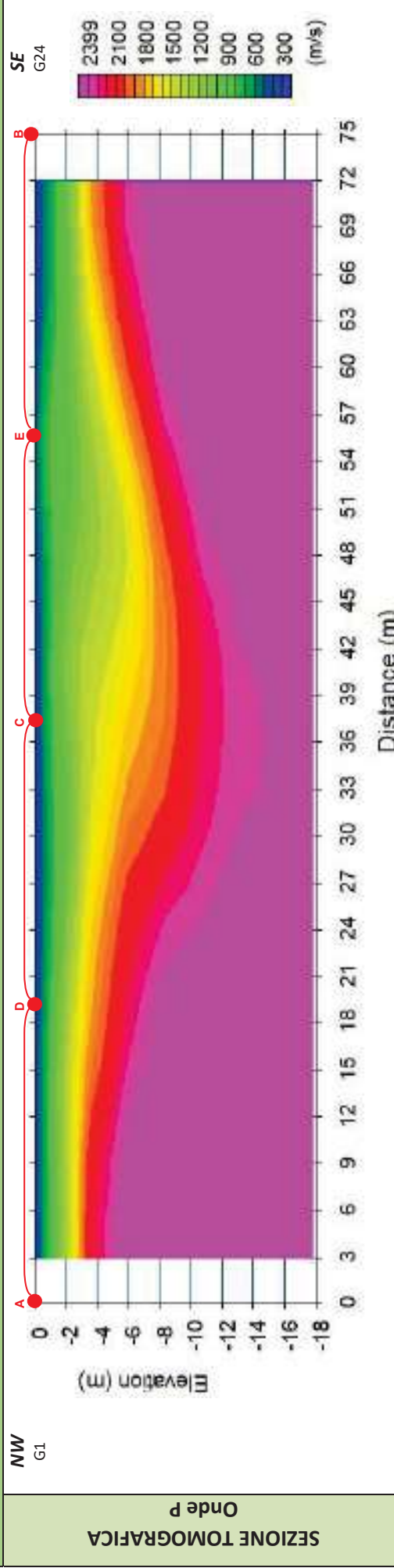
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.01 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.01



LEGENDA

	Terreno vegetale
	Roccia calcarea con abbondanti inclusioni terrose
	Ammasso calcareo mediamente fratturato con diffuse inclusioni terrose

punti di scoppio

ELABORATI INDAGINE RE.MI.01

Sismogramma medio

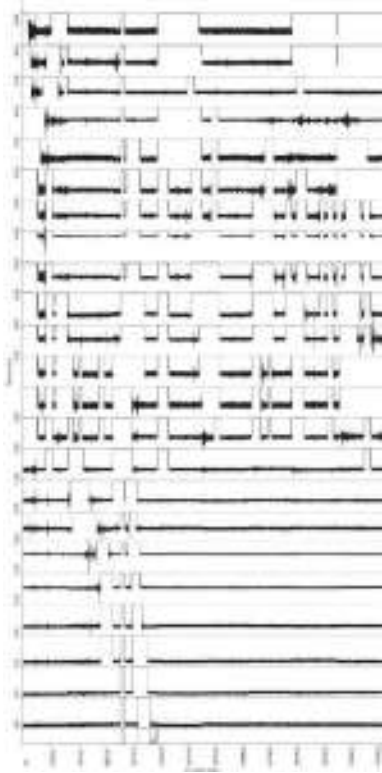
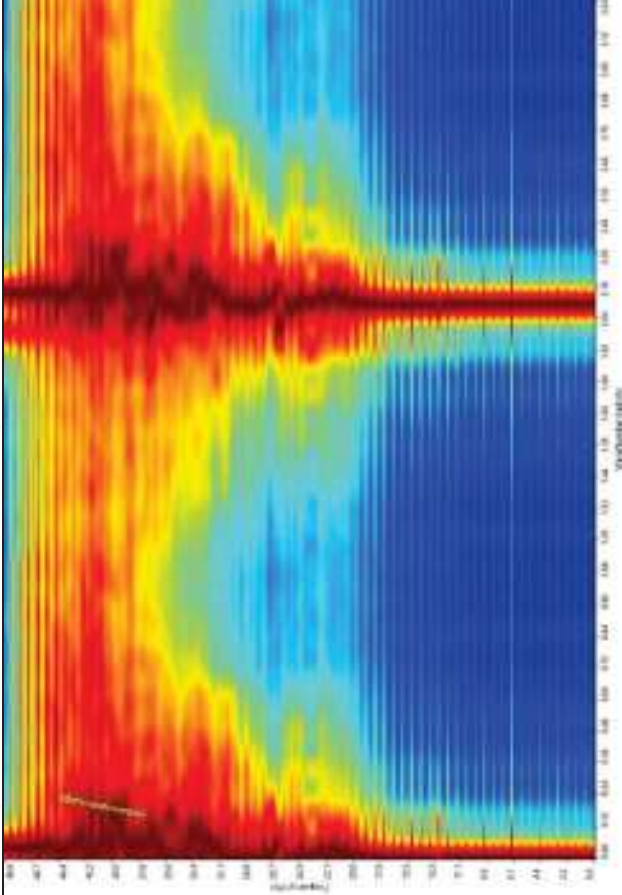
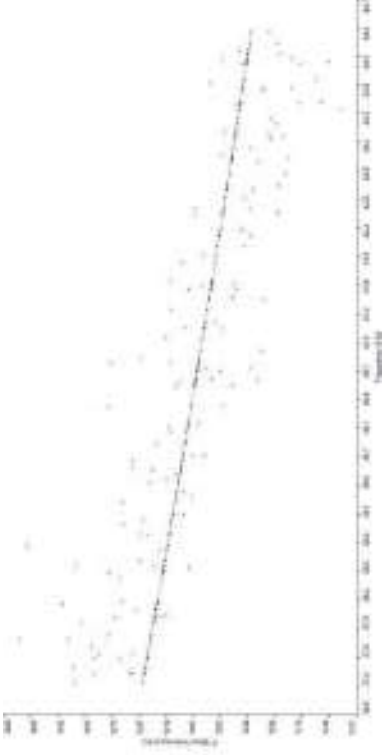


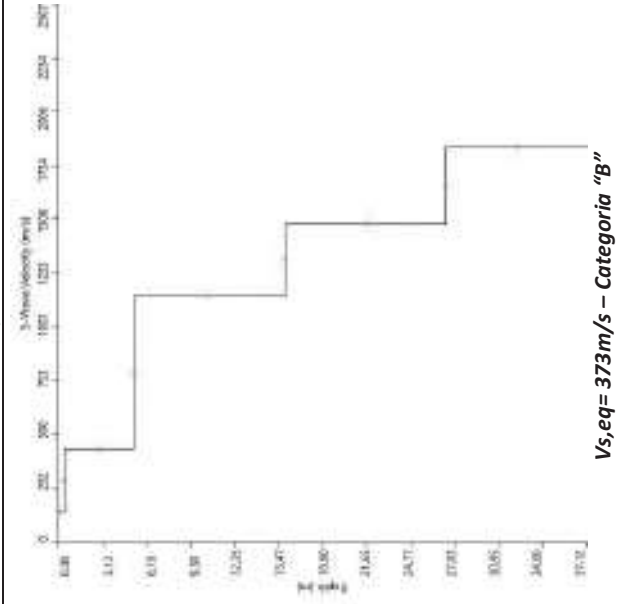
Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Curva di dispersione



Profilo Vs





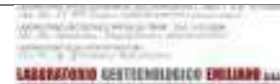
Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 01

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	314	878	2189
Velocità onde S (m/s):	140	431	1153
V _{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	0,60	3,50	7,00
Profondità Media Strato (m)	0,30	2,35	4,10
Modulo di Poisson (ν)	0,38	0,34	0,31
Densità naturale (γ _{nat} in gr/cm ³)	1,30	1,68	2,12
Porosità % (Ø) (correlazione Rzhovsky e Novik (1971))	47,81%	42,54%	30,29%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E _{din} in Mpa o Nmm ²)	69	823	7221
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G _{din} in Mpa o Nmm ²) G _{din} = E _{din} / (2*(1+ν))	25	307	2760
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm ²): K = E _{din} / (3*(1-2*ν))	93	864	6269
MOD. di YOUNG STATICO (E _{stat} in Mpa o Nmm ²) (Rzhovsky et alii, 1971)	8	99	870
MOD. di TAGLIO STATICO (G _{stat} in Mpa o Nmm ²)	3	37	333
MOD. DI COMPRESIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm ²) (da velocità onde P e densità) γ*vp ² (valido per le terre)	128	1299	10145
MOD. DI COMPRESIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm ²) M = E * [(1-ν) / (1-ν-2*ν ²)] (relazione di NAVIER)	153	1563	12221

Rigidità Sismica (γ*V _p) (Tonn/m ² *sec)	182	726	2441
Frequenza dello Strato	58	31	41
Periodo dello Strato	0,02	0,03	0,02

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)

SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	6	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm ² = [Vs/23] ^{1/0,475} * 0,010197 (Dickenson 1990))	0,46	4,87	38,69
Cu = (coesione non drenata = [Vs-17,5]/2,63 * 0,010197 (Oh et al. 2008))	0,47	1,60	4,40
Cu = (coesione non drenata = [Vs/7,93] ^{1/0,63} * 0,010197 (Levesques et al. 2007))	0,97	5,79	27,61
Cu = (coesione non drenata = [Vs/187] ^{1/0,372} * 0,010197 * 100 da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,47	9,62	135,55
Cu = (coesione non drenata = [Vs/228] ^{1/0,510} * 0,010197 * 100 da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,39	3,55	24,47

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)

RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	34	72
φ (angolo di attrito in °)	27	28	31
C (coesione in kg/cm ²)	NA	1,7	3,7
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,146	0,365
Rapporto di velocità al quadrato (VR ²)	NA	0,021	0,133
RQD (0,97x(Vp/VLAB) ² *100)	NA	2,1%	12,9%
RQD (relazione empirica sui calcei - F. Zezza 1976)	NA	8,4%	29,7%

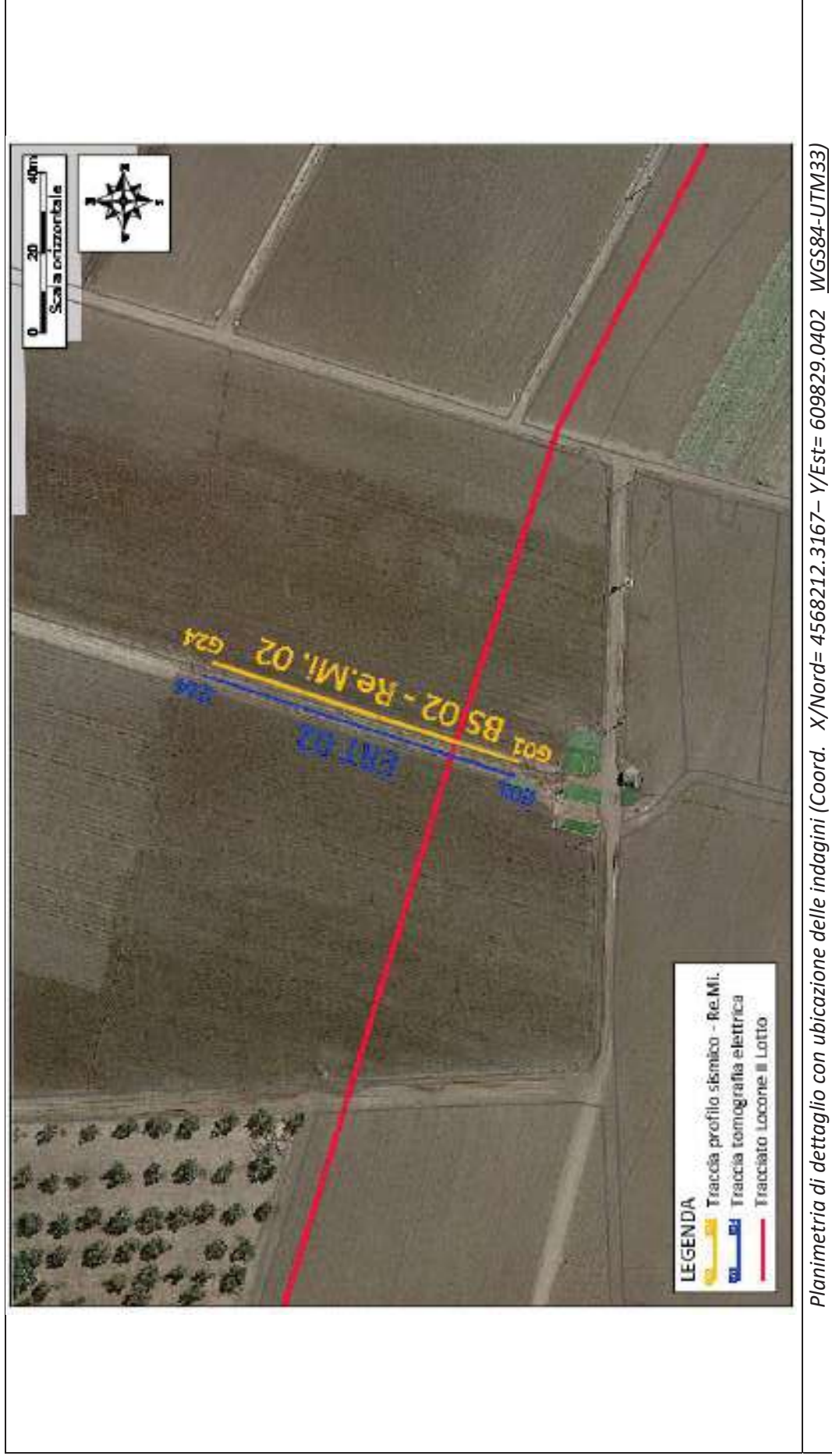
COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO

B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm ³ → VESIC 1961) k = E/[B(1-ν ²)]	0,97	11,44	98,00
k = 17,2*Vs ^{1,25} Kg/cm ³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	0,84	3,45	11,79
K _v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm ³ → K _v = α ² *Ed/b dove α ² = 2/log _e (b+2H)/b)	1,05	28,23	287,46
K _h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm ³ - Chiarugi-Maia)	0,61	52,49	809,67

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE

Fs (Fattore di sicurezza = Vp/Vs)	2,2	2,0	1,9
Q _{ult} (kg/cm ²) = γ _{nat} *vs*(0,1) (Keceli 2012)	1,82	7,26	24,41
Q _{amm} = Q _{ult} /Fs	0,81	3,56	12,86

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.02 – REMI.02 – ERT.02



Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.02

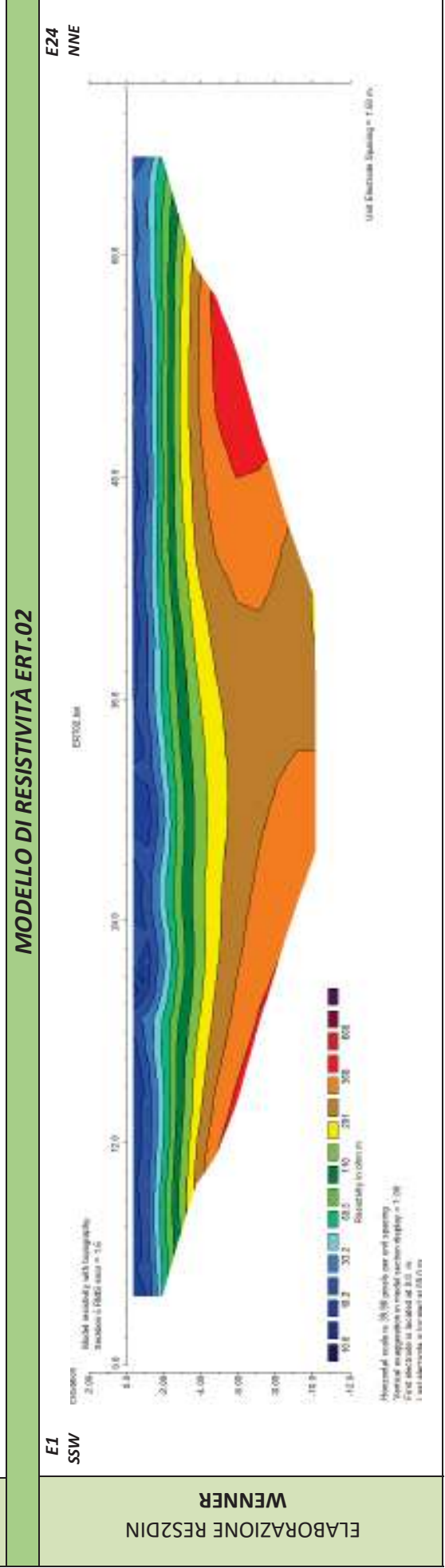
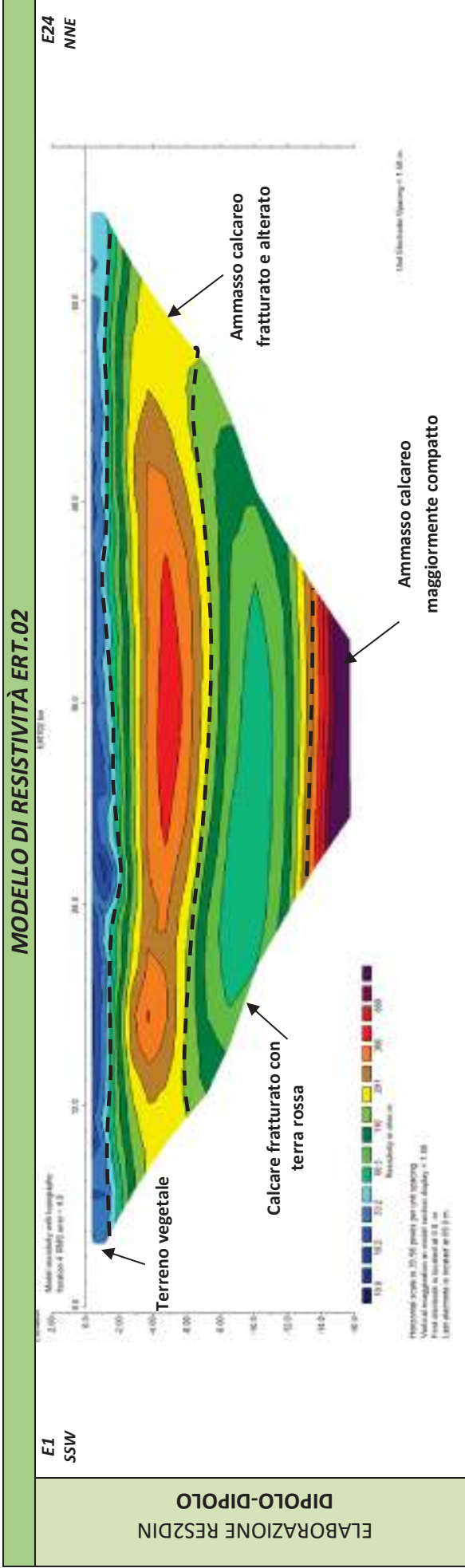
REPORT FOTOGRAFICO – ERT.02



ERT.02, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.02, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.02 – REMI.02

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI BS.02 – REMI.02



BS.02 e RE.MI.02, con p.to di vista dal geofono G1



BS.02 e RE.MI.02, con p.to di vista dal geofono G24



BS.02 e RE.MI.02, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



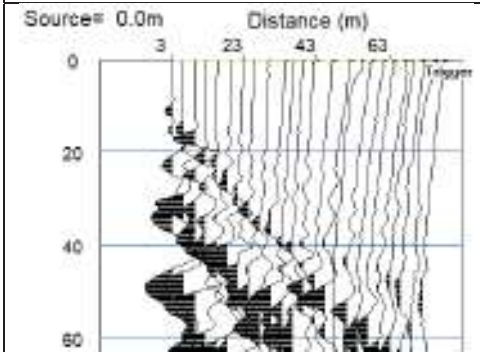
TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



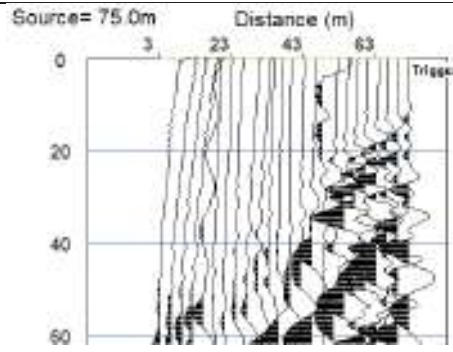
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.02 – ONDE P

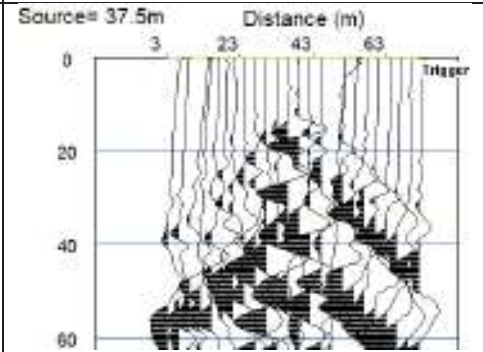
Sismogramma scoppio A



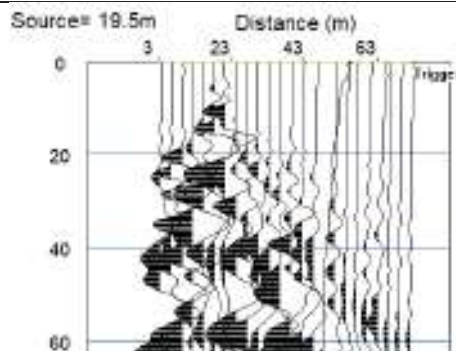
Sismogramma scoppio B



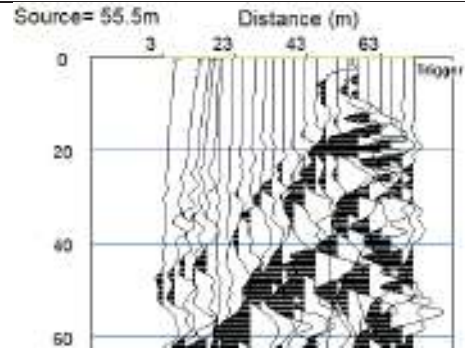
Sismogramma scoppio C



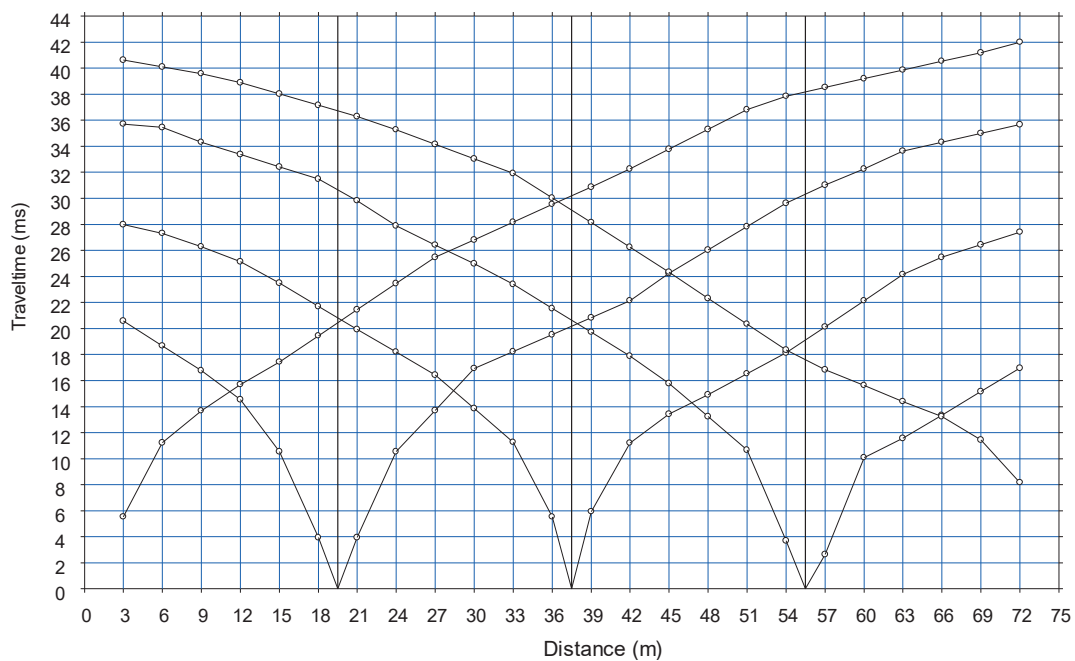
Sismogramma scoppio D



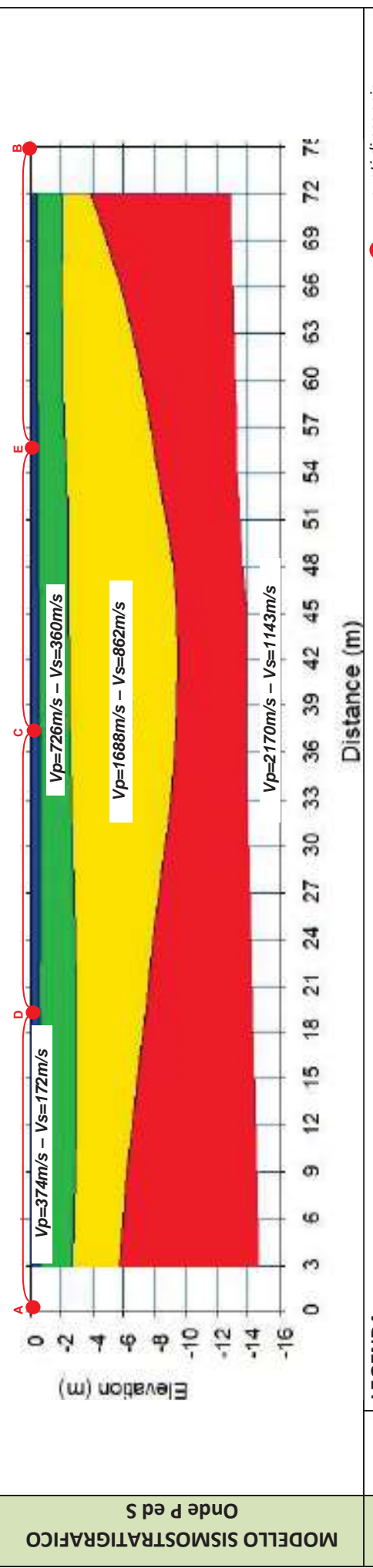
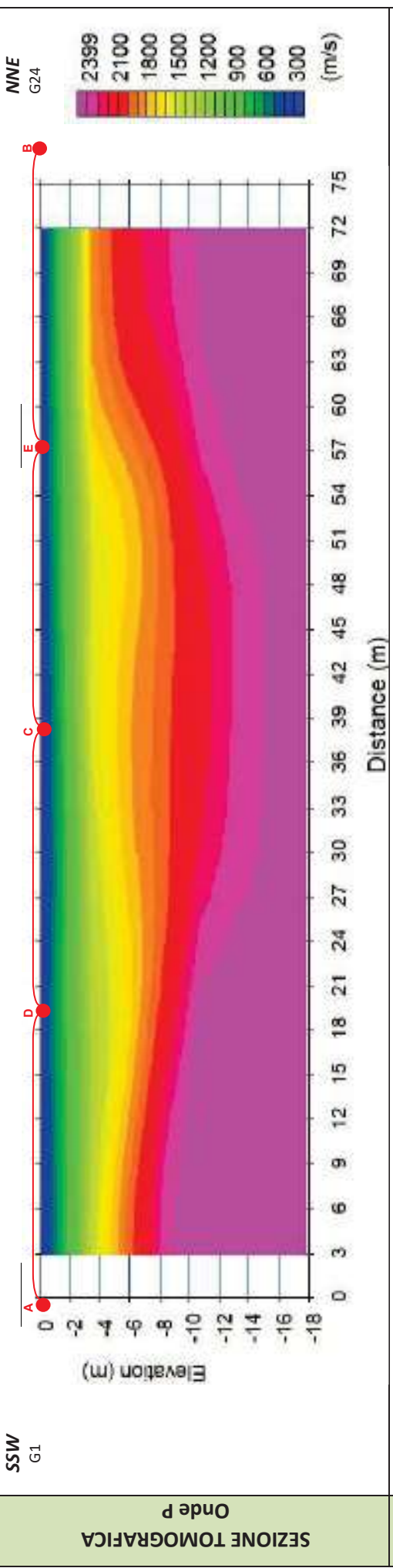
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.02 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.02



LEGENDA

	Terreno vegetale		Roccia calcarea con abbondanti inclusioni terrose		Ammasso calcareo molto fratturato con diffuse inclusioni terrose		Ammasso calcareo mediamente fratturato con diffuse inclusioni terrose
							punti di scoppio

ELABORATI INDAGINE RE.MI.02

Sismogramma medio

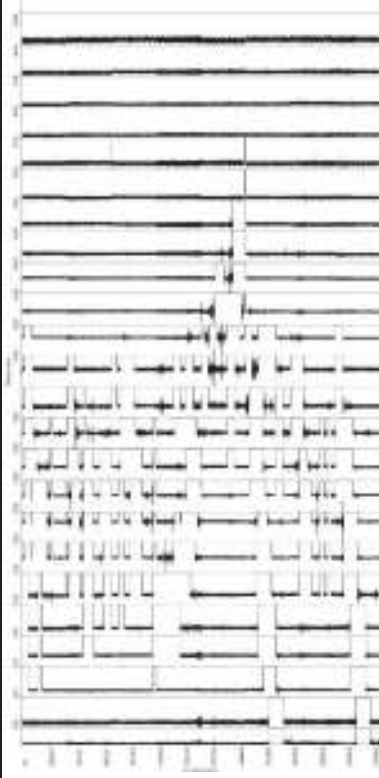
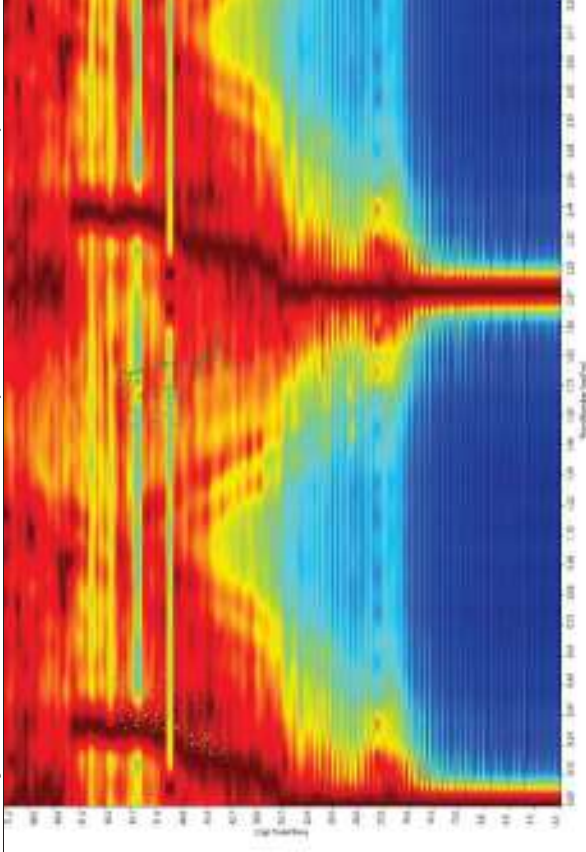
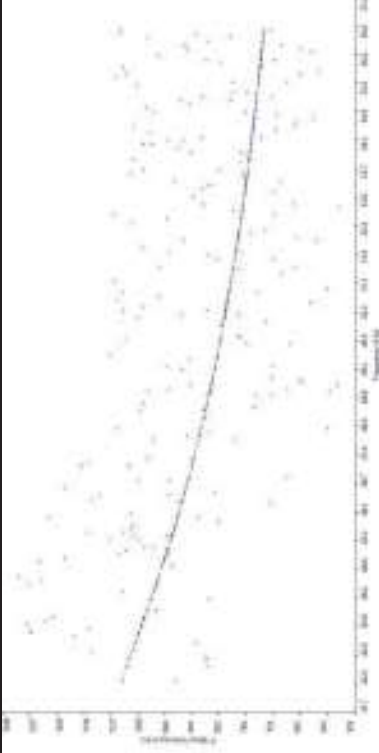


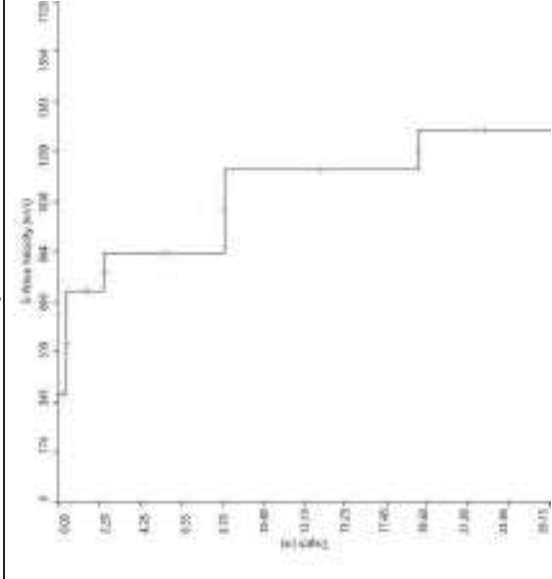
Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Curva di dispersione



Profilo Vs



Categoria "A" – Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 02

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3	STRATO 4
Velocità onde P (m/s):	374	726	1688	2170
Velocità onde S (m/s):	172	360	862	1143
V _{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	0,60	2,00	5,50	9,00
Profondità Media Strato (m)	0,30	1,60	4,75	7,10
Modulo di Poisson (ν)	0,37	0,34	0,32	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm ³)	1,36	1,61	1,98	2,11
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhovsky e Novik (1971))	47,25%	43,96%	34,97%	30,47%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm ²)	108	546	3827	7081
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm ²) $G_{din} = E_{din}/(2*(1+\nu))$	39	204	1446	2707
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm ²): $K = E_{din}/(3*(1-2*\nu))$	134	558	3616	6147
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm ²) (Rzhovsky et alii, 1971)	13	66	461	853
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm ²)	5	25	174	326
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm ²) (da velocità onde P e densità) $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre)	190	847	5653	9948
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm ²) $M = E * [(1-\nu) / (1-\nu-2*\nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	227	1018	6809	11984

Rigidità Sismica ($\gamma * V_p$) (Tonn/m ² *sec)	234	578	1710	2415
Frequenza dello Strato	72	45	39	32
Periodo dello Strato	0,01	0,02	0,03	0,03

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)

SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	12	>50	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm ² = $(V_s/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,70	3,34	20,97	37,99
Cu=(coesione non drenata= $(V_s-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,60	1,33	3,27	4,36
Cu=(coesione non drenata= $(V_s/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,35	4,35	17,40	27,23
Cu=(coesione non drenata= $(V_s/187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,81	5,93	62,02	132,41
Cu=(coesione non drenata= $(V_s/228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,59	2,50	13,83	24,06

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)

RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	27	61	71
ϕ (angolo di attrito in °)	27	28	30	31
C (coesione in kg/cm ²)	NA	1,4	3,1	3,6
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,121	0,281	0,362
Rapporto di velocità al quadrato (VR ²)	NA	0,015	0,079	0,131
RQD ($0,97x(V_p/V_{LAB})^2 * 100$)	NA	1,4%	7,7%	12,7%
RQD (relazione empirica sui calcoli - F. Zezza 1976)	NA	6,4%	20,7%	29,3%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO

B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm ³ -> VESIC 1961) $k = E/[B(1-\nu^2)]$	1,52	7,55	52,50	96,09
$k = 17,2 * V_s^{1,25}$ Kg/cm ³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	1,09	2,75	8,19	11,66
K _v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm ³ -> $K_v = \alpha 2 * E_d/b$ dove $\alpha 2 = 2/\log_e(b+2H)/b$)	1,56	14,24	146,96	306,48
K _h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm ³ - Chiarugi-Maia)	0,93	22,77	500,24	1341,58

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE

Fs (Fattore di sicurezza = V_p/V_s)	2,2	2,0	2,0	1,9
Q _{ult} (kg/cm ²) = $\gamma_{nat} * v_s * (0,1)$ (Keceli 2012)	2,34	5,78	17,10	24,15
Q _{amm} = Q _{ult} /Fs	1,08	2,87	8,73	12,72

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.03 – REMI.03 – ERT.03 – BS.03A – S01



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4567657.2948 – Y/Est= 612071.6288 WGS84-UTM33)



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati stratigrafia del sondaggio S01

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO AL SONDAGGIO S01



S01, cassetta catalogatrice da 0.00 a 5.00 metri



S01, cassetta catalogatrice da 5.00 a 10.00 metri



S01, ubicazione trivella



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)






Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Stratigrafia del sondaggio S01

 Acquedotto Pugliese S.p.A. Servizio di indagini geognostiche e ambientali per i lavori di completamento dell'acquedotto del "LOCONE" il Lotto (dal Torrino di Barletta al Serbatoio di Modugno) - P1063 R.U.P.: Dott. Ing. Massimo PELLEGRINI GEOLOGIA: D.ssa Geol. Alessandra LOCARDO		Regione: PUGLIA Comune: TRANI (BAT) Foglio CTR: 424093 COORD. (UTM93 WGS84): X: 812159 E Y: 4567650 N Z: 80 m.s.l.m.									
Impresa e esecutrice i indagini:  APOGEO S.R.L. (capogruppo) Via Caduti di Nassirya 170 70022 Altamura (BA)  Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l. (mandante)		Metodo di perf.: Carotaggio continuo Ø: 101mm Rivest. foro: NO Doppio carotaggio: SI Data: 17/10/2018									
Profondità (metri)	Colonna Stratigrafica	Spessori (metri)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	R.Q.D. (%)	% RECUPERO DEL CAROTAGGIO	TENDENZA FRANGERE	FALDA	UMIDITÀ NATURALE	INVERSIMENTO	CAMPIONI AMBIENTALI	CAMPIONI GEOTECNICI
		0,20	Terrino vegetale	NA	100						
1		1,00	Calcere di colore bianco molto fratturato	0	90	MEDIA					
2		1,00	Calcere di colore bianco compatto, leggermente alterato	60	100						
3		1,00	Calcere di colore arsa, compatto, a stratificazione sottile, con livelli fratturati	0	95	BASSA					
4		1,00	Calcere di colore arsa, compatto, a stratificazione sottile, con livelli fratturati	0	95						
5		0,80	Calcere di colore bianco compatto o leggermente fratturato	0	95						
6		1,20	Calcere di colore arsa, a stratificazione sottile, da compatto a poco fratturato, leggermente alterato	0	95		ASSENTE	ASCIUTTO	NESSUNO		
7		1,50	Calcere di colore bianco compatto, a lami fratturato	25	100						
8						BASSA					
9		2,30	Calcere di colore arsa, compatto o poco fratturato, a stratificazione sottile, con strati di spessore massimo di 10cm	0	100						
10											

FONDO FORO 10m

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.03

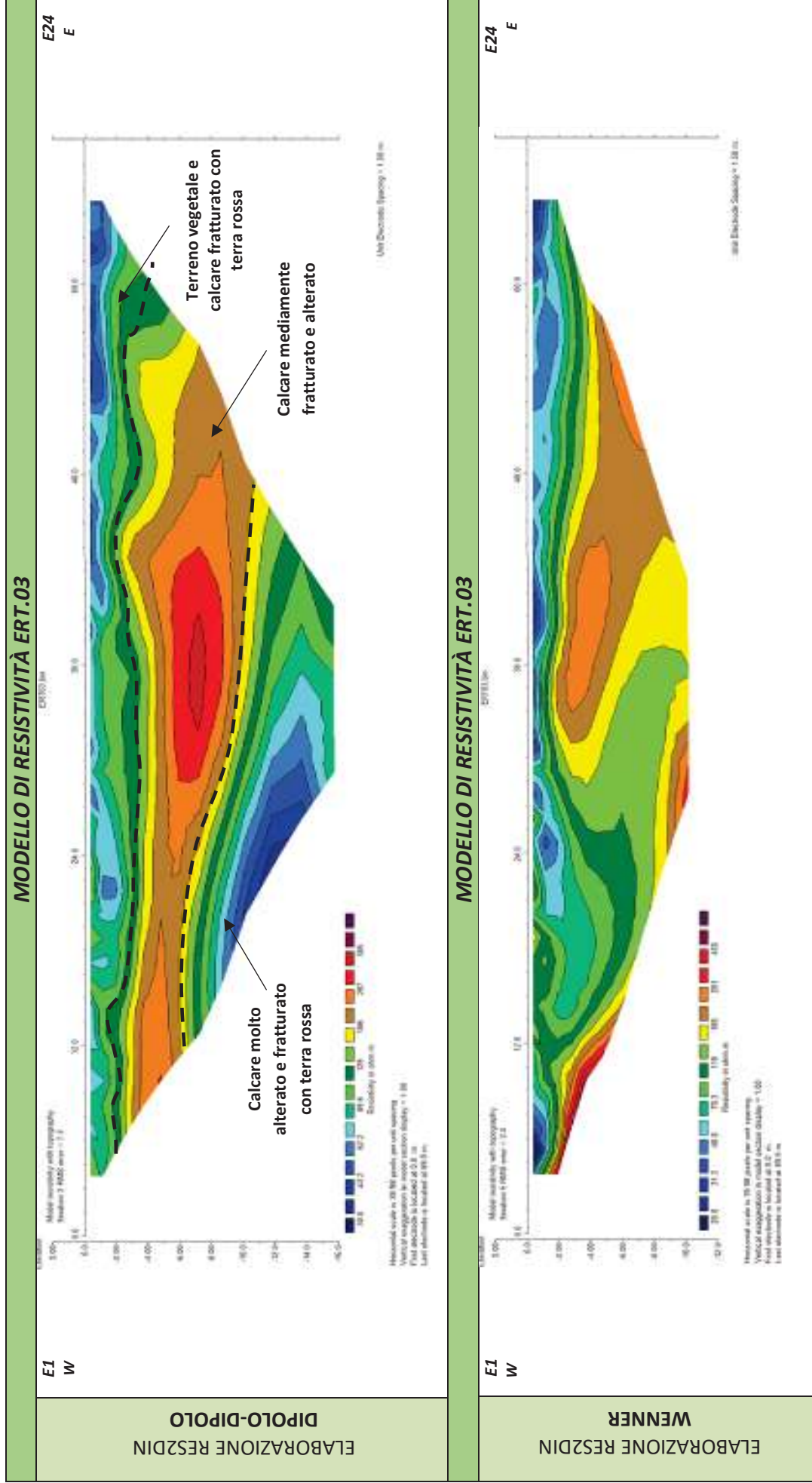
REPORT FOTOGRAFICO – ERT.03



ERT.03, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.03, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.03 – REMI.03

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI BS.03 – REMI.03



BS.03 e RE.MI.03, con p.to di vista dal geofono G1



BS.03 e RE.MI.03, con p.to di vista dal geofono G24



BS.03 e RE.MI.03, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



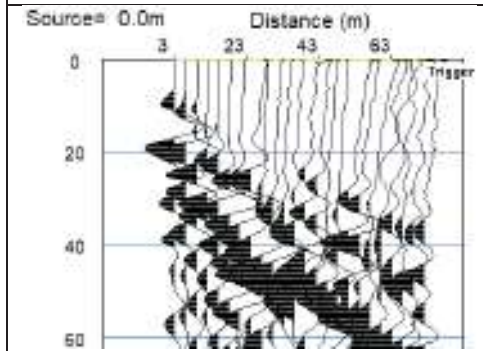
TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



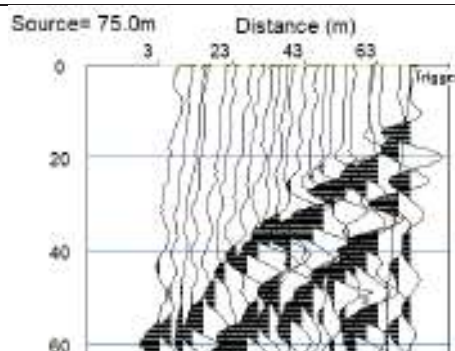
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.03 – ONDE P

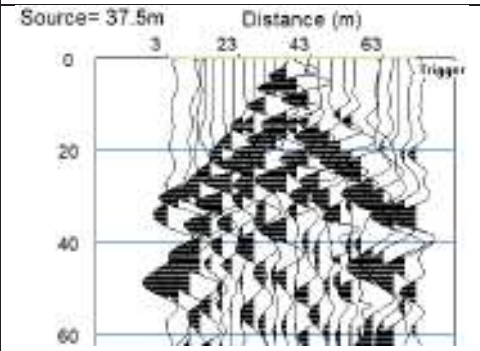
Sismogramma scoppio A



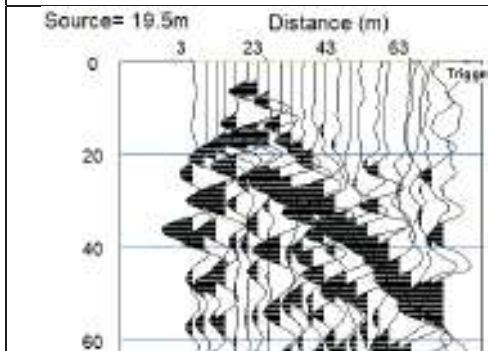
Sismogramma scoppio B



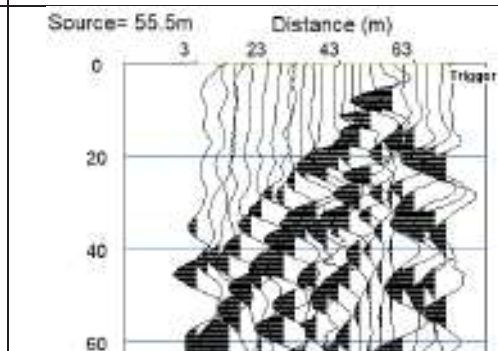
Sismogramma scoppio C



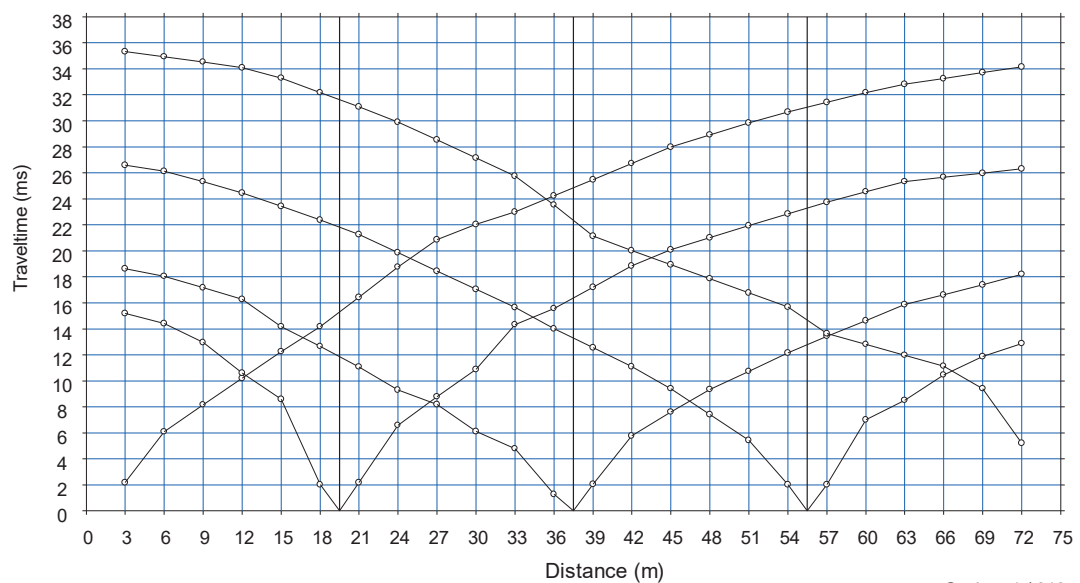
Sismogramma scoppio D



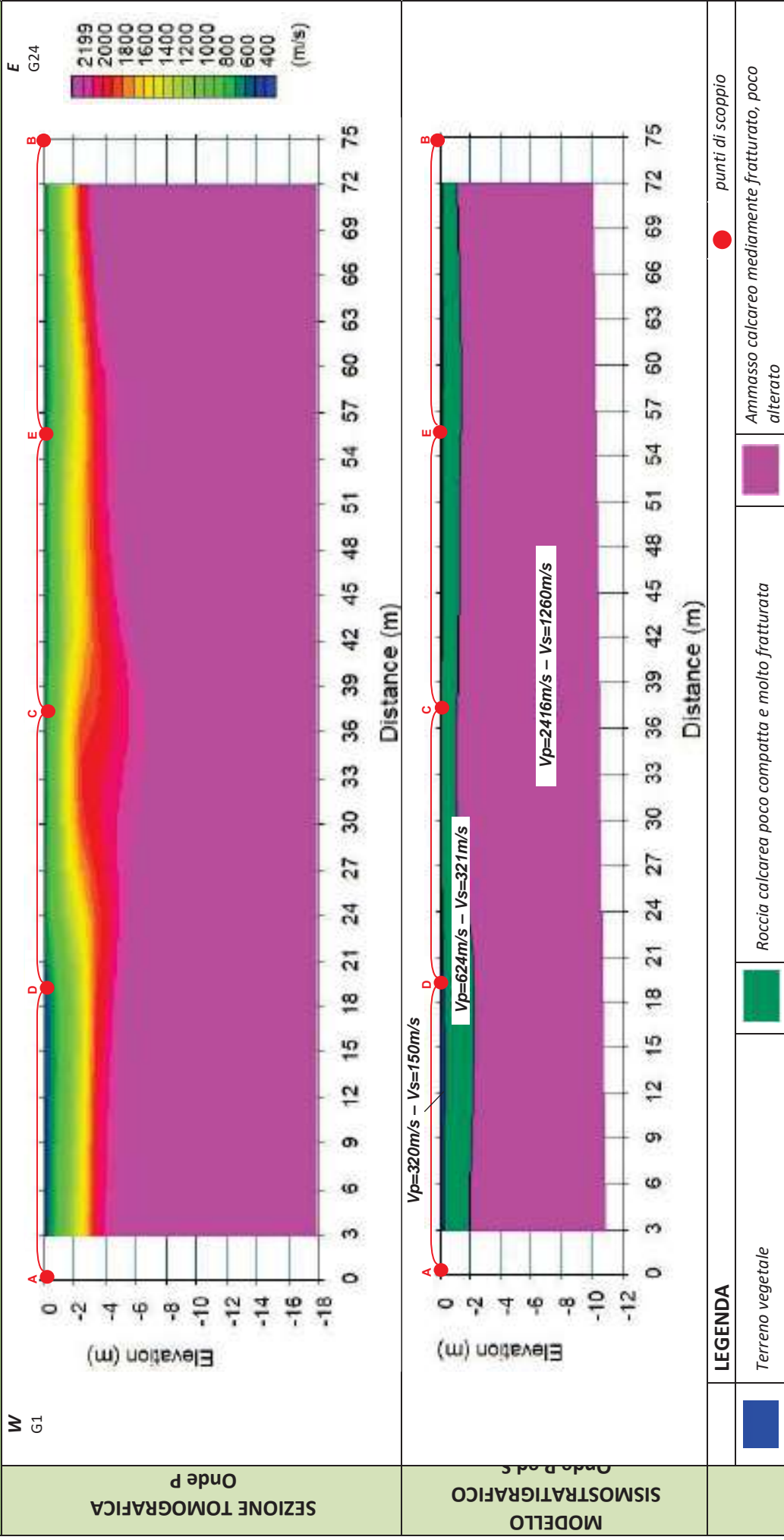
Sismogramma scoppio E

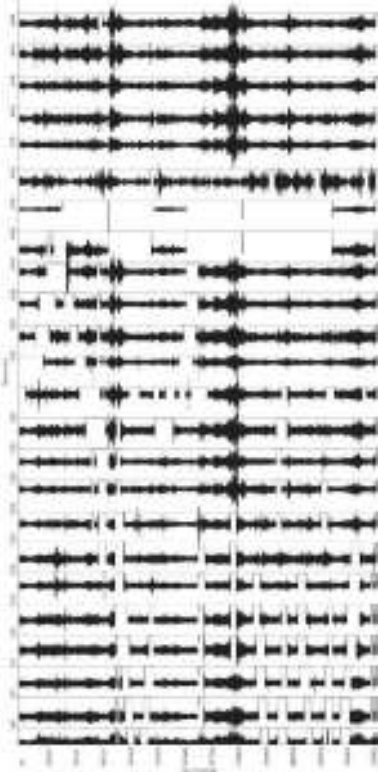
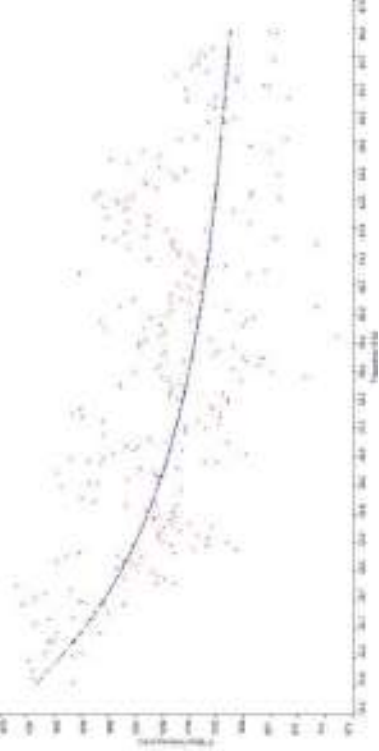
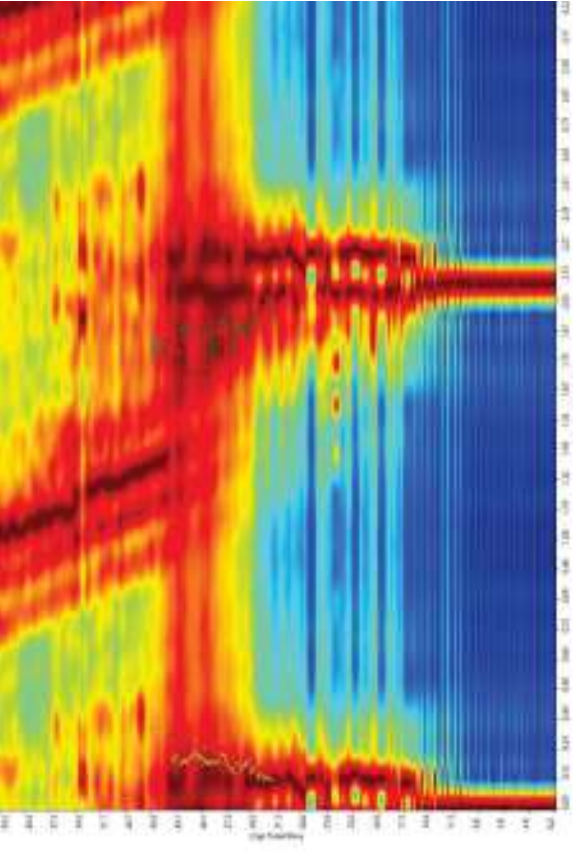
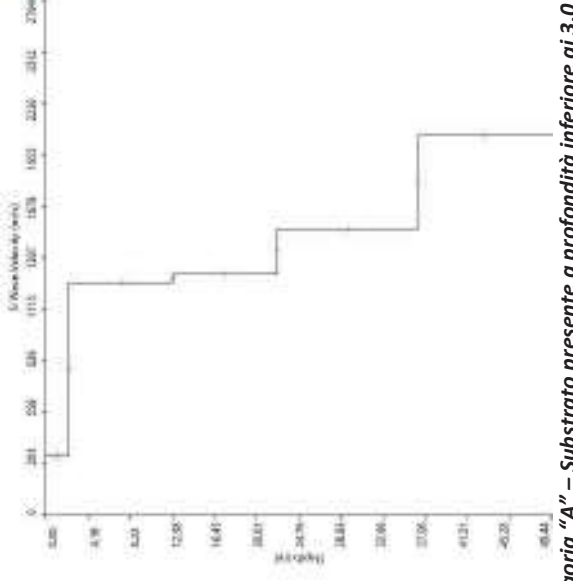


DOMOCRONE BS.03 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.03



ELABORATI INDAGINE RE.MI.03	
<i>Sismogramma medio</i>	<i>Curva di dispersione</i>
	
<i>Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione</i>	<i>Profilo Vs</i>
	
<i>Categoria "A" - Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri</i>	



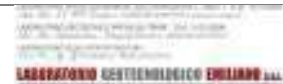
Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 03

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	320	624	2416
Velocità onde S (m/s):	150	321	1260
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	0,30	2,00	10,50
Profondità Media Strato (m)	0,15	1,30	7,55
Modulo di Poisson (ν)	0,36	0,32	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm^3)	1,31	1,55	2,17
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhovsky e Novik (1971))	47,76%	44,92%	28,17%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm ²)	79	413	8873
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm ²) $G_{din} = E_{din} / (2 * (1 + \nu))$	29	156	3379
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm ²): $K = E_{din} / (3 * (1 - 2 * \nu))$	93	382	7917
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm ²) (Rzhovsky et alii, 1971)	9	50	1069
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm ²)	3	19	407
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm ²) (da velocità onde P e densità) $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre)	134	602	12667
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm ²) $M = E * [(1 - \nu) / (1 - \nu - 2 * \nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	160	724	15259

Rigidità Sismica ($\gamma * V_p$) (Tonn/m ² *sec)	196	497	2734
Frequenza dello Strato	125	40	30
Periodo dello Strato	0,01	0,02	0,03

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	8	>50	>50
C_u (coesione non drenata in Kg/cm ² = $(V_s/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,53	2,62	46,64
C_u (coesione non drenata = $(V_s - 17,5) / 2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,51	1,18	4,82
C_u (coesione non drenata = $(V_s / 7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,08	3,63	31,79
C_u (coesione non drenata = $(V_s / 187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,56	4,36	172,07
C_u (coesione non drenata = $(V_s / 228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,45	1,99	29,12

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	22	75
Φ (angolo di attrito in °)	27	28	31
C (coesione in kg/cm ²)	NA	1,1	3,8
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle V_p in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,104	0,403
Rapporto di velocità al quadrato (VR^2)	NA	0,011	0,162
RQD ($0,97 * (V_p / V_{LAB})^2 * 100$)	NA	1,0%	15,7%
RQD (relazione empirica sui calcei - F. Zezza 1976)	NA	5,2%	34,0%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm ³ → VESIC 1961) $k = E / [B(1 - \nu^2)]$	1,09	5,64	120,86
$k = 17,2 * V_s^{1,25}$ Kg/cm ³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	0,92	2,38	13,17
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm ³ → $K_v = \alpha^2 * E_d / b$ dove $\alpha^2 = 2 / \log_e(b + 2H) / b$)	0,65	10,12	409,68
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm ³ - Chiarugi-Maia)	0,33	12,74	1855,33

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
F_s (Fattore di sicurezza = V_p / V_s)	2,1	1,9	1,9
Q_{ult} (kg/cm ²) = $\gamma_{nat} * v_s^*(0,1)$ (Keceli 2012)	1,96	4,97	27,34
$Q_{amm} = Q_{ult} / F_s$	0,92	2,55	14,26



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P: BS.03A

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI BS.03A



BS.03A, con p.to di vista dal geofono G1



BS.03A, con p.to di vista dal geofono G24



BS.03A, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



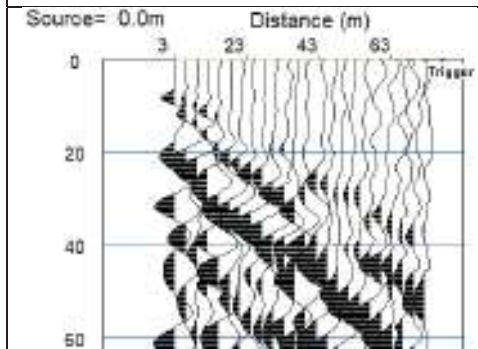
TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



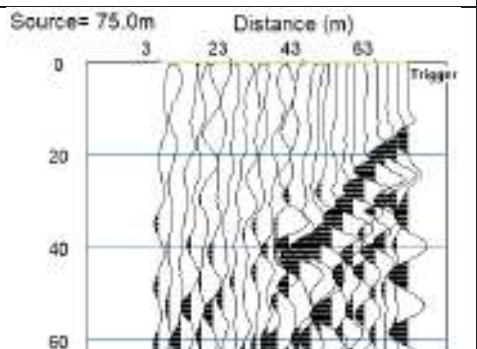
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.03A – ONDE P

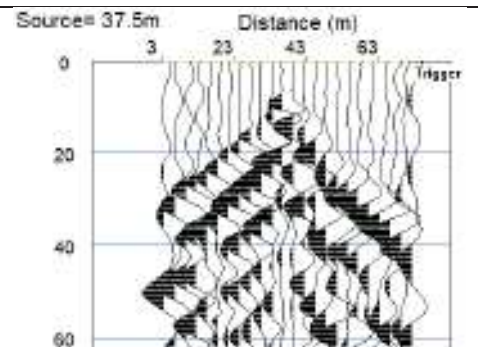
Sismogramma scoppio A



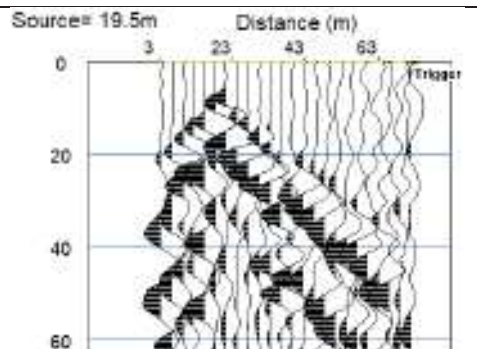
Sismogramma scoppio B



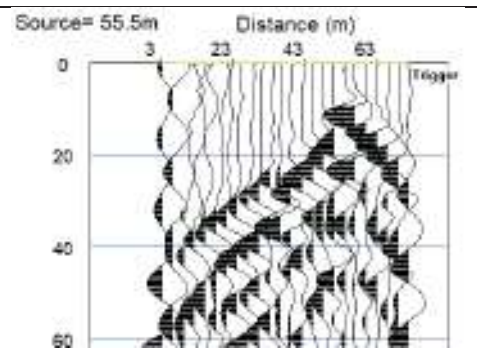
Sismogramma scoppio C



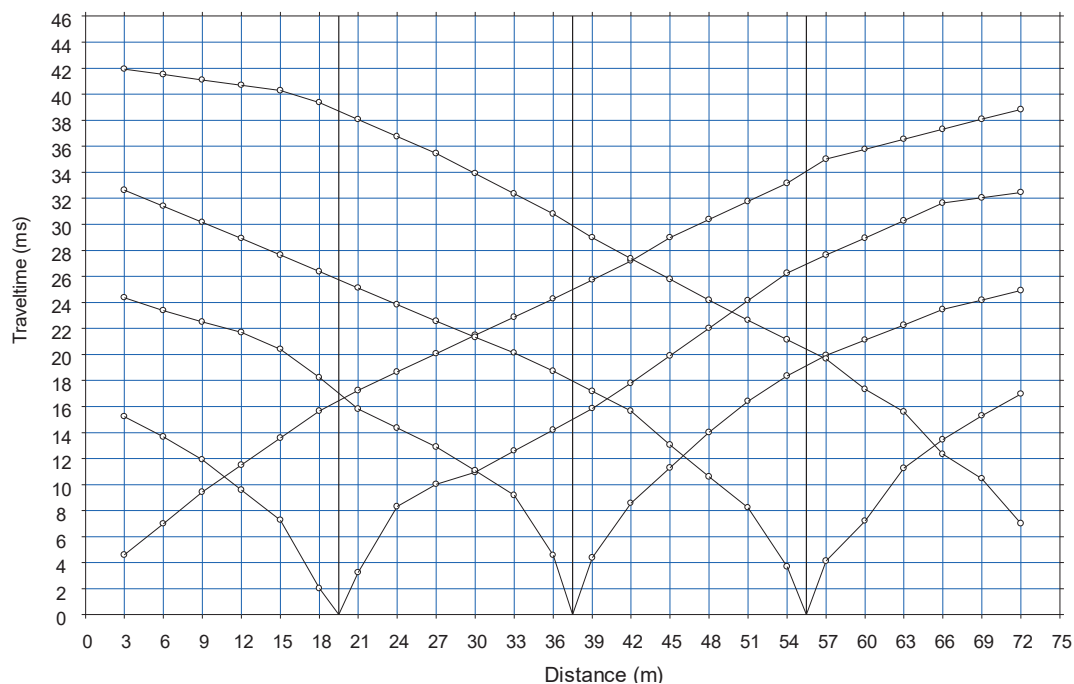
Sismogramma scoppio D



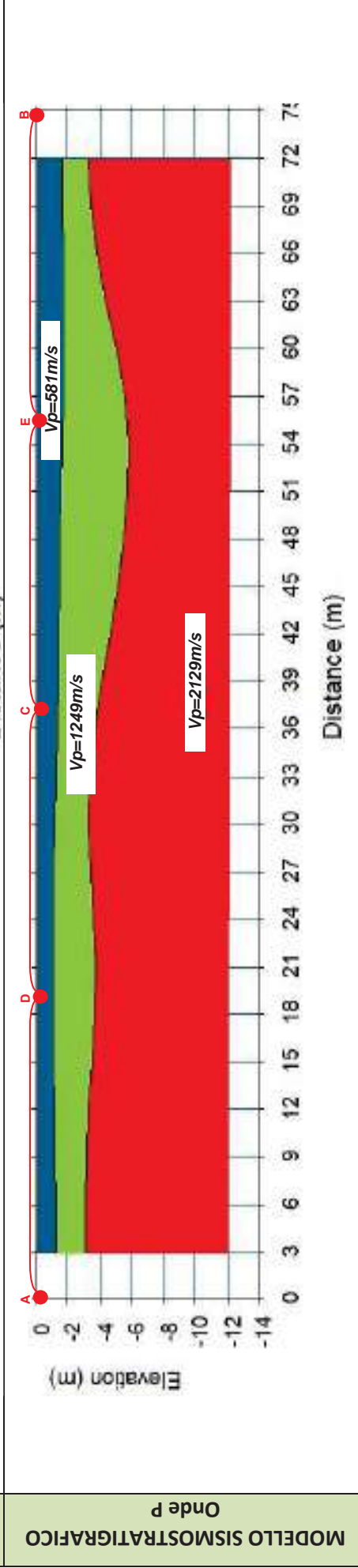
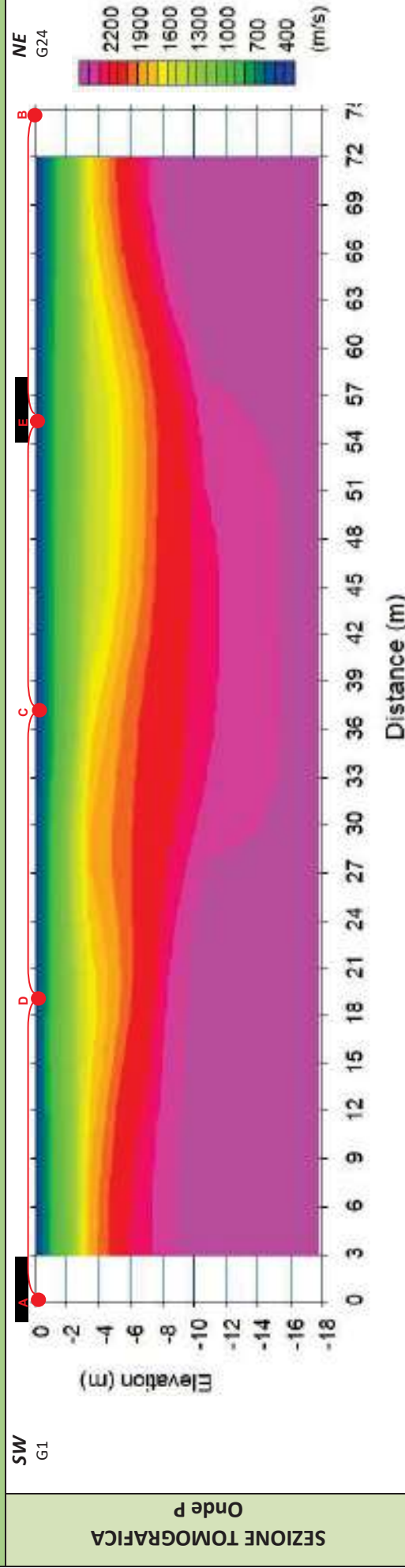
Sismogramma scoppio E











DOMOCRONE BS.03A – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.03A



LEGENDA	
	Terreno vegetale frammento a pezzame lapideo
	Ammasso calcareo molto fratturato, a luoghi alterato
	Ammasso calcareo mediamente fratturato, a luoghi alterato
	punti di scoppio

 <p>Apogeo s.r.l. (capogruppo mandataria)</p>	 <p>Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l. (mandante)</p>	 <p>Tecnolab della d.ssa Caterina Serino (mandante)</p>	 <p>Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l. (mandante)</p>
---	--	--	---

ELABORAZIONE DELLE INDAGINI IN ZONA 02 (PICCHETTI 90 ÷ 210)

INQUADRAMENTO ZONA 02	62
PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE	63
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.03B – BS.03C – S02-TRS07	64
RISULTATI STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S02 – TRS07	65
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P: BS.03B	67
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P: BS.03C	70
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.04 – RE.MI.04 – ERT.04	73
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.04	74
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.04 – REMI.04	76
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.05 – RE.MI.05 – ERT.05	81
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.05	82
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.05 – REMI.05	84
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.06 - RE.MI.06 – ERT.06 - BS.07- RE.MI.07 – ERT.07	89
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.06	90
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.07	92
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.06 – REMI.06	94
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.07 – REMI.07	99
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.08 - RE.MI.08 – ERT.08.....	104
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.08	105
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.08 – REMI.08	107
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.09 - RE.MI.09 – ERT.09– BS.09A - BS.09B – S03-TRS14	112
RISULTATI STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S03 – TRS14	113
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.09	115
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.09 – REMI.09	117
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P: BS.09A	122
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P: BS.09B	125
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.09C - BS.09D – S04-TRS15	128
RISULTATI STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S04 – TRS15	129
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P: BS.09C	131
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P: BS.09D	134



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

INQUADRAMENTO ZONA 02

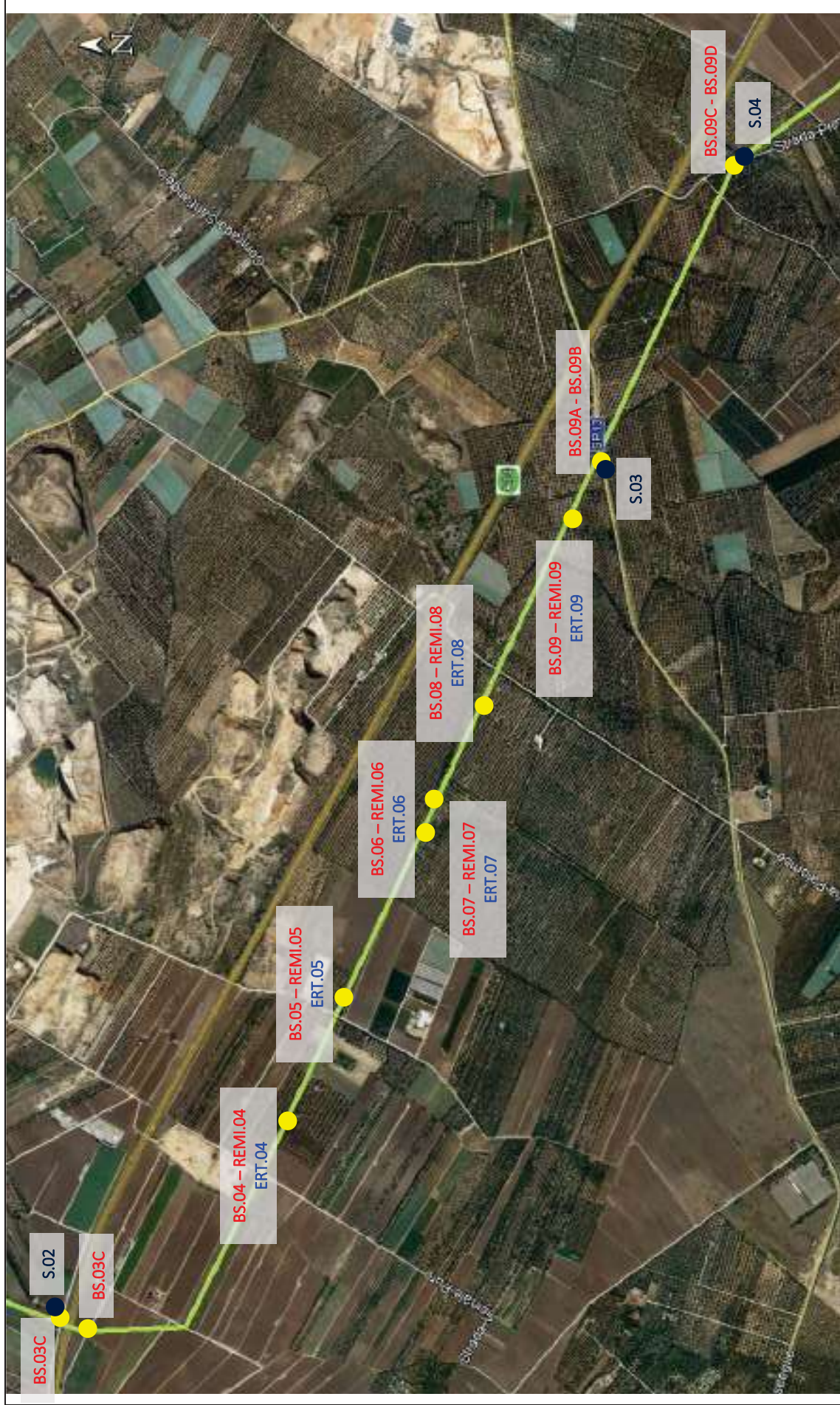
La zona 02 si estende per 4 km dalla Strada Provinciale n. 130 (Picchetto 90) alla Strada Provinciale n. 168 (Picchetto 210).

In questa zona sono state eseguite le seguenti indagini di tipo diretto e indiretto:

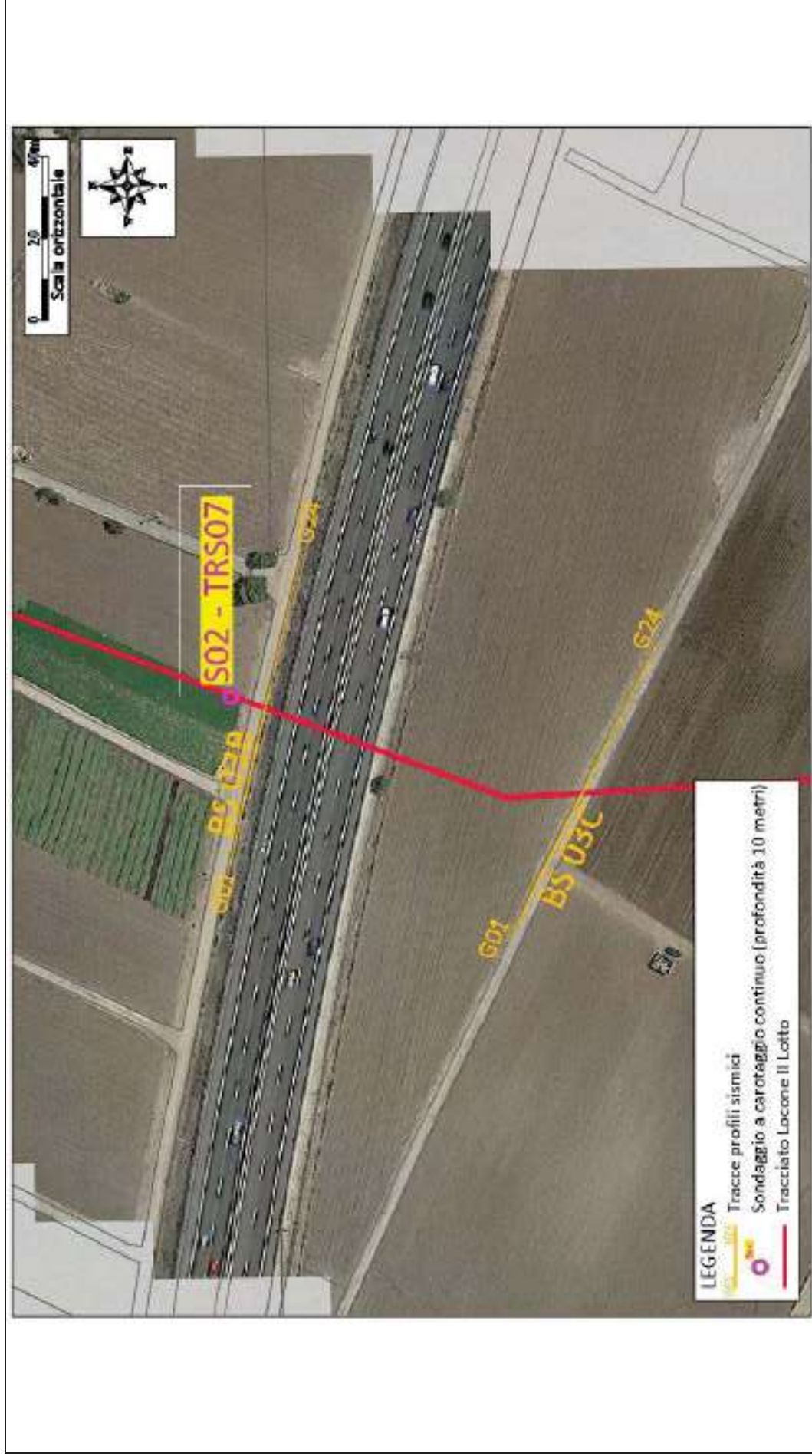
- ❖ Sondaggio a carotaggio continuo di 10 m: S.02 – TRS.07
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.03B
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.03C
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.04
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.04
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.04
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.05
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.05
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.05
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.06
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.06
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.06
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.07
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.07
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.07
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.08
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.08
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.08
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.09
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.09
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.09
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.09A
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.09B
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.09C
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.09D
- ❖ Sondaggio a carotaggio continuo di 10 m: S.03 – TRS.14
- ❖ Sondaggio a carotaggio continuo di 10 m: S.04 – TRS.15

Nelle pagine seguenti sono riportate le elaborazioni ed interpretazioni delle indagini eseguite nell'area.

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE



RISULTATI DELLE INDAGINI BS.03B – BS.03C – S02-TRS07



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4567275.583 – Y/Est= 612179.239 WGS84-UTM33)



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati stratigrafia del sondaggio S02 – TRS07

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO AL SONDAGGIO S02 – TRS.07



S02, cassetta catalogatrice da 0.00 a 5.00 metri



S02, cassetta catalogatrice da 5.00 a 10.00 metri



S02, ubicazione trivella



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Stratigrafia del sondaggio S02-TRS07

Profondità (metri)		Colonna Stratigrafica	Spessori (metri)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	R.O.D. (%)	INFLUENZA DEL CAROTTAGGIO	TENDENZA STRANIERE	FALDA	UMIDITÀ NATURALE	RIVESTIMENTO PROVISORIO	CAMPIONI AMBIENTALI	CAMPIONI GEOTECNICI
				<i>Terreno di riporto</i>	NA	100	MEDIA				C1	
				<i>Terreno vegetale</i>	NA	100					C1	0.3-0.6m
1			1.00									
2			0.50									
3					10	95	BASSA				C2	2.5-2.9m
4				<i>Calcare di colore avana, compatto, con livelli molto fratturati, alternato tra i giunti. Tracce di terra rossa</i>							C3	4.0-4.3m
5			5.30		18	100	BASSA					
6								ASSENTE	ASCIUTTO			
7												
8			1.20	<i>Calcare di colore avana, fratturato, con abbondante terra rossa</i>	0	100	MEDIA					
9												
10			2.50	<i>Calcare di colore avana, compatto, con livelli molto fratturati con terra rossa</i>	12	100	BASSA					
11												

FONDO FORO 10,5m



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P: BS.03B

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI BS.03B



BS.03B, con p.to di vista dal geofono G1



BS.03B, con p.to di vista dal geofono G24



BS.03B, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



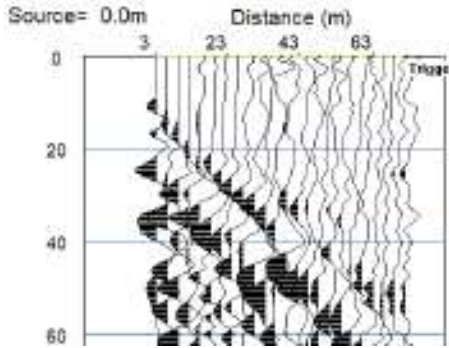
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



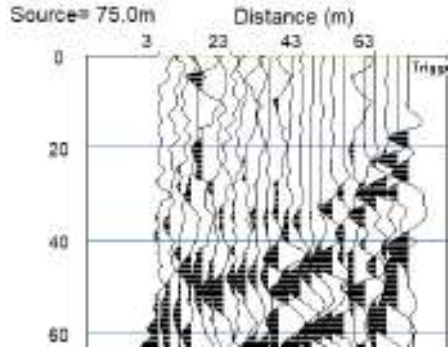
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.03B – ONDE P

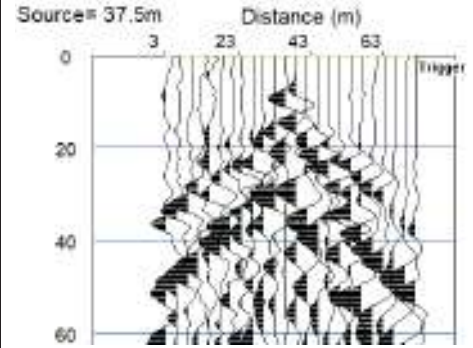
Sismogramma scoppio A



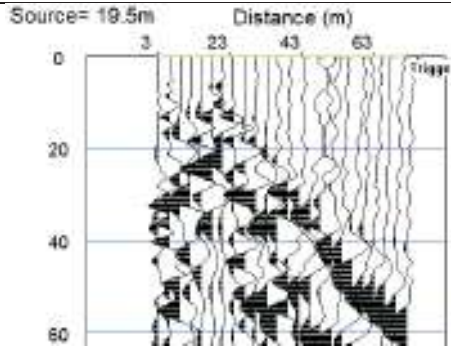
Sismogramma scoppio B



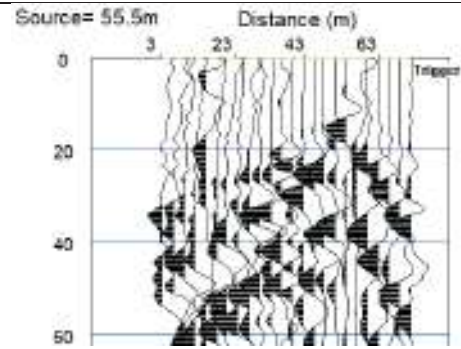
Sismogramma scoppio C



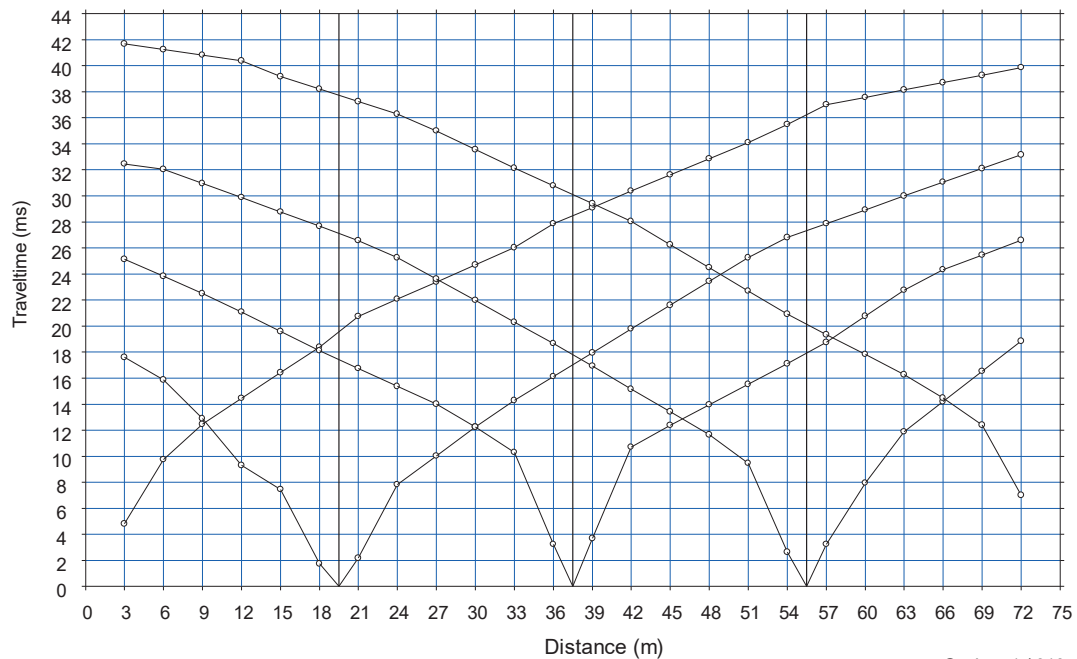
Sismogramma scoppio D



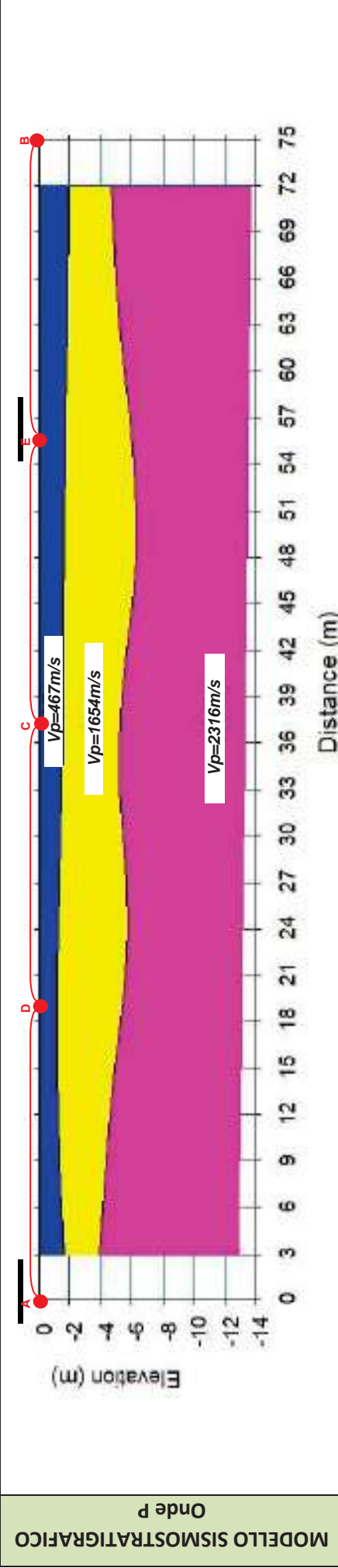
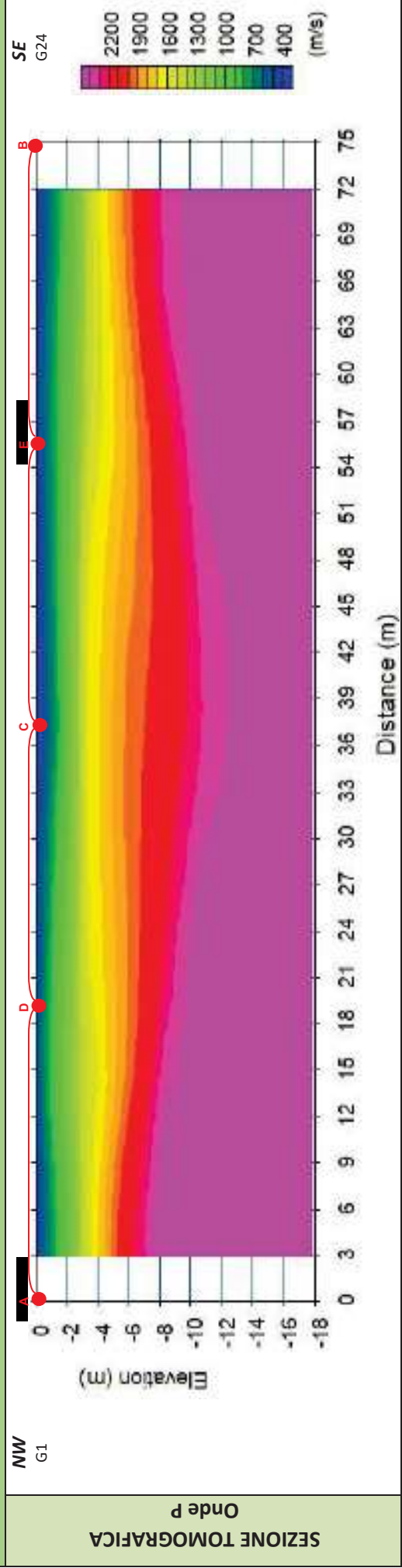
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.03B – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.03B



LEGENDA

	Materiale di riporto		Ammasso calcareo fratturato molto con diffuse inclusioni terrose		Ammasso calcareo mediamente fratturato e alterato		punti di scoppio
--	----------------------	--	--	--	---	--	------------------



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P: BS.03C

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI BS.03C



BS.03C, con p.to di vista dal geofono G1



BS.03C, con p.to di vista dal geofono G24



BS.03C, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



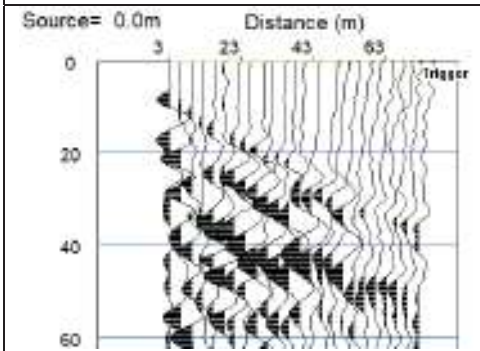
TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



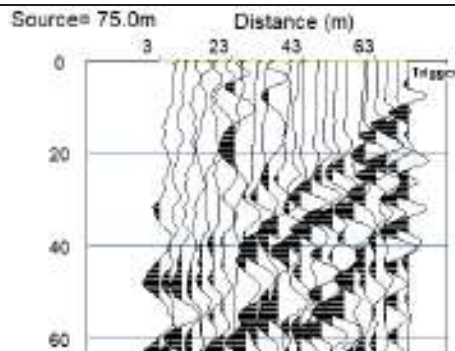
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.03C – ONDE P

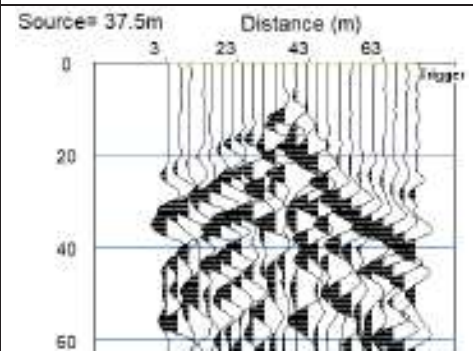
Sismogramma scoppio A



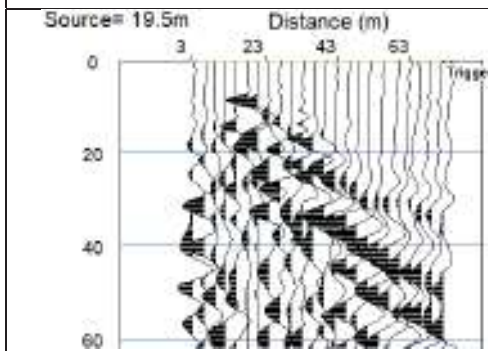
Sismogramma scoppio B



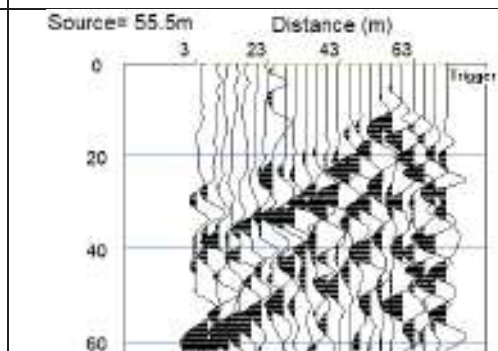
Sismogramma scoppio C



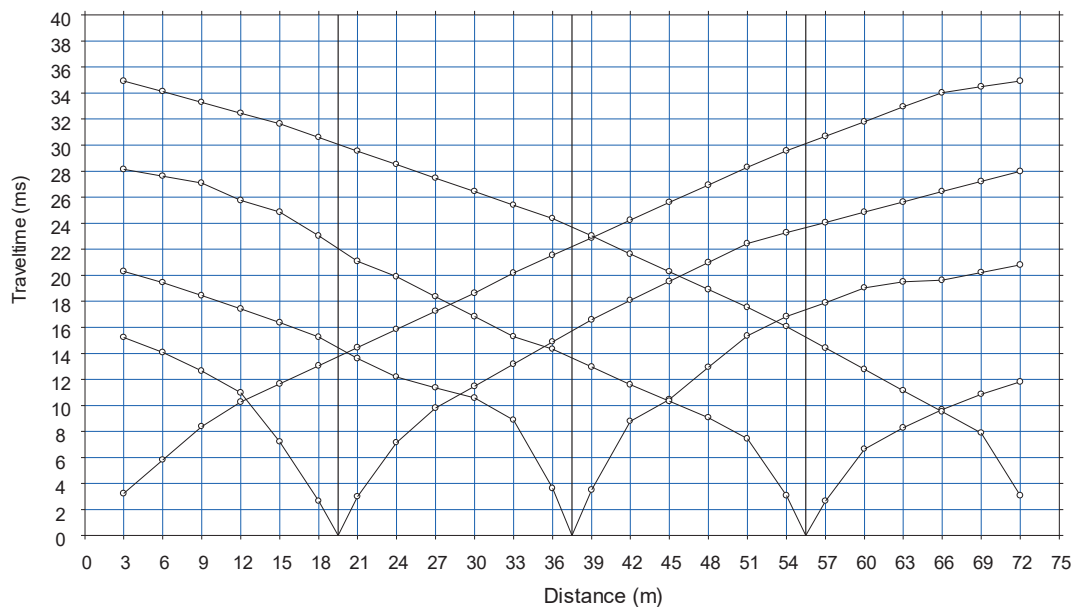
Sismogramma scoppio D



Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.03C – ONDE P





ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

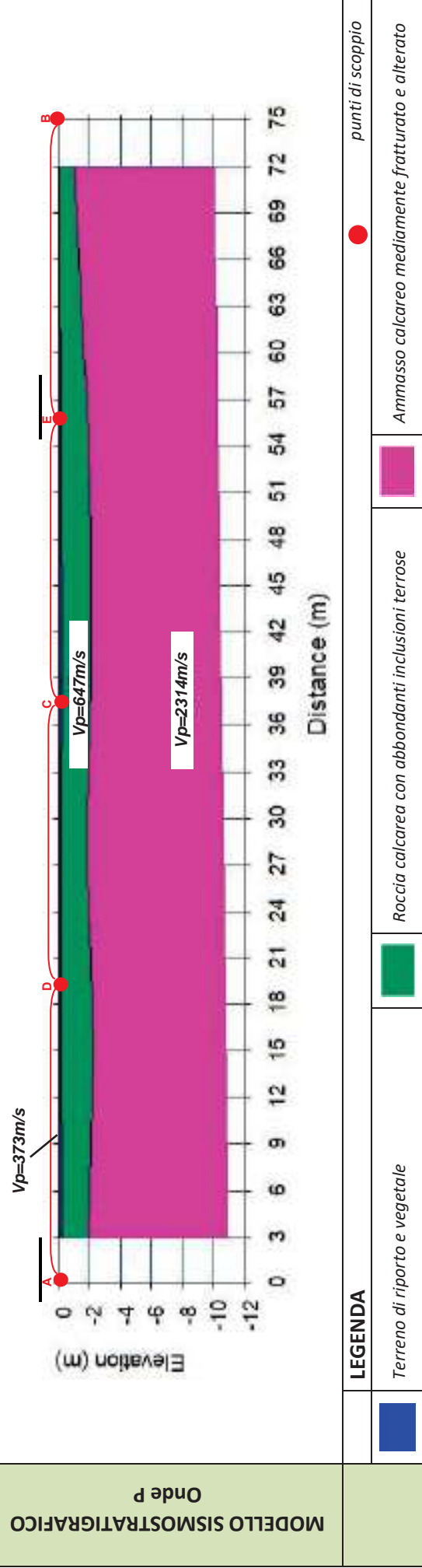
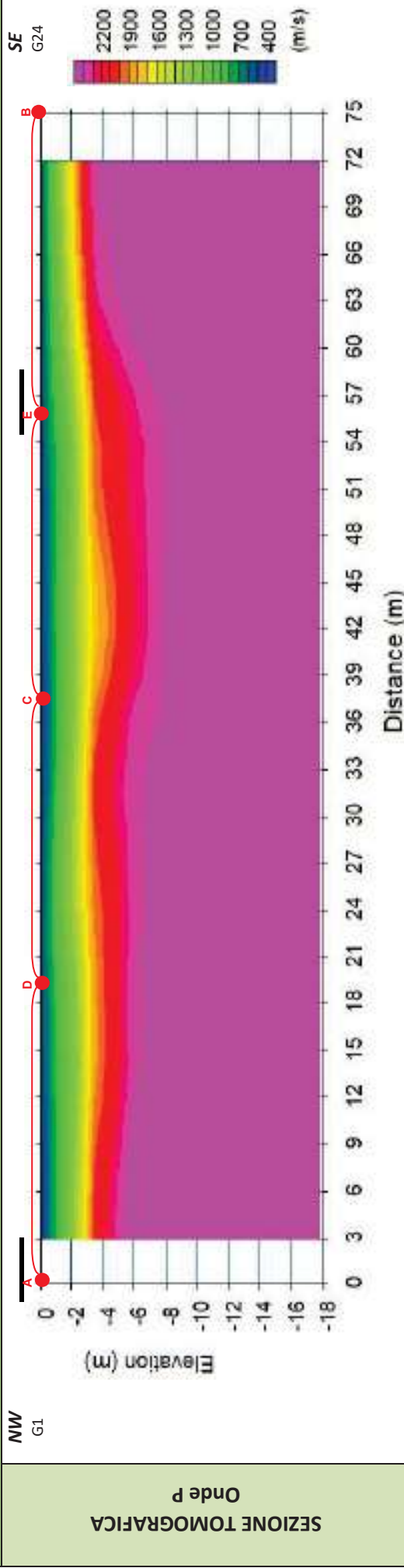


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

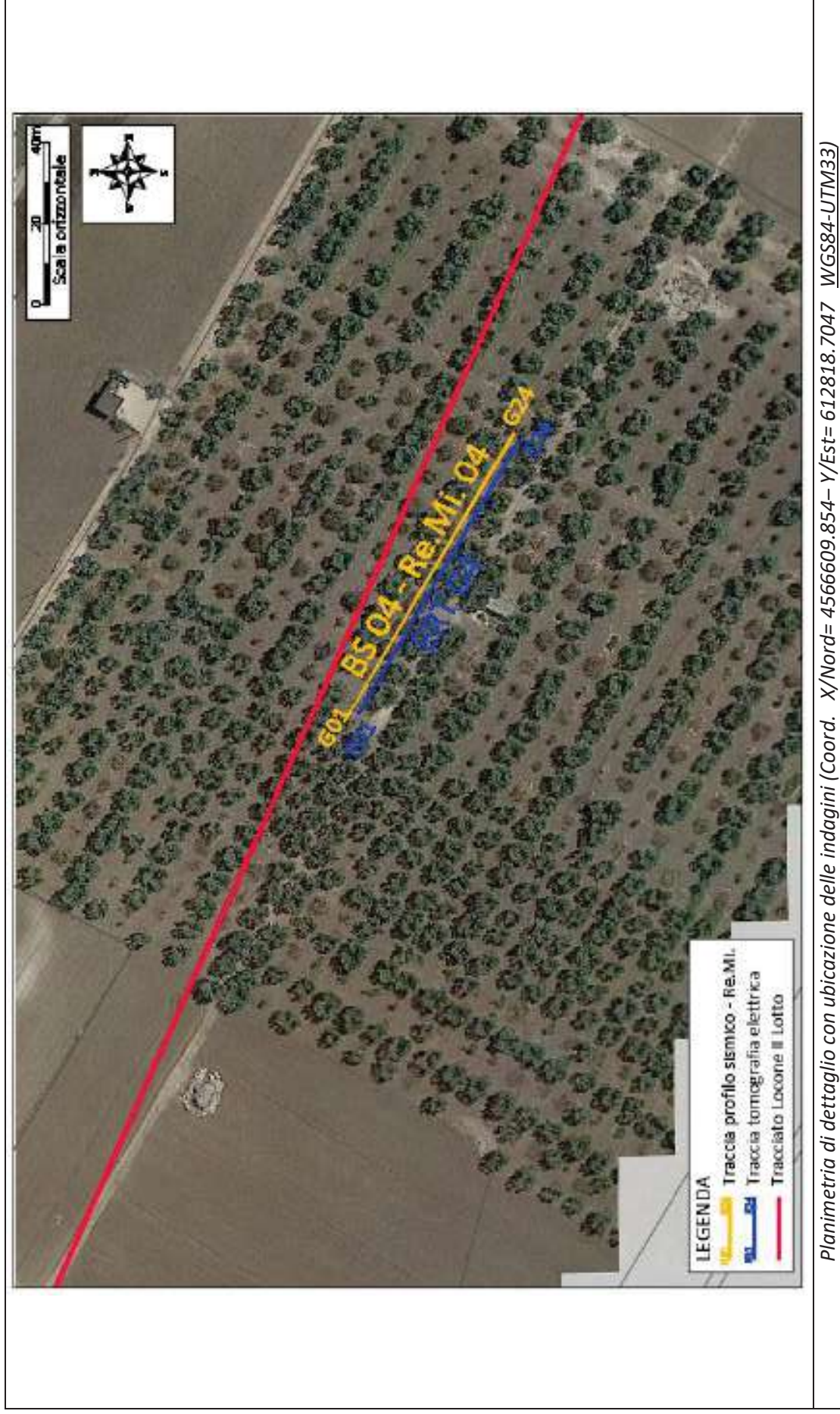


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

ELABORATI INDAGINE BS.03C



RISULTATI DELLE INDAGINI BS.04 – RE.MI.04 – ERT.04



Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.04

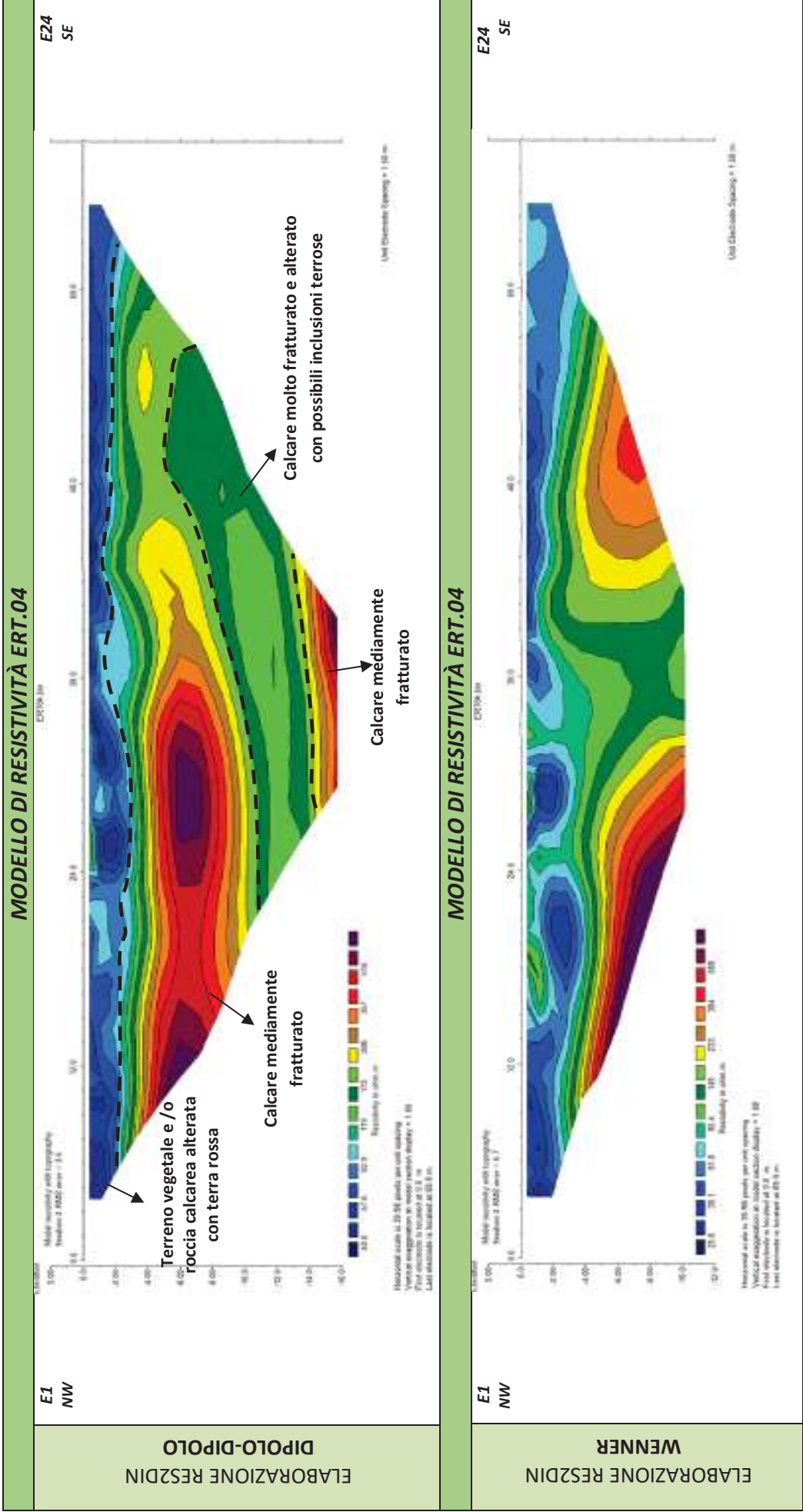
REPORT FOTOGRAFICO – ERT.04



ERT.04, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.04, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ELABORAZIONE RES2DIN
DIPLO-DIPOLO

ELABORAZIONE RES2DIN
WENNER



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.04 – REMI.04

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.04 e RE.MI.04, con p.to di vista dal geofono G1



BS.04 e RE.MI.04, con p.to di vista dal geofono G24



BS.04 e RE.MI.04, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



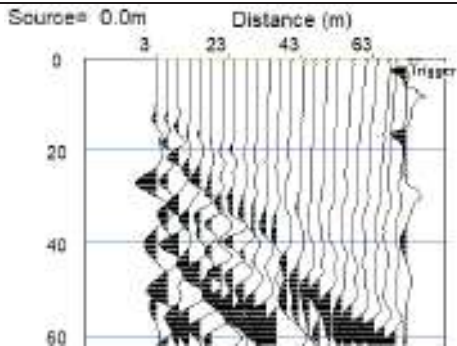
TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



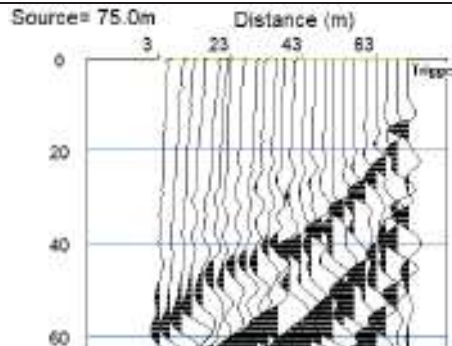
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.04 – ONDE P

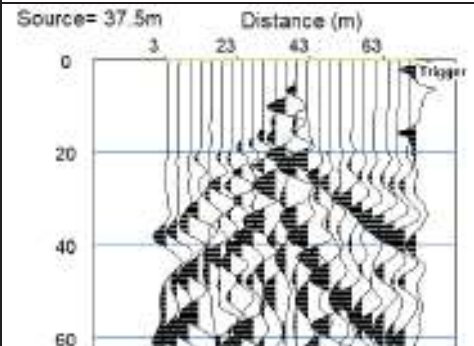
Sismogramma scoppio A



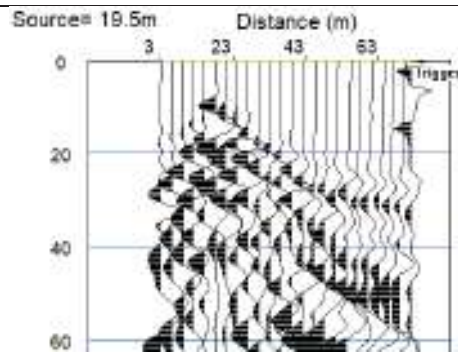
Sismogramma scoppio B



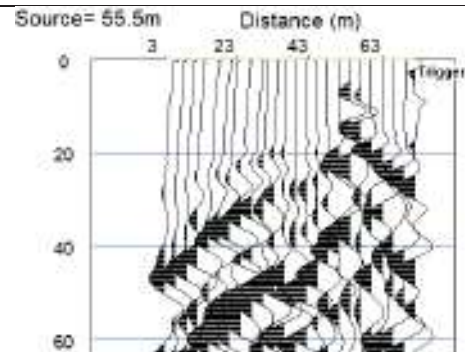
Sismogramma scoppio C



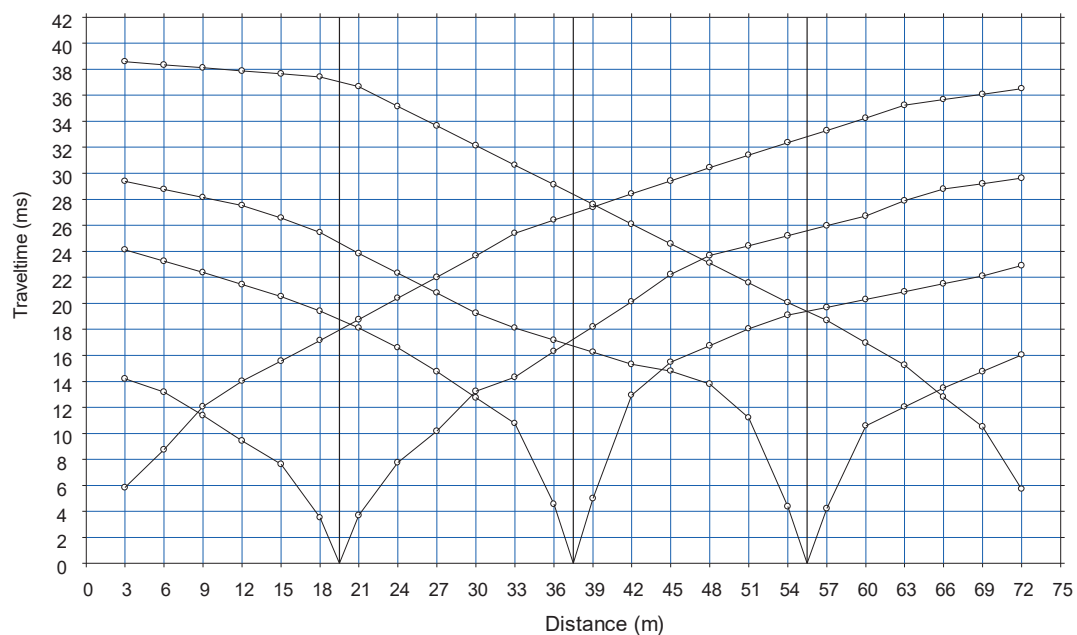
Sismogramma scoppio D



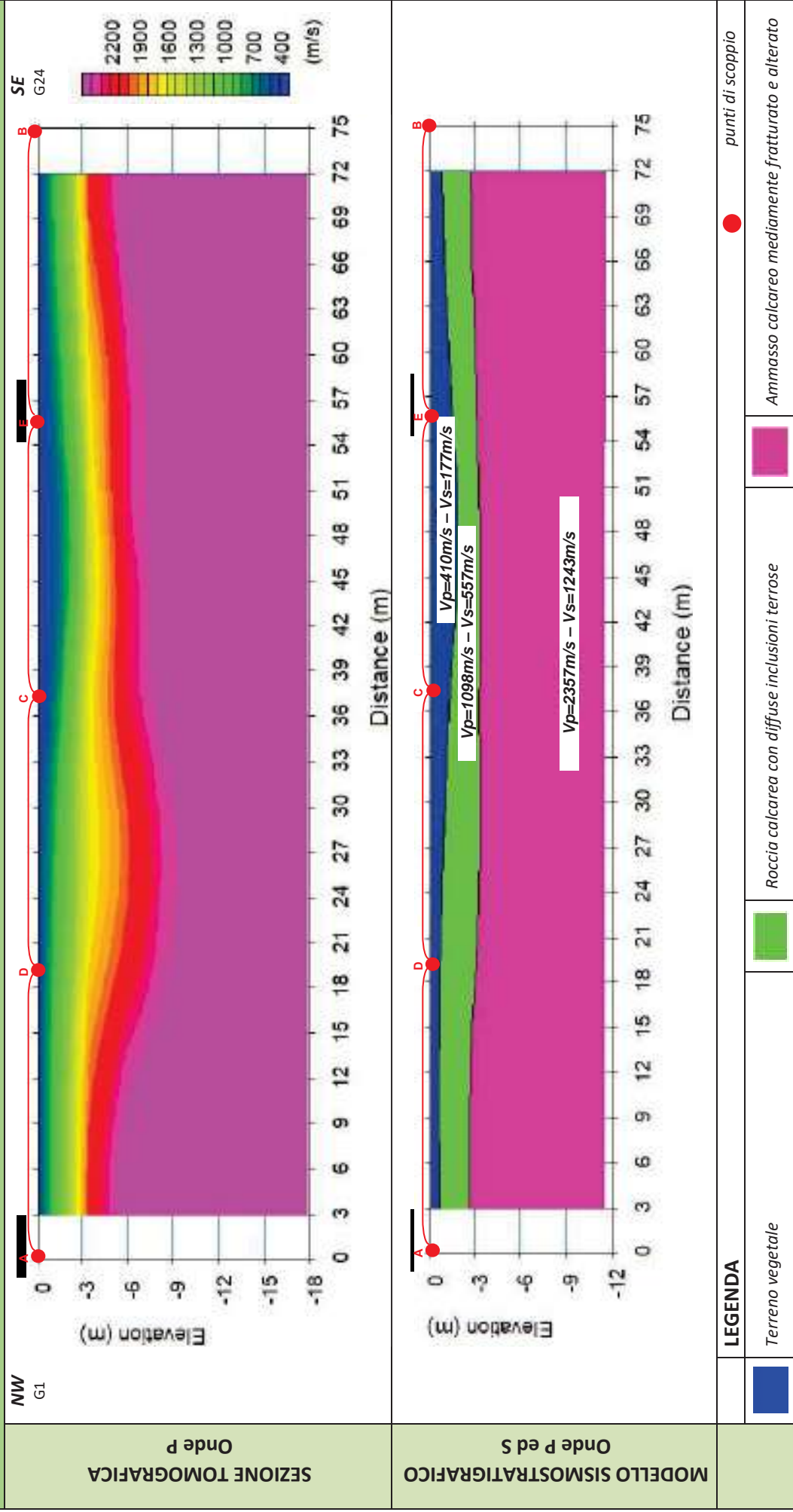
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.04 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.04



ELABORATI INDAGINE RE.MI.04

Sismogramma medio

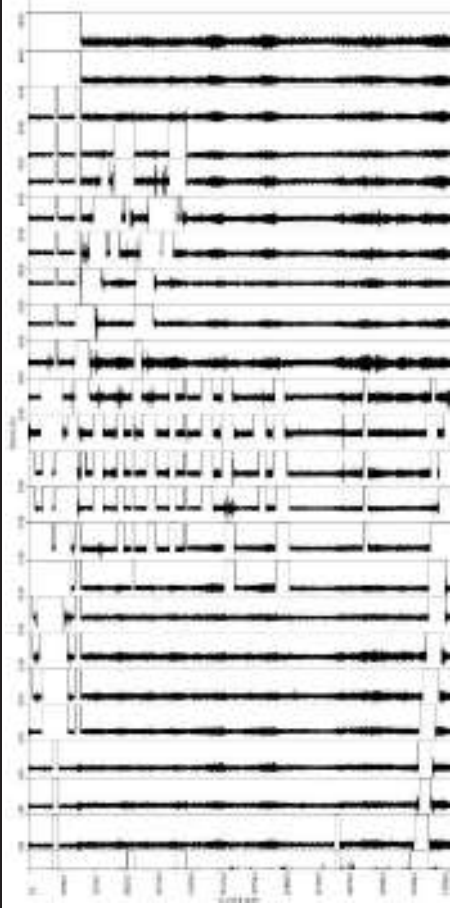
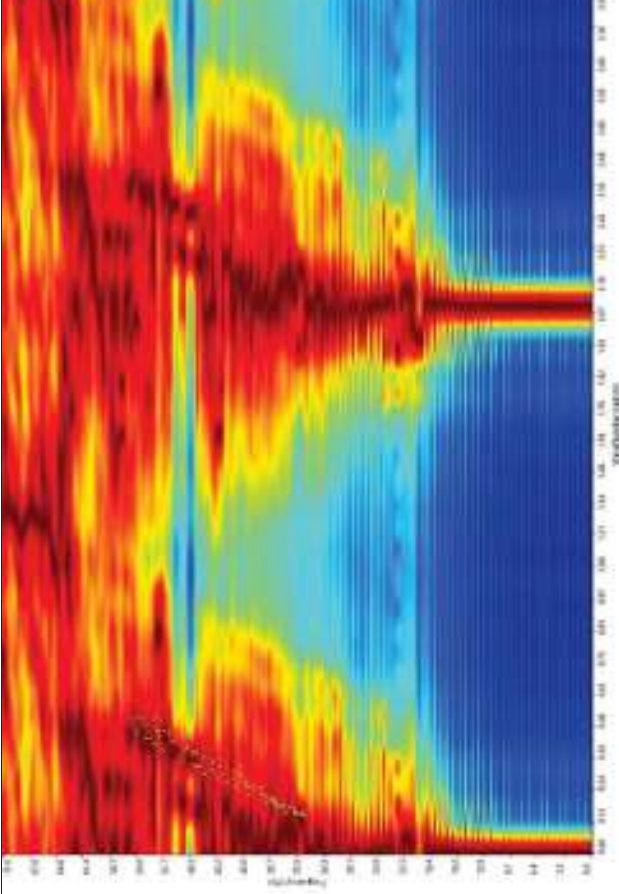
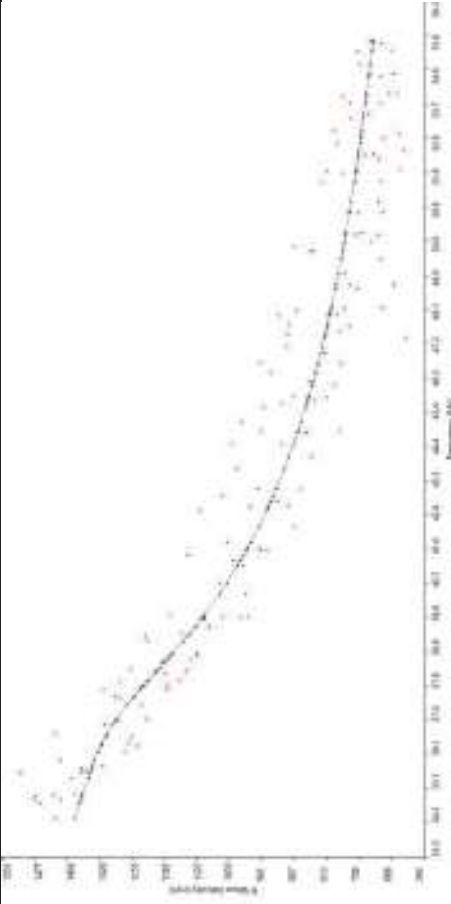


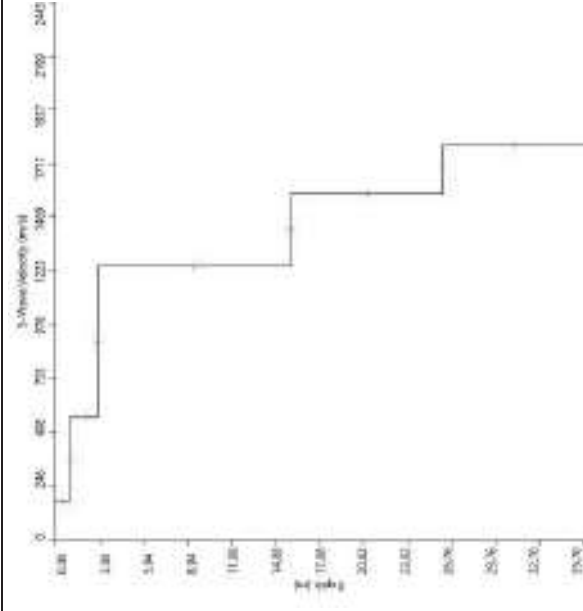
Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Curva di dispersione



Profilo Vs



Categoria "A" - Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri



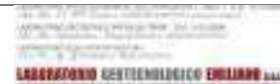
Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 04

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	395	1245	2056
Velocità onde S (m/s):	158	628	1069
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	0,80	2,50	10,00
Profondità Media Strato (m)	0,40	2,05	8,30
Modulo di Poisson (ν)	0,40	0,33	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,38	1,84	2,08
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhesky e Novik (1971))	47,06%	39,11%	31,53%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	95	1891	6142
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din}/(2*(1+\nu))$	34	711	2336
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din}/(3*(1-2*\nu))$	166	1847	5526
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzhesky et alii, 1971)	11	228	740
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	4	86	281
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma*vp^2$ (valido per le terre)	215	2850	8810
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1-\nu) / (1-\nu-2*\nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	257	3432	10613

Rigidità Sismica ($\gamma*V_p$) (Tonn/m²*sec)	218	1155	2228
Frequenza dello Strato	49	63	27
Periodo dello Strato	0,02	0,02	0,04

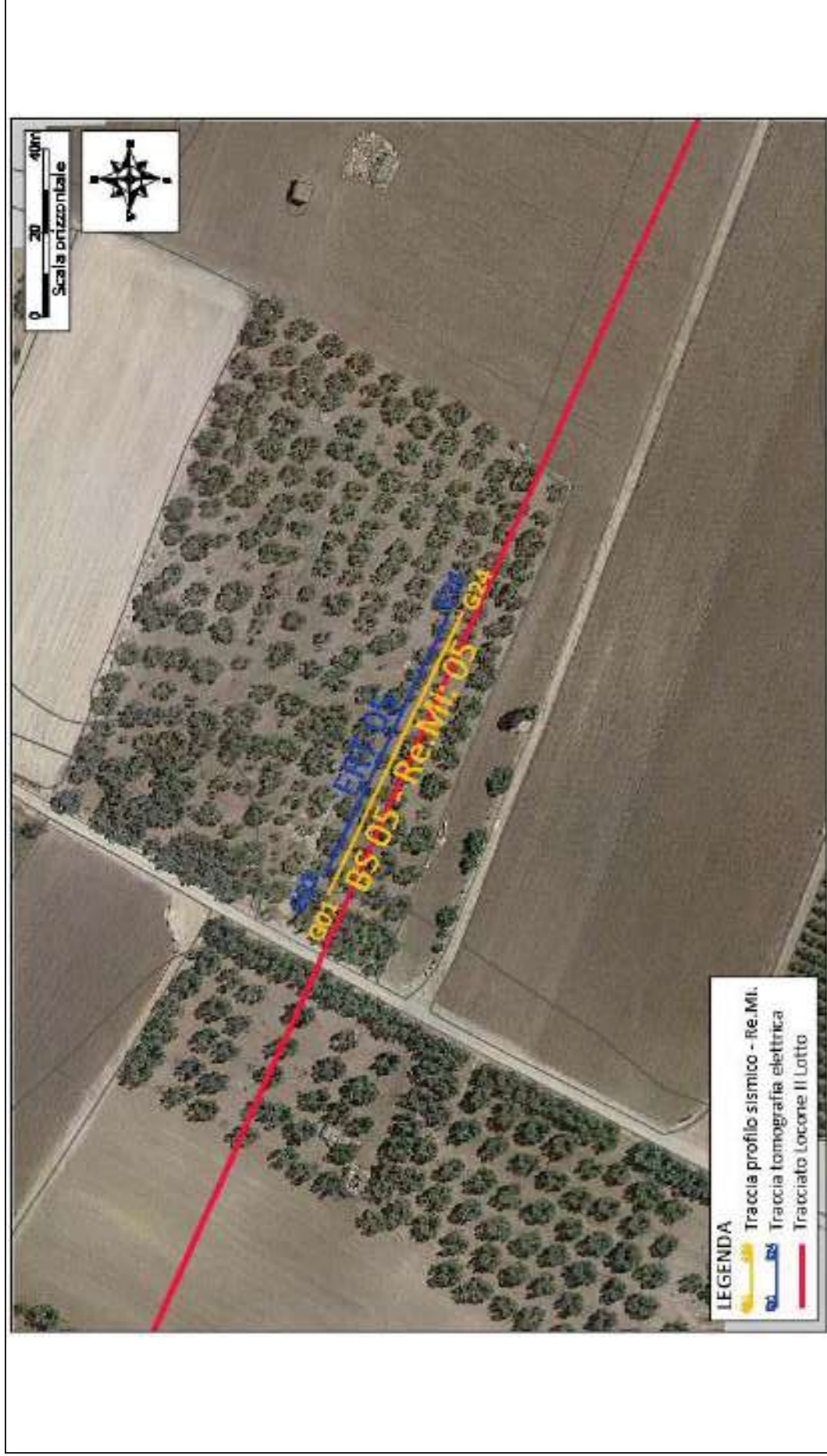
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	9	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,59	10,77	33,00
Cu = (coesione non drenata = $(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,54	2,37	4,08
Cu = (coesione non drenata = $(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,18	10,53	24,49
Cu = (coesione non drenata = $(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,65	26,47	110,61
Cu = (coesione non drenata = $(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,50	7,43	21,10

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	48	69
Φ (angolo di attrito in °)	27	29	30
C (coesione in kg/cm²)	NA	2,5	3,5
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,208	0,343
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,043	0,117
RQD $(0,97x(Vp/VLAB))^2 * 100$	NA	4,2%	11,4%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	13,6%	27,2%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E/[B(1-\nu^2)]$	1,38	26,04	83,74
$k = 17,2 * Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	0,98	5,52	10,72
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha 2^2 Ed/b$ dove $\alpha 2 = 2/\log_e(b+2H)/b$)	2,13	53,41	280,66
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	1,45	106,91	1372,47

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = Vp/Vs)	2,5	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * vs^*(0,1)$ (Keceli 2012)	2,18	11,55	22,28
$Q_{amm} = Q_{ult}/Fs$	0,87	5,82	11,58

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.05 – RE.MI.05 – ERT.05



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4566471.8932 – Y/Est= 613157.7242 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.05

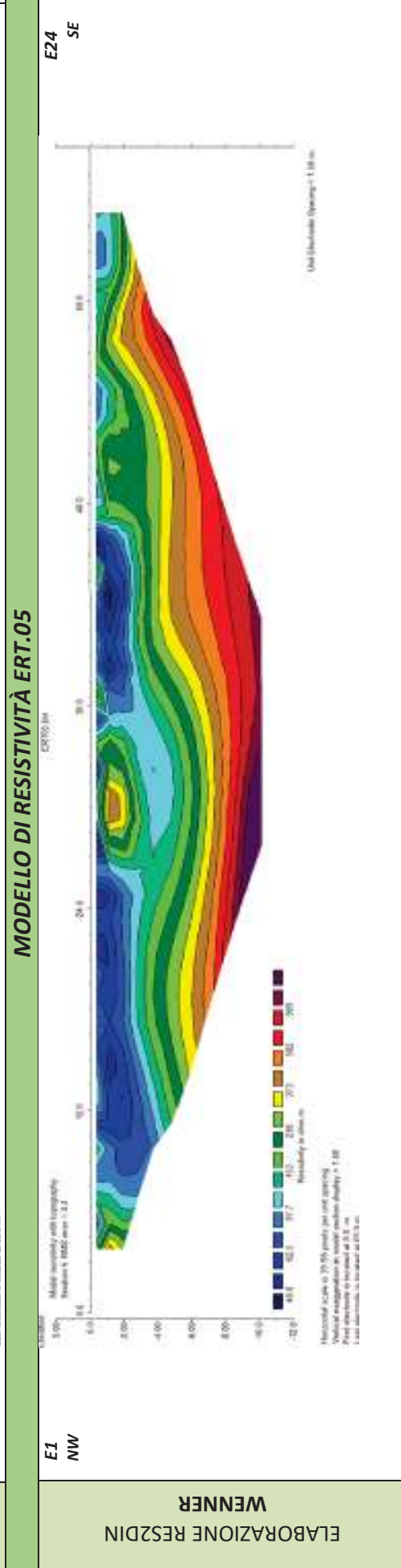
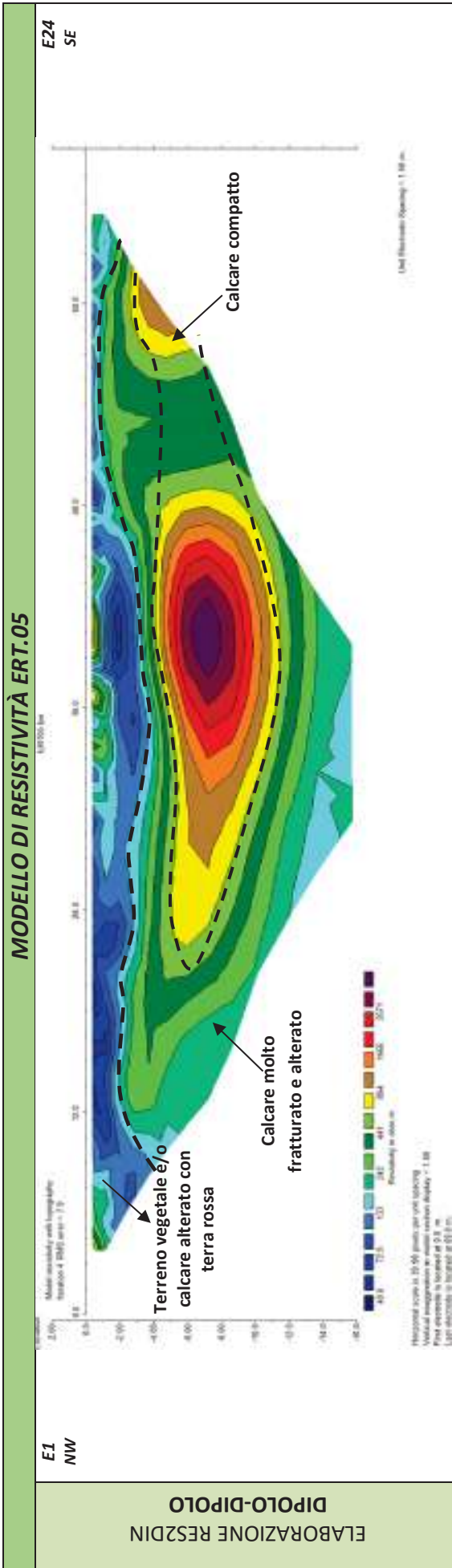
REPORT FOTOGRAFICO – ERT.05



ERT.05, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.05, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.05 – REMI.05

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.05 e RE.MI.05, con p.to di vista dal geofono G1



BS.05 e RE.MI.05, con p.to di vista dal geofono G24



BS.05 e RE.MI.05, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



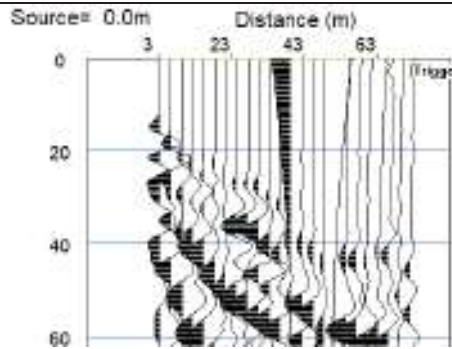
TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



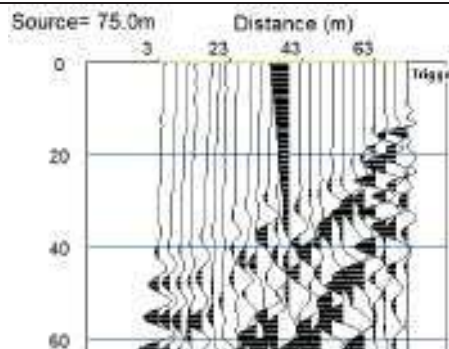
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.05 – ONDE P

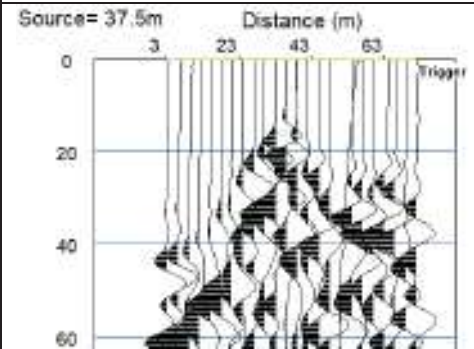
Sismogramma scoppio A



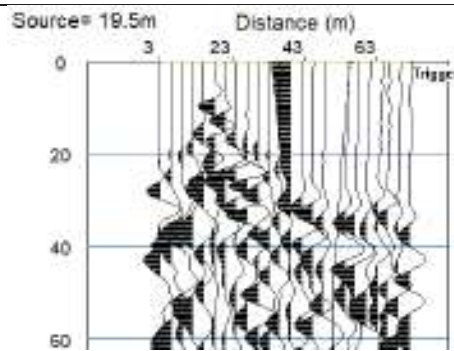
Sismogramma scoppio B



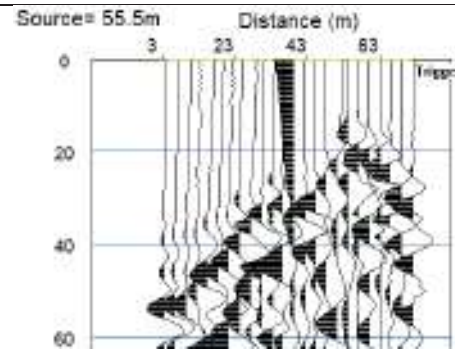
Sismogramma scoppio C



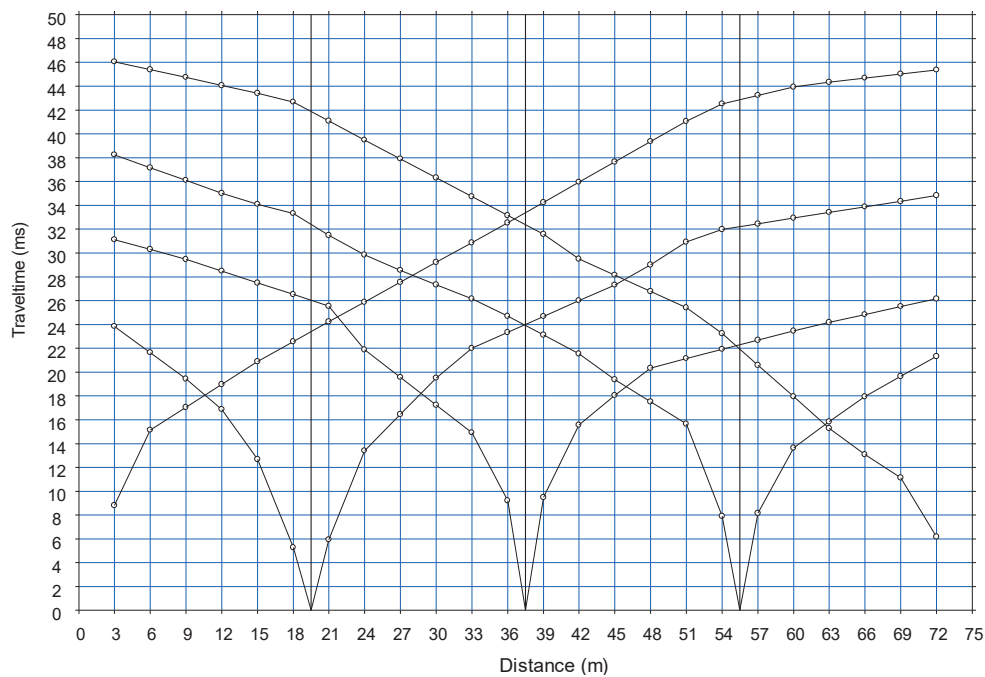
Sismogramma scoppio D



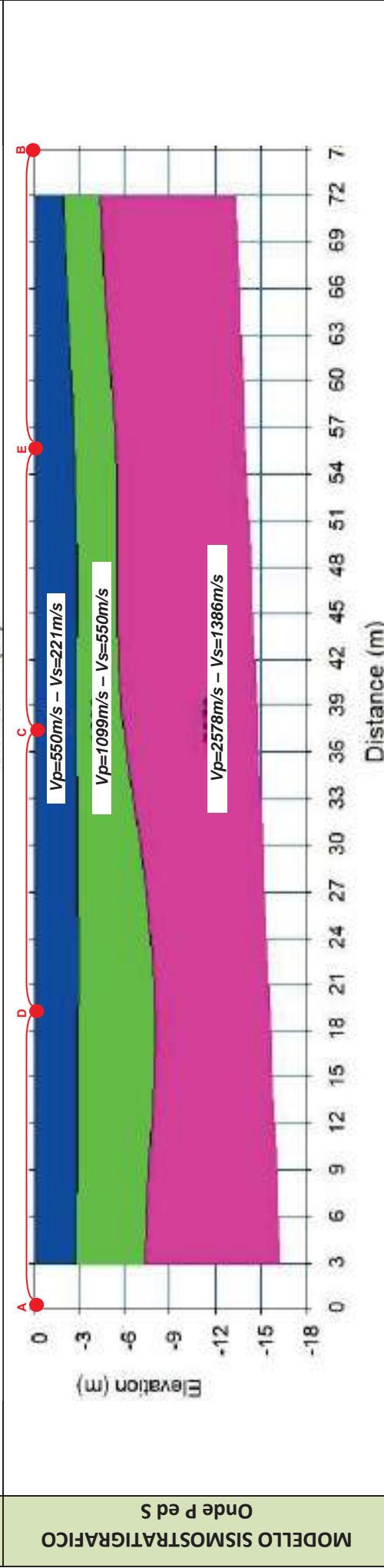
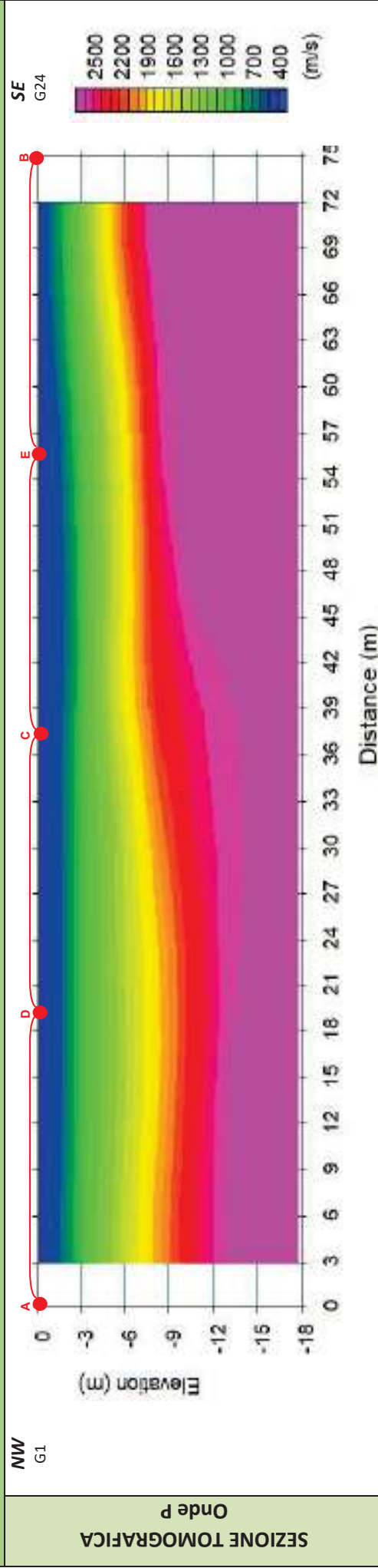
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.05 – ONDE P



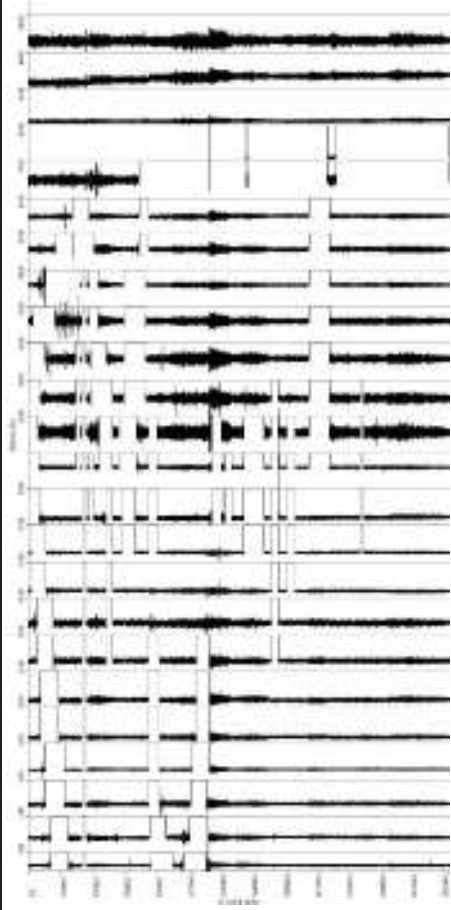
ELABORATI INDAGINE BS.05



LEGENDA		punti di scoppio	
	Terreno vegetale e sottostante deposito terroso ("Terra rossa")		Ammasso calcareo mediamente fratturato, poco alterato
	Roccia calcarea fratturata con diffuse inclusioni terrose		

ELABORATI INDAGINE RE.MI.05

Sismogramma medio



Curva di dispersione

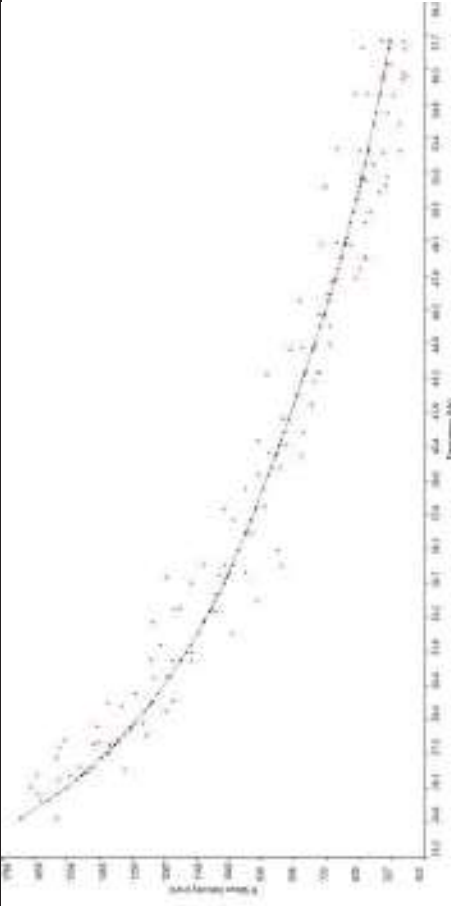
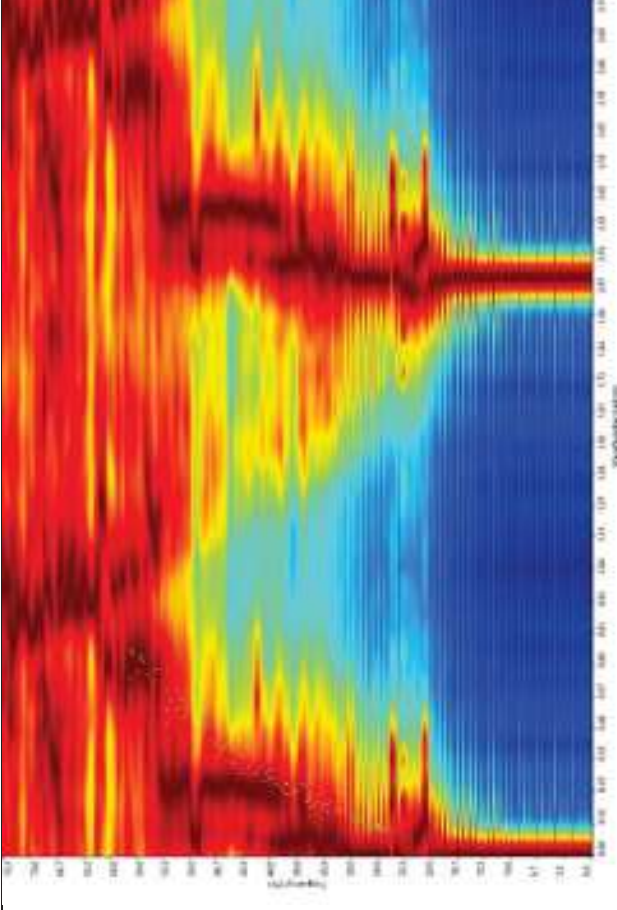
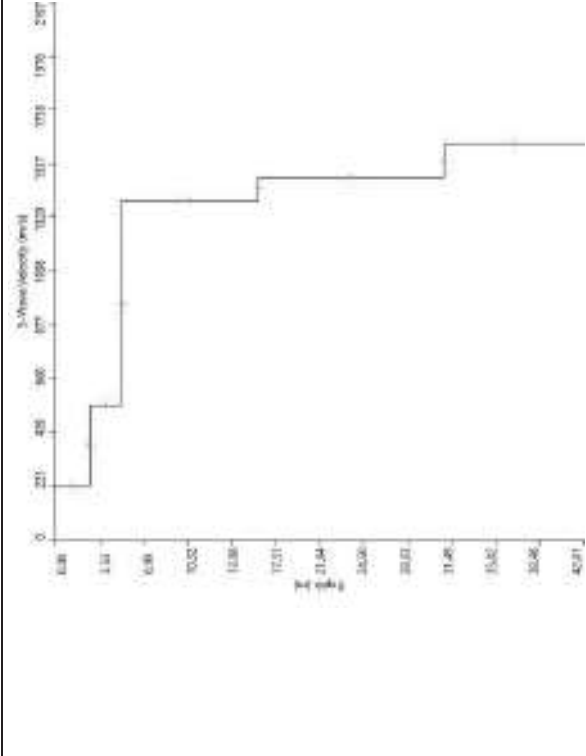


Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Profilo Vs



Vs,eq=308m/s con substrato presente a profondità inferiore ai 30m - Categoria di suolo "E"



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 05

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	550	1099	2578
Velocità onde S (m/s):	221	550	1386
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	0,60	3,50	7,00
Profondità Media Strato (m)	0,30	2,35	4,10
Modulo di Poisson (ν)	0,40	0,33	0,30
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,50	1,78	2,21
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzheshky e Novik (1971))	45,61%	40,48%	26,65%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	202	1409	10776
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din} / (2 * (1 + \nu))$	72	529	4155
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din} / (3 * (1 - 2 * \nu))$	349	1406	8835
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzheshky et alii, 1971)	24	170	1298
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	9	64	501
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre)	453	2152	14658
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1 - \nu) / (1 - \nu - 2 * \nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	544	2592	17659

Rigidità Sismica ($\gamma * V_p$) (Tonn/m²*sec)	331	980	3057
Frequenza dello Strato	92	39	50
Periodo dello Strato	0,01	0,03	0,02

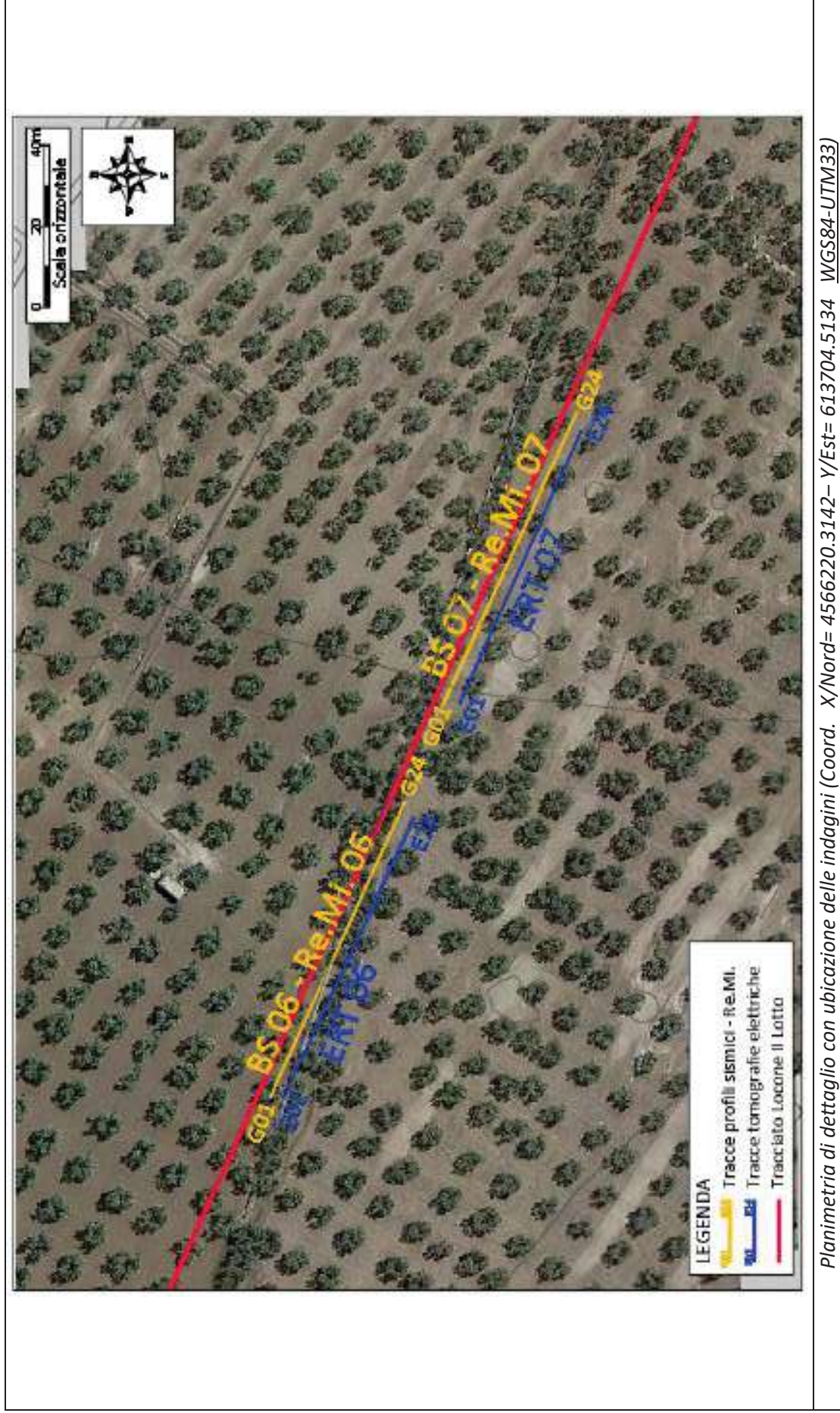
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	25	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	1,19	8,14	57,01
Cu = (coesione non drenata = $(Vs - 17,5) / 2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,79	2,06	5,31
Cu = (coesione non drenata = $(Vs / 7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	2,01	8,53	36,98
Cu = (coesione non drenata = $(Vs / 187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	1,60	18,53	222,32
Cu = (coesione non drenata = $(Vs / 228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,96	5,73	35,11

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	43	79
Φ (angolo di attrito in °)	27	29	31
C (coesione in kg/cm²)	NA	2,2	4,0
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle V_p in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,183	0,430
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,034	0,185
RQD ($0,97x(V_p/V_{LAB})^2 * 100$)	NA	3,3%	17,9%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	11,4%	37,2%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E / [B(1 - \nu^2)]$	2,94	19,46	145,15
$k = 17,2 * Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	1,49	4,67	14,84
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha * 2 * E_d / b$ dove $\alpha = 2 / \log_e(b + 2H) / b$)	3,72	46,81	415,36
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	2,46	90,15	1197,28

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = V_p / Vs)	2,5	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * v_s^*(0,1)$ (Keceli 2012)	3,31	9,80	30,57
$Q_{amm} = Q_{ult} / Fs$	1,33	4,91	16,43

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.06 - RE.MI.06 - ERT.06 - BS.07 - RE.MI.07 - ERT.07



Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.06

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.06

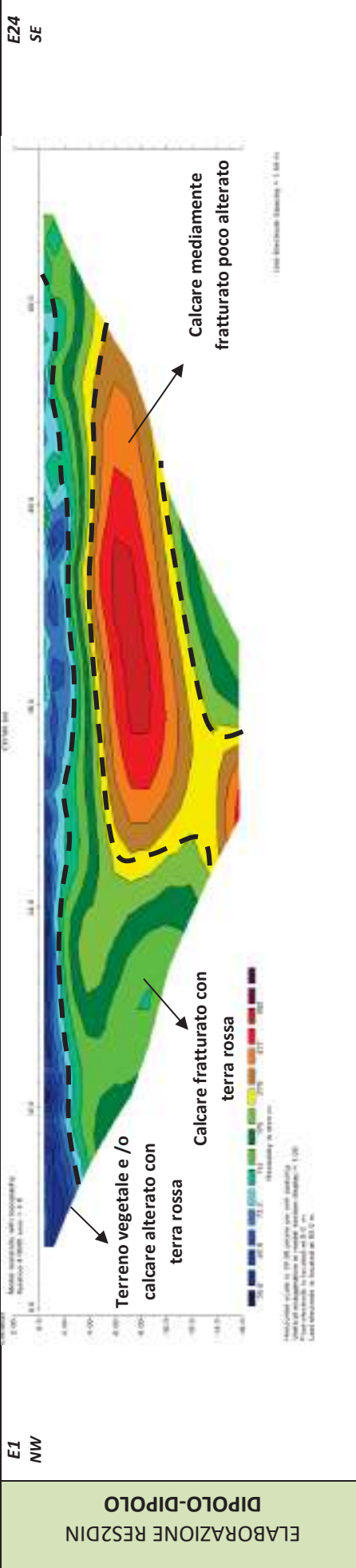


ERT.06, con p.to di vista dell'elettrodo E01

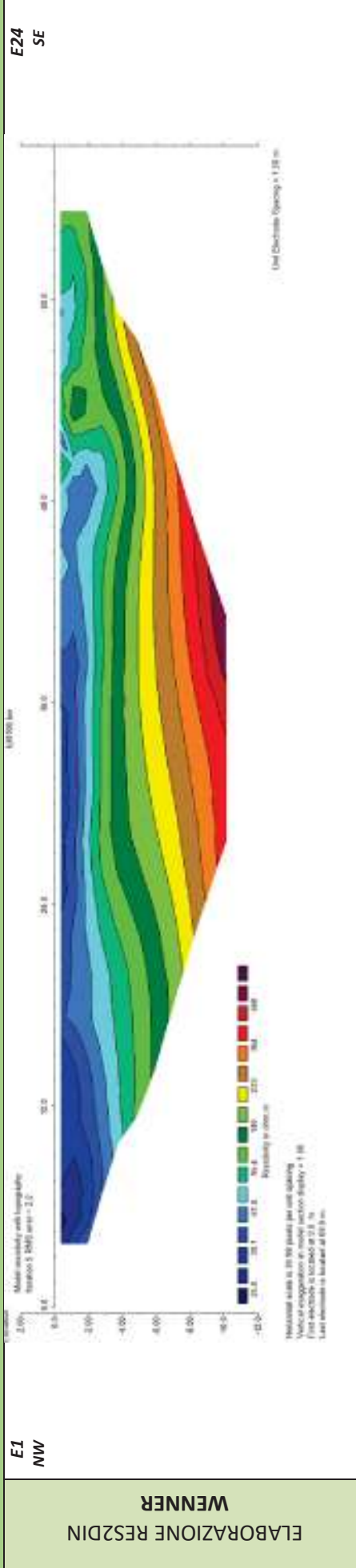


ERT.06, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT-06



MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT-06



Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.07

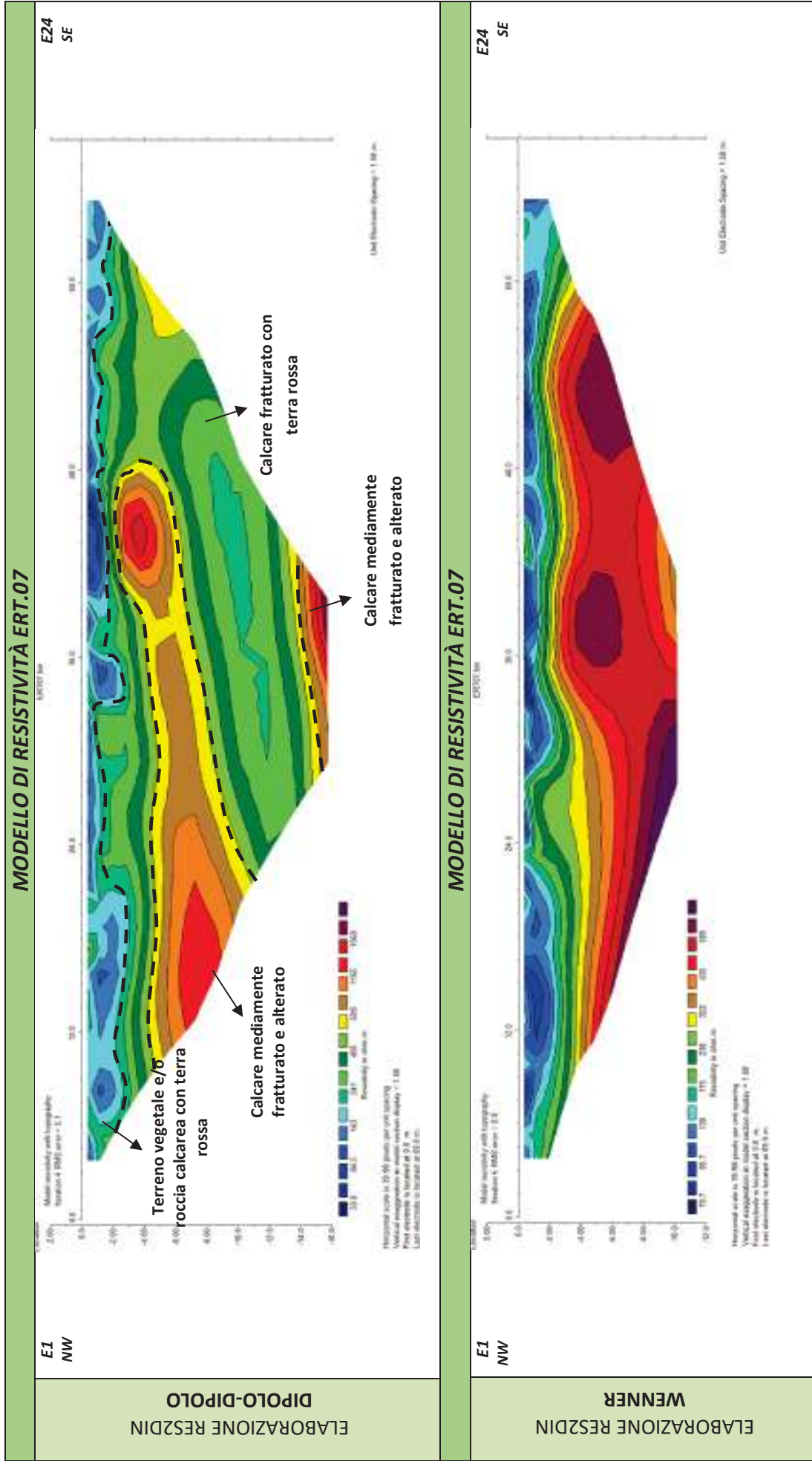
REPORT FOTOGRAFICO – ERT.07



ERT.07, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.07, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.06 – REMI.06

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.06 e RE.MI.06, con p.to di vista dal geofono G1



BS.06 e RE.MI.06, con p.to di vista dal geofono G24



BS.06 e RE.MI.06, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



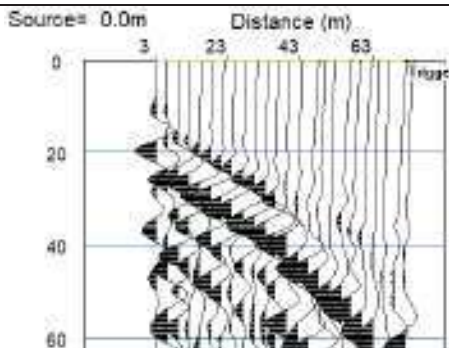
TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



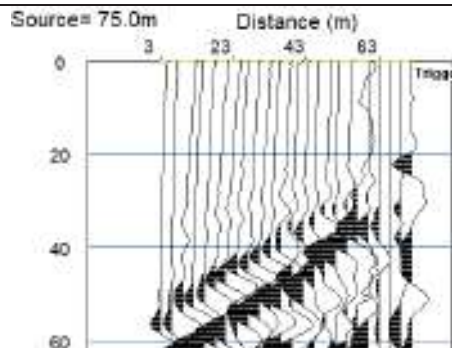
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.06 – ONDE P

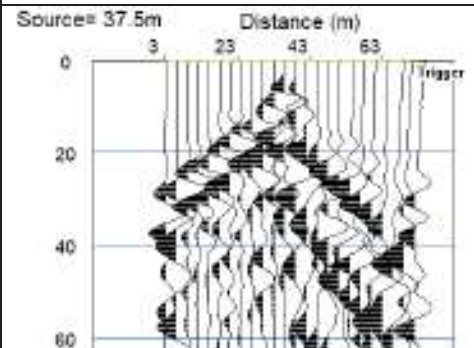
Sismogramma scoppio A



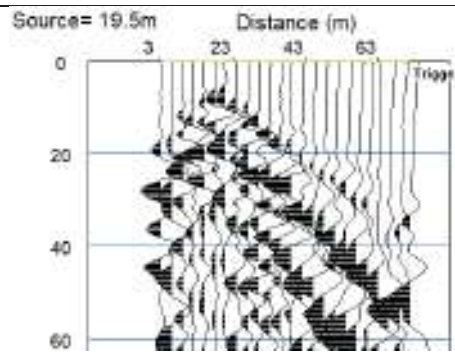
Sismogramma scoppio B



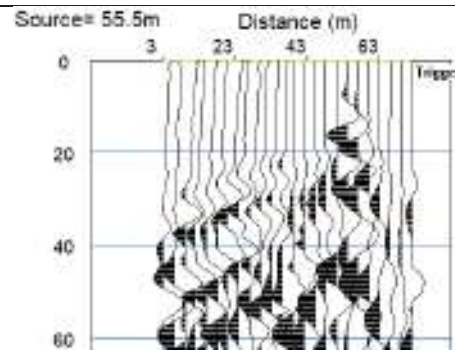
Sismogramma scoppio C



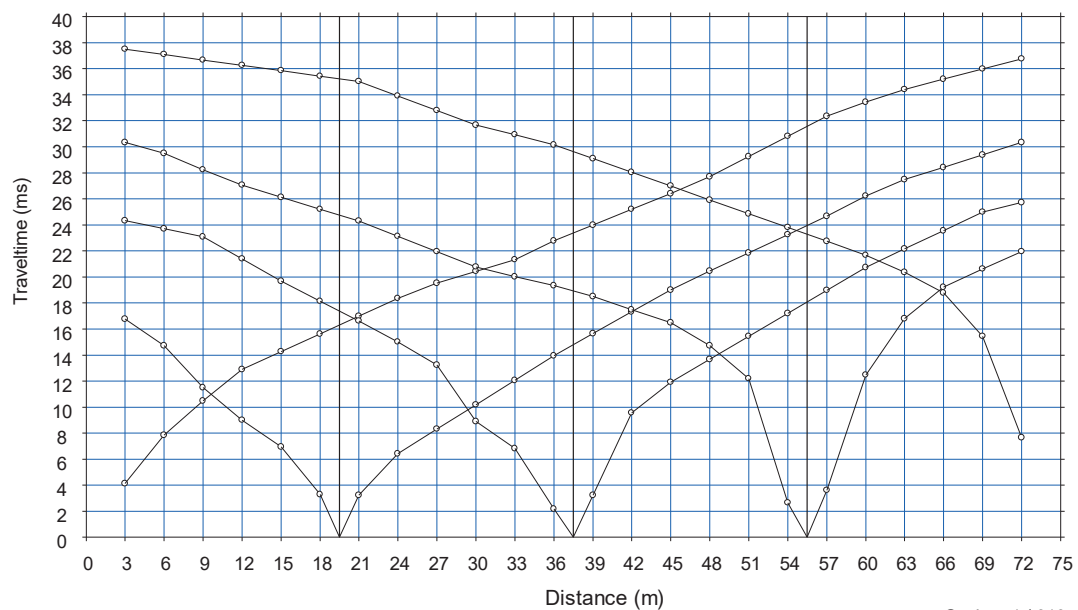
Sismogramma scoppio D



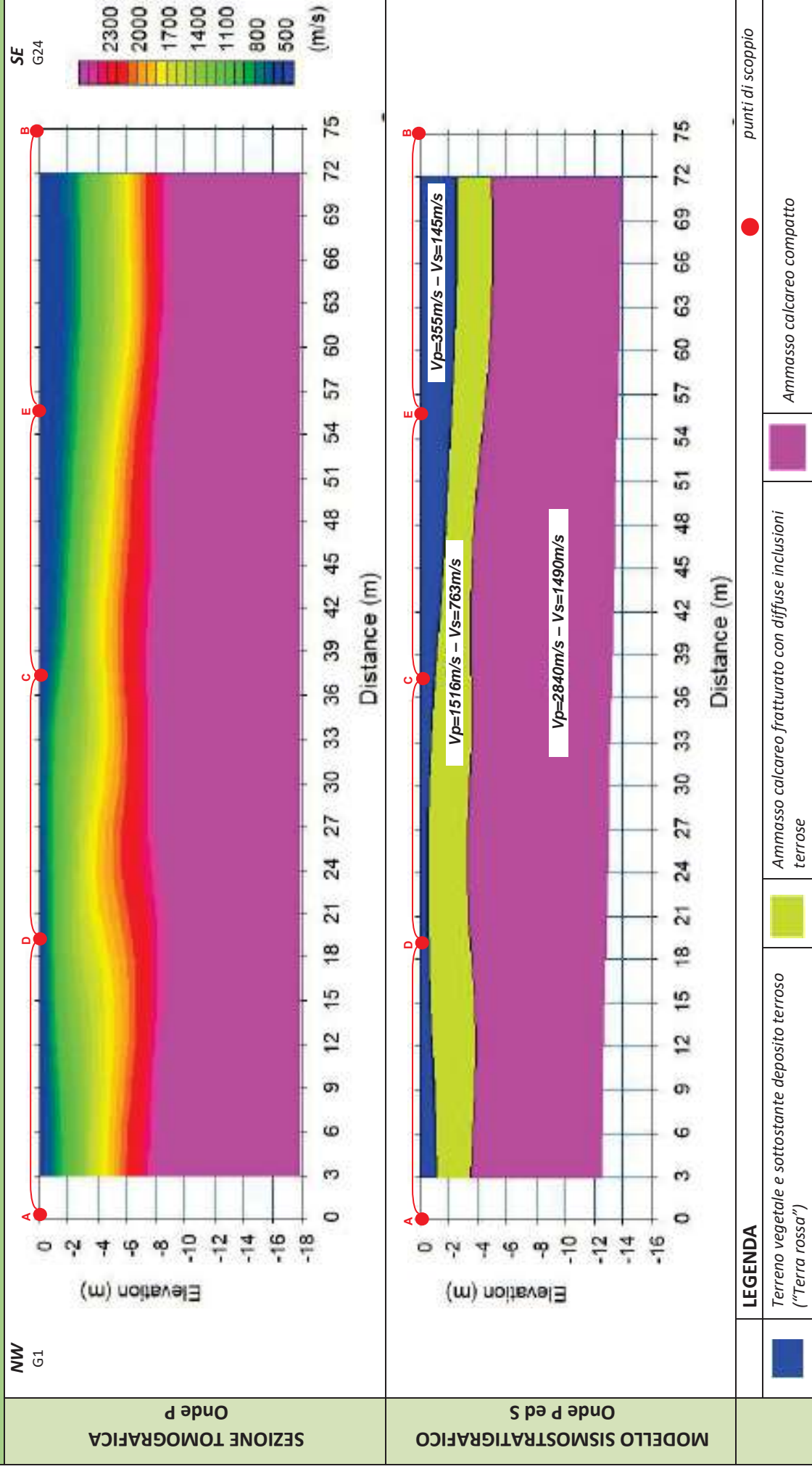
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.06 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.06



ELABORATI INDAGINE RE.MI.06

Sismogramma medio

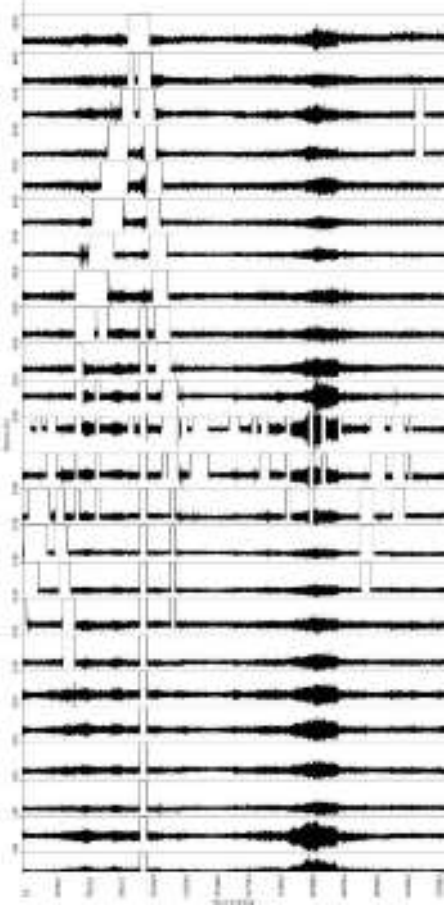
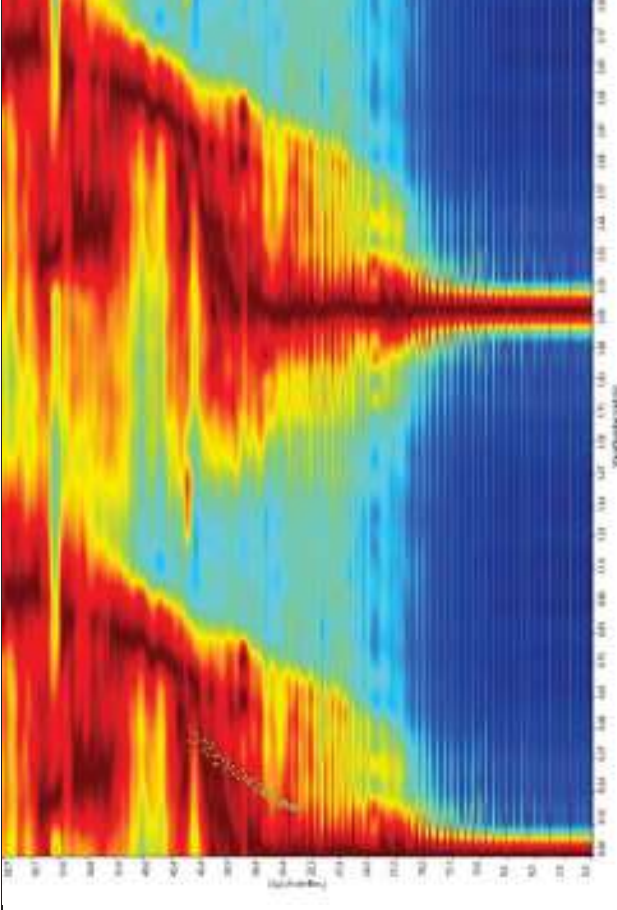
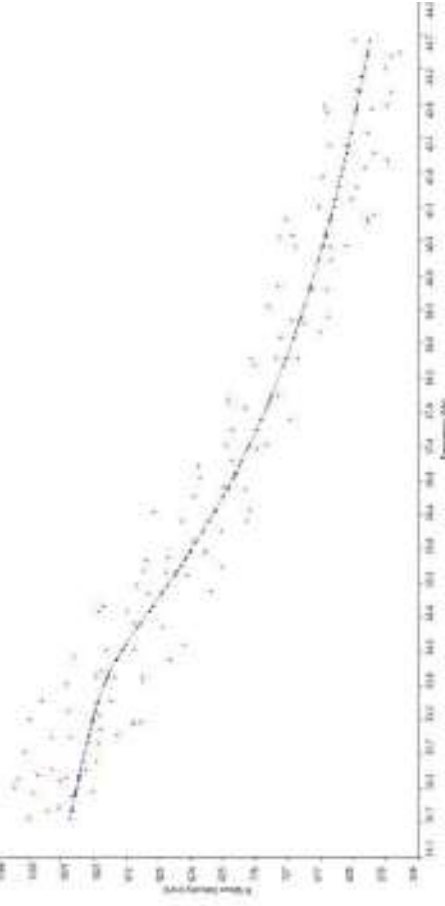


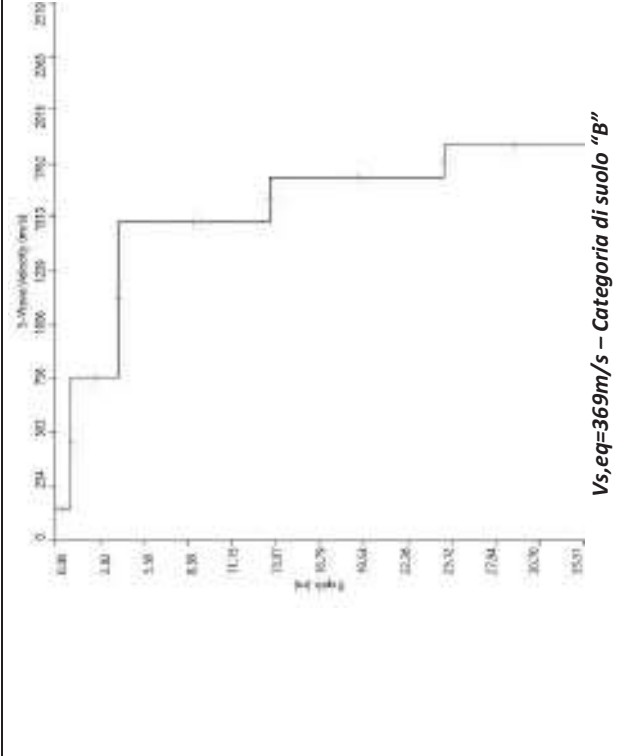
Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Curva di dispersione



Profilo Vs



Vs,eq=369m/s – Categoria di suolo "B"



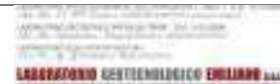
Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 06

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	355	1516	2840
Velocità onde S (m/s):	145	763	1490
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	2,00	2,00	9,00
Profondità Media Strato (m)	1,00	3,00	8,50
Modulo di Poisson (ν)	0,40	0,33	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,34	1,93	2,26
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhesky e Novik (1971))	47,43%	36,58%	24,21%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	78	2934	12890
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din} / (2 * (1 + \nu))$	28	1103	4919
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din} / (3 * (1 - 2 * \nu))$	129	2883	11313
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzhesky et alii, 1971)	9	353	1553
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	3	133	593
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre)	169	4439	18225
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1 - \nu) / (1 - \nu - 2 * \nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	201	5346	21955

Rigidità Sismica ($\gamma * V_p$) (Tonn/m²*sec)	195	1474	3367
Frequenza dello Strato	18	95	41
Periodo dello Strato	0,06	0,01	0,02

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	7	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,49	16,22	66,38
Cu = (coesione non drenata = $(Vs - 17,5) / 2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,49	2,89	5,71
Cu = (coesione non drenata = $(Vs / 7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,03	14,34	41,48
Cu = (coesione non drenata = $(Vs / 187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,51	44,68	270,05
Cu = (coesione non drenata = $(Vs / 228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,42	10,89	40,46

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	56	82
Φ (angolo di attrito in °)	27	30	31
C (coesione in kg/cm²)	NA	2,9	4,2
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,253	0,473
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,064	0,224
RQD $(0,97x(Vp/V_{LAB})^2 * 100$	NA	6,2%	21,7%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	17,8%	42,5%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E / [B(1 - \nu^2)]$	1,12	40,45	175,20
$k = 17,2 * Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	0,88	7,04	16,24
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha 2 * E d / b$ dove $\alpha 2 = 2 / \log_e(b + 2H) / b$)	2,82	74,74	561,51
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	2,68	249,06	3075,98

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = V_p / V_s)	2,4	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * v_s^*(0,1)$ (Keceli 2012)	1,95	14,74	33,67
$Q_{amm} = Q_{ult} / F_s$	0,80	7,42	17,66



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.07 – REMI.07

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.07 e RE.MI.07, con p.to di vista dal geofono G1



BS.07 e RE.MI.07, con p.to di vista dal geofono G24



BS.07 e RE.MI.07, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



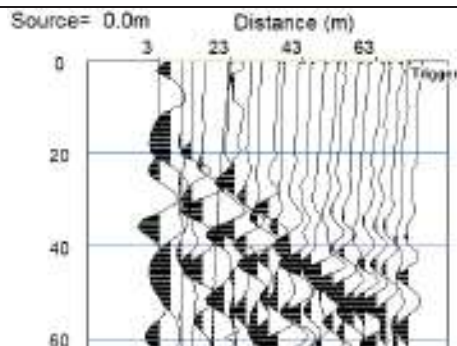
TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



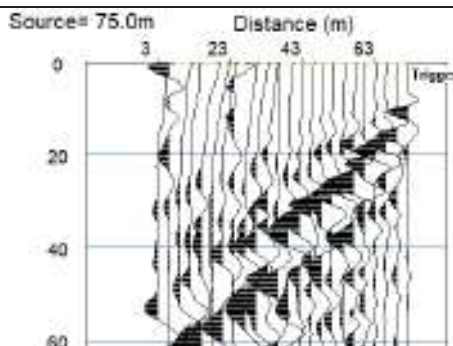
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.07 – ONDE P

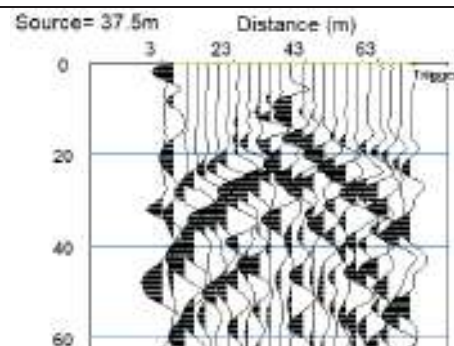
Sismogramma scoppio A



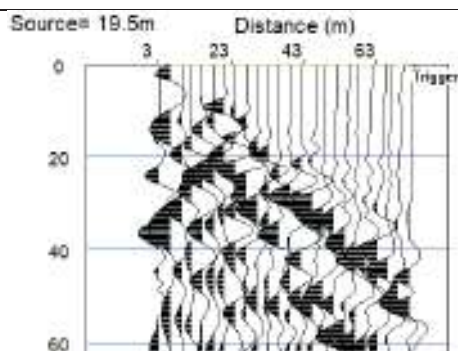
Sismogramma scoppio B



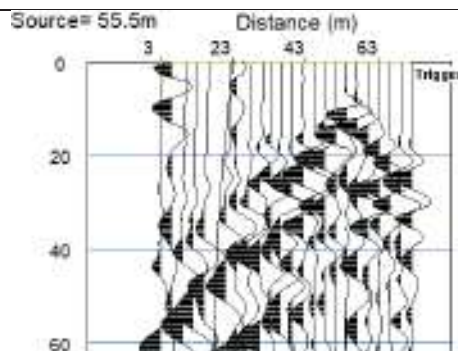
Sismogramma scoppio C



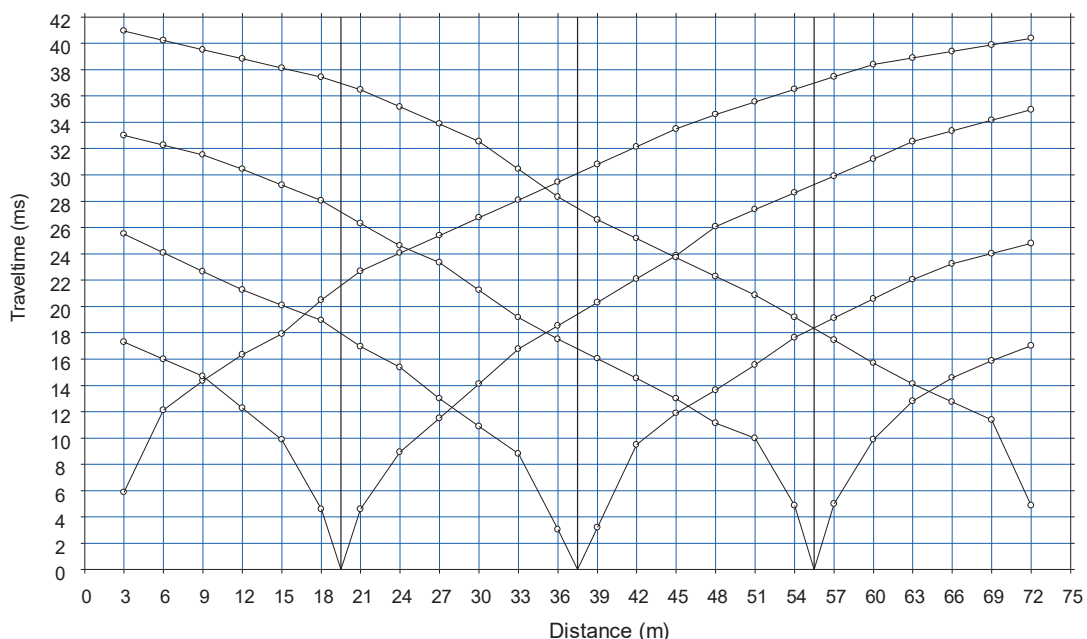
Sismogramma scoppio D



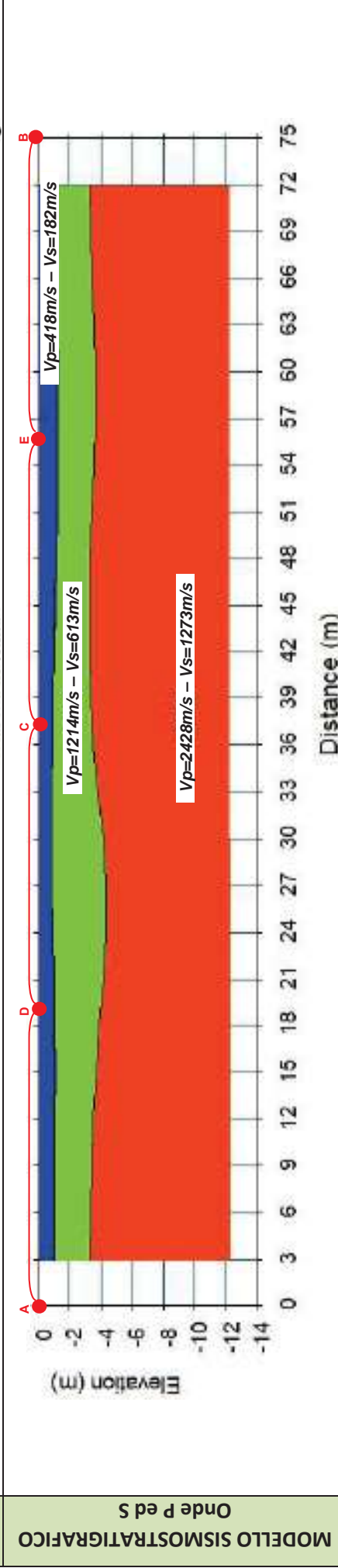
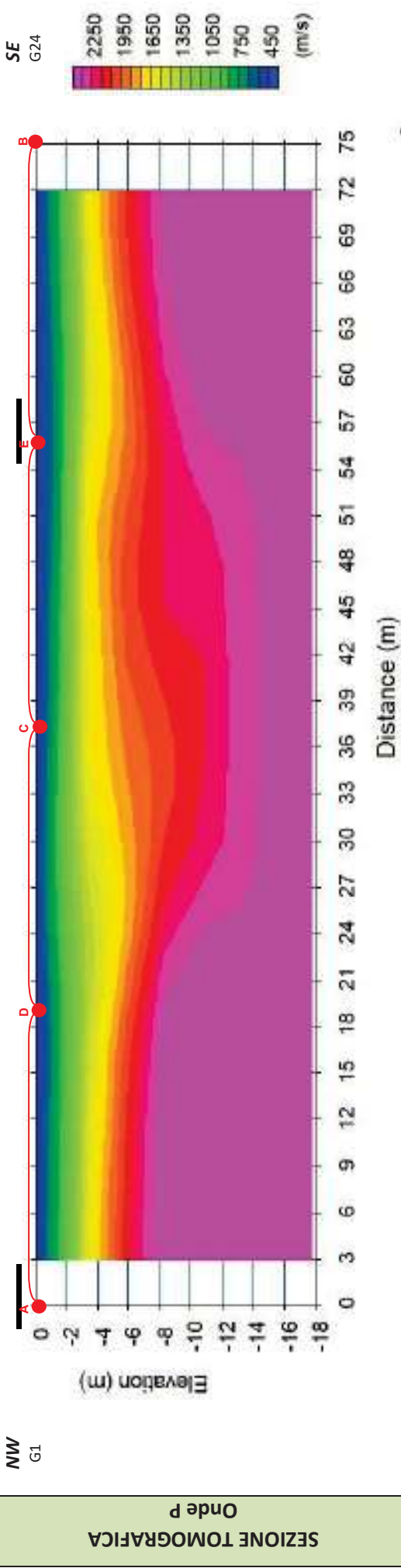
Sismogramma scoppio E







DOMOCRONE BS.07 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.07



LEGENDA	
	Terreno vegetale e sottostante deposito terroso ("Terra rossa")
	Ammasso calcareo fratturato con diffuse inclusioni terrose
	Ammasso calcareo mediamente fratturato, poco alterato
	punti di scoppio

ELABORATI INDAGINE RE.MI.07

Sismogramma medio

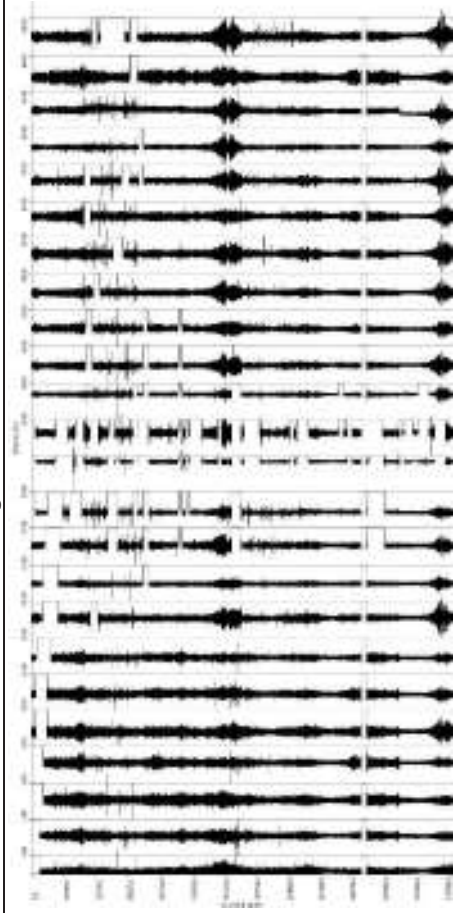
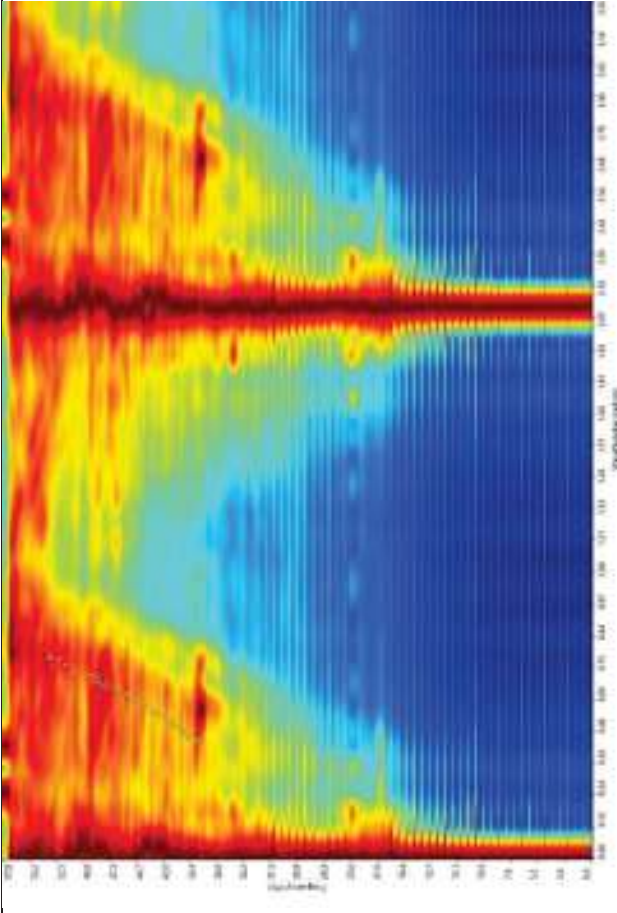
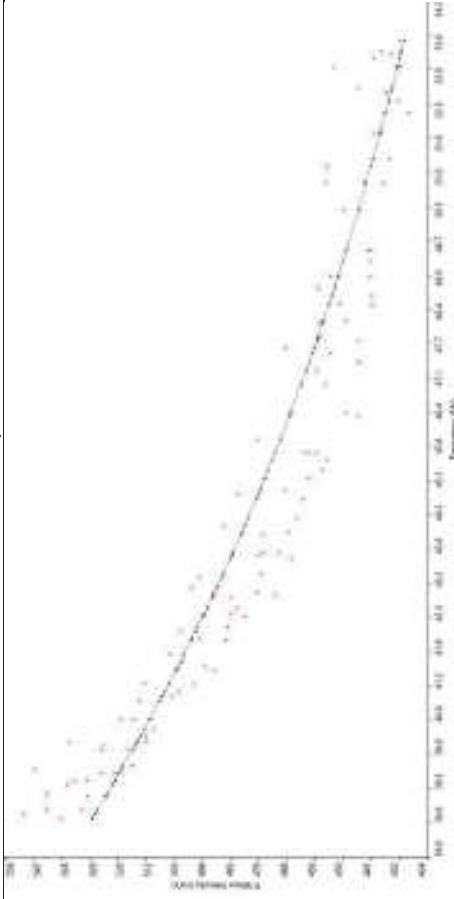


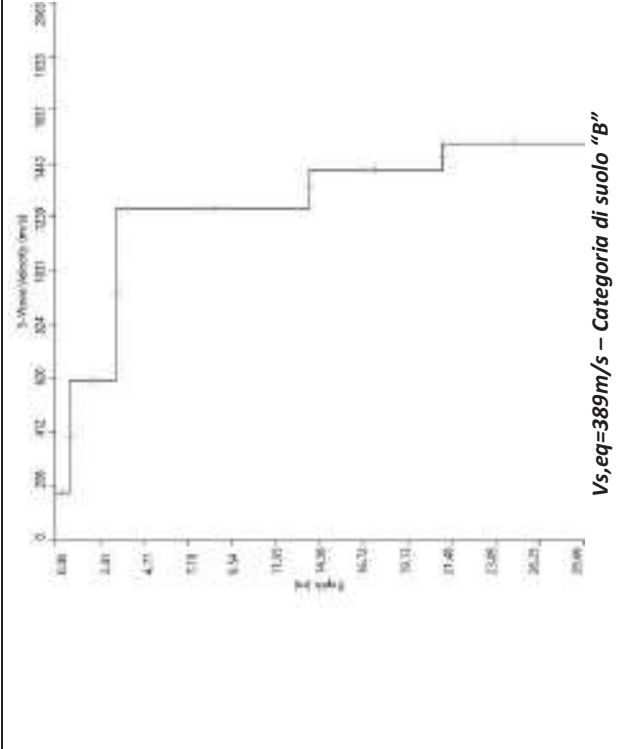
Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Curva di dispersione



Profilo Vs





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 07

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	418	1214	2428
Velocità onde S (m/s):	182	613	1274
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1,00	2,80	9,50
Profondità Media Strato (m)	0,50	2,40	8,55
Modulo di Poisson (ν)	0,38	0,33	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,40	1,83	2,17
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhesky e Novik (1971))	46,84%	39,40%	28,06%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	126	1789	9061
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din} / (2 * (1 + \nu))$	45	673	3458
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din} / (3 * (1 - 2 * \nu))$	179	1743	7950
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzhesky et alii, 1971)	15	215	1092
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	5	81	417
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre)	245	2693	12809
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1 - \nu) / (1 - \nu - 2 * \nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	292	3242	15430

Rigidità Sismica ($\gamma * V_p$) (Tonn/m²*sec)	255	1120	2768
Frequenza dello Strato	46	55	34
Periodo dello Strato	0,02	0,02	0,03

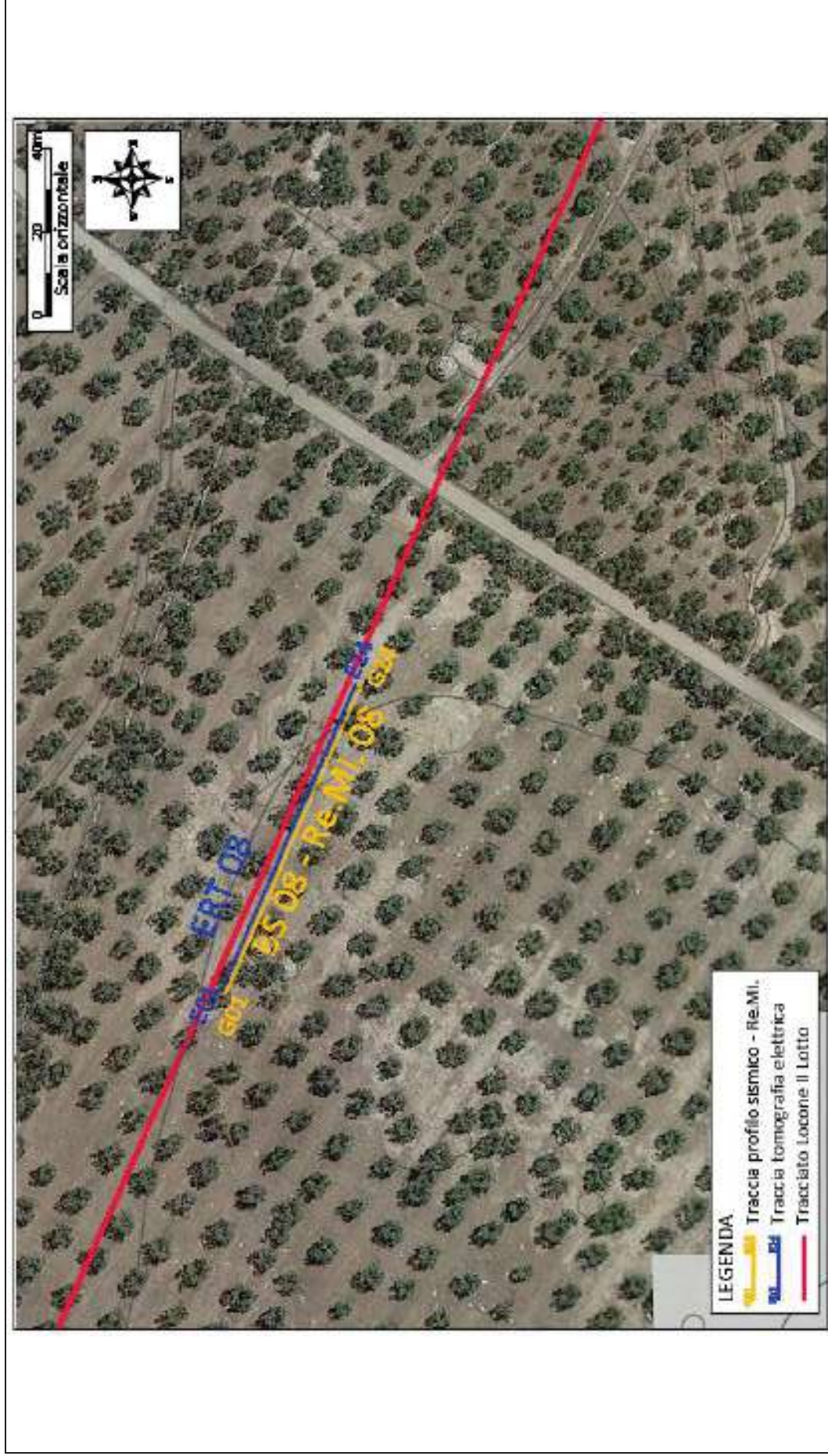
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	14	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,79	10,23	47,74
Cu=(coesione non drenata=$(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,64	2,31	4,87
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,47	10,13	32,35
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,95	24,81	177,26
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,66	7,09	29,76

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	47	76
Φ (angolo di attrito in °)	27	29	31
C (coesione in kg/cm²)	NA	2,4	3,9
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle V_p in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,202	0,405
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,041	0,164
RQD ($0,97x(V_p/V_{LAB})^2 * 100$)	NA	4,0%	15,9%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	13,1%	34,2%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E / [B(1 - \nu^2)]$	1,80	24,64	123,15
$k = 17,2 * Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	1,17	5,35	13,35
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha * 2 * E d / b$ dove $\alpha = 2 / \log_e(b + 2H) / b$)	2,79	53,15	401,50
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	2,02	116,89	2110,99

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = V_p/V_s)	2,3	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * vs^*(0,1)$ (Keceli 2012)	2,55	11,20	27,68
$Q_{amm} = Q_{ult} / Fs$	1,11	5,66	14,52

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.08 - RE.MI.08 – ERT.08



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4566063.211– Y/Est= 614047.5055 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.08

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.08



ERT.08, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.08, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

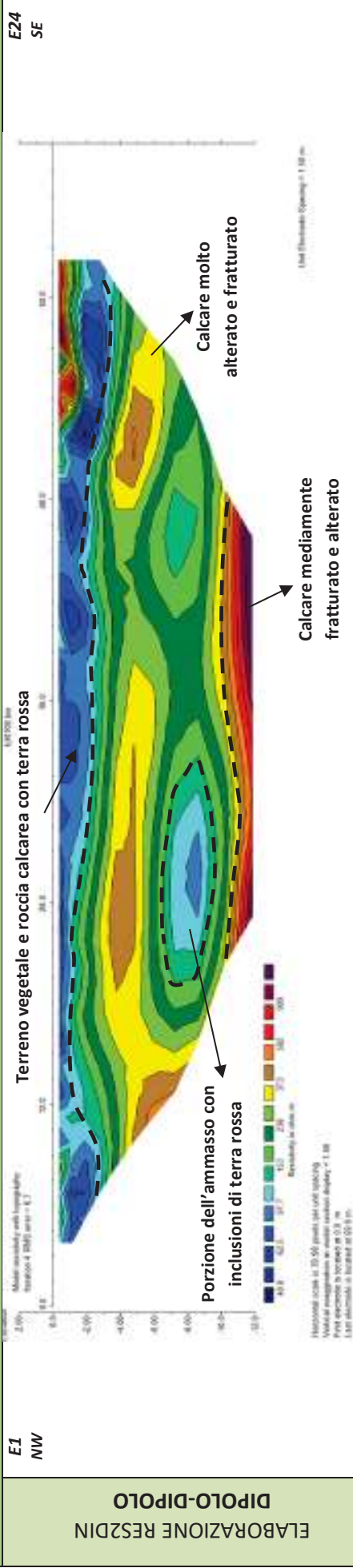


TecnoLab della d.ssa Caterina Serino (mandante)

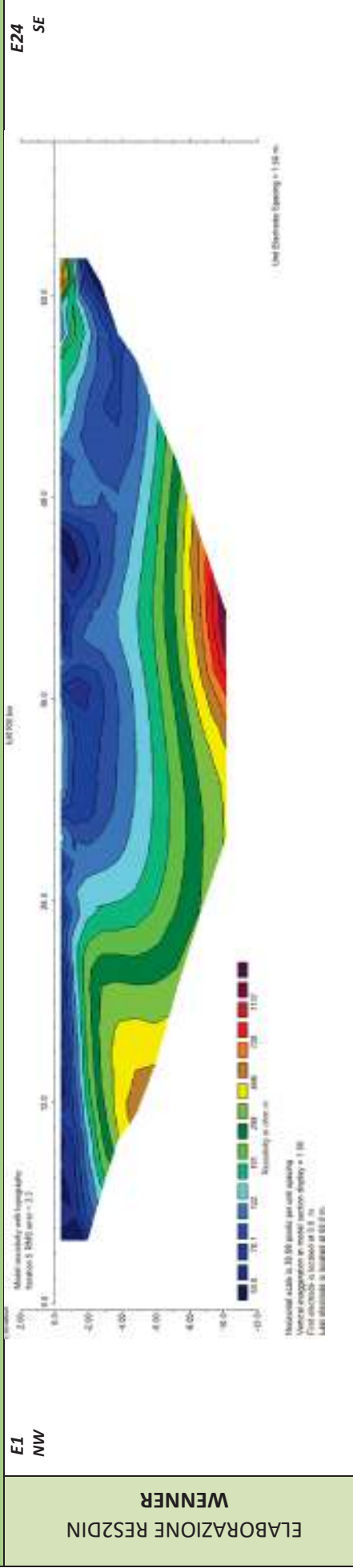


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.08



MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.08





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.08 – REMI.08

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.08 e RE.MI.08, con p.to di vista dal geofono G1



BS.08 e RE.MI.08, con p.to di vista dal geofono G24



BS.08 e RE.MI.08, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



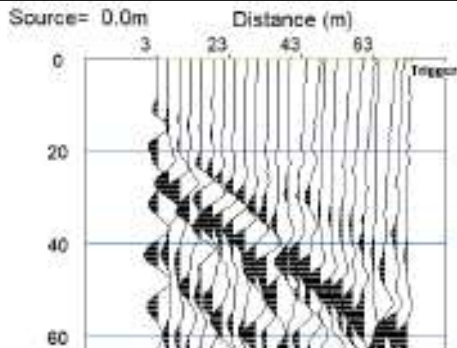
TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



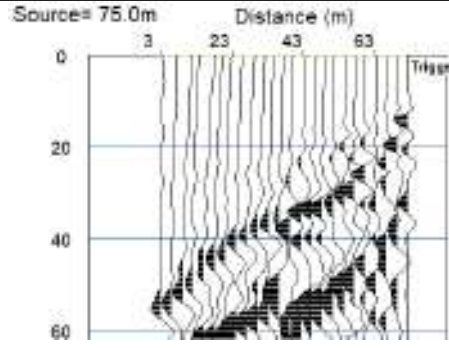
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.08 – ONDE P

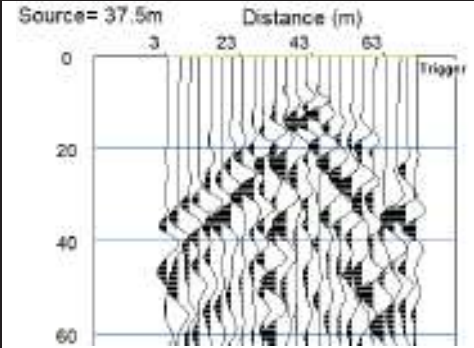
Sismogramma scoppio A



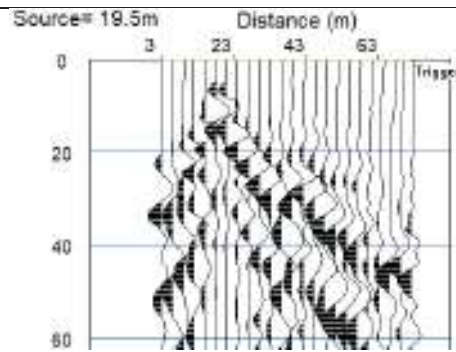
Sismogramma scoppio B



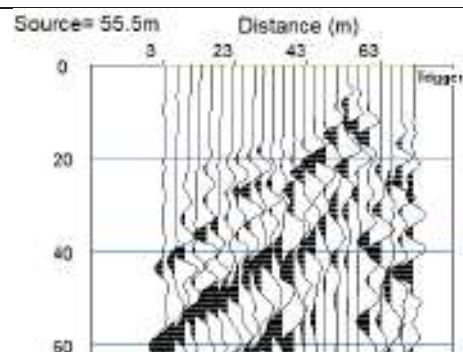
Sismogramma scoppio C



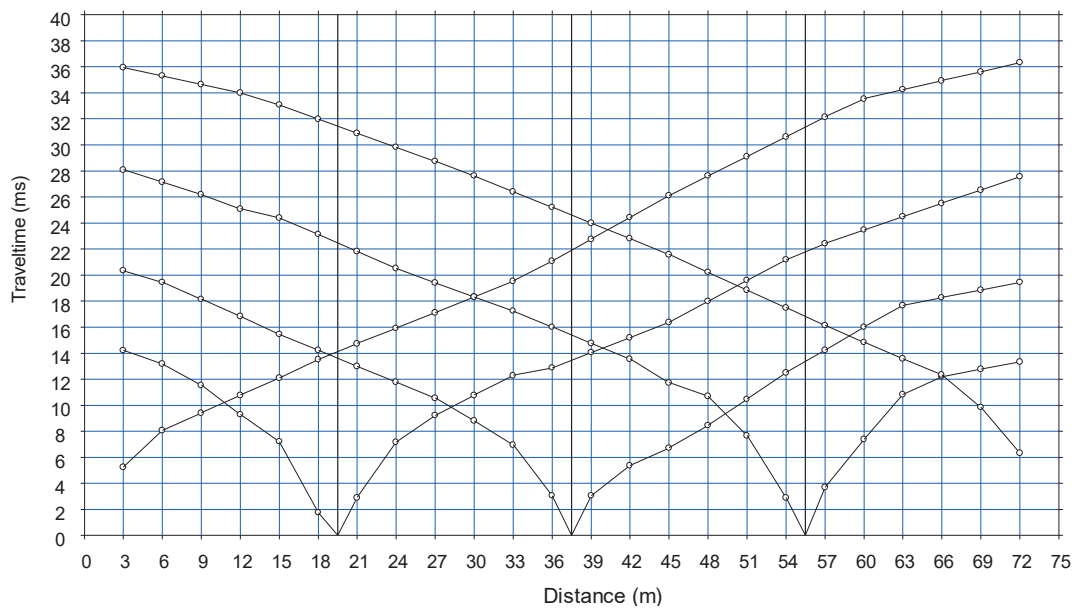
Sismogramma scoppio D



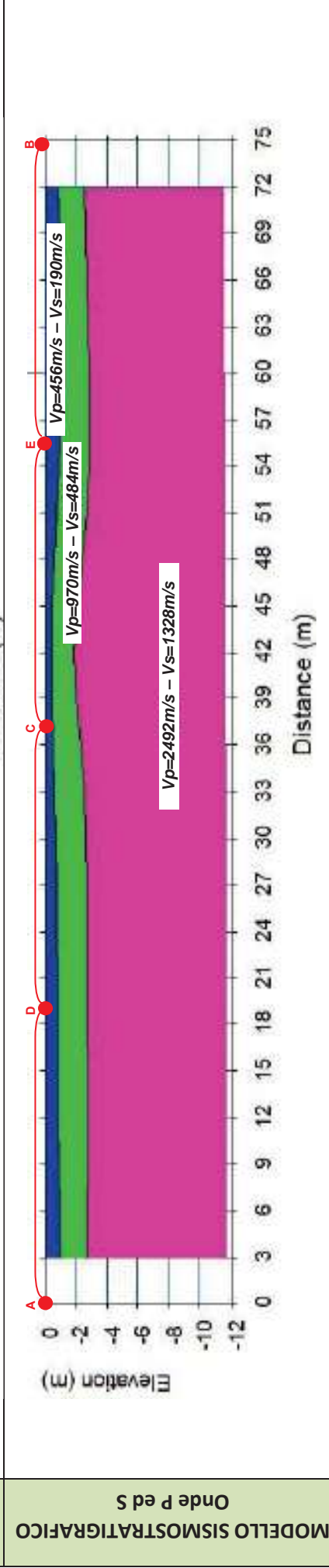
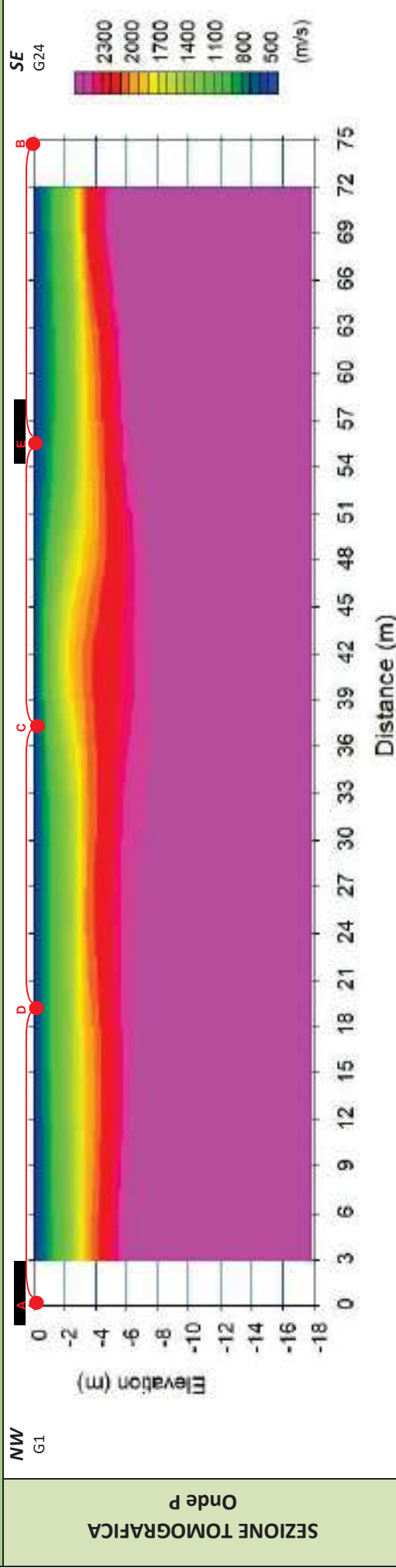
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.08 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.08



ELABORATI INDAGINE RE.MI.08

Sismogramma medio

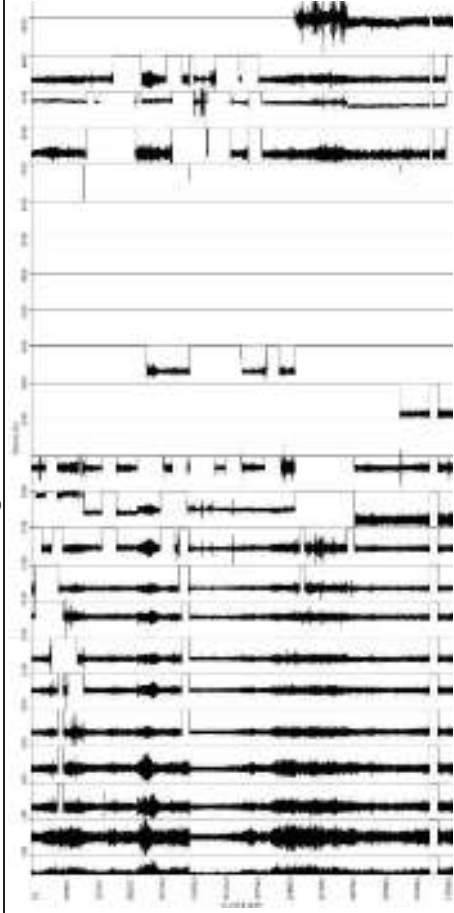
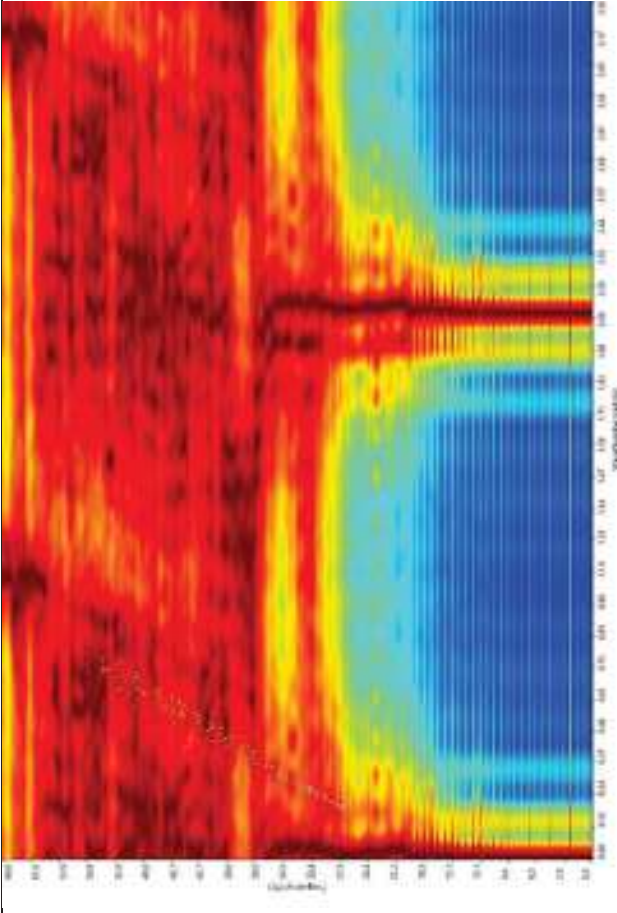
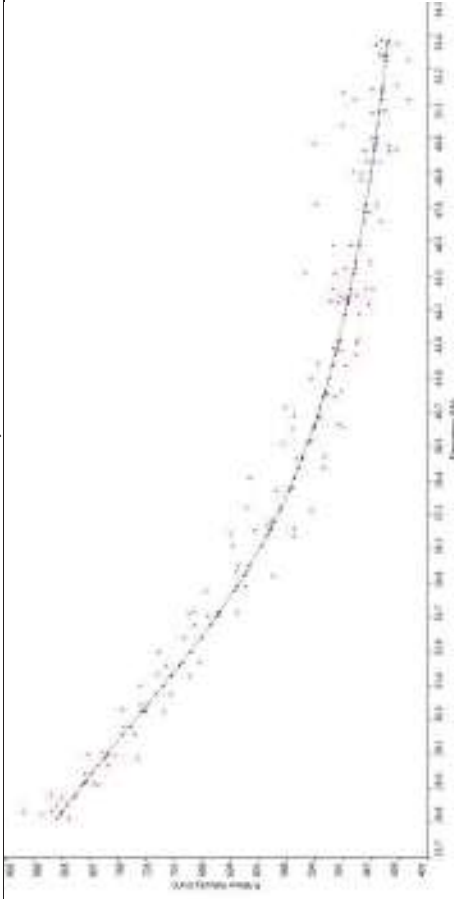


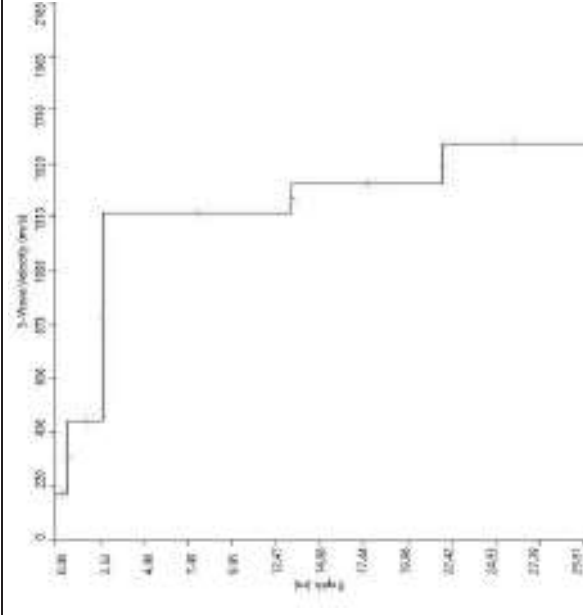
Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Curva di dispersione



Profilo Vs



Categoria "A" - Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri



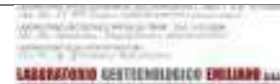
Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 08

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	456	970	2492
Velocità onde S (m/s):	190	484	1328
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1,00	2,00	10,00
Profondità Media Strato (m)	0,50	2,00	8,00
Modulo di Poisson (ν)	0,39	0,33	0,30
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,43	1,73	2,19
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhesky e Novik (1971))	46,49%	41,68%	27,46%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	141	1059	9847
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din} / (2 * (1 + \nu))$	51	397	3782
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din} / (3 * (1 - 2 * \nu))$	224	1065	8275
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzhesky et alii, 1971)	17	127	1186
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	6	48	456
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre)	297	1625	13581
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1 - \nu) / (1 - \nu - 2 * \nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	356	1956	16361

Rigidità Sismica ($\gamma * V_p$) (Tonn/m²*sec)	272	836	2904
Frequenza dello Strato	48	61	33
Periodo dello Strato	0,02	0,02	0,03

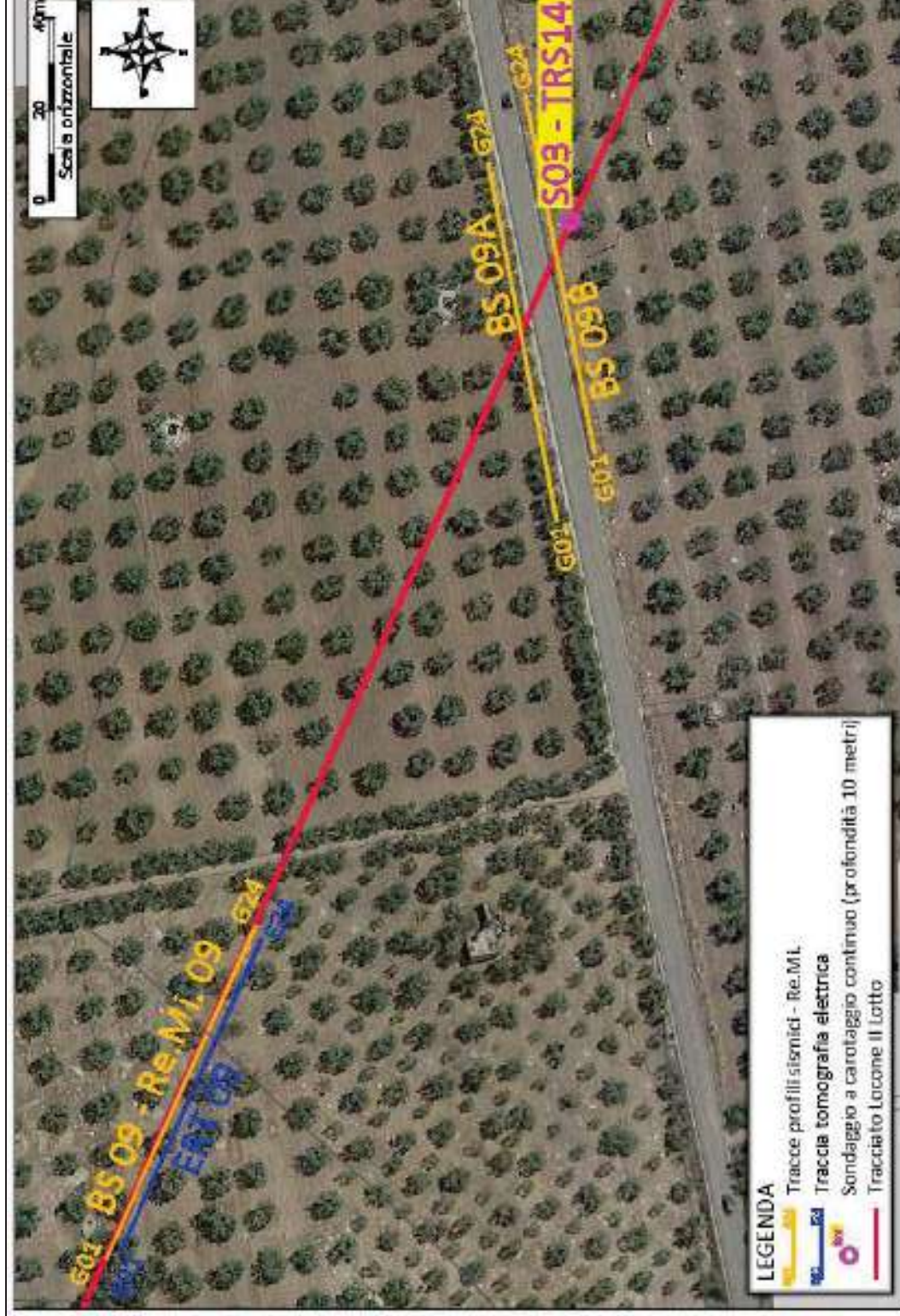
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	16	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,87	6,22	52,10
Cu=(coesione non drenata=$(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,67	1,81	5,08
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,58	6,96	34,56
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	1,06	13,14	198,18
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,71	4,46	32,28

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	38	77
Φ (angolo di attrito in °)	27	29	31
C (coesione in kg/cm²)	NA	2,0	3,9
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,162	0,415
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,026	0,173
RQD $(0,97x(Vp/V_{LAB})^2 * 100$	NA	2,5%	16,7%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	9,6%	35,5%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E / [B(1 - \nu^2)]$	2,04	14,63	133,07
$k = 17,2 * Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	1,24	3,98	14,06
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha 2^2 Ed/b$ dove $\alpha 2 = 2 / \log_e(b+2H)/b$)	3,40	27,35	432,65
K_n (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	2,53	57,03	2098,50

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = V_p/V_s)	2,4	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * v_s^*(0,1)$ (Keceli 2012)	2,72	8,36	29,04
$Q_{amm} = Q_{ult} / Fs$	1,13	4,17	15,48

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.09 - RE.MI.09 – ERT.09– BS.09A - BS.09B – S03-TRS14



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4565812.5949– Y/Est= 614608.4989 WGS84-UTM33)



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati stratigrafia del sondaggio S03 – TRS14

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO AL SONDAGGIO S03 – TRS14



S03, cassetta catalogatrice da 0.00 a 5.00 metri



S03, cassetta catalogatrice da 5.00 a 10.00 metri



S03, ubicazione trivella



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Stratigrafia del sondaggio S03-TRS14

 Acquedotto Pugliese S.p.A. Servizio di indagini geognostiche e ambientali per i lavori di completamento dell'acquedotto del "LOCONE" - Il Lotto (dal Torrino di Barletta al Serbatoio di Modugno) - P1063 R.U.P.: Dott. Ing. Massimo PELLEGRINI GEOLOGIA: D.ssa Geol. Alessandra LOCARDO			Regione: PUGLIA Comune: TRANI (BAT) Foglio C.T.R.: 424134 COORD. (UM83 WGS84): X: 514832 E Y: 4565714 N Z: 97 m.s.l.m.										
Impreso esecutivi indagini:  APOGEO S.R.L. (capogruppo) Via Godot di Nazario 170 70022 Alimura (BA) Redattore Stratigrafia: Dott. Geol. Pietro PEPE			 Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l. (Mandante)										
Metodo di perf.: Carotaggio continuo ϕ : 101mm Rivest. foro NO: Doppio caroteforo SI Data: 02/11/2018													
Profondità (metri)	Colonna Stratigrafica	Spessore (metri)	DESCRIZIONE LITOLOGICA			R.Q.D. (%)	% MEDIO DEL CAROTAGGIO	TERMINAZIONE STRABO	FALDA	UNICITÀ NATURALE	RINVESTIMENTO PROVISORIO	CAMPIONI AMBIENTALI	CAMPIONI GEOTECNICI
1			Terrano vegetale			NA	100						
2						0	98	MEDIA				 0.2-0.5m	
3						0	98	MEDIA				 2.2-2.8m	
4						0	98	MEDIA				 3.7-4.0m	
5		8.80	Calcare di colore bianco-avanz. molto fratturato, alterato con abbondante ossidazione.			0	98	ASSENTE	ASCIUTTO	NESSUNO			 5.0- 5.1m
6													
7													
8													
9						3	98	MEDIA					
10													

FONDO FORO 10m

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.09

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.09



ERT.09, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.09, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

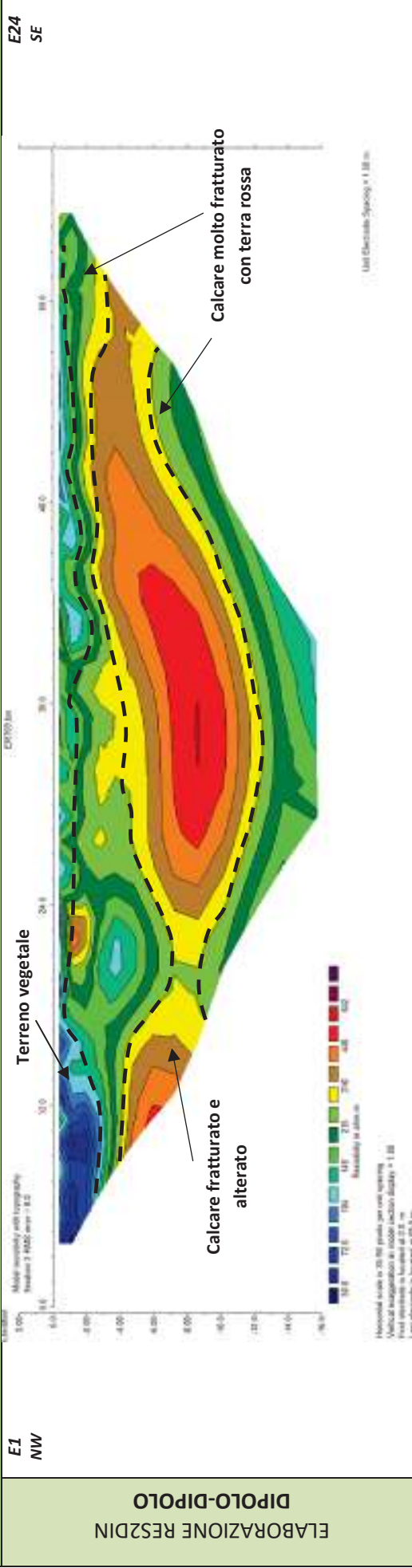


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



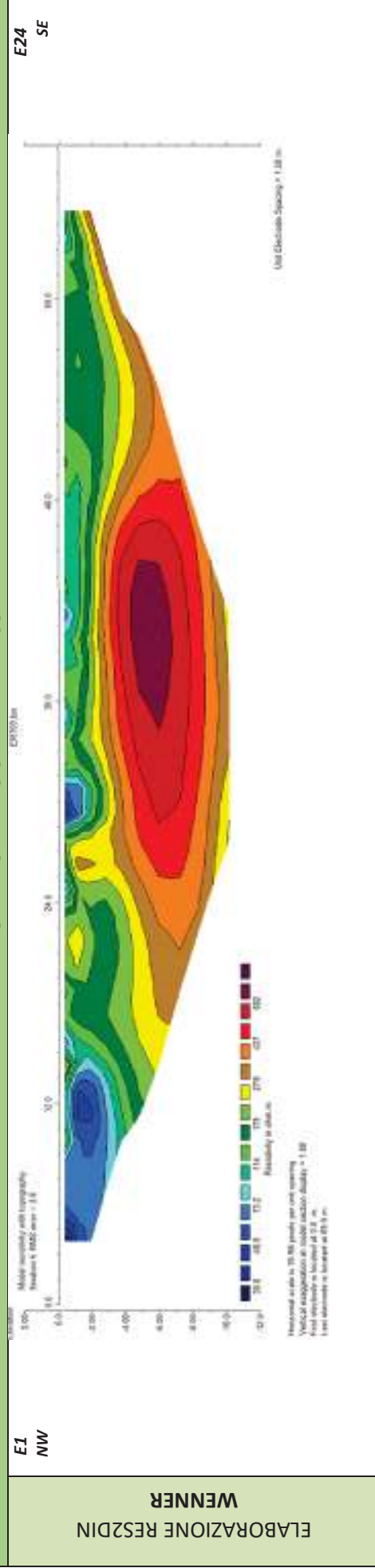
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.09



ELABORAZIONE RES2DIN
DIPOLO-DIPOLO

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.09



ELABORAZIONE RES2DIN
WENNER



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.09 – REMI.09

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.09 e RE.MI.09, con p.to di vista dal geofono G1



BS.09 e RE.MI.09, con p.to di vista dal geofono G24



BS.09 e RE.MI.09, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



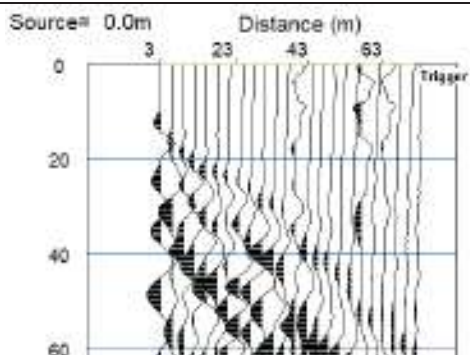
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



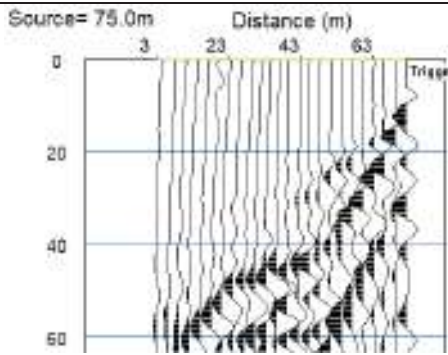
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.09 – ONDE P

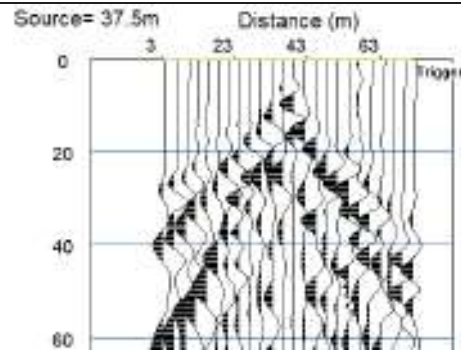
Sismogramma scoppio A



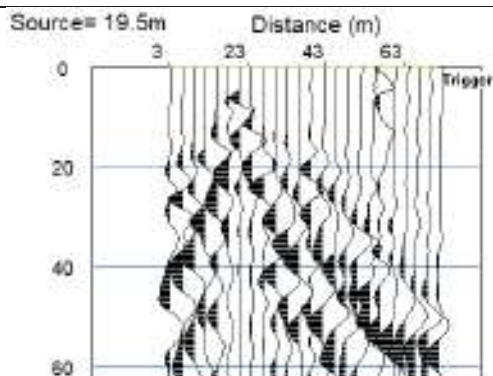
Sismogramma scoppio B



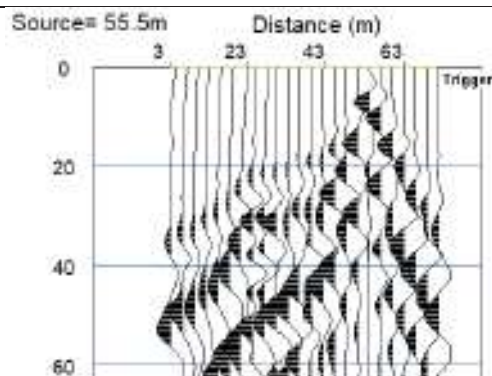
Sismogramma scoppio C



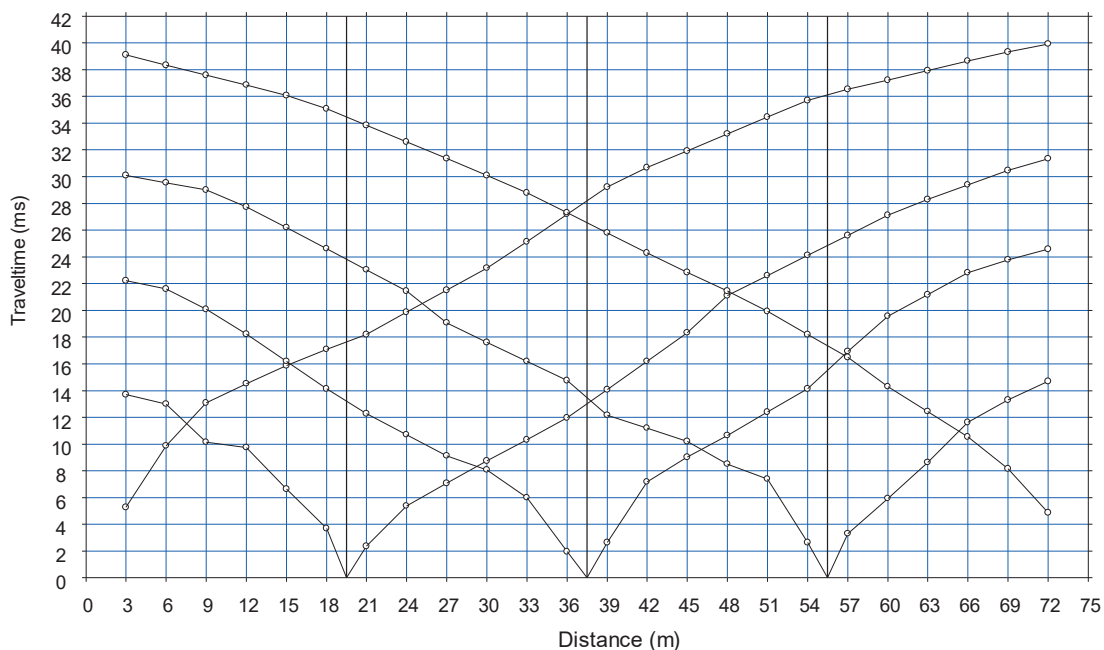
Sismogramma scoppio D



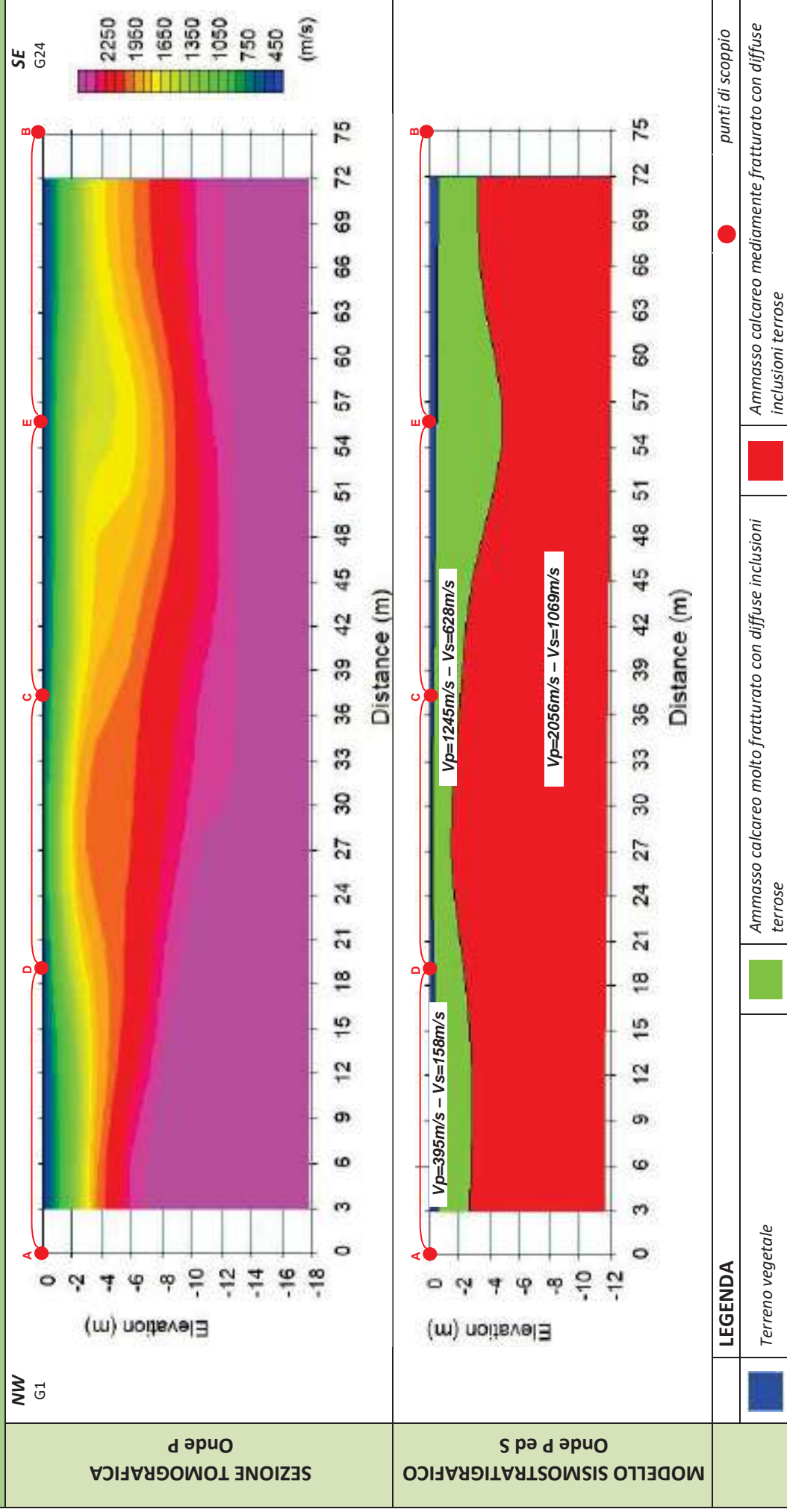
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.09 – ONDE P

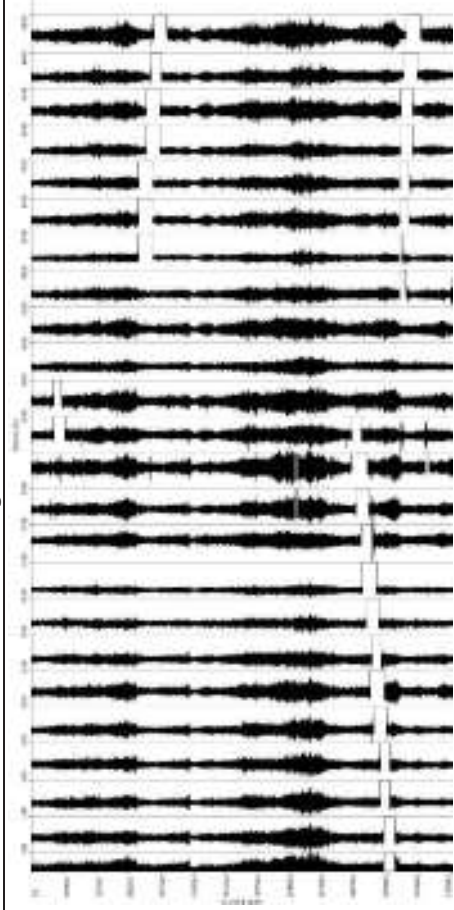


ELABORATI INDAGINE BS.09



ELABORATI INDAGINE RE.MI.09

Sismogramma medio



Curva di dispersione

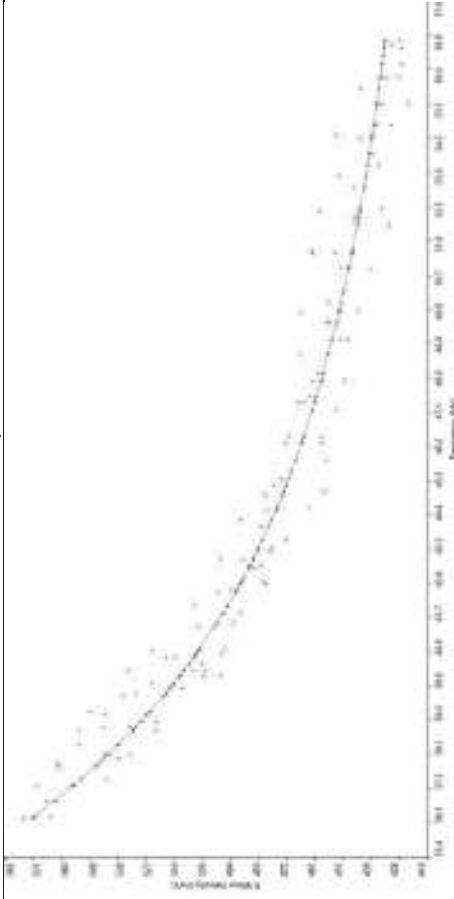
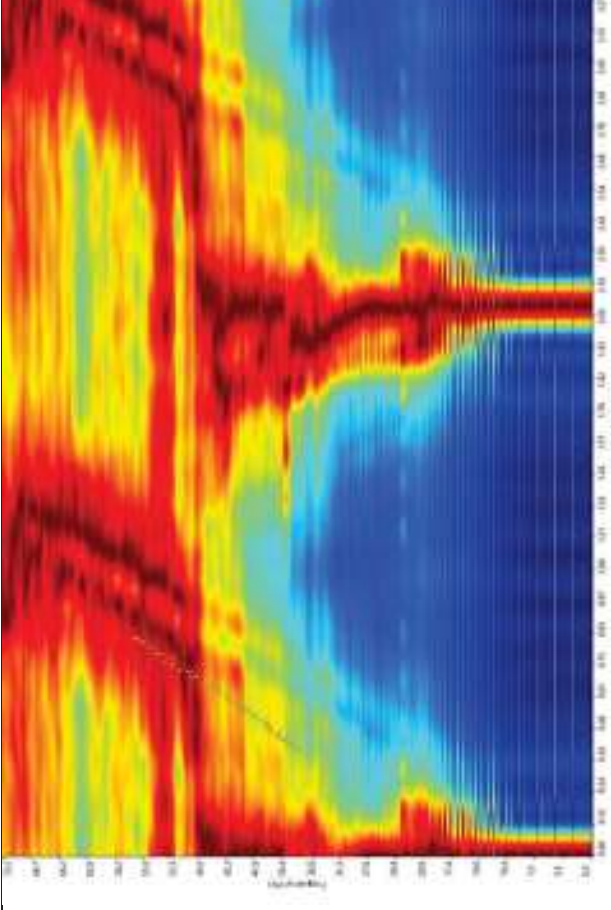
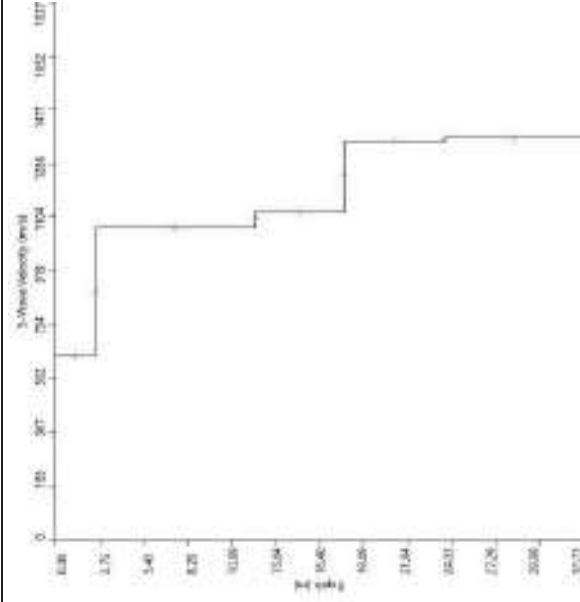


Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Profilo Vs



Categoria "A" - Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 09

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	395	1245	2056
Velocità onde S (m/s):	158	628	1069
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	0,80	2,50	10,00
Profondità Media Strato (m)	0,40	2,05	8,30
Modulo di Poisson (ν)	0,40	0,33	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,38	1,84	2,08
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzheshky e Novik (1971))	47,06%	39,11%	31,53%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	95	1891	6142
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din}/(2*(1+\nu))$	34	711	2336
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din}/(3*(1-2*\nu))$	166	1847	5526
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzheshky et alii, 1971)	11	228	740
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	4	86	281
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma*vp^2$ (valido per le terre)	215	2850	8810
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1-\nu) / (1-\nu-2*\nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	257	3432	10613

Rigidità Sismica ($\gamma*V_p$) (Tonn/m²*sec)	218	1155	2228
Frequenza dello Strato	49	63	27
Periodo dello Strato	0,02	0,02	0,04

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	9	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,59	10,77	33,00
Cu=(coesione non drenata=$(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,54	2,37	4,08
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,18	10,53	24,49
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197*100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,65	26,47	110,61
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197*100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,50	7,43	21,10

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	48	69
Φ (angolo di attrito in °)	27	29	30
C (coesione in kg/cm²)	NA	2,5	3,5
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,208	0,343
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,043	0,117
RQD ($0,97x(Vp/VLAB)^2*100$)	NA	4,2%	11,4%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	13,6%	27,2%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E/[B(1-\nu^2)]$	1,38	26,04	83,74
$k = 17,2*Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	0,98	5,52	10,72
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha 2^2 Ed/b$ dove $\alpha 2 = 2/\log_e(b+2H)/b$)	2,13	53,41	280,66
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	1,45	106,91	1372,47

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = Vp/Vs)	2,5	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * vs^*(0,1)$ (Keceli 2012)	2,18	11,55	22,28
$Q_{amm} = Q_{ult}/Fs$	0,87	5,82	11,58



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P: BS.09A

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.09A, con p.to di vista dal geofono G1



BS.09A, con p.to di vista dal geofono G24



BS.09A, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



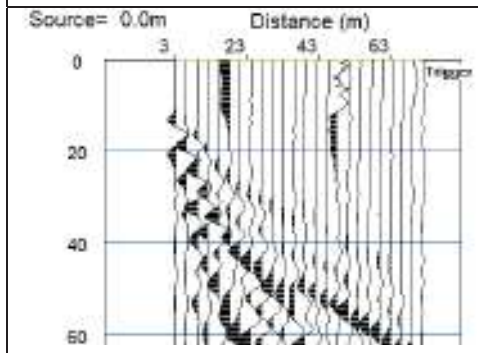
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



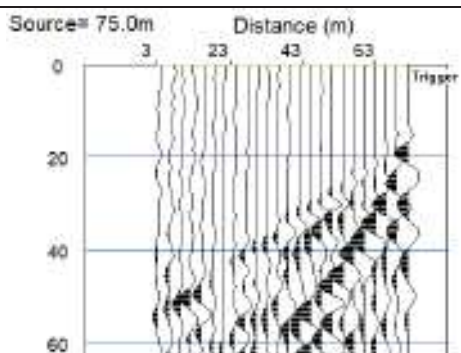
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.09A – ONDE P

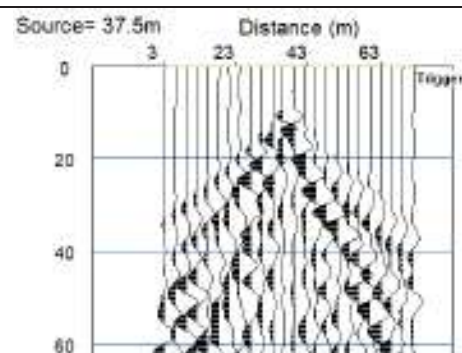
Sismogramma scoppio A



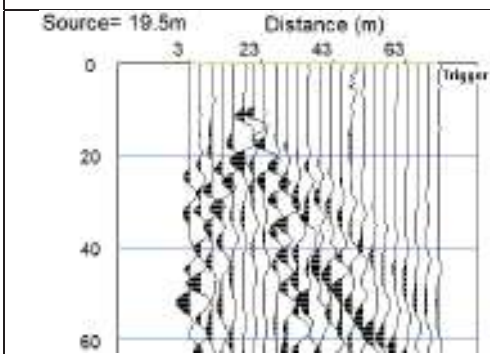
Sismogramma scoppio B



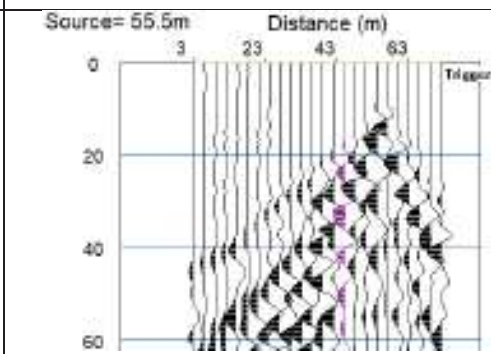
Sismogramma scoppio C



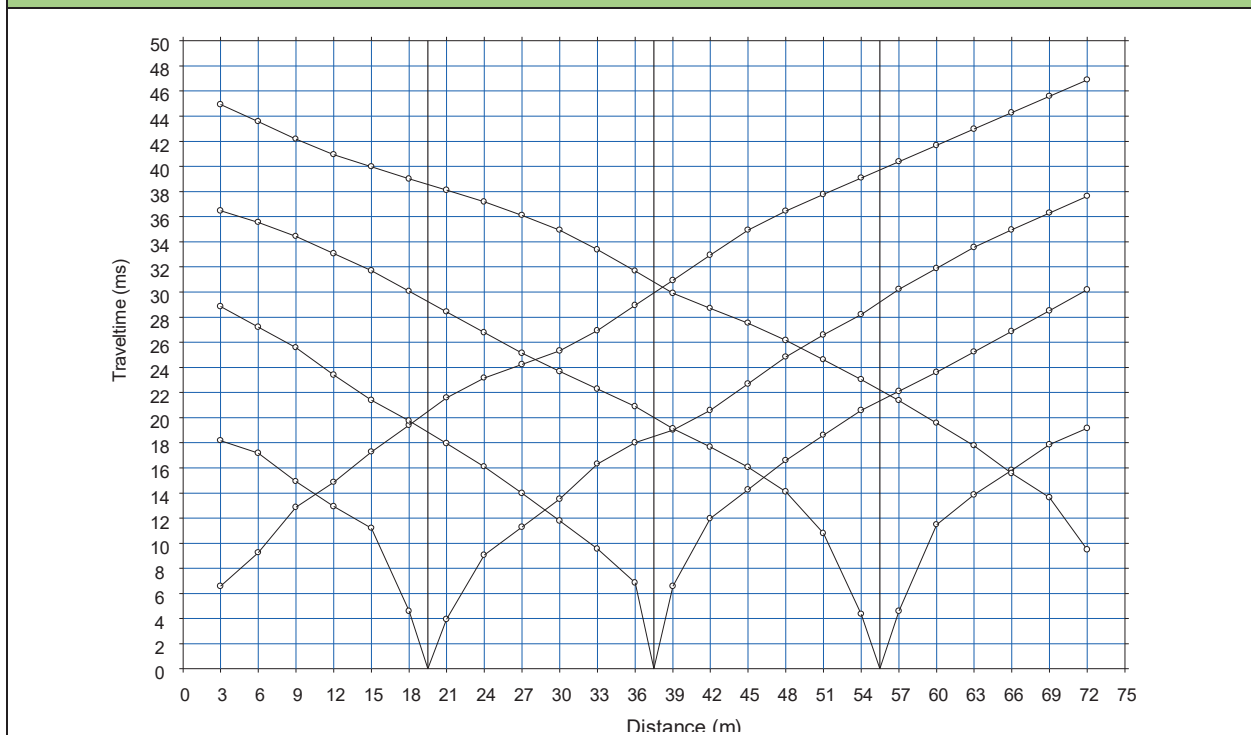
Sismogramma scoppio D



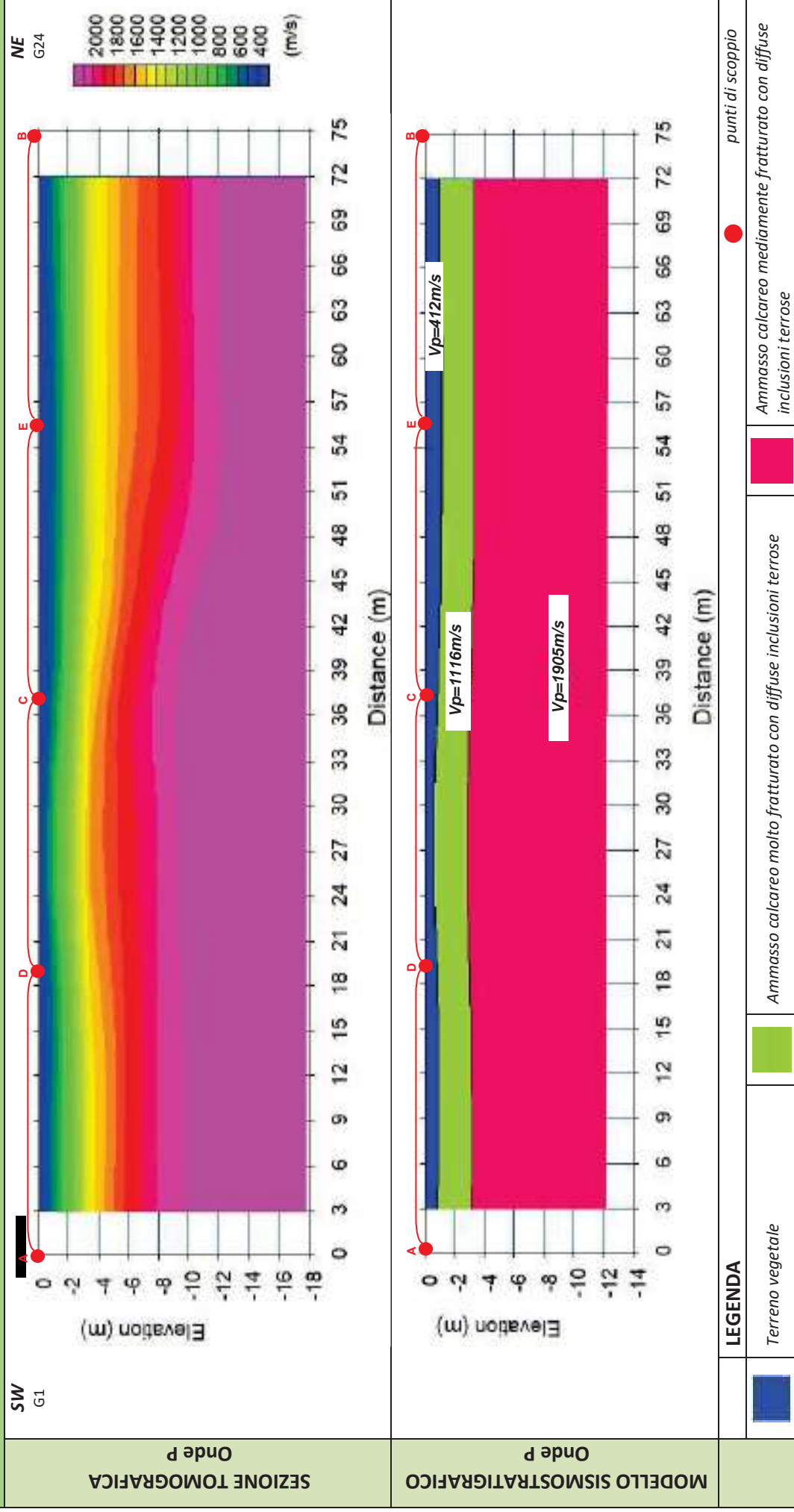
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.09A – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.09A





ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P: BS.09B

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.09B, con p.to di vista dal geofono G1



BS.09B, con p.to di vista dal geofono G24



BS.09B, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

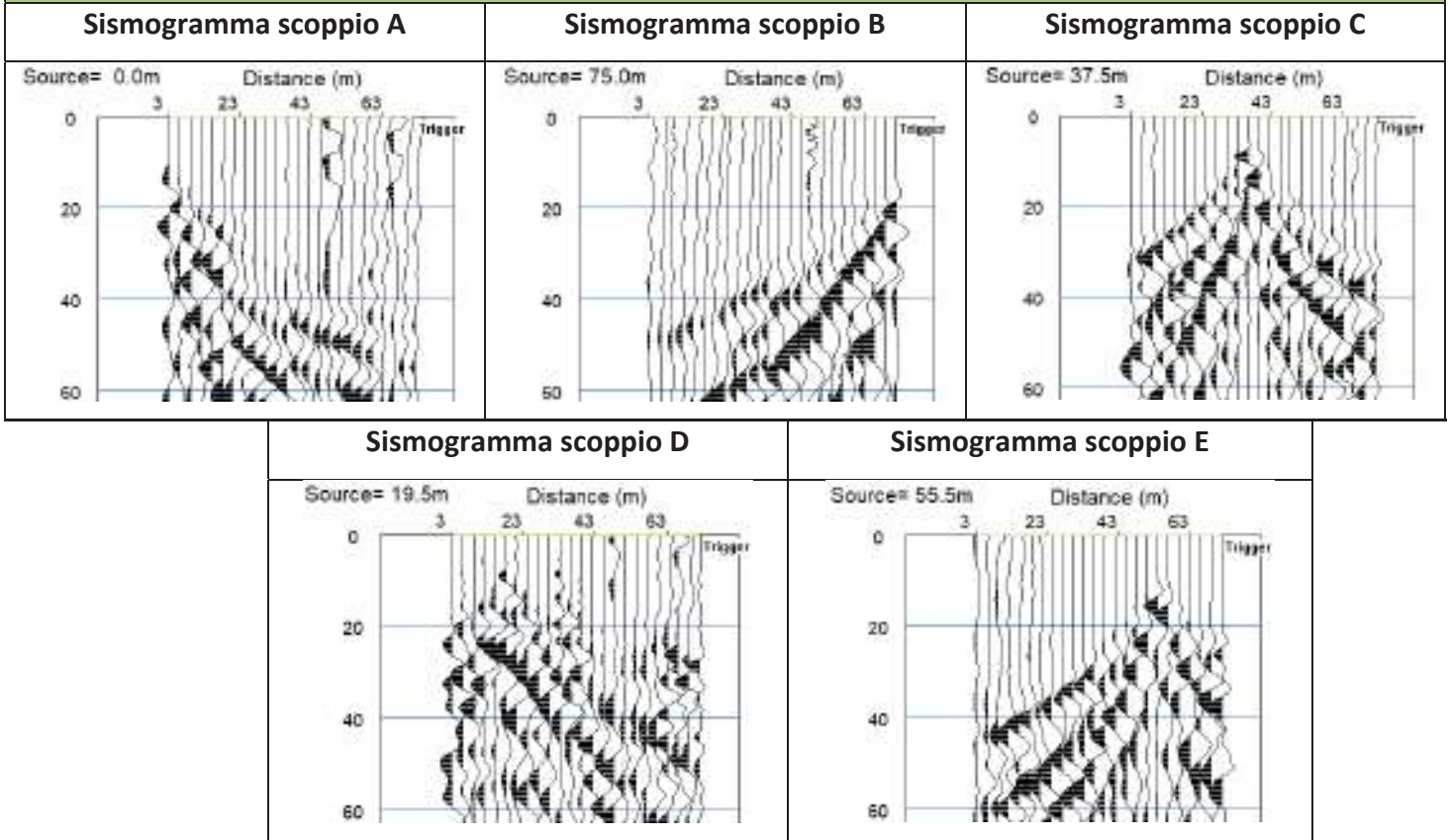


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

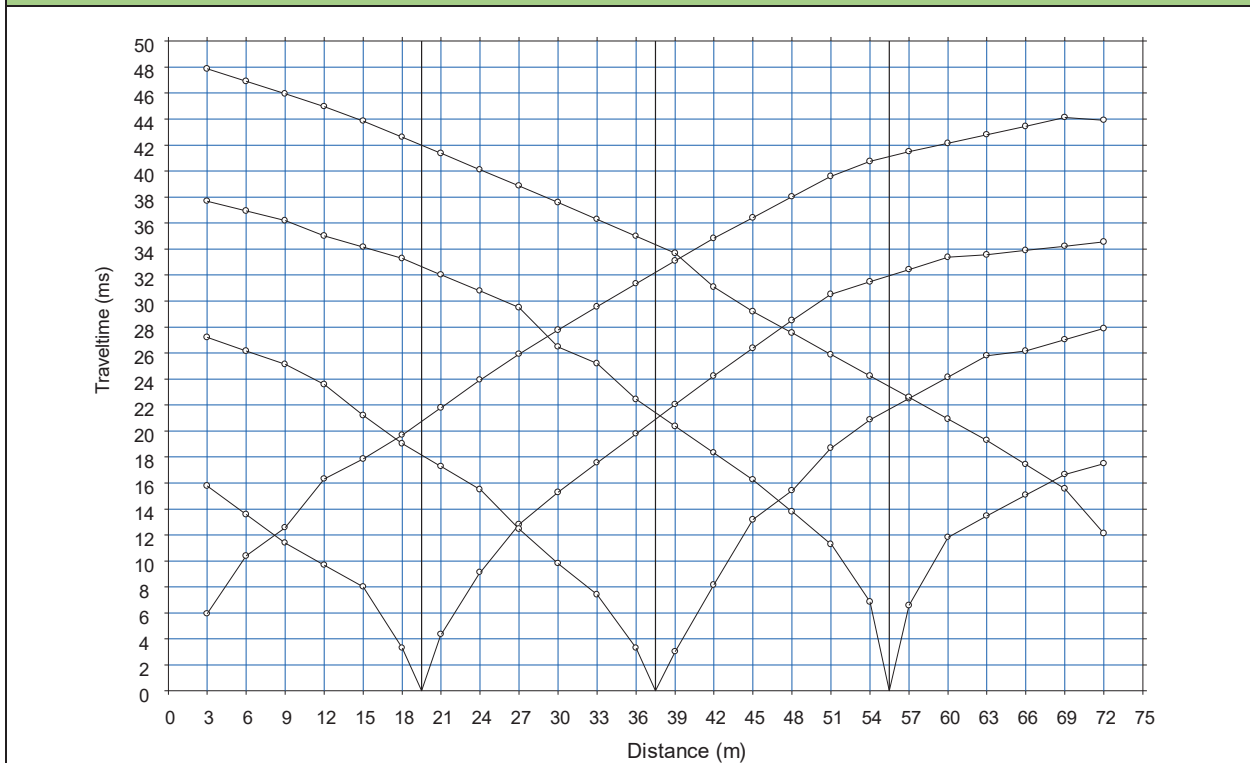


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

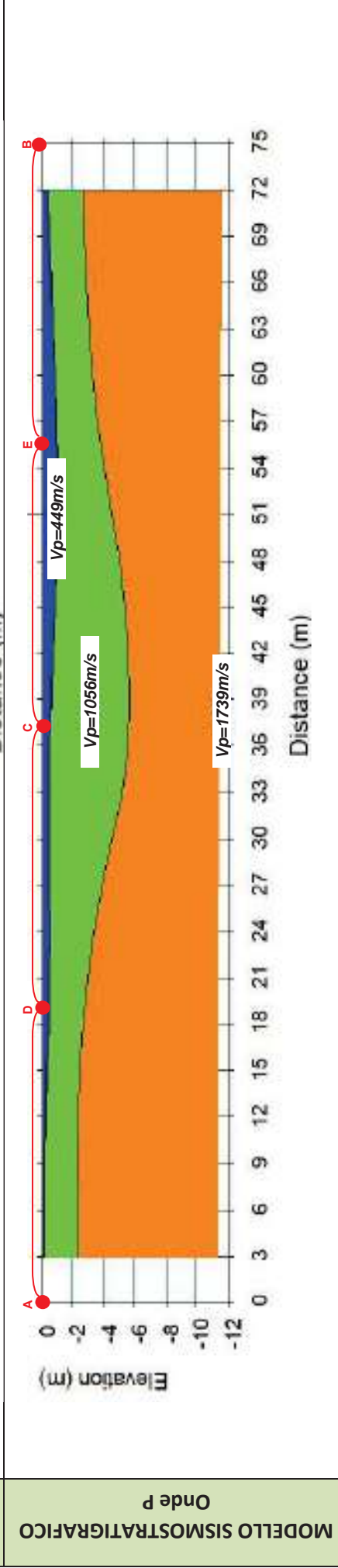
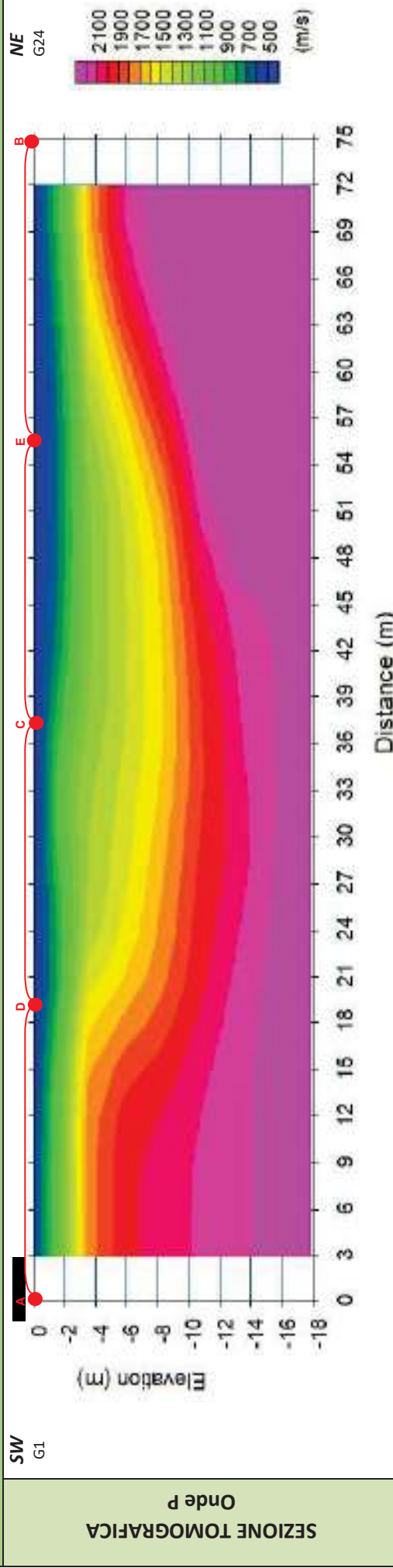
BASE SISMICA BS.09B – ONDE P



DOMOCRONE BS.09B – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.09B



LEGENDA

	Terreno vegetale
	Roccia calcarea con abbondanti inclusioni terrose
	Ammasso calcareo fratturato e alterato con diffuse inclusioni terrose
	punti di scoppio

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.09C - BS.09D – S04-TRS15



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4565364.9072 – Y/Est= 615673.721 WGS84-UTM33)



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati stratigrafia del sondaggio S04 – TRS15

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO AL SONDAGGIO S04 – TRS15



S04, cassetta catalogatrice da 0.00 a 5.00 metri



S04, cassetta catalogatrice da 5.00 a 10.00 metri



S04, ubicazione trivella



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Stratigrafia del sondaggio S04-TRS15

Profondità (metri)		Spessori (metri)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	R.Q.D. (%)	% RECUPERO DEL CAROTACCIO	TENDENZA FRANGERE	FALDA	UMIDITÀ NATURALE	RVESTIMENTO PROVVISORIO	CAMPIONI A.M.BIENTALI	CAMPIONI GEOTECNICI
		0.30	Terrano vegetale	NA	100						
1		2.00	Calcare di colore bianco, bruciato in matrice di terra rossa, leggermente alterato	0	95					C1 1.2-1.4m	
2											
3		1.50	Calcare di colore bianco-rossa, mediamente fratturato, talora a stratificazione sottile	0	95					C2 1.0-1.3m	
4											
5		1.40	Calcare di colore bianco, molto fratturato e alterato con abbondante terra rossa	3	90					C3 1.7-1.9m	
6											
7		3.80	Calcare di colore bianco, compatto, alternato a livelli molto fratturati ed alterati	3	90						C4 1.4-1.5m
8											
9		1.00	Calcare di colore bianco, compatto con stratificazione di spessore variabile da pochi centimetri a 20-25cm	3	90						
10											

FONDO FORO 10m



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P: BS.09C

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.09C, con p.to di vista dal geofono G1



BS.09C, con p.to di vista dal geofono G24



BS.09C, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

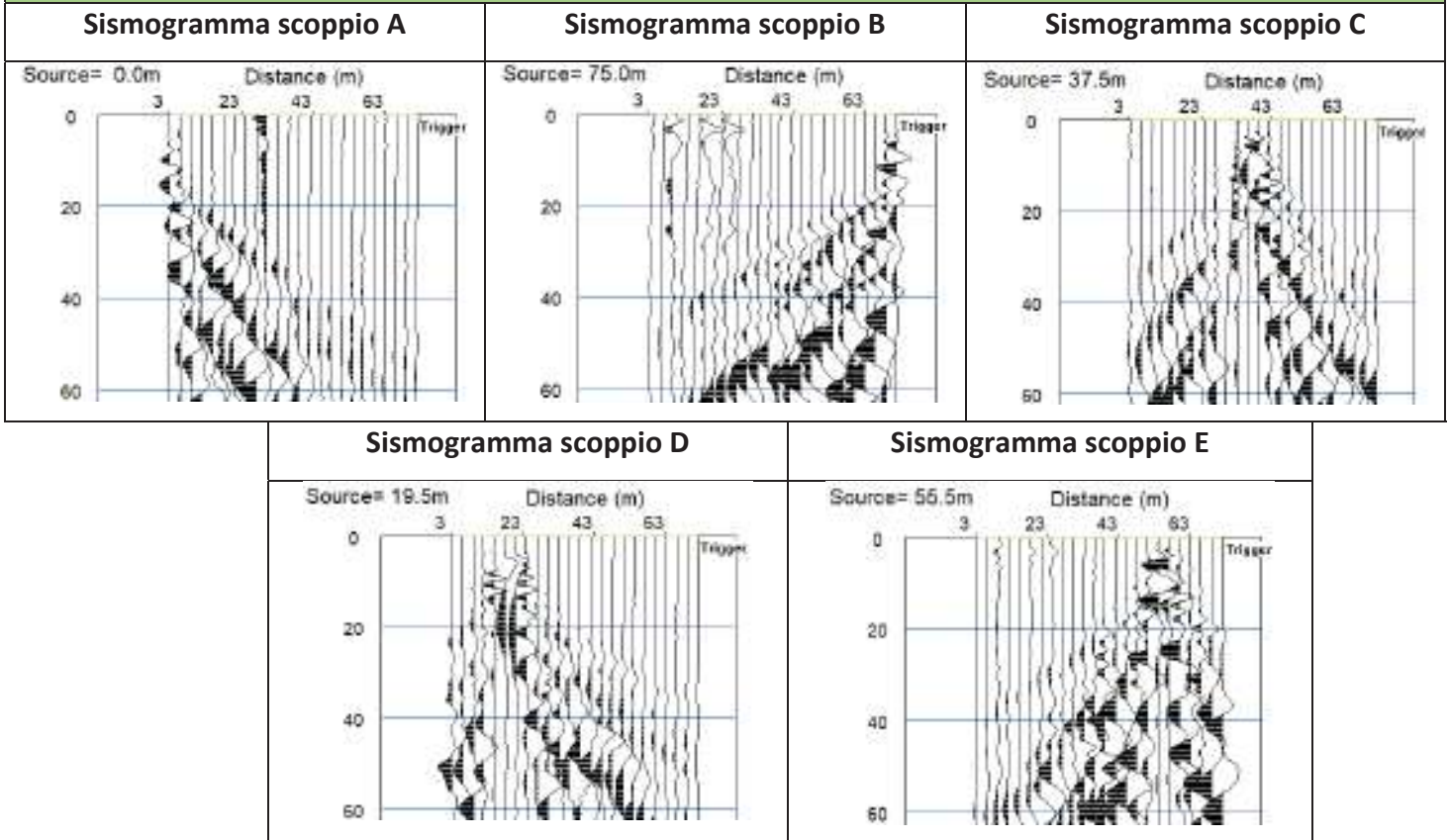


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

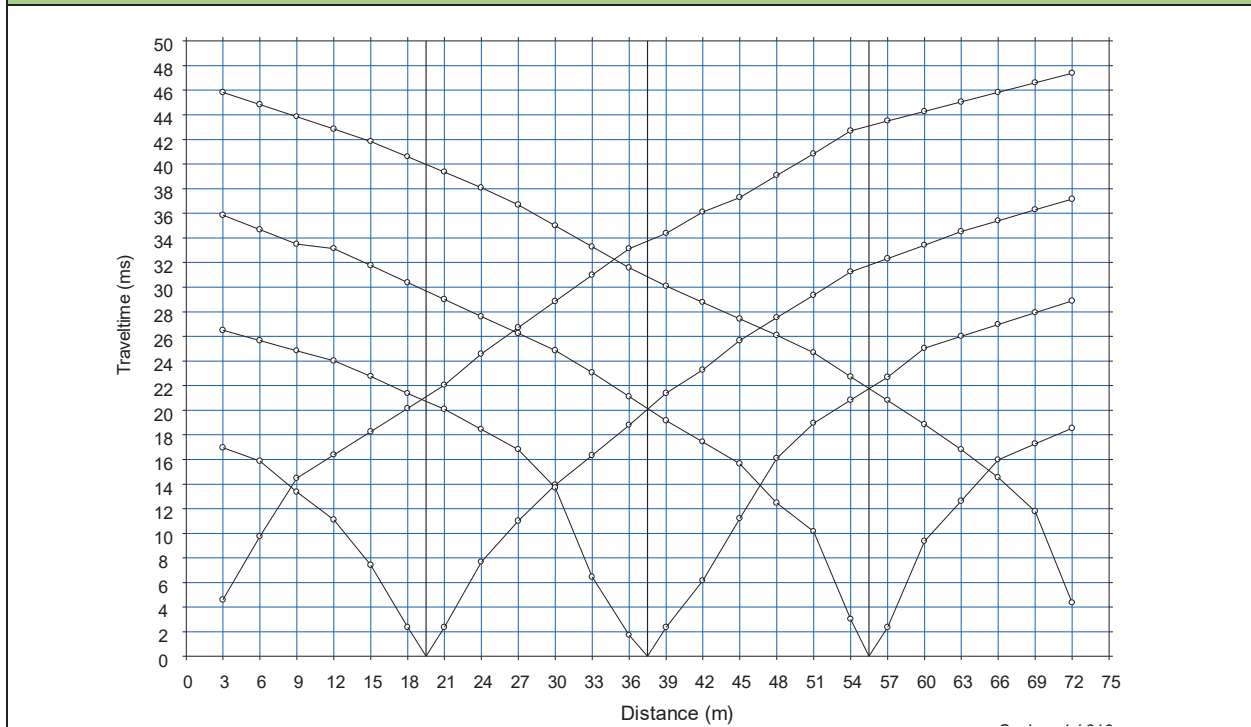


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

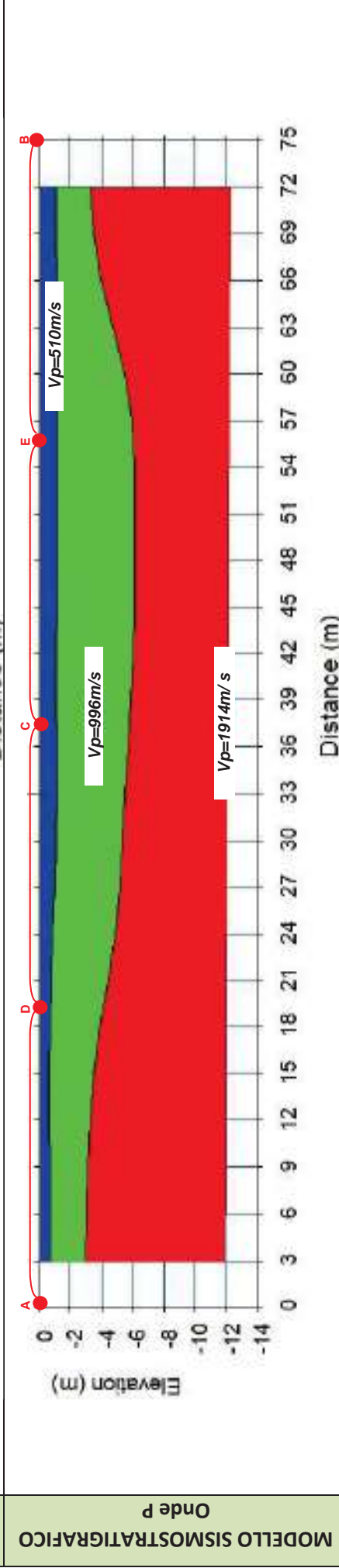
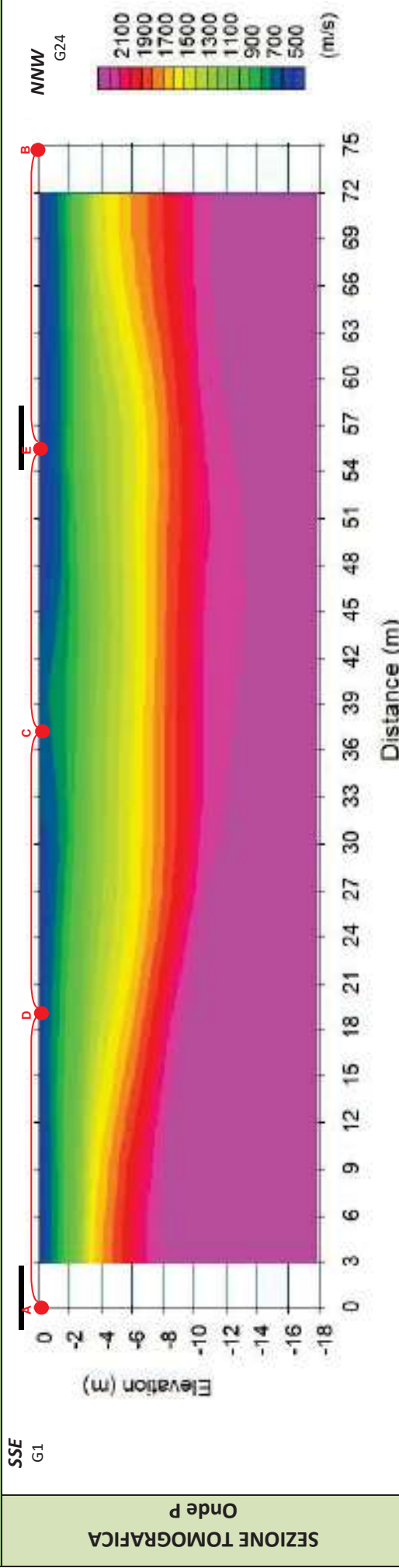
BASE SISMICA BS.09C – ONDE P







DOMOCRONE BS.09C – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.09C



LEGENDA			
	Asfalto e sottostante materiale di riporto		Roccia calcarea con abbondanti inclusioni terrose
	Ammasso calcareo fratturato con diffuse inclusioni terrose		punti di scoppio



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P: BS.09D

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.09D, con p.to di vista dal geofono G1



BS.09D, con p.to di vista dal geofono G24



BS.09D, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

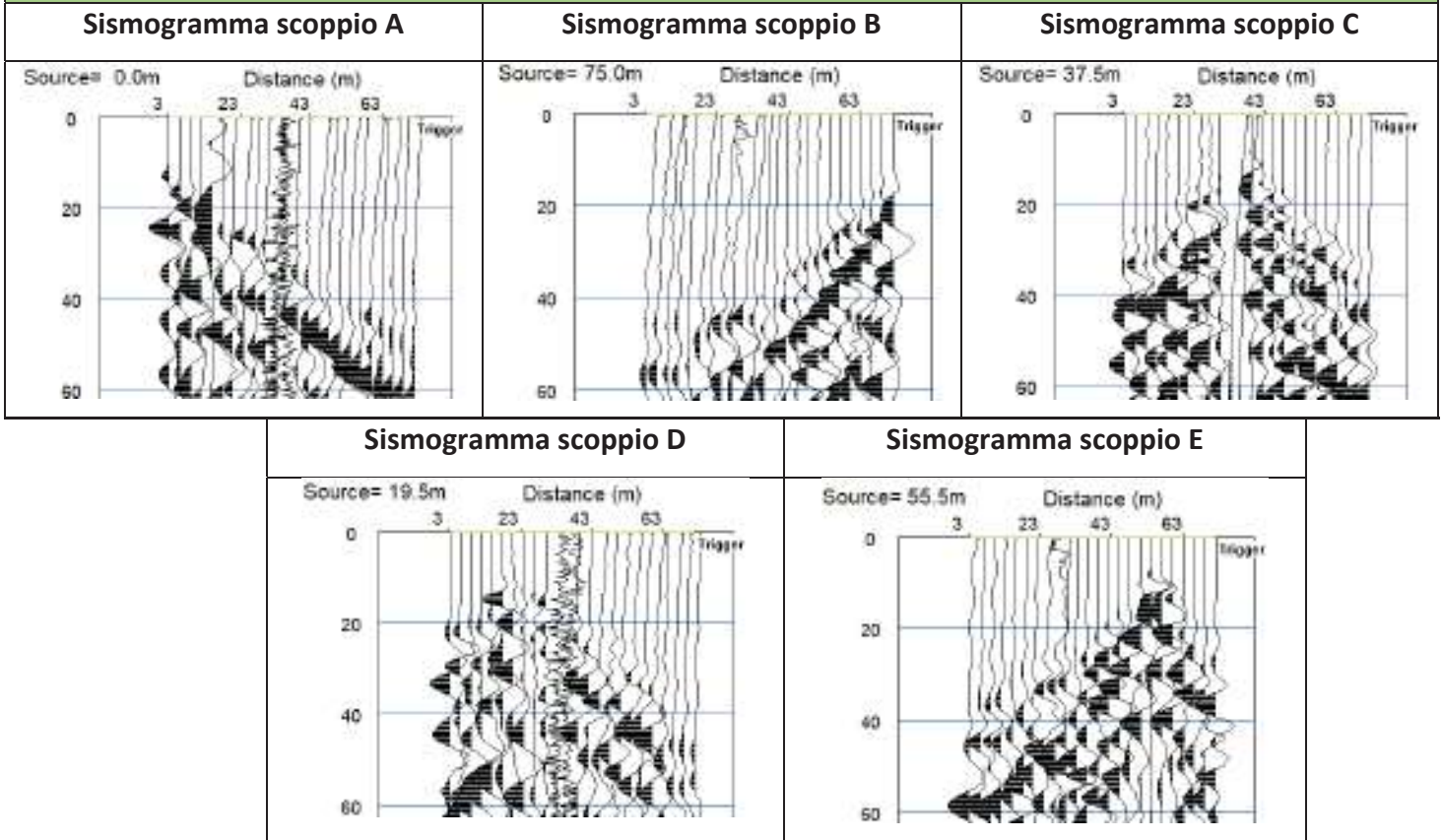


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

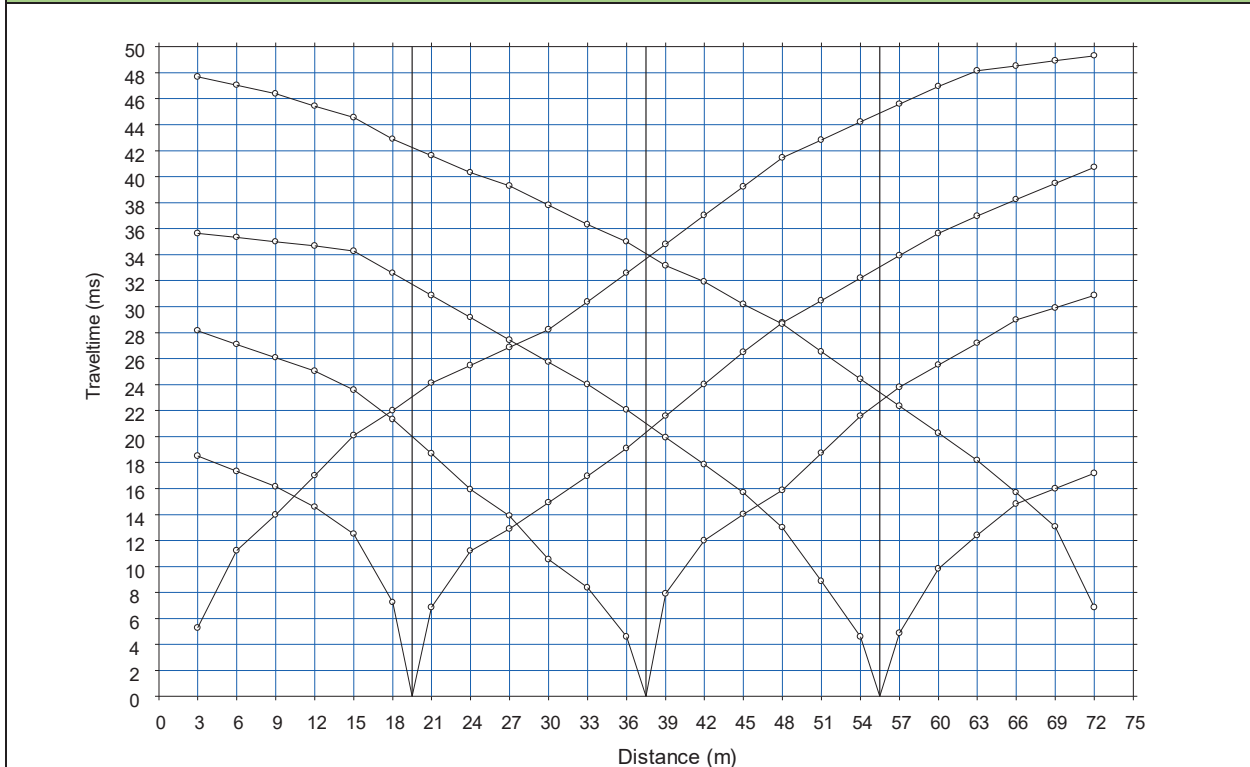


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

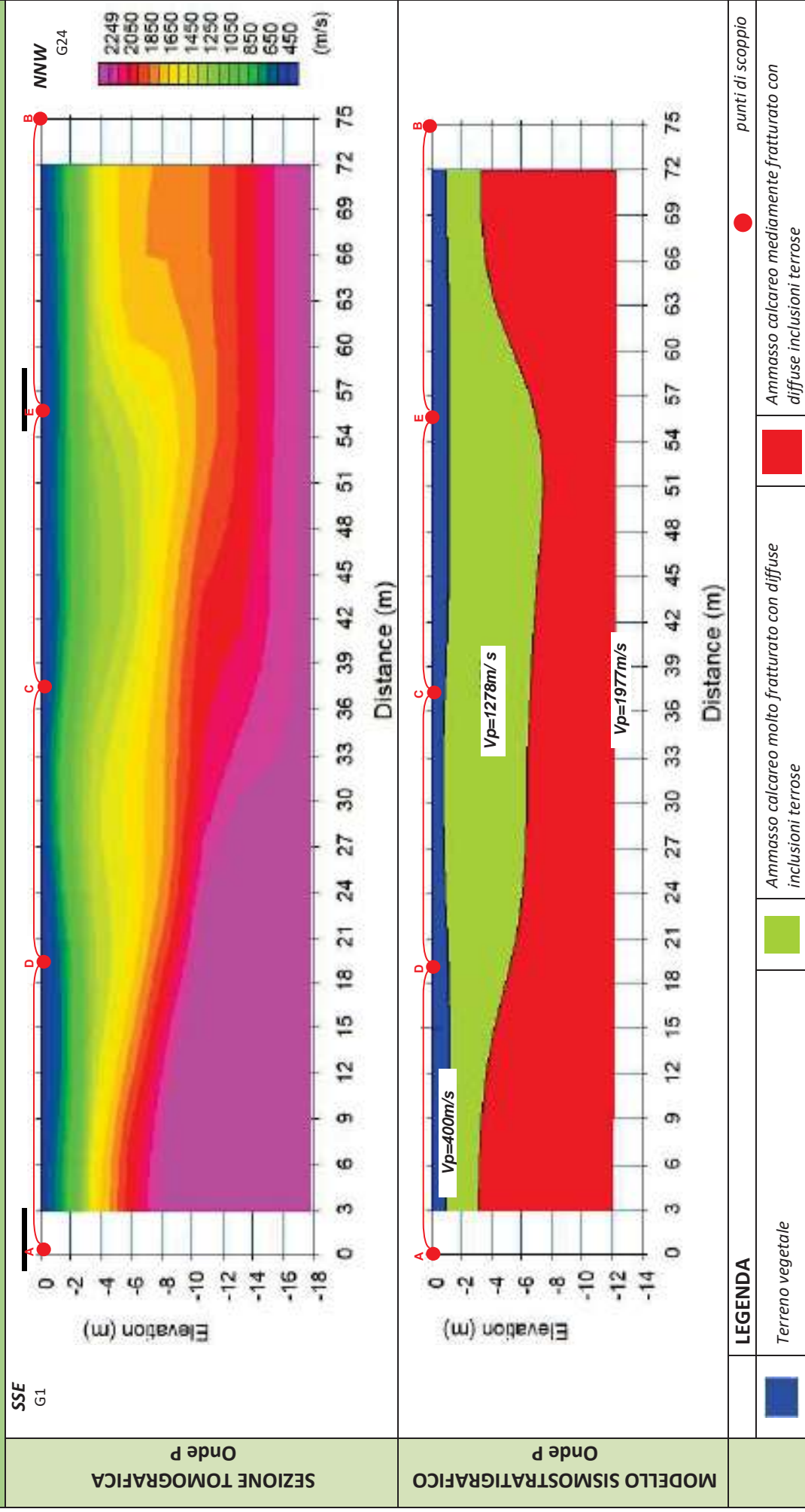
BASE SISMICA BS.09D – ONDE P



DOMOCRONE BS.09D – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.09D





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)







Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

ELABORAZIONE DELLE INDAGINI IN ZONA 03 (PICCHETTI 211 ÷ 300)

INQUADRAMENTO ZONA 03	138
PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE	139
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.10 – RE.MI.10	140
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.10	141
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.10 – REMI.10	143
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.11 – RE.MI.11 – ERT.11	148
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.11	149
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.11 – REMI.11	151
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.12 – RE.MI.12 – ERT.12	156
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.12	157
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P: BS.12 – RE.MI.12	159
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.13 – RE.MI.13 – ERT.13	164
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.13	165
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.13 – REMI.13	167
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.14 – BS.14A – ERT.14A –S05-TRS.23	172
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P: BS.14	173
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.14A	176
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P: BS.14A	178
RISULTATI STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S05 – TRS23	181

 <p>Apogeo s.r.l. (capogruppo mandataria)</p>	 <p>Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l. (mandante)</p>	 <p>Tecnolab della d.ssa Caterina Serino (mandante)</p>	 <p>Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l. (mandante)</p>
---	--	--	---

INQUADRAMENTO ZONA 03

La zona 03 si estende per 4 km dalla Strada Provinciale n. 168 (Picchetto 211) alla Strada Provinciale n. 238 (Picchetto 300).

In questa zona sono state eseguite le seguenti indagini di tipo diretto e indiretto:

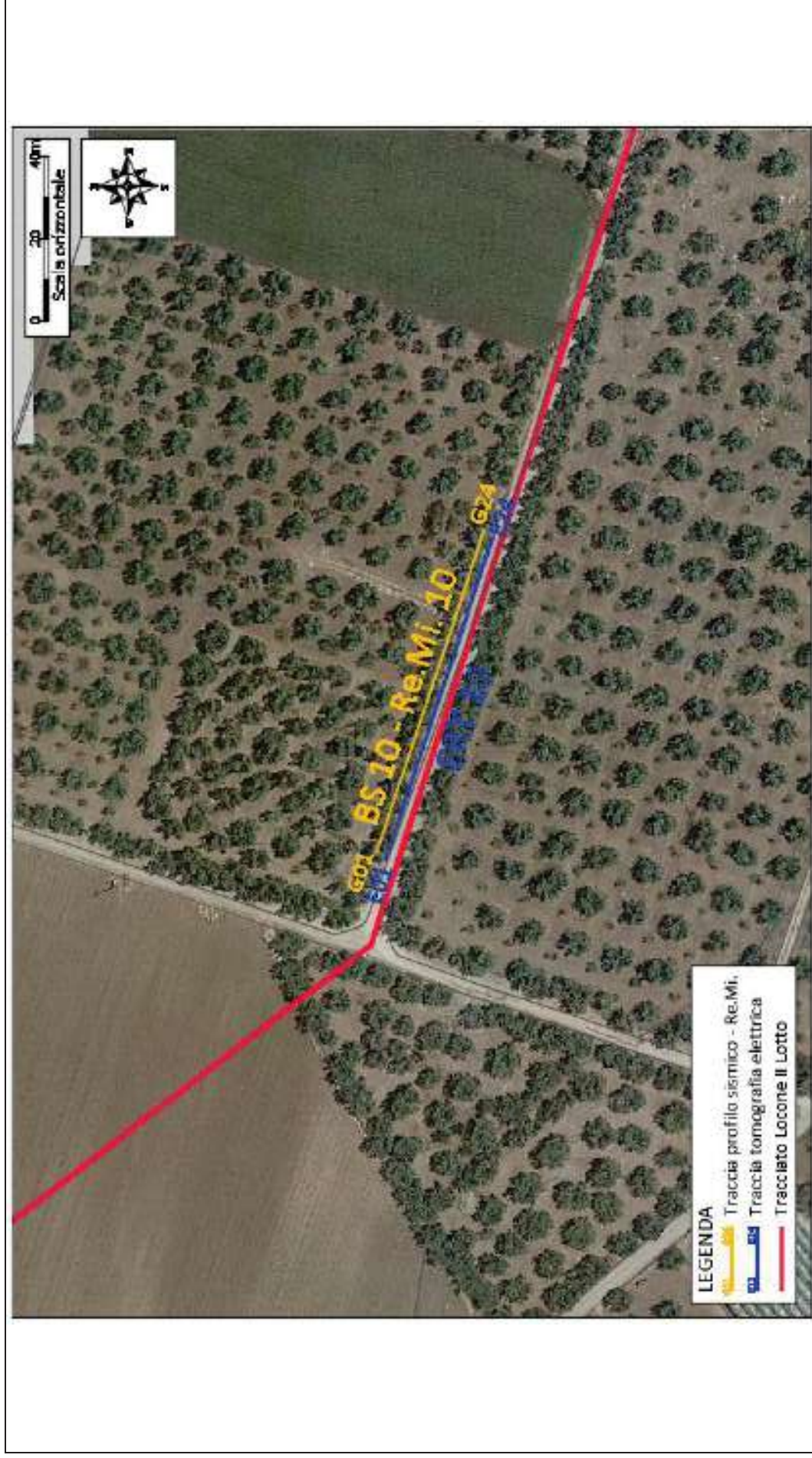
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.10
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.10
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.10
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.11
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.11
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.11
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.12
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.12
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.13
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.13
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.13
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.14
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.14a
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.14a
- ❖ Sondaggio a carotaggio continuo di 10 m: S.05

Nelle pagine seguenti sono riportate le elaborazioni ed interpretazioni delle indagini eseguite nell'area.

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE



RISULTATI DELLE INDAGINI BS.10 – RE.MI.10 – ERT.10



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4564752.485– Y/Est= 616147.5716 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.10

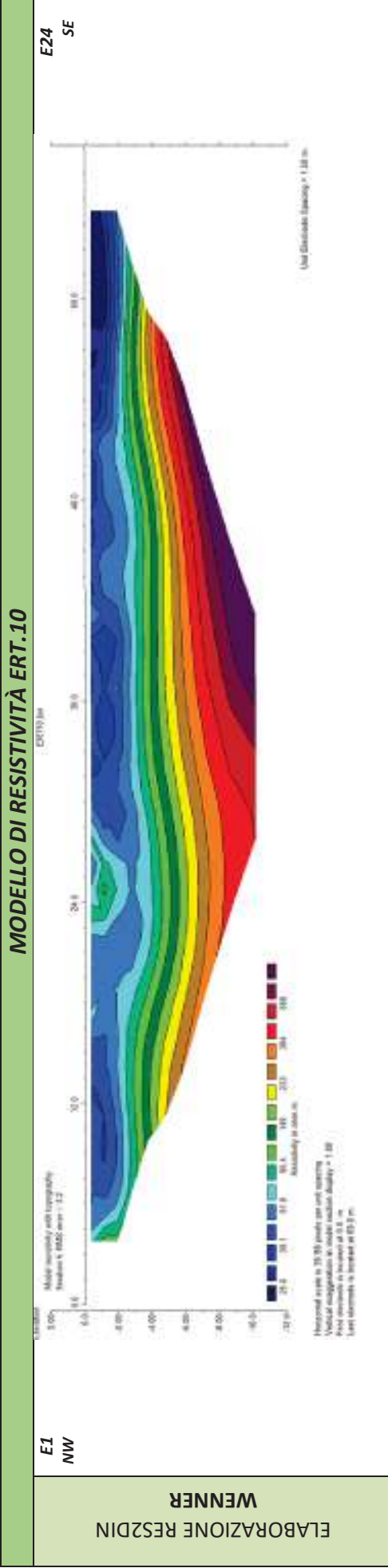
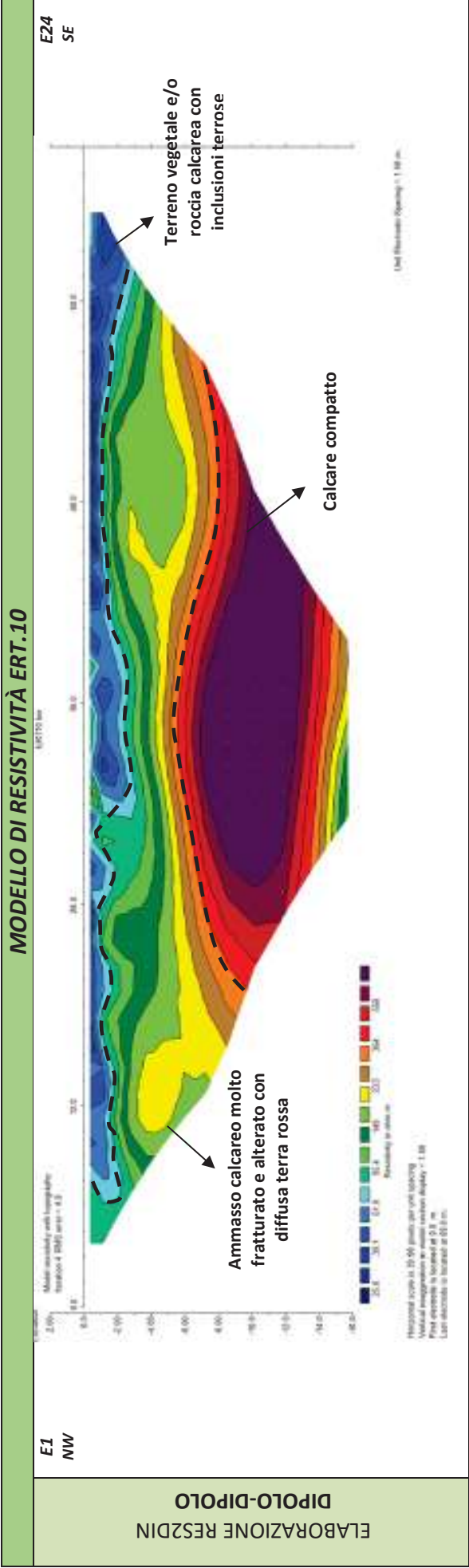
REPORT FOTOGRAFICO – ERT.10



ERT.10, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.10, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.10 – REMI.10

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.10 e RE.MI.10, con p.to di vista dal geofono G1



BS.10 e RE.MI.10, con p.to di vista dal geofono G24



BS.10 e RE.MI.10, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

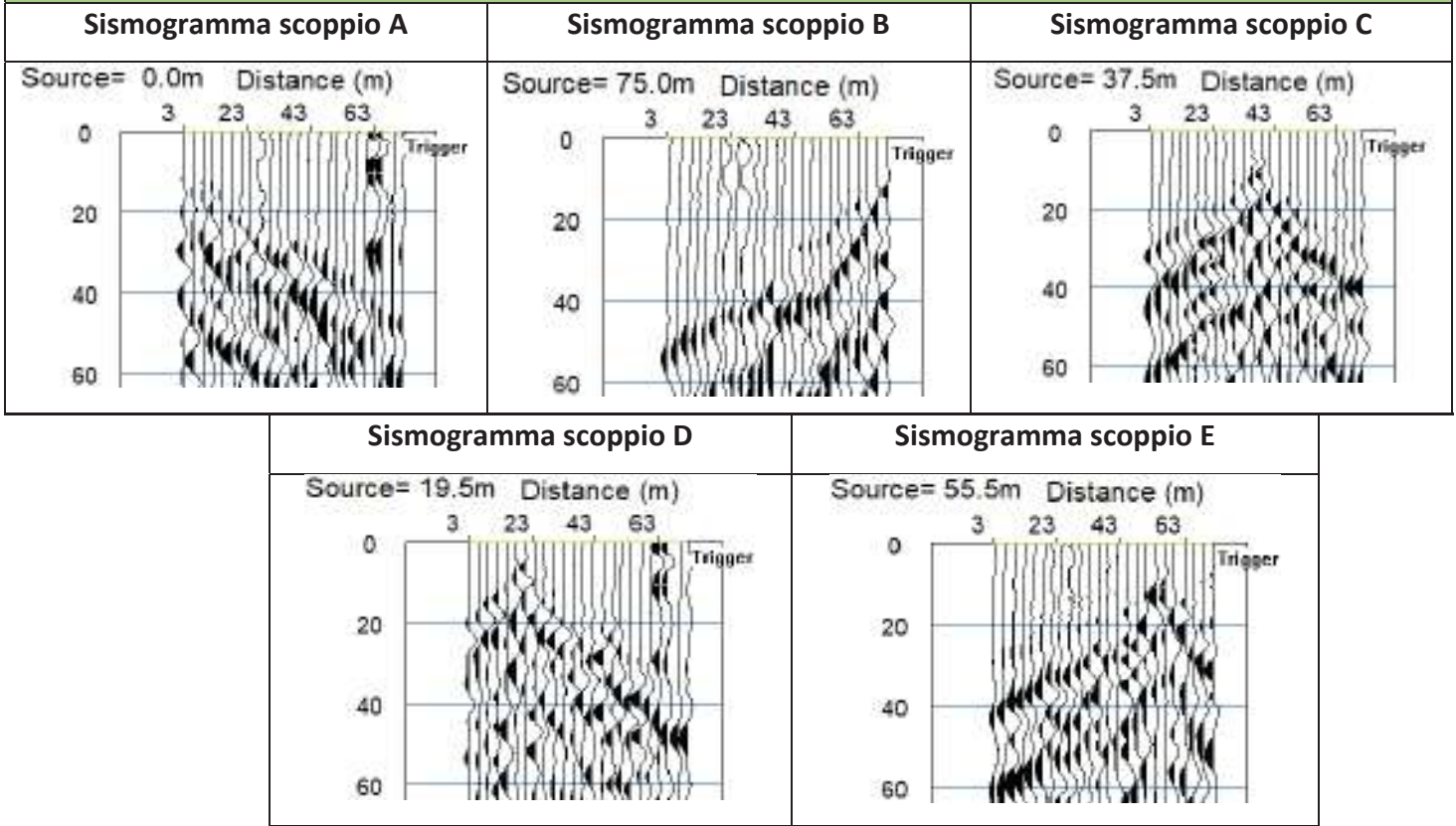


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

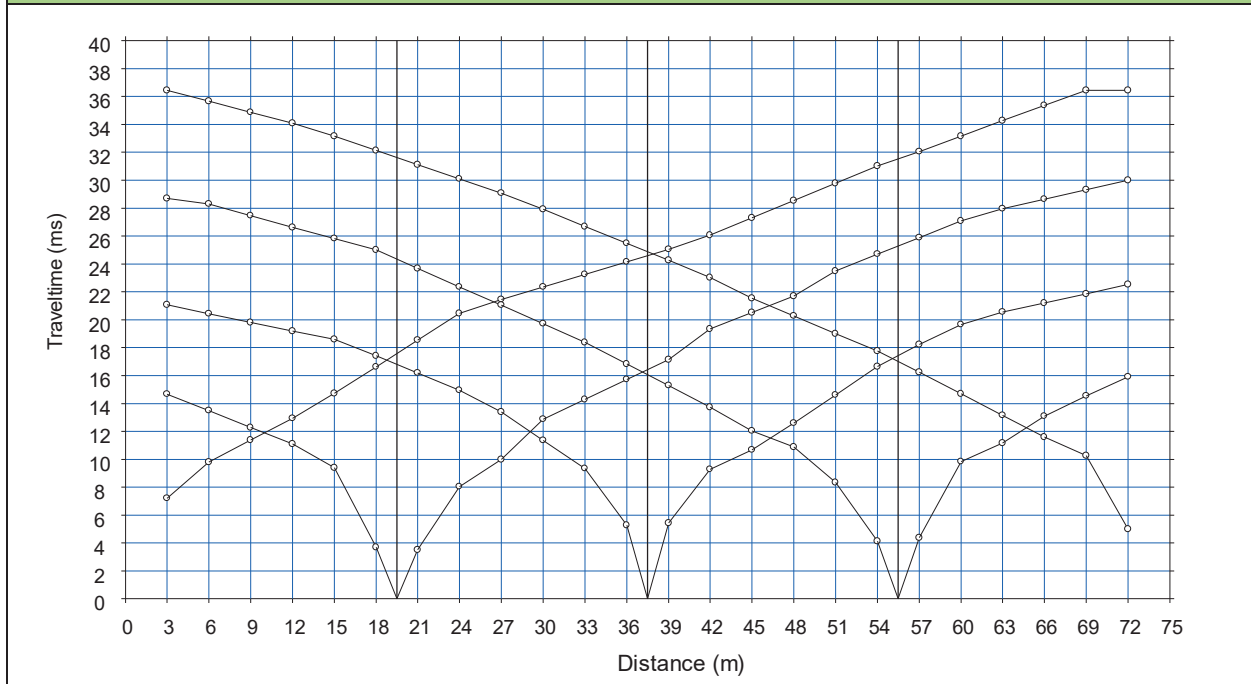


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

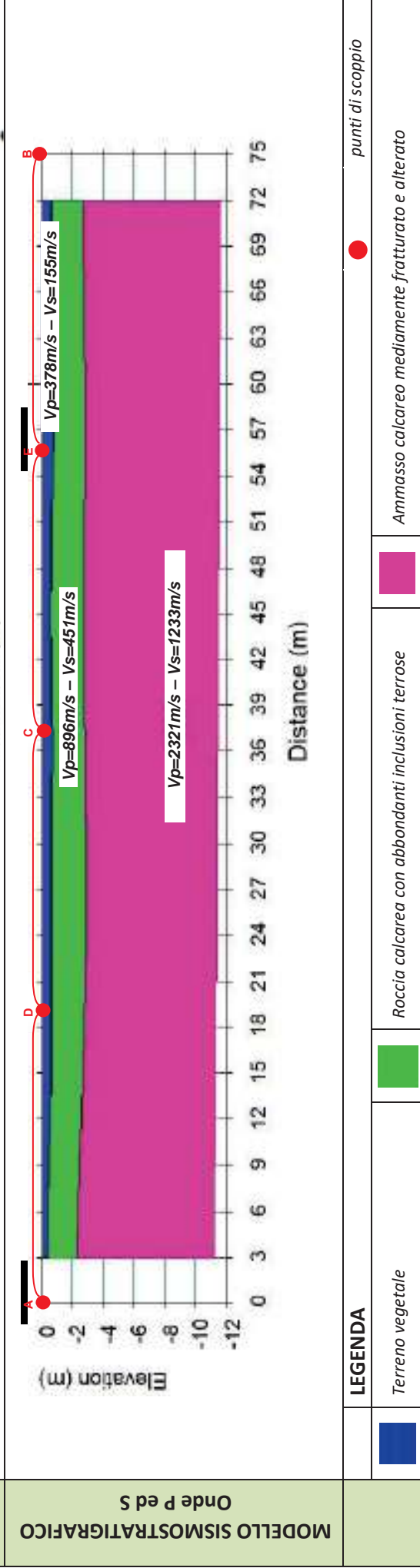
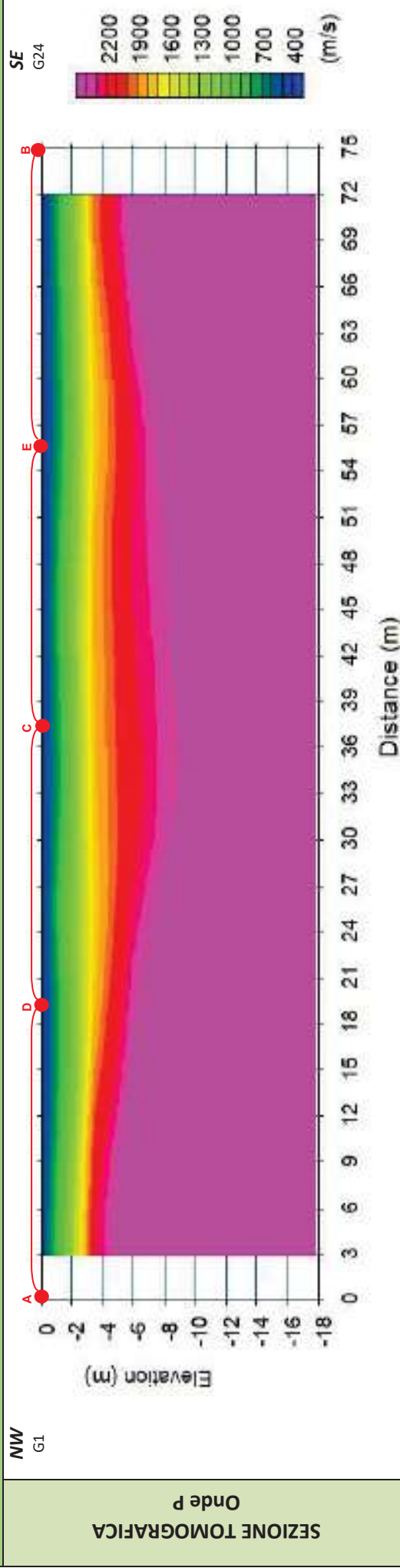
BASE SISMICA BS.10 – ONDE P



DOMOCRONE BS.10 – ONDE P

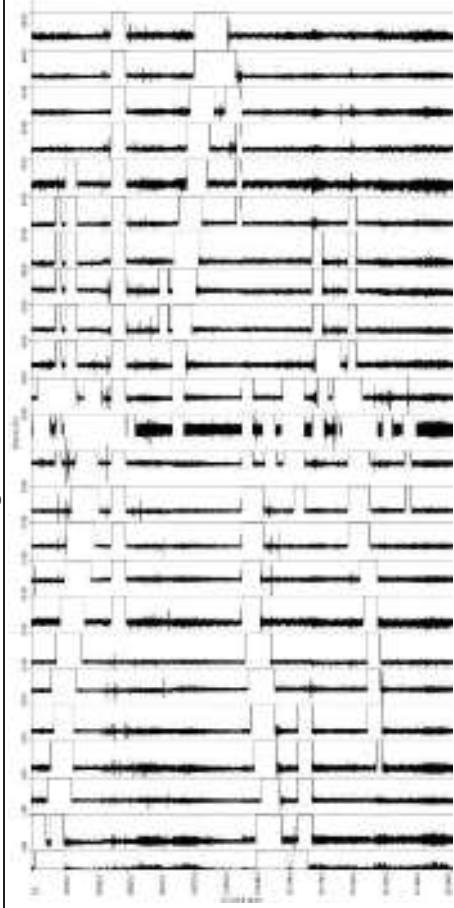


ELABORATI INDAGINE BS.10



ELABORATI INDAGINE RE.MI.10

Sismogramma medio



Curva di dispersione

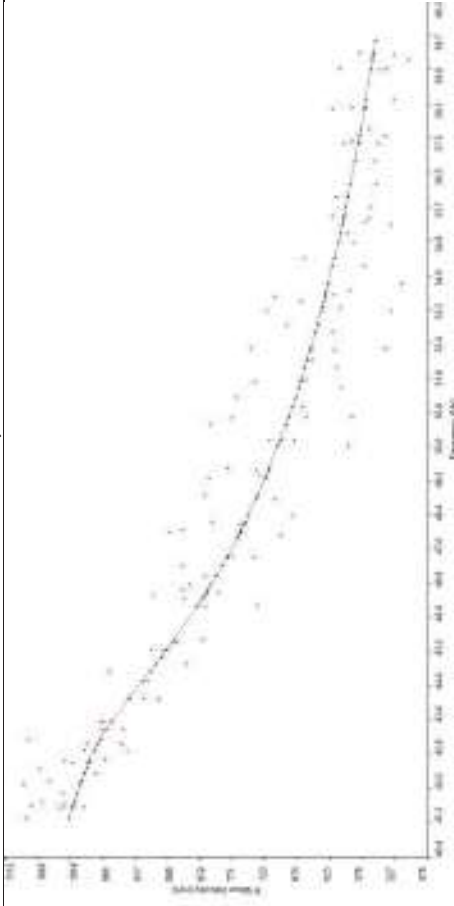
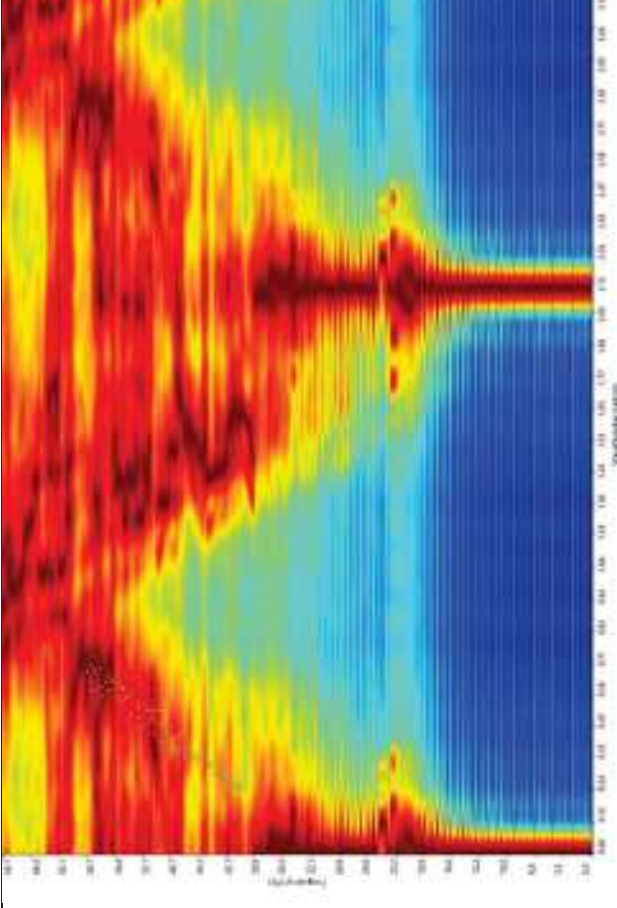
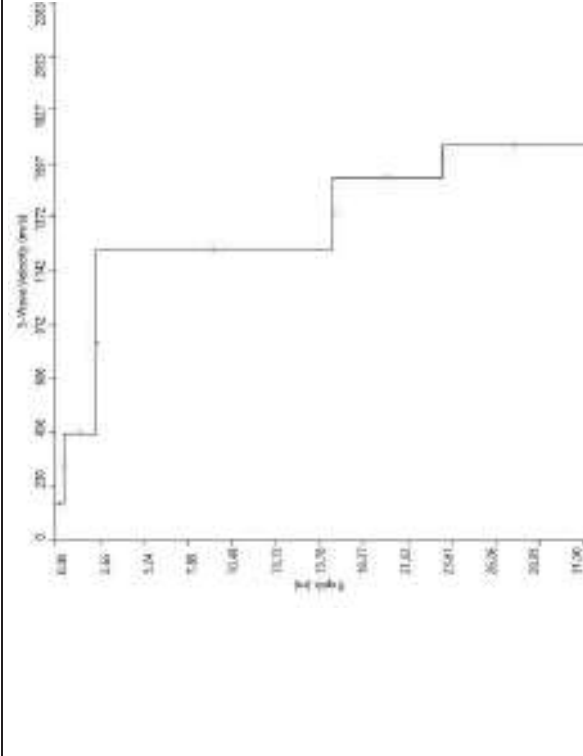


Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Profilo Vs



Categoria "A" - Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 10

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	378	896	2321
Velocità onde S (m/s):	155	451	1233
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	0,50	2,50	9,00
Profondità Media Strato (m)	0,25	1,75	7,50
Modulo di Poisson (ν)	0,40	0,33	0,30
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,36	1,69	2,15
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzheshky e Novik (1971))	47,21%	42,37%	29,06%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	90	899	8350
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din} / (2 * (1 + \nu))$	32	338	3203
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din} / (3 * (1 - 2 * \nu))$	148	883	7079
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzheshky et alii, 1971)	11	108	1006
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	4	41	386
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre)	195	1360	11574
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1 - \nu) / (1 - \nu - 2 * \nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	232	1636	13942

Rigidità Sismica ($\gamma * V_p$) (Tonn/m²*sec)	212	764	2649
Frequenza dello Strato	78	45	34
Periodo dello Strato	0,01	0,02	0,03

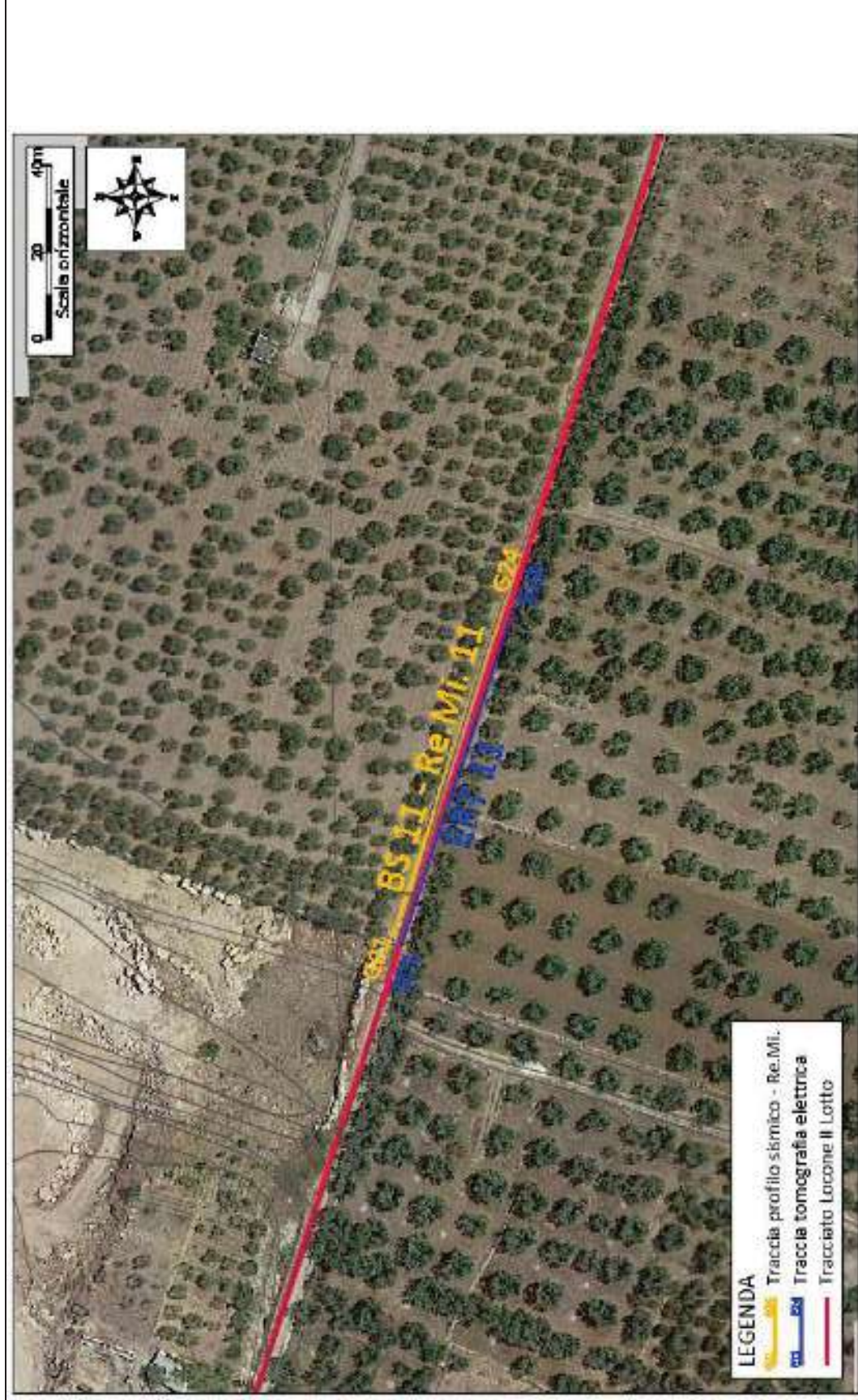
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	9	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,57	5,36	44,56
Cu = (coesione non drenata = $(Vs - 17,5) / 2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,53	1,68	4,71
Cu = (coesione non drenata = $(Vs / 7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,14	6,22	30,71
Cu = (coesione non drenata = $(Vs / 187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,62	10,87	162,33
Cu = (coesione non drenata = $(Vs / 228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,48	3,88	27,91

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	36	74
Φ (angolo di attrito in °)	27	28	31
C (coesione in kg/cm²)	NA	1,8	3,8
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle V_p in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,149	0,387
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,022	0,150
RQD ($0,97x(V_p/V_{LAB})^2 * 100$)	NA	2,2%	14,5%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	8,6%	32,2%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E / [B(1 - \nu^2)]$	1,30	12,38	112,97
$k = 17,2 * Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	0,96	3,65	12,82
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha^2 * E d / b$ dove $\alpha^2 = 2 / \log_e(b + 2H) / b$)	1,40	25,46	356,57
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	0,83	41,23	1660,71

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = V_p / Vs)	2,4	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * v_s^*(0,1)$ (Keceli 2012)	2,12	7,64	26,49
$Q_{amm} = Q_{ult} / Fs$	0,87	3,84	14,07

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.11 – RE.MI.11 – ERT.11



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4564547.6002 – Y/Est= 616773.5534 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.11

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.11



ERT.11, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.11, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

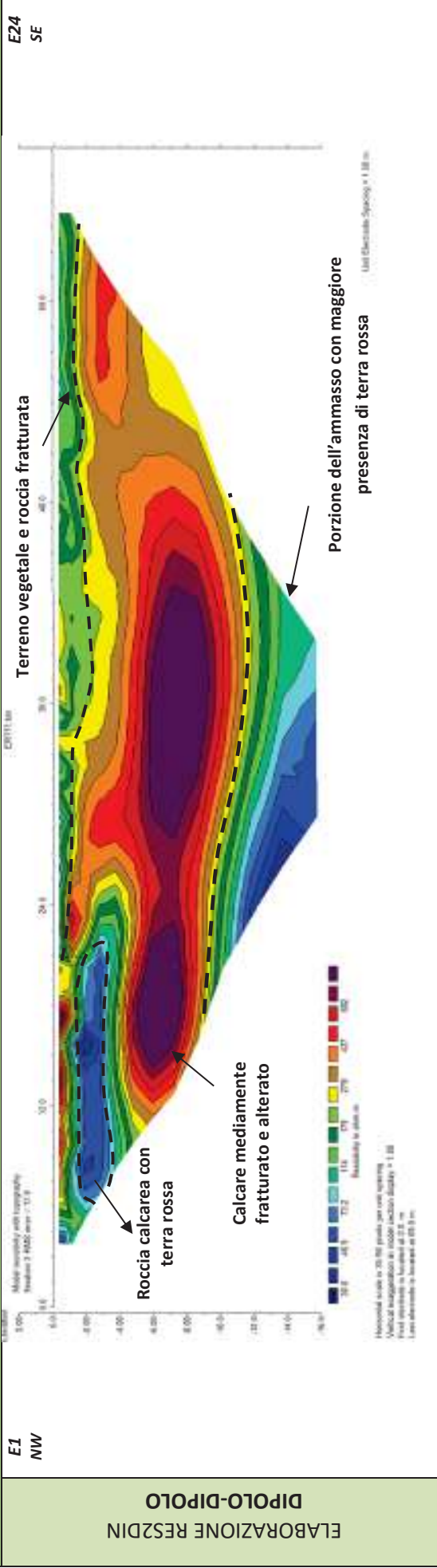


TecnoLab della d.ssa Caterina Serino (mandante)

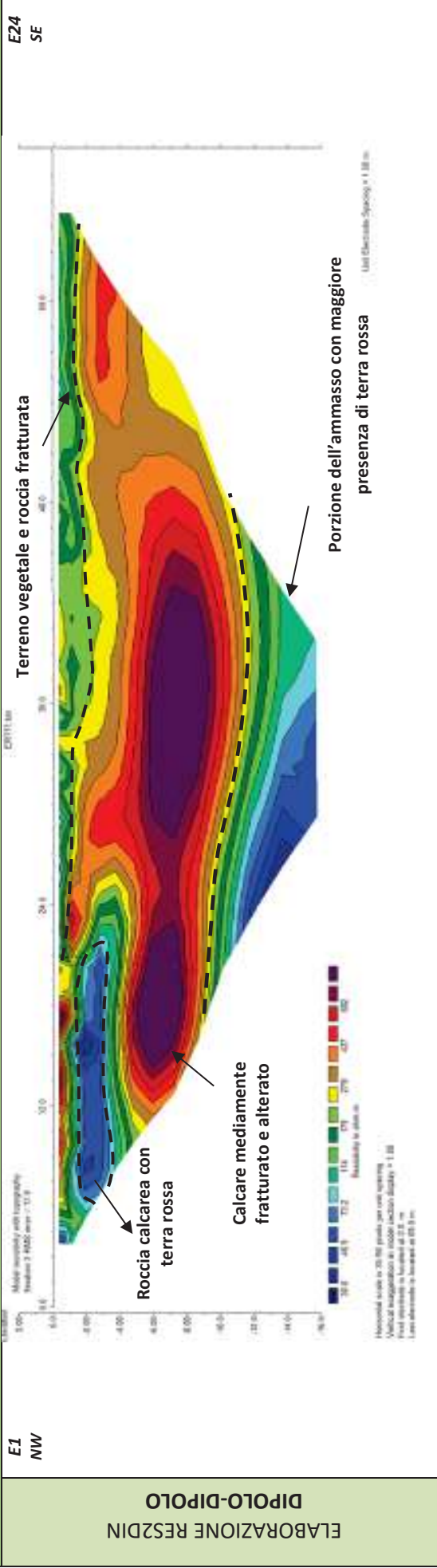


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.11



MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.11





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.11 – REMI.11

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.11 e RE.MI.11, con p.to di vista dal geofono G1



BS.11 e RE.MI.11, con p.to di vista dal geofono G24



BS.11 e RE.MI.11, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



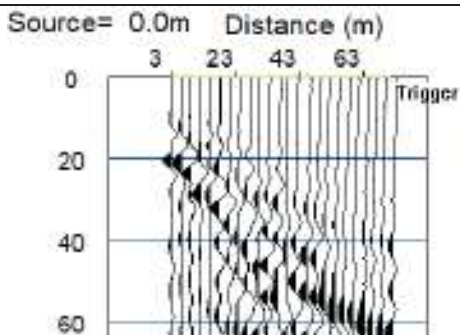
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



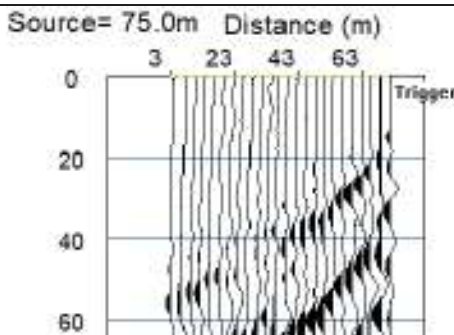
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.11 – ONDE P

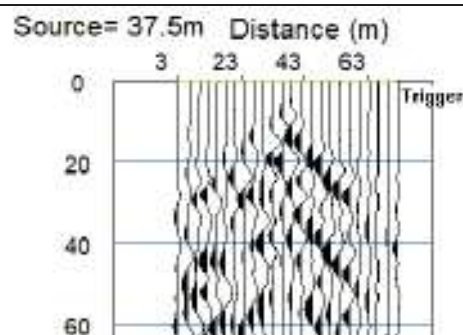
Sismogramma scoppio A



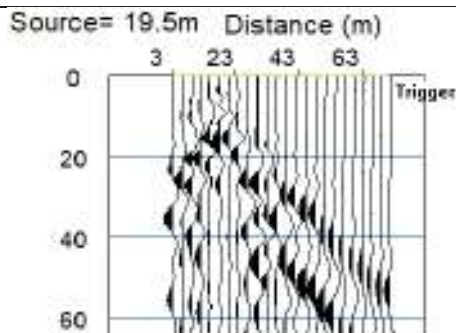
Sismogramma scoppio B



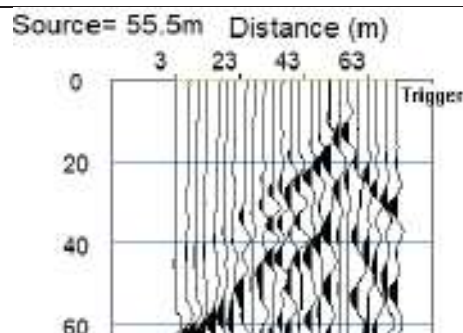
Sismogramma scoppio C



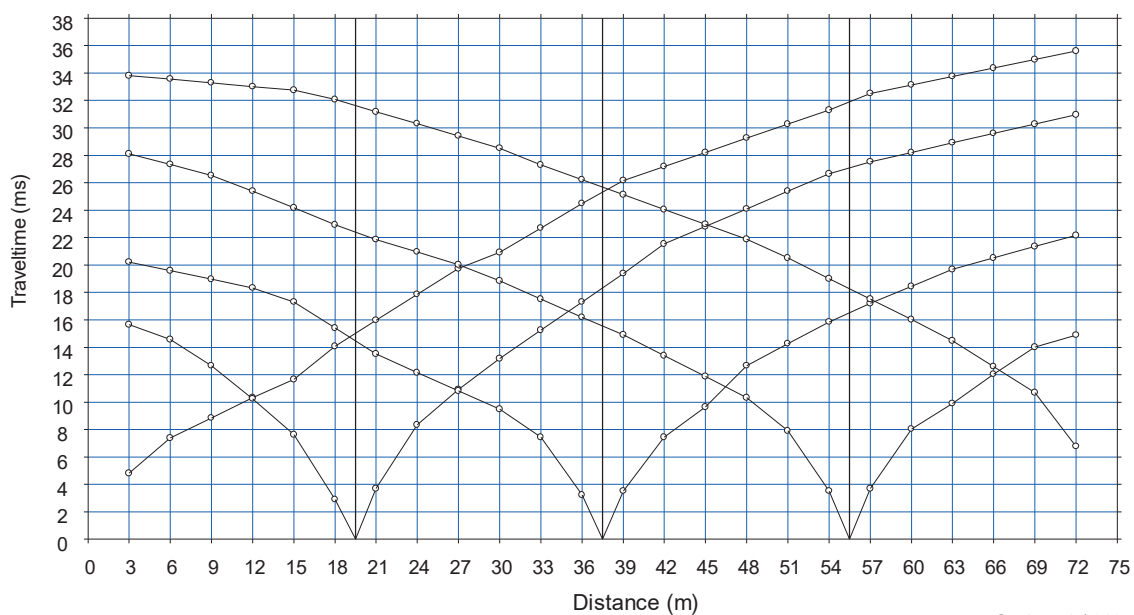
Sismogramma scoppio D



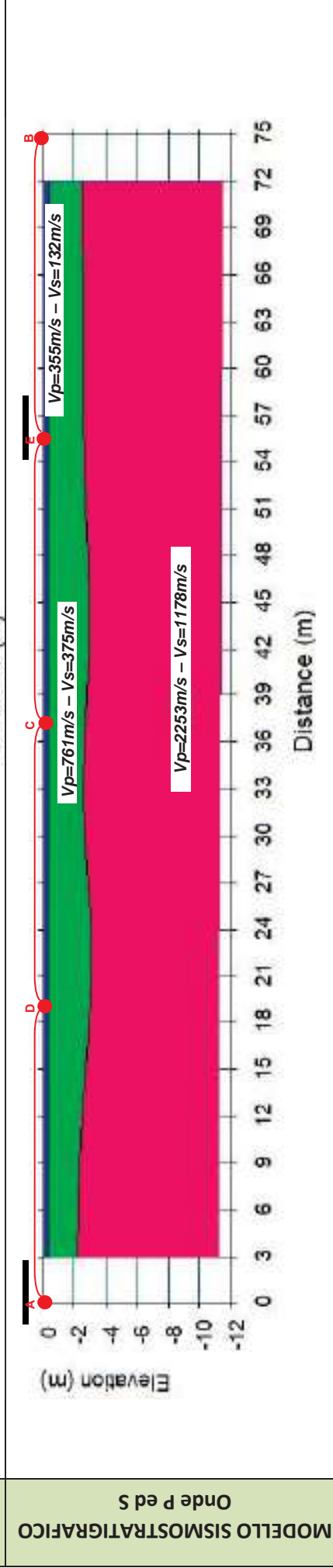
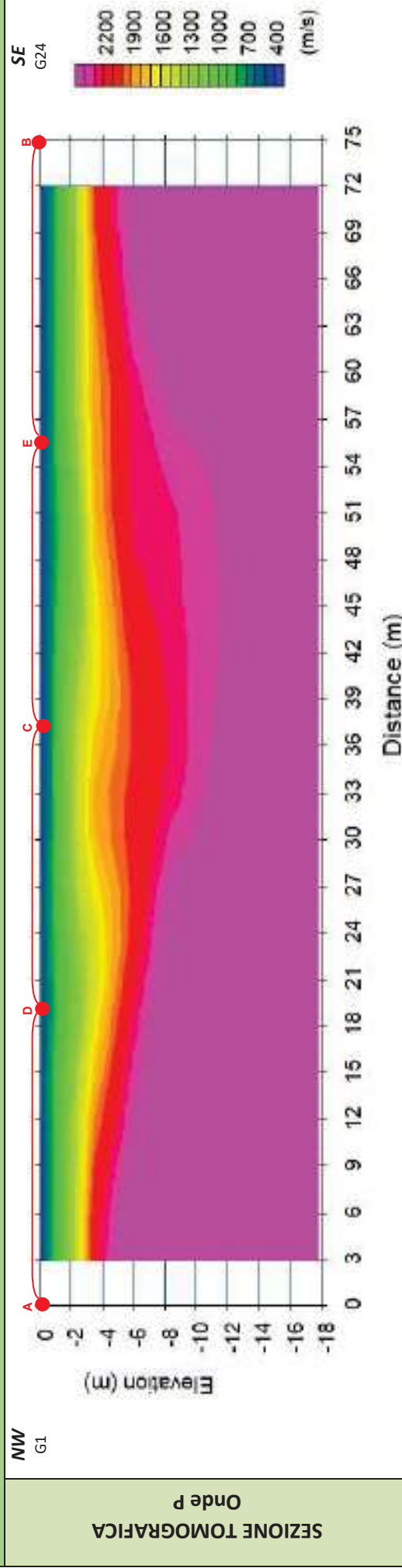
Sismogramma scoppio E







DOMOCRONE BS.11 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.11



LEGENDA	
	Terreno vegetale
	Roccia calcarea con abbondanti inclusioni terrose
	Ammasso calcareo mediamente fratturato e alterato
	punti di scoppio

ELABORATI INDAGINE RE.MI.11

Sismogramma medio

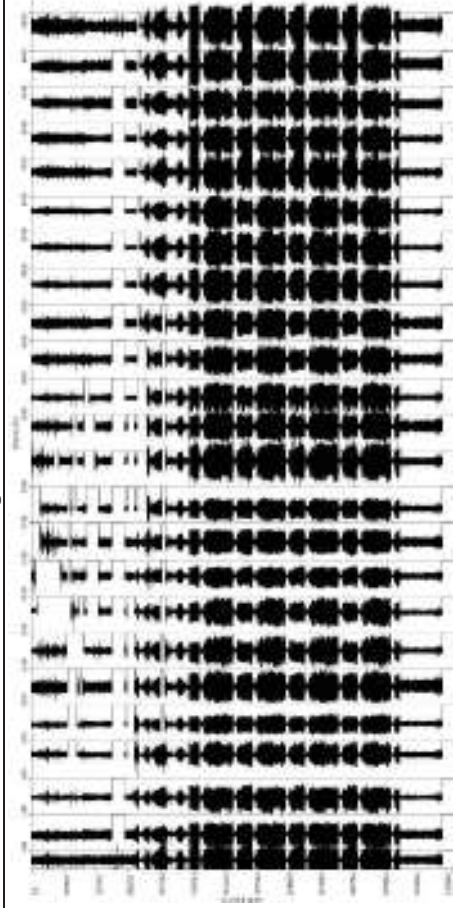
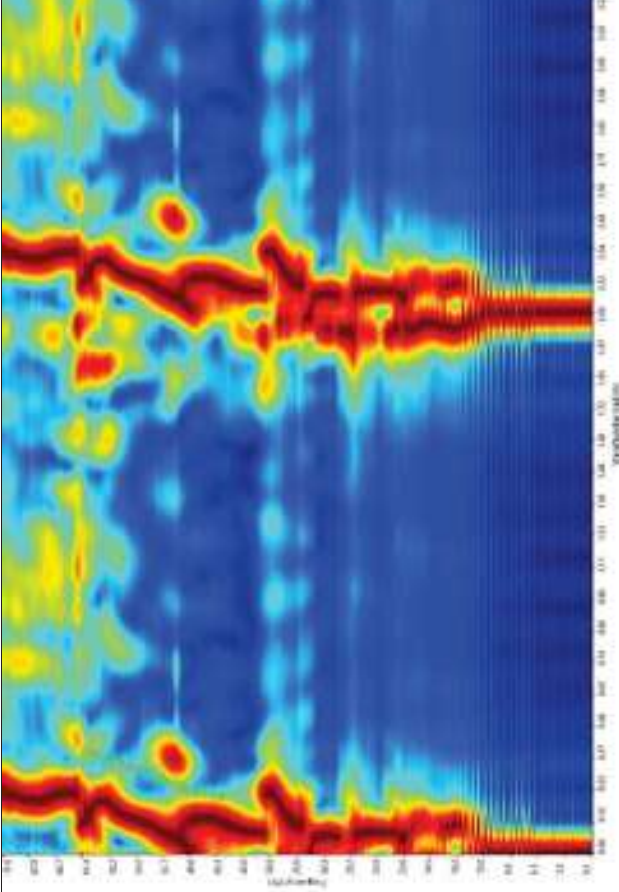
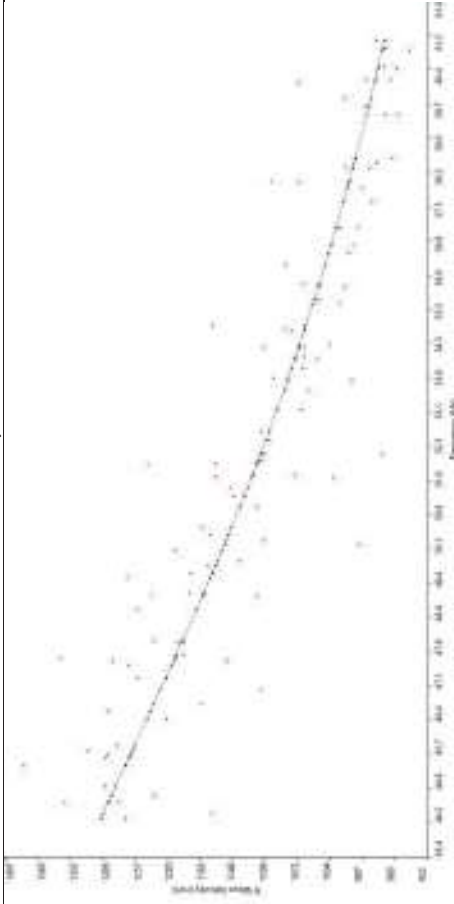


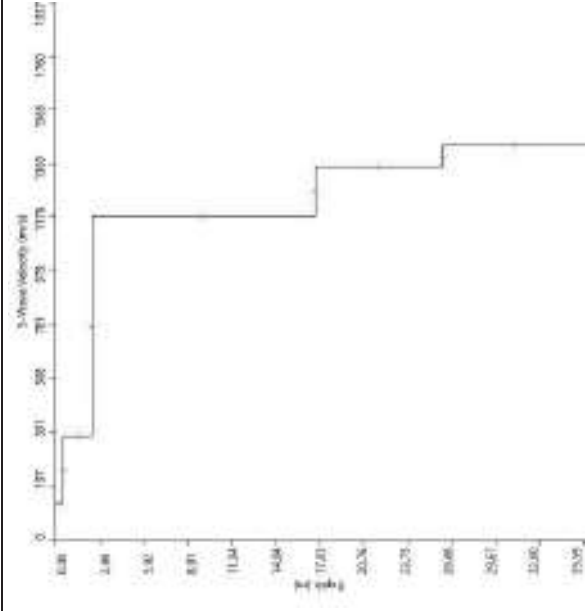
Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Curva di dispersione



Profilo Vs



Categoria "A" - Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 11

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	355	761	2253
Velocità onde S (m/s):	132	375	1178
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	0,50	2,00	11,00
Profondità Media Strato (m)	0,25	1,50	6,00
Modulo di Poisson (ν)	0,42	0,34	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,34	1,63	2,13
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhesky e Novik (1971))	47,43%	43,64%	29,69%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	65	601	7614
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din}/(2*(1+\nu))$	23	224	2902
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din}/(3*(1-2*\nu))$	135	624	6746
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzhesky et alii, 1971)	8	72	917
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	3	27	350
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma*vp^2$ (valido per le terre)	169	941	10825
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1-\nu) / (1-\nu-2*\nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	201	1132	13040

Rigidità Sismica ($\gamma*V_p$) (Tonn/m²*sec)	177	610	2512
Frequenza dello Strato	66	47	27
Periodo dello Strato	0,02	0,02	0,04

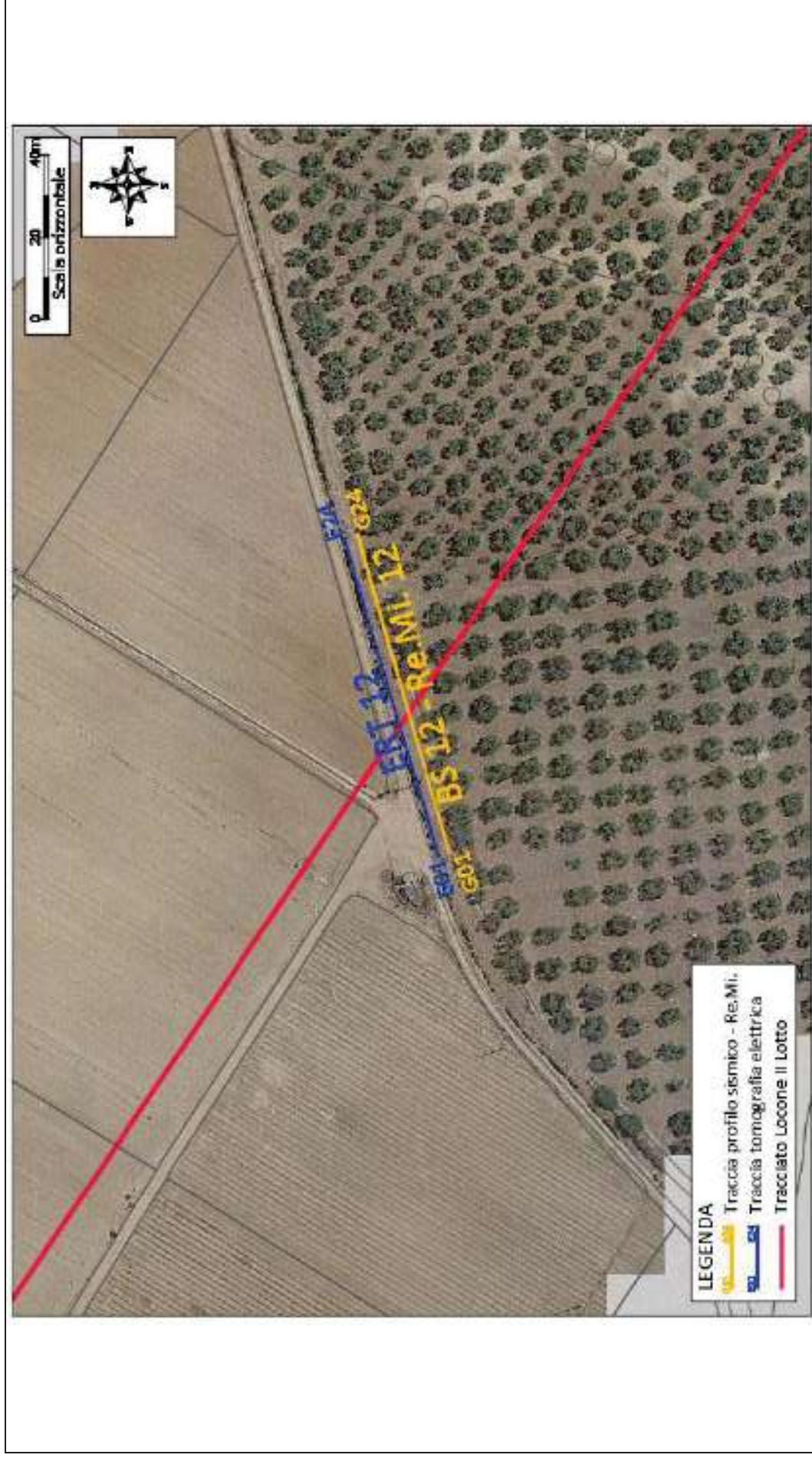
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	5	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,40	3,64	40,48
Cu=(coesione non drenata=$(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,44	1,39	4,50
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	0,89	4,64	28,57
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197*100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,40	6,62	143,59
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197*100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,35	2,71	25,52

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	29	73
Φ (angolo di attrito in °)	27	28	31
C (coesione in kg/cm²)	NA	1,5	3,7
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,127	0,376
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,016	0,141
RQD $(0,97x(Vp/VLAB))^2*100$	NA	1,6%	13,7%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	6,9%	30,9%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E/[B(1-\nu^2)]$	0,96	8,33	103,61
$k = 17,2*Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	0,78	2,90	12,11
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha 2^2 Ed/b$ dove $\alpha 2 = 2/\log_e(b+2H)/b$)	1,21	15,83	355,13
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	0,72	24,06	1254,42

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = Vp/Vs)	2,7	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * vs^*(0,1)$ (Keceli 2012)	1,77	6,10	25,12
$Q_{amm} = Q_{ult}/Fs$	0,66	3,00	13,13

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.12 – RE.MI.12 – ERT.12



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4563766.518– Y/Est= 617893.1188 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.12

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.12

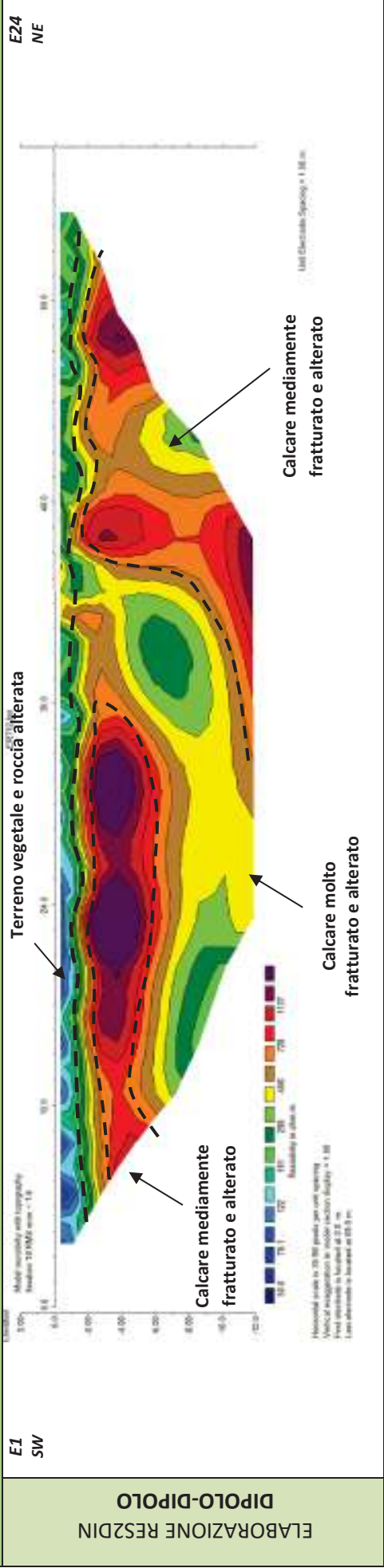


ERT.12, con p.to di vista dell'elettrodo E01



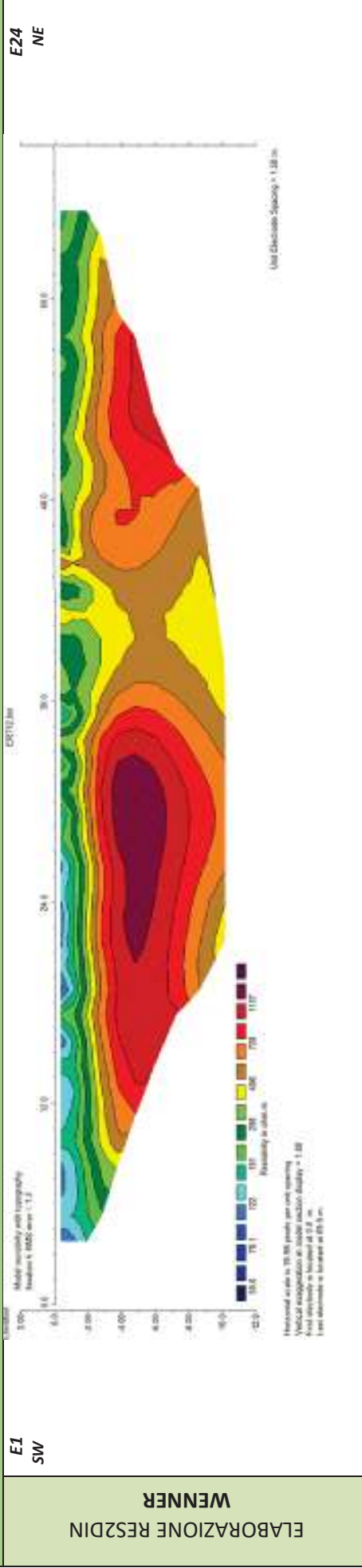
ERT.12, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.12



DIPOLO-DIPOLO
ELABORAZIONE RES2DIN

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.12



WENNER
ELABORAZIONE RES2DIN



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P: BS.12 – RE.MI.12

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.12 e RE.MI. 12, con p.to di vista dal geofono G1



BS.12 e RE.MI. 12, con p.to di vista dal geofono G24



BS.12 e RE.MI. 12, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

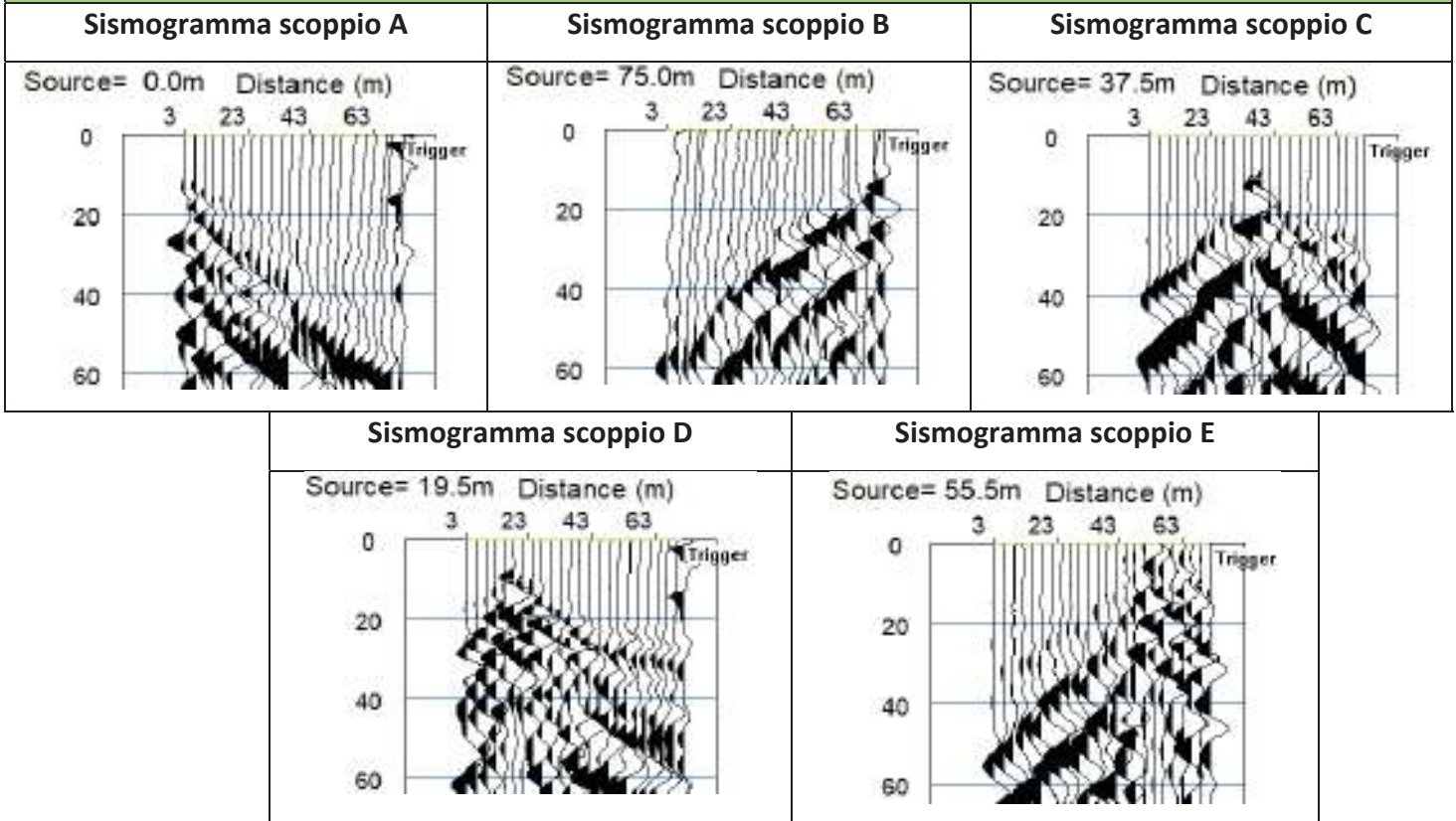


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

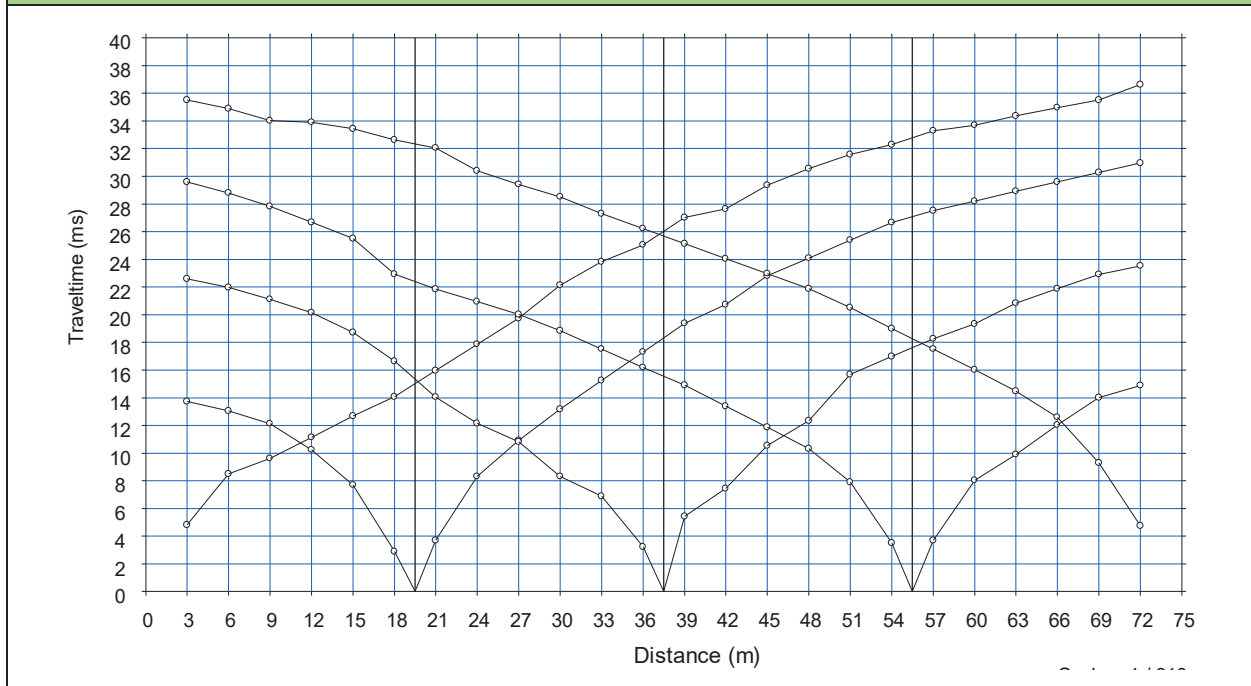


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

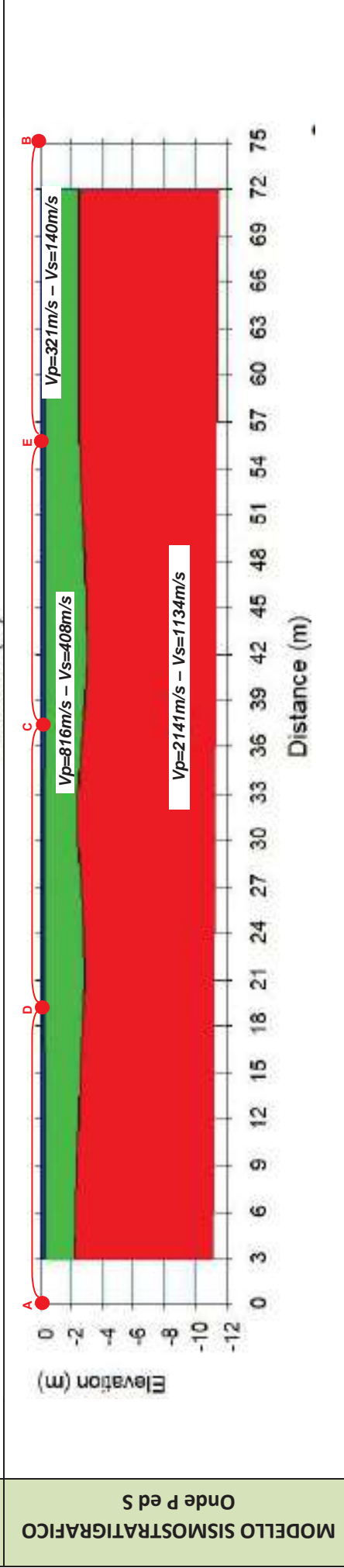
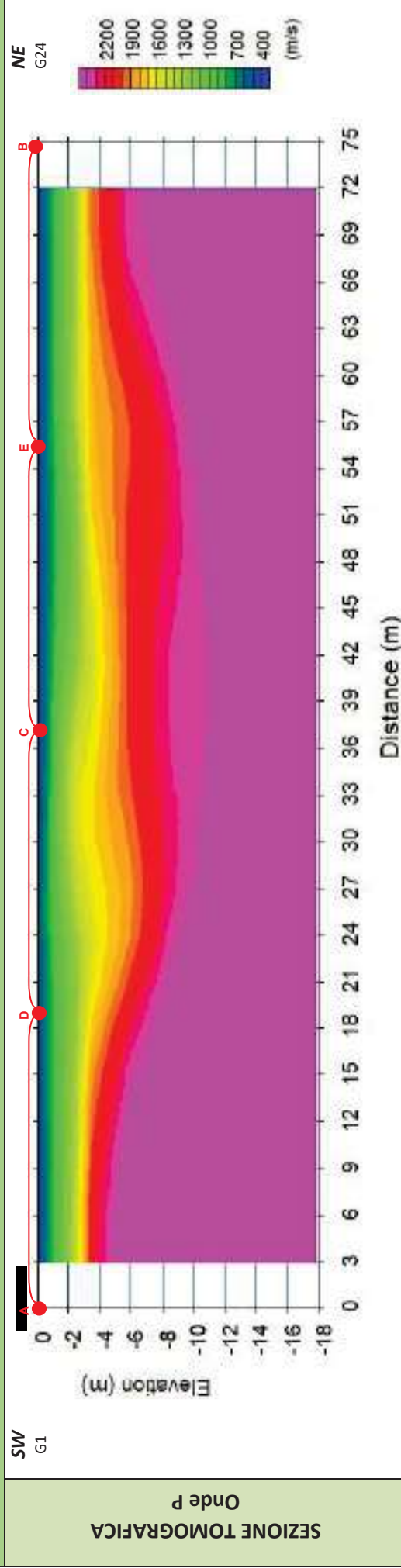
BASE SISMICA BS.12 – ONDE P



DOMOCRONE BS.12 – ONDE P



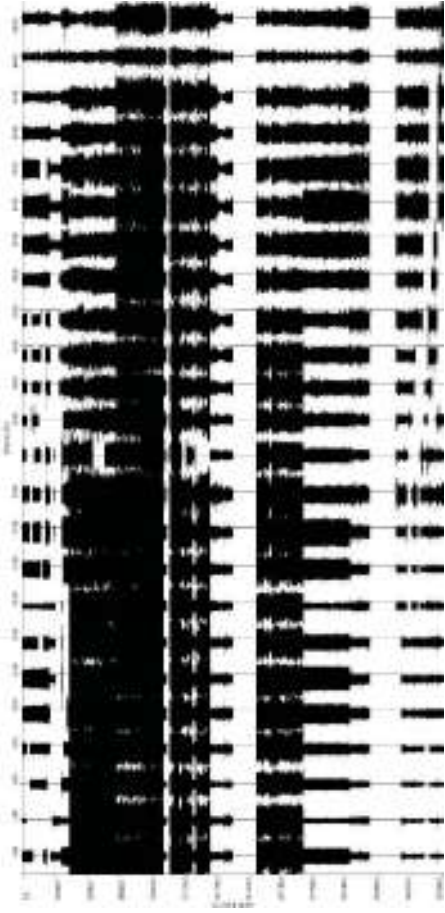
ELABORATI INDAGINE BS.12



LEGENDA	
	Terreno vegetale
	Roccia calcarea con abbondanti inclusioni terrose
	Ammasso calcarea mediamente fratturato e alterato
	punti di scoppio

ELABORATI INDAGINE RE.MI.12

Sismogramma medio



Curva di dispersione

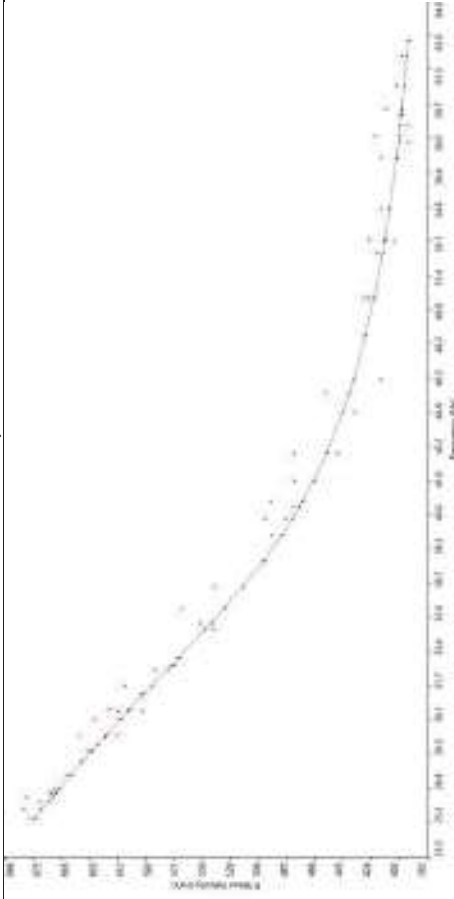
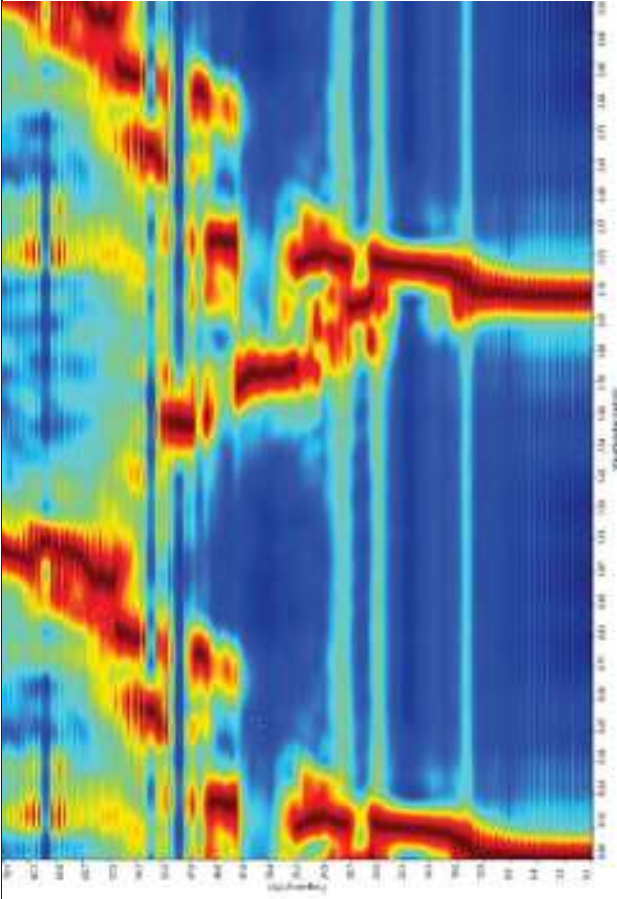
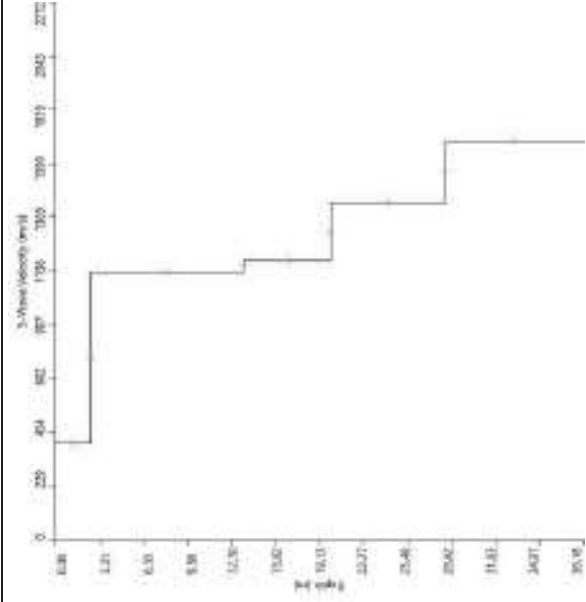


Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Profilo Vs



Categoria "A" - Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 12

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	321	816	2141
Velocità onde S (m/s):	140	408	1134
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	0,50	2,30	10,00
Profondità Media Strato (m)	0,25	1,65	7,80
Modulo di Poisson (ν)	0,38	0,33	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,31	1,65	2,11
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzheshky e Novik (1971))	47,75%	43,12%	30,74%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	70	720	6930
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din} / (2 * (1 + \nu))$	25	270	2655
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din} / (3 * (1 - 2 * \nu))$	99	720	5924
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzheshky et alii, 1971)	8	87	835
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	3	32	320
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre)	135	1102	9651
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1 - \nu) / (1 - \nu - 2 * \nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	160	1325	11626

Rigidità Sismica ($\gamma * V_p$) (Tonn/m²*sec)	183	675	2388
Frequenza dello Strato	70	44	28
Periodo dello Strato	0,01	0,02	0,04

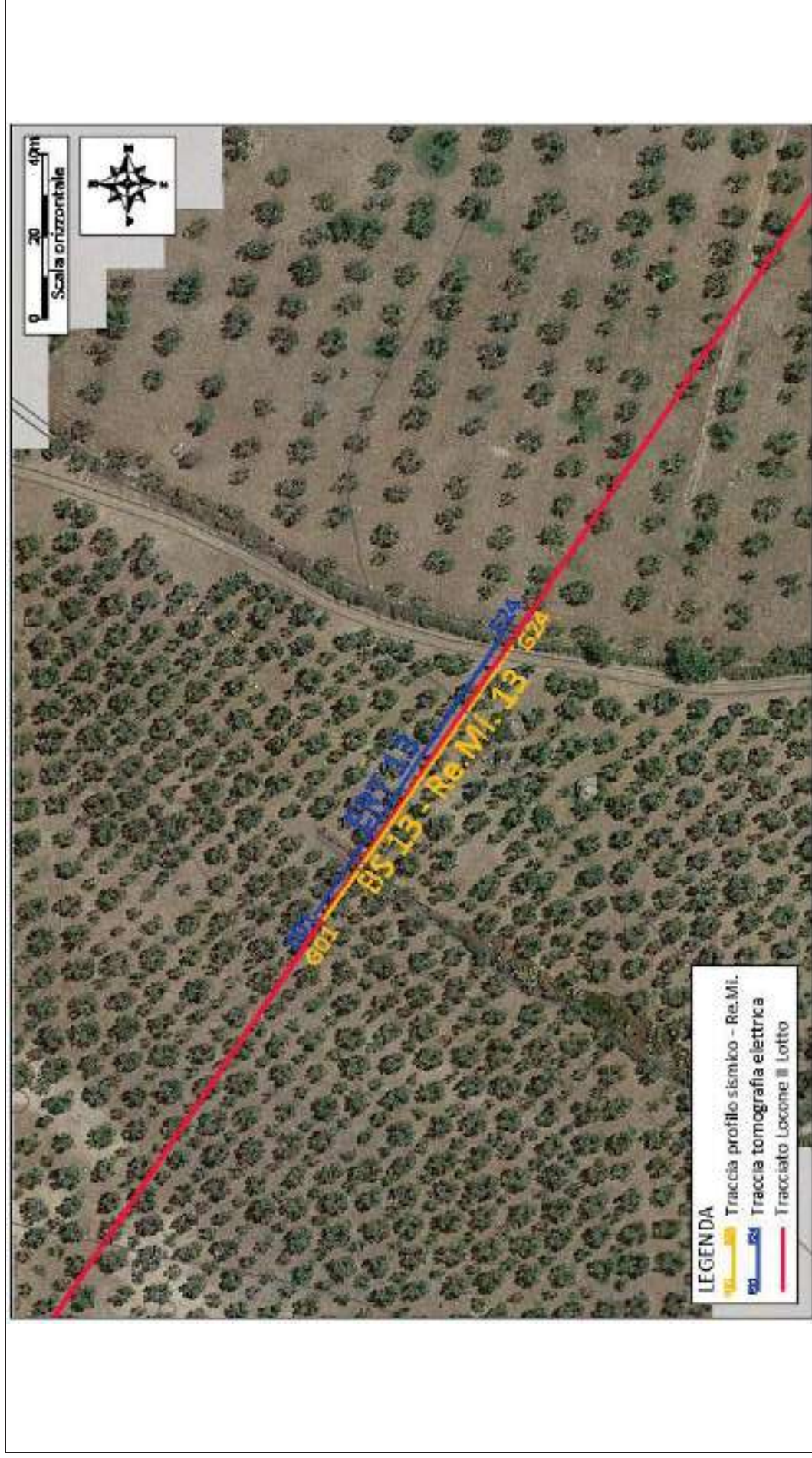
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	6	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,46	4,34	37,36
Cu=(coesione non drenata=$(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,47	1,51	4,33
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	0,97	5,31	26,89
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,47	8,30	129,63
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,39	3,19	23,69

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	32	71
Φ (angolo di attrito in °)	27	28	31
C (coesione in kg/cm²)	NA	1,6	3,6
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,136	0,357
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,018	0,127
RQD ($0,97x(Vp/VLAB)^2 * 100$)	NA	1,8%	12,4%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	7,6%	28,8%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E / [B(1 - \nu^2)]$	0,99	9,94	93,86
$k = 17,2 * Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	0,84	3,22	11,55
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha 2 * E d / b$ dove $\alpha 2 = 2 / \log_e(b + 2H) / b$)	0,97	19,83	307,45
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	0,55	31,10	1417,86

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = V_p / Vs)	2,3	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * v_s^*(0,1)$ (Keceli 2012)	1,83	6,75	23,88
$Q_{amm} = Q_{ult} / Fs$	0,80	3,37	12,65

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.13 – RE.MI.13 – ERT.13



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4563654.0431 – Y/Est= 618107.5925 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.13

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.13



ERT.13, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.13, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

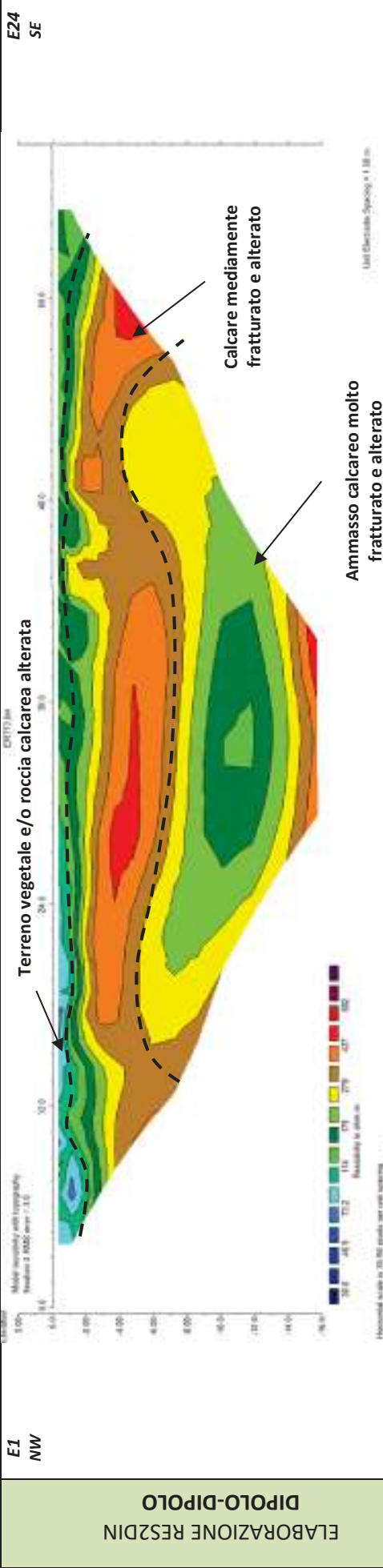


TecnoLab della d.ssa Caterina Serino (mandante)

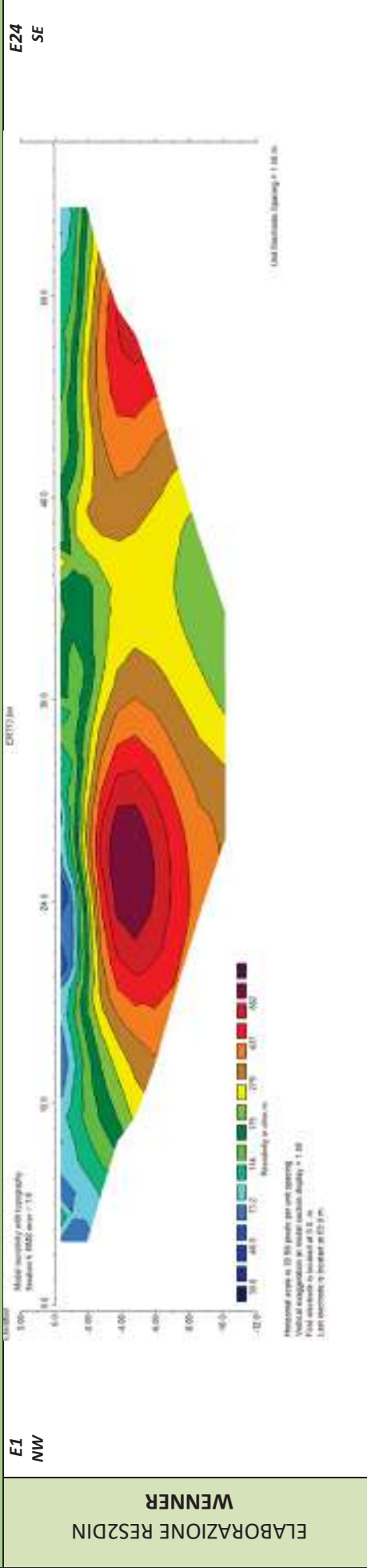


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.13



MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.13





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.13 – REMI.13

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.13 e RE.MI.13, con p.to di vista dal geofono G1



BS.13 e RE.MI.13, con p.to di vista dal geofono G24



BS.13 e RE.MI.13, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

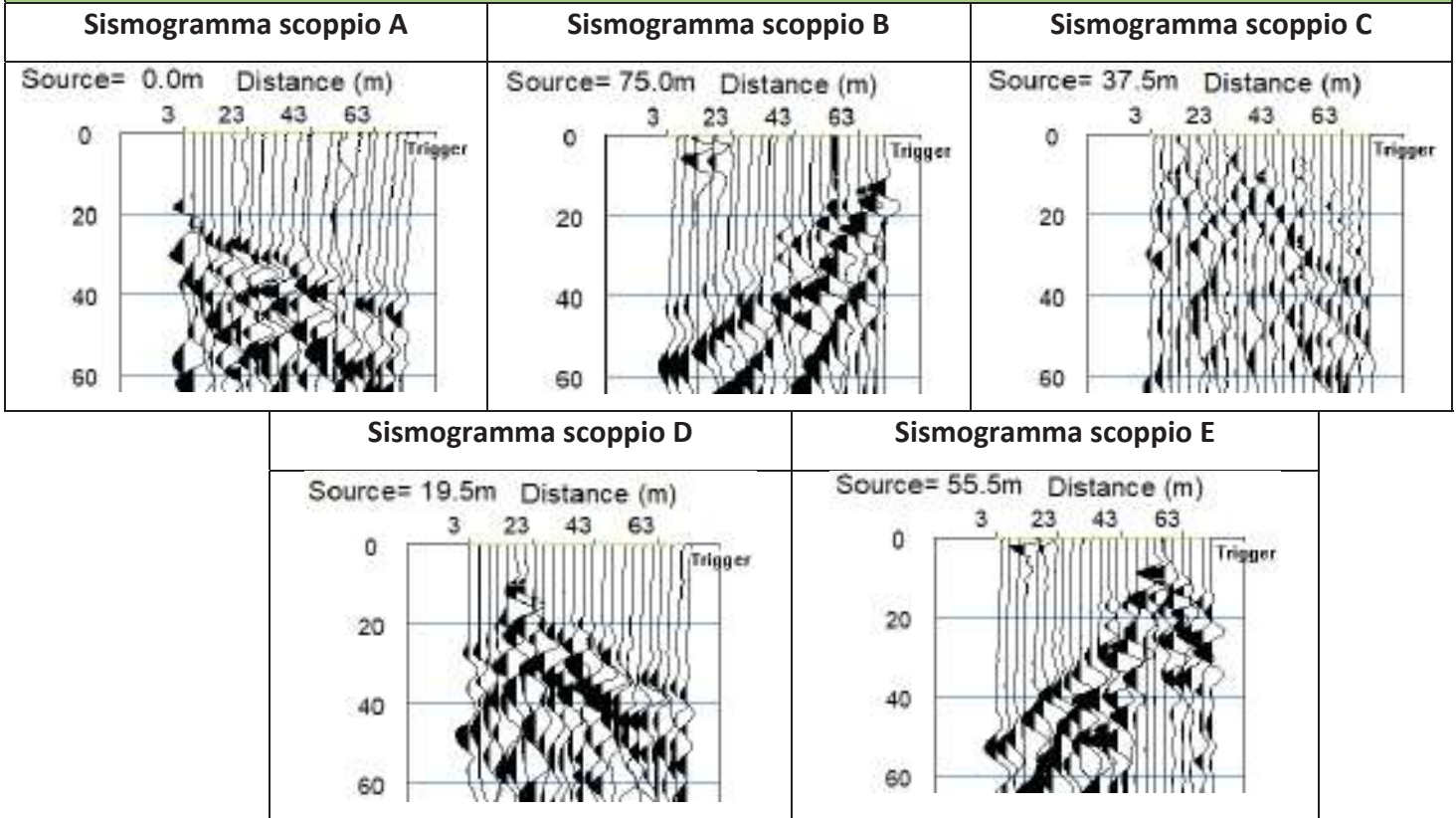


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

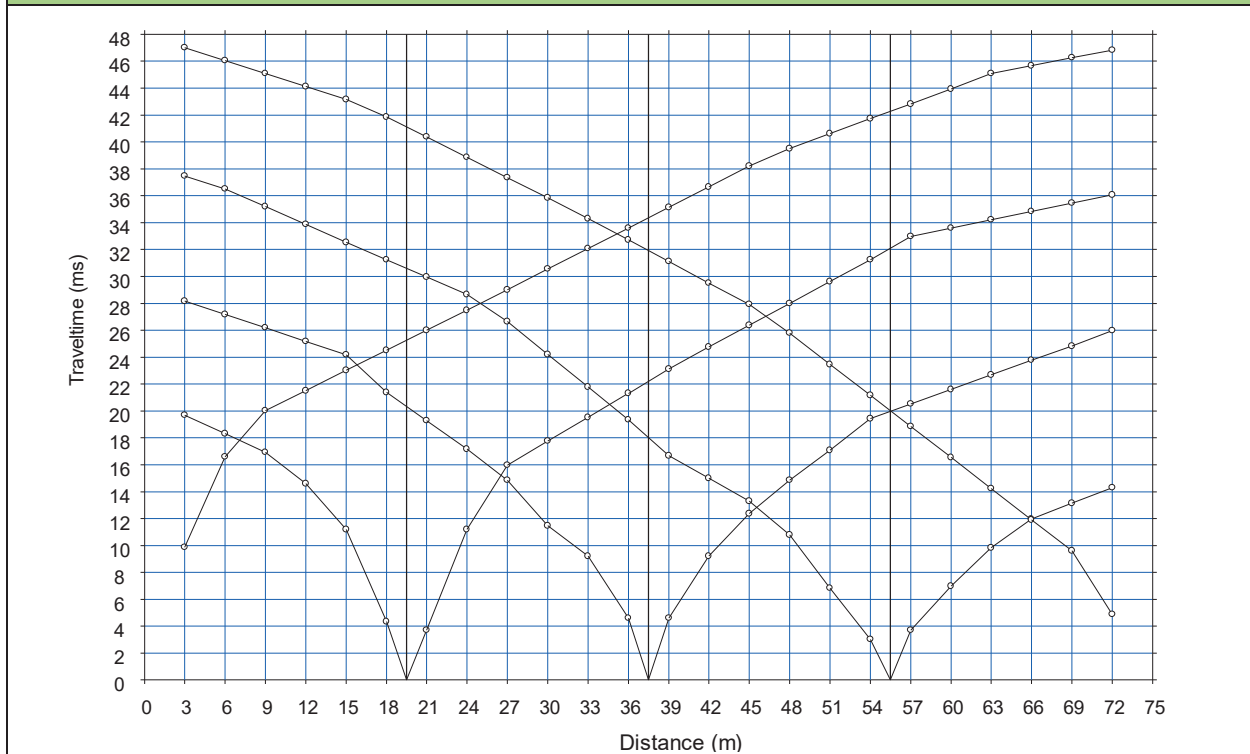


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

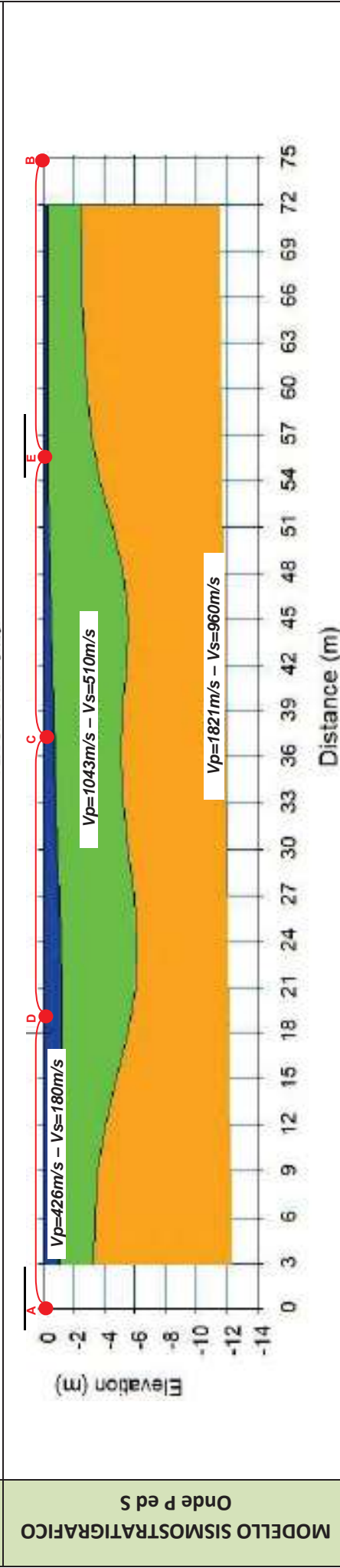
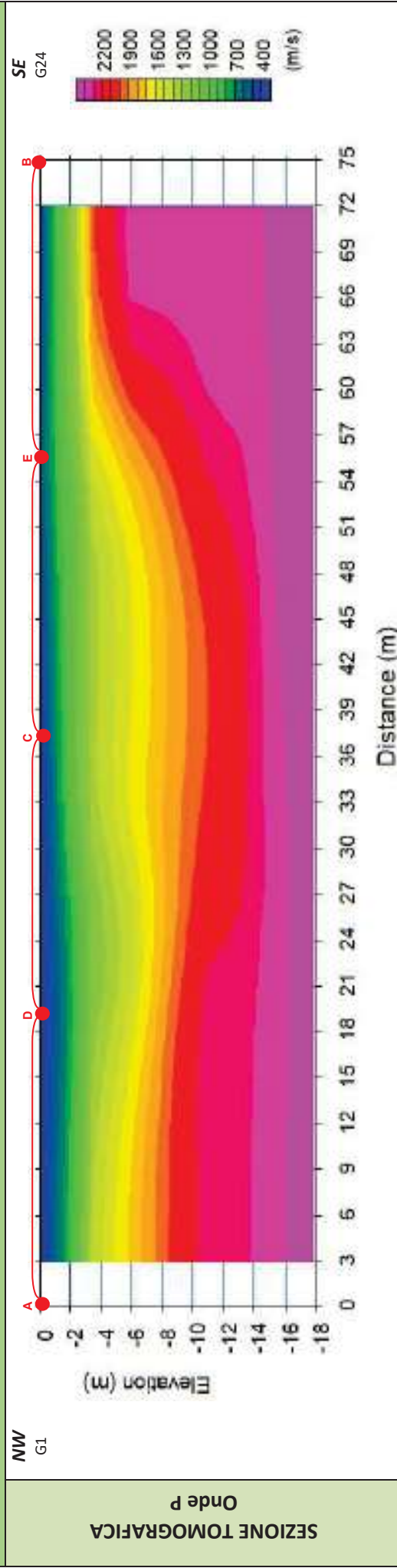
BASE SISMICA BS.13 – ONDE P



DOMOCRONE BS.13 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.13



LEGENDA		punti di scoppio	
	Terreno vegetale		Ammasso calcareo mediamente fratturato con diffuse inclusioni terrose
	Roccia calcarea con abbondanti inclusioni terrose e/o depositi prevalentemente terrosi alluvionali		

ELABORATI INDAGINE RE.MI.13

Sismogramma medio

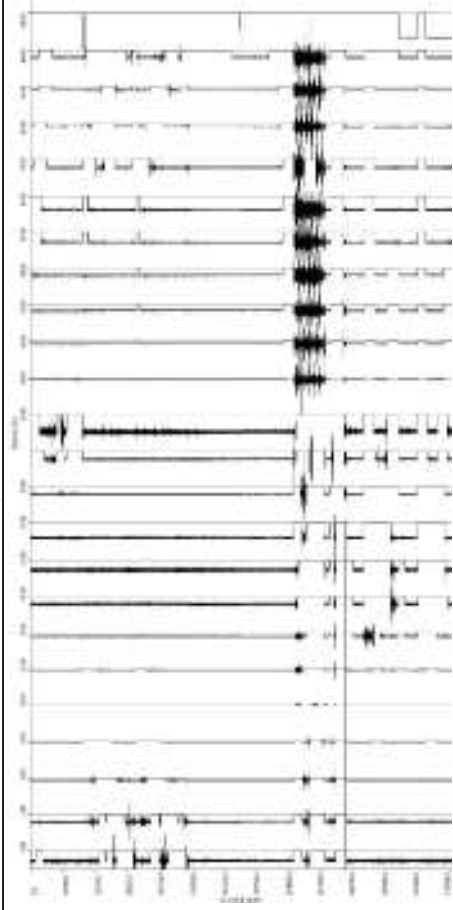
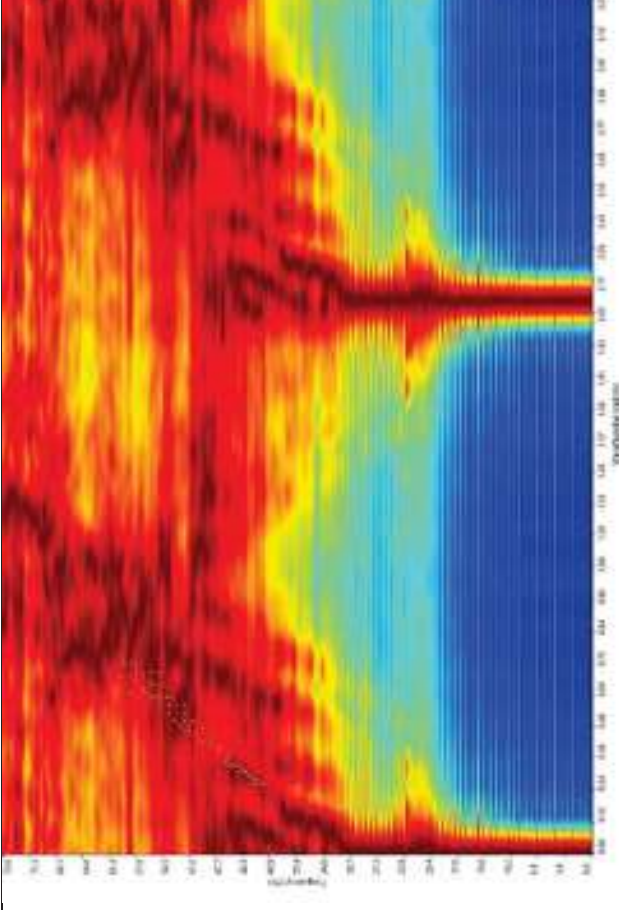
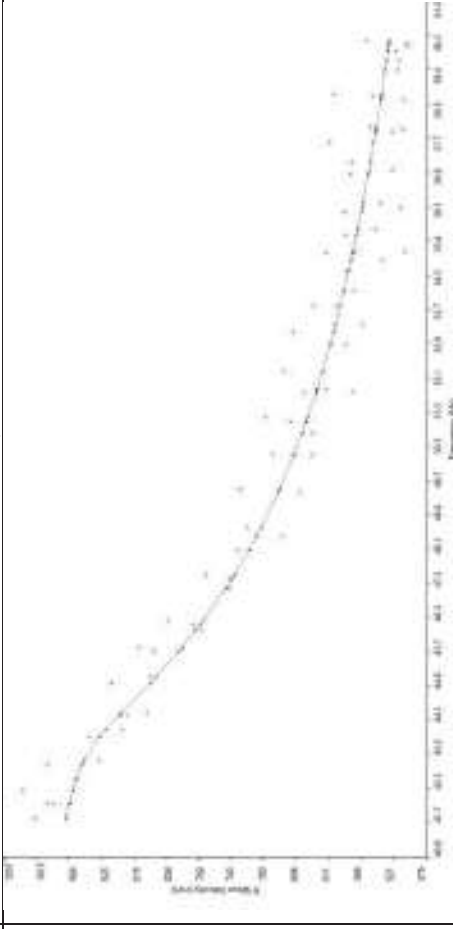


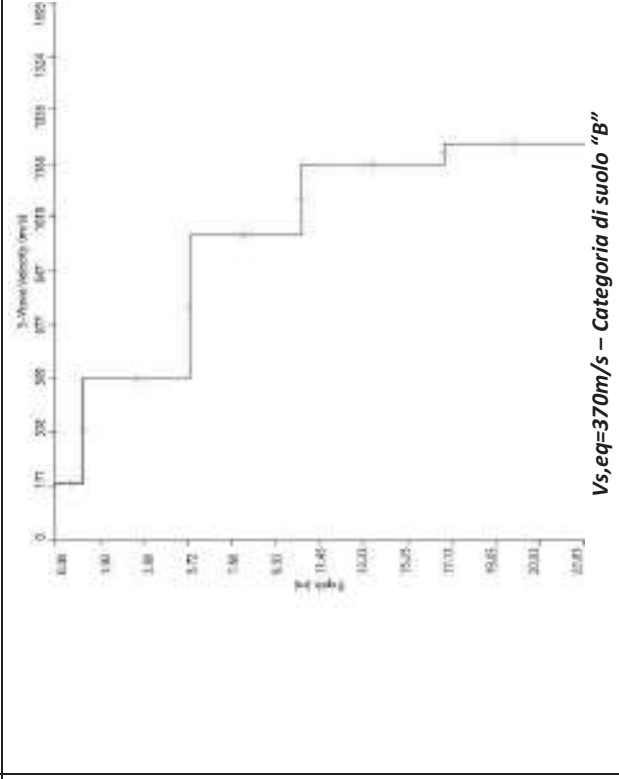
Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Curva di dispersione



Profilo Vs



Vs,eq=370m/s – Categoria di suolo "B"



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 13

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	426	1043	1821
Velocità onde S (m/s):	180	510	960
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1,00	3,50	9,50
Profondità Media Strato (m)	0,50	2,75	9,25
Modulo di Poisson (ν)	0,39	0,34	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,41	1,76	2,02
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzheshky e Novik (1971))	46,77%	41,00%	33,73%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	124	1205	4779
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din}/(2*(1+\nu))$	45	449	1827
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din}/(3*(1-2*\nu))$	191	1278	4139
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzheshky et alii, 1971)	15	145	576
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	5	54	220
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre)	255	1914	6705
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1-\nu) / (1-\nu-2*\nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	305	2304	8076

Rigidità Sismica ($\gamma * V_p$) (Tonn/m²*sec)	253	897	1941
Frequenza dello Strato	45	36	25
Periodo dello Strato	0,02	0,03	0,04

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	14	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,78	6,95	26,31
Cu=(coesione non drenata=$(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,63	1,91	3,65
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,45	7,56	20,65
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,92	15,13	82,84
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,64	4,94	17,09

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	41	65
Φ (angolo di attrito in °)	27	29	30
C (coesione in kg/cm²)	NA	2,1	3,3
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle V_p in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,174	0,304
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,030	0,092
RQD ($0,97x(V_p/V_{LAB})^2 * 100$)	NA	2,9%	8,9%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	10,6%	23,0%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E/[B(1-\nu^2)]$	1,79	16,76	64,83
$k = 17,2 * Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	1,16	4,25	9,37
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha 2^2 Ed/b$ dove $\alpha 2 = 2/\log_e(b+2H)/b$)	2,91	41,61	210,15
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	2,13	92,97	1127,10

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = V_p/V_s)	2,4	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * v_s^*(0,1)$ (Keceli 2012)	2,53	8,97	19,41
$Q_{amm} = Q_{ult}/Fs$	1,07	4,39	10,23

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.14 – BS.14A – ERT.14A – S05-TRS.23



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4563281.5228– Y/Est= 618742.8851 WGS84-UTM33)



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P: BS.14

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.14, con p.to di vista dal geofono G1



BS.14, con p.to di vista dal geofono G24



BS.14, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



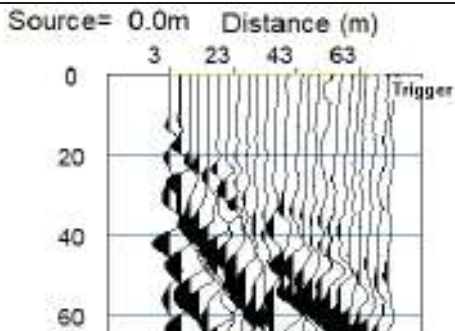
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



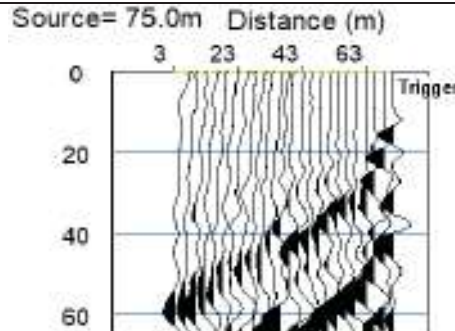
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.14 – ONDE P

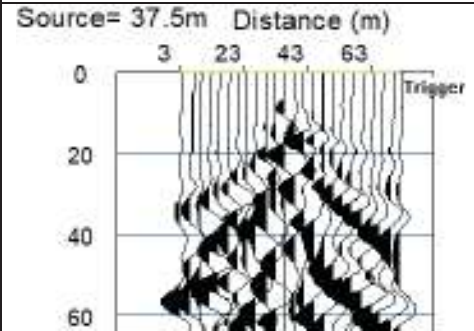
Sismogramma scoppio A



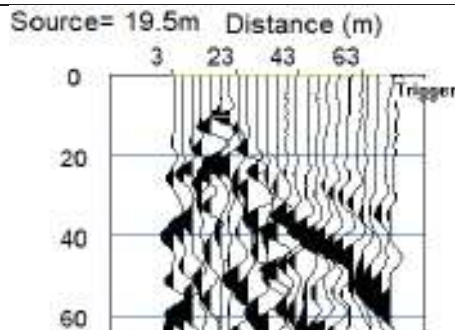
Sismogramma scoppio B



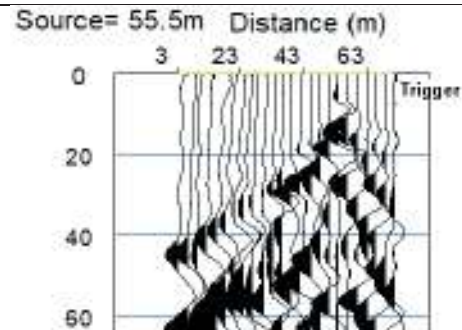
Sismogramma scoppio C



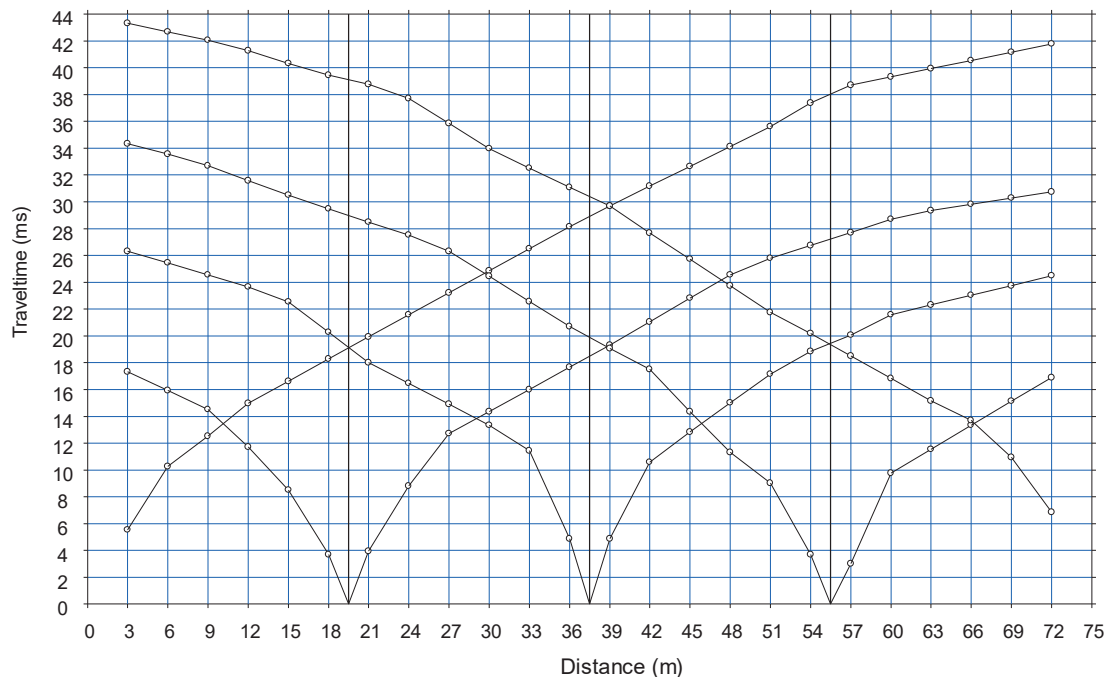
Sismogramma scoppio D



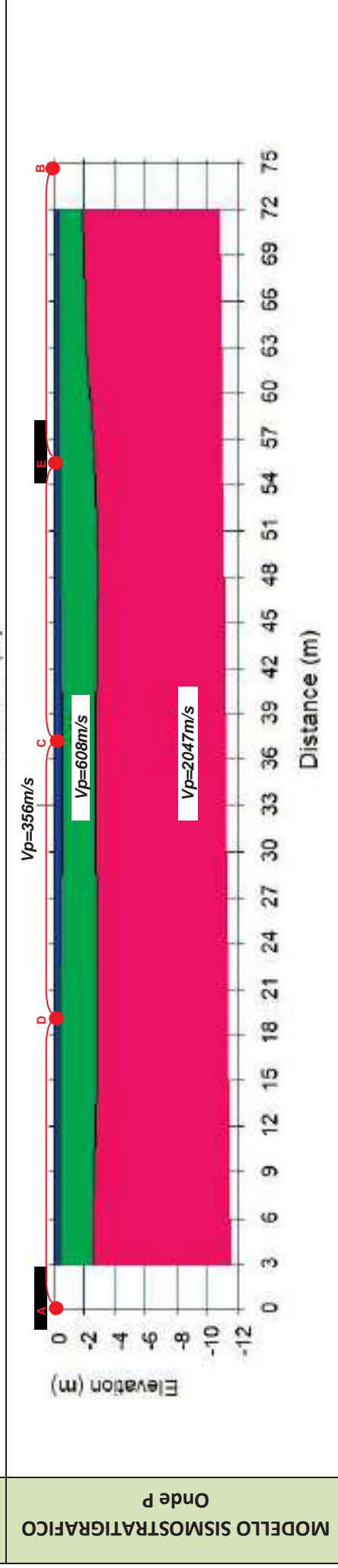
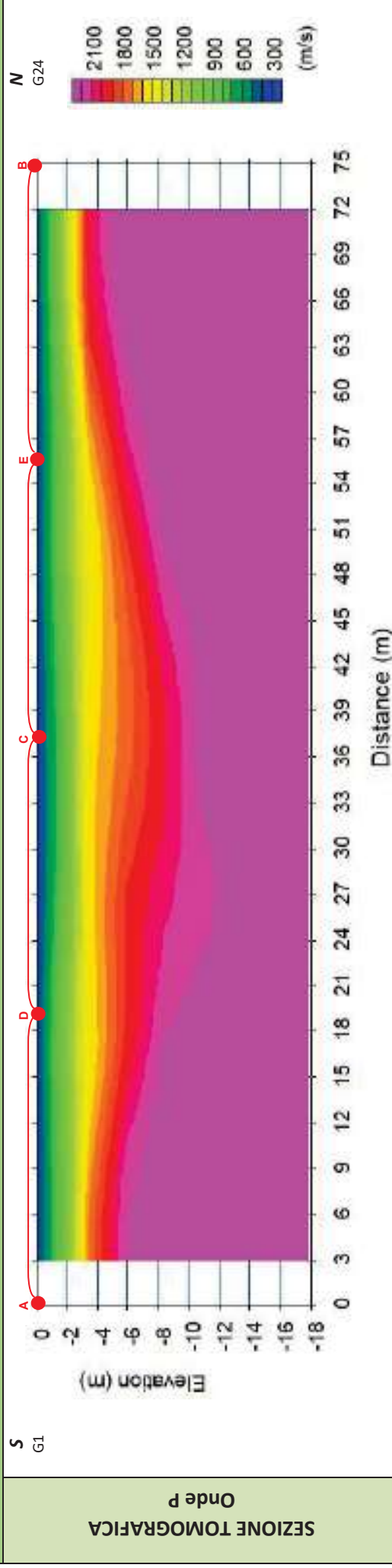
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.14 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.14



LEGENDA		punti di scoppio	
	Terreno vegetale		Ammasso calcareo mediamente fratturato con diffuse inclusioni terrose
	Roccia calcarea con abbondanti inclusioni terrose		

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.14A

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.14A



ERT.14A, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.14A, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

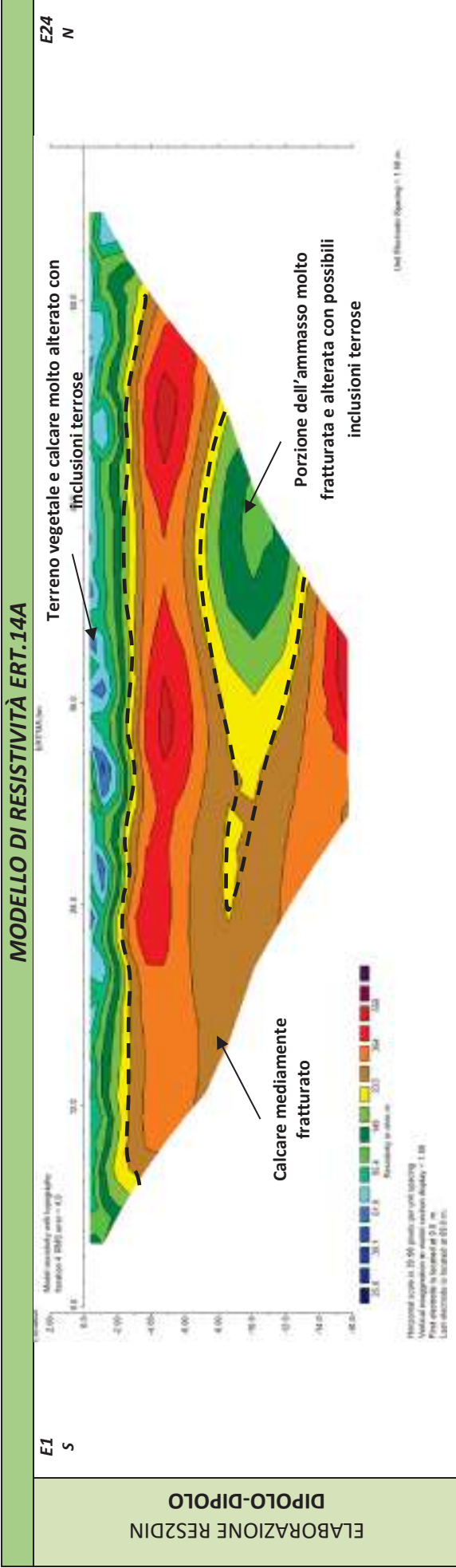
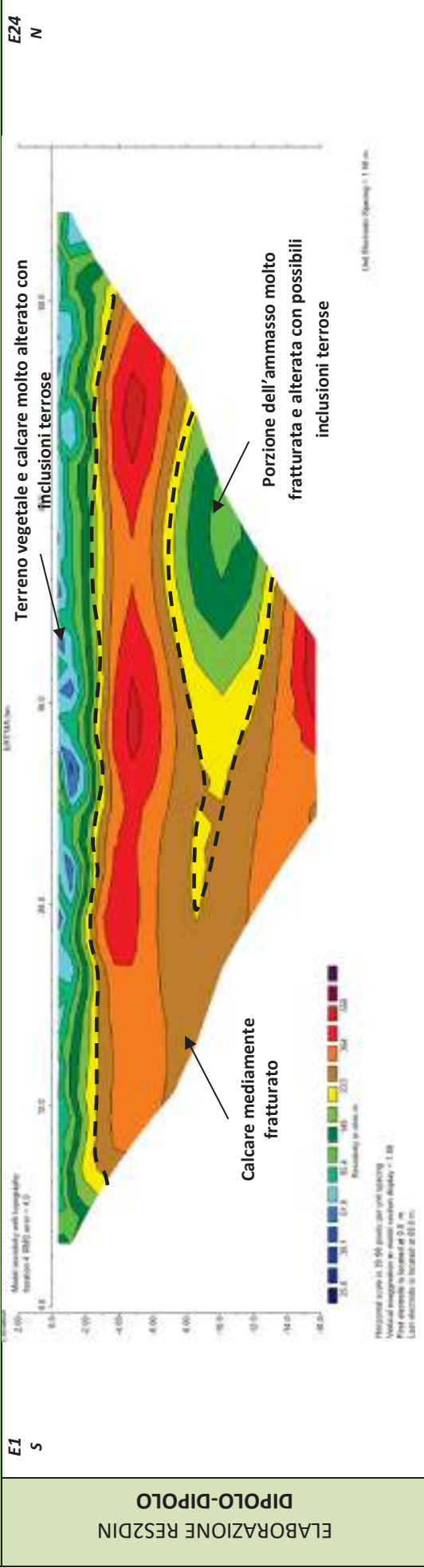


TecnoLab della d.ssa Caterina Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.14A



Risultati prospezioni sismiche in onde P: BS.14A

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.14A, con p.to di vista dal geofono G1



BS.14A, con p.to di vista dal geofono G24



BS.14A, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

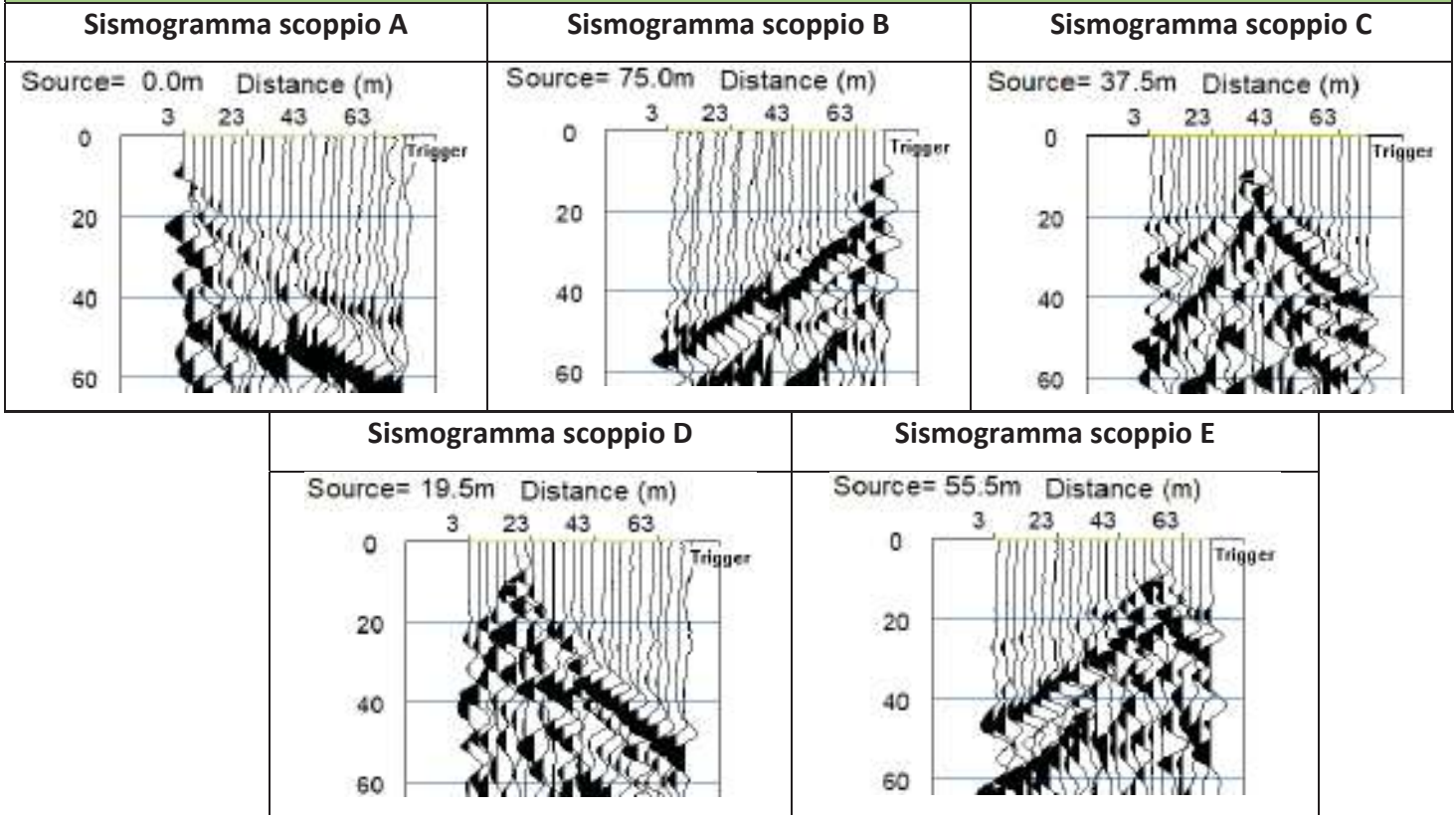


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

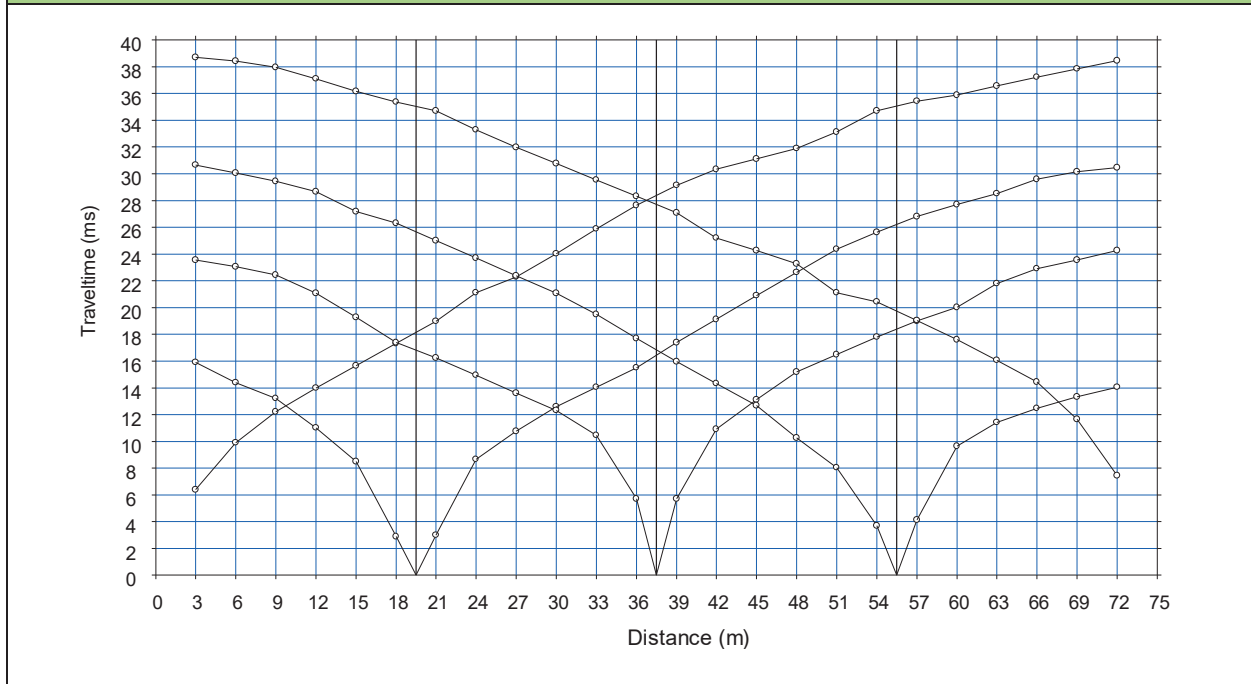


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

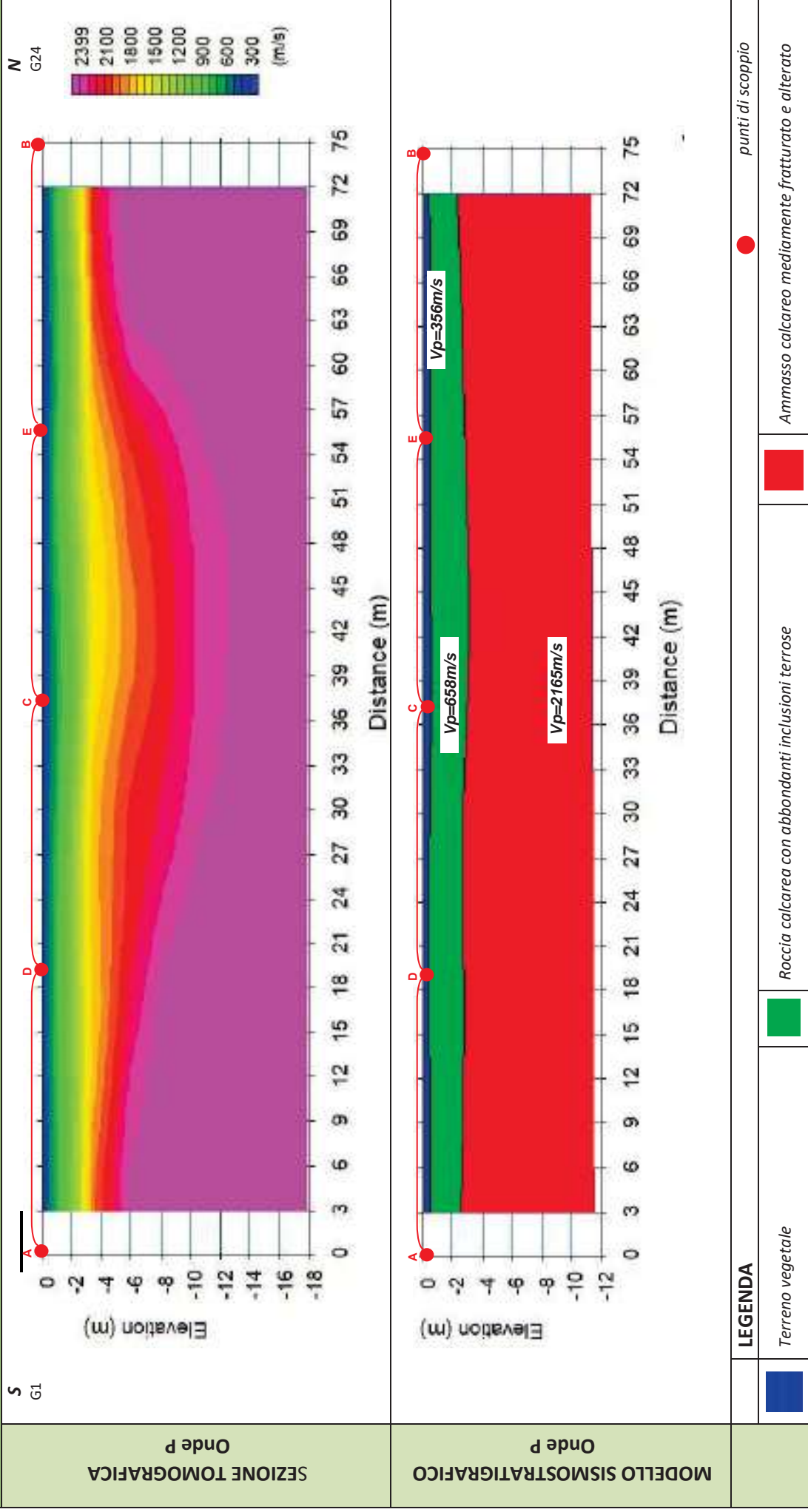
BASE SISMICA BS.14A – ONDE P



DOMOCRONE BS.14A – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.14A





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati stratigrafia del sondaggio S05 – TRS23

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO AL SONDAGGIO S05 – TRS.23



S05, cassetta catalogatrice da 0.00 a 5.00 metri



S05, cassetta catalogatrice da 5.00 a 10.00 metri



S05, ubicazione trivella



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)


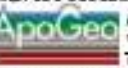



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Stratigrafia del sondaggio S05-TRS23

 Acquedotto Pugliese S.p.A. Servizio di indagini geognostiche e ambientali per i lavori di completamento dell'acquedotto del "LOCONE" - Il Lotto (dal Torrino di Barletta al Serbatoio di Modugno) - P1063 R.U.P.: Dott. Ing. Massimo PELLEGRINI GEOLOGIA: D.ssa Geol. Alessandra LOCARDO		Regione: PUGLIA Comune: TRANI (BAT) Foglio CTR: 424143 COORD. (UTM WGS84): X: 618733 E Y: 4553257 N Z: 107 ms.l.m.									
Imprese esecutrici indagini:  APOGEO S.R.L. (capogruppo) Via Caduti di Nassirya 170 70022 Altamura (BA) Redattore Stratigrafia: Dott. Geol. Pietro PEPE		 FIUMANO TOMA TRIVELLAZIONI S.R.L. (Mandante)									
Metodo di perf.: Carotaggio continuo ϕ : 101mm Rivest. foro: NO Doppio carotere: SI Data: 08/11/2018											
Profondità (metri)	Colonna Stratigrafica	Spessori (metri)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	R.Q.D. (%)	% REFESSIONE DEL CAROTACIDIO	TENDENZA FRAZIONE	FALDA	UMIDITA' NATURALE	INVESTIMENTO PROVVISORIO	CAMPIONI AMBIENTALI	CAMPIONI GEOTECNICI
0.50			Taverno vegetale	NA	100						
1		1.50	Calcine di colore bianco, mediamente fratturato	0	98	BASSA				0.2-0.4m	
2											
3										2.1-2.4m	
4		3.70	Calcine di colore bianco, molto fratturato e alterato con discreta presenza di terra rossa	0	96	MEDIA				3.7-4.0m	
5											
6											
7				20	90	ASSENTE					
8		4.20	Calcine di colore bianco, compatto, leggermente calcificato, alterato a livelli molto fratturati ed alterati. A luoghi piccole tasche di terra rossa	5	90	BASSA					4.1-4.2m
9											
10											

FONDO FORO 10m

 <p>Apogeo s.r.l. (capogruppo mandataria)</p>	 <p>Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l. (mandante)</p>	 <p>Tecnolab della d.ssa Caterina Serino (mandante)</p>	 <p>Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l. (mandante)</p>
---	--	--	---

ELABORAZIONE DELLE INDAGINI IN ZONA 04 (PICCHETTI 301 ÷ 439)

INQUADRAMENTO ZONA 04	184
PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE	185
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.15 – RE.MI.15 – ERT.15.....	186
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.15	187
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.15 – REMI.15	189
RISULTATI DELLE INDAGINI S08	194
RISULTATI STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S08	195
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.16 – RE.MI.16 – ERT.16.....	197
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.16	198
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.16 – REMI.16	200
RISULTATI DELLE INDAGINI S06-TRS.31 – BS.17 – RE.MI.17 – ERT.17.....	205
RISULTATI STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S06-TRS.31	206
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.17	208
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.17 – REMI.17	210
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.18 – RE.MI.18 – ERT.18.....	215
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.18	216
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.18 – RE.MI.18	218



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

INQUADRAMENTO ZONA 04

La zona 04 si estende per 4 km dalla Strada Provinciale n. 238 (Picchetto 301) alla Strada Provinciale n. 85 (Picchetto 439).

In questa zona sono state eseguite le seguenti indagini di tipo diretto e indiretto:

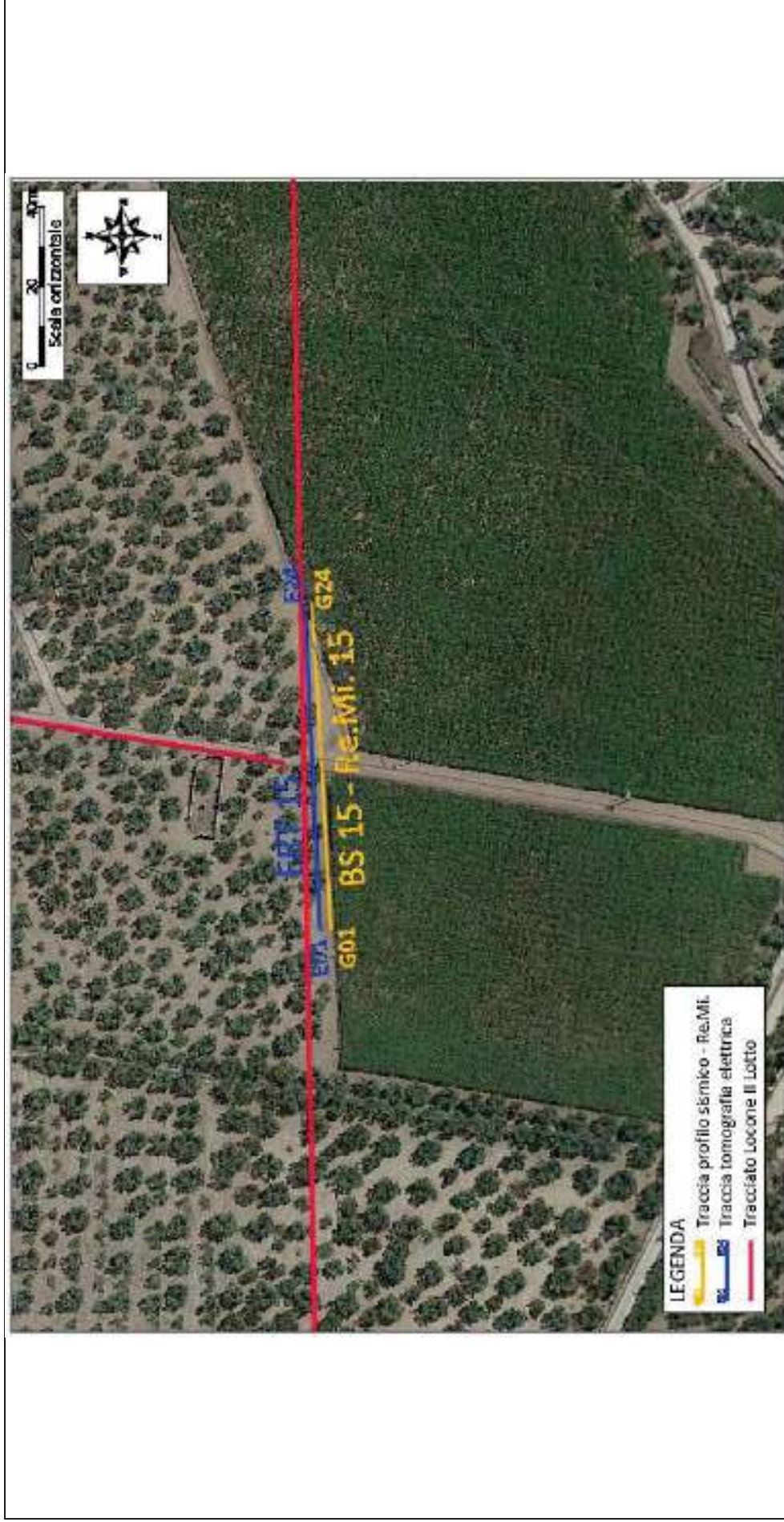
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.15
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.15
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.15
- ❖ Sondaggio a carotaggio continuo di 10 m: S.08
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.16
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.16
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.16
- ❖ Sondaggio a carotaggio continuo di 10 m: S06-TRS.31
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.17
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.17
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.17
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.18
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.18
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.18

Nelle pagine seguenti sono riportate le elaborazioni ed interpretazioni delle indagini eseguite nell'area.

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE



RISULTATI DELLE INDAGINI BS.15 – RE.MI.15 – ERT.15



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4563264.4983 – Y/Est= 619123.8557 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.15

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.15



ERT.15, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.15, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.15 – REMI.15

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.15 e RE.MI.15, con p.to di vista dal geofono G1



BS.15 e RE.MI.15, con p.to di vista dal geofono G24



BS.15 e RE.MI.15, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



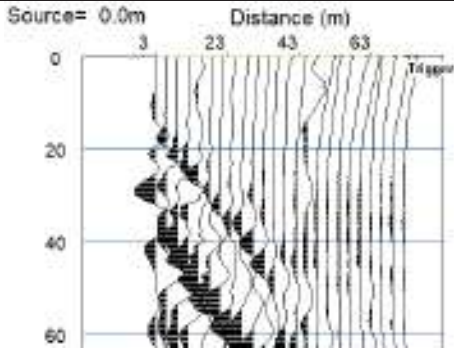
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



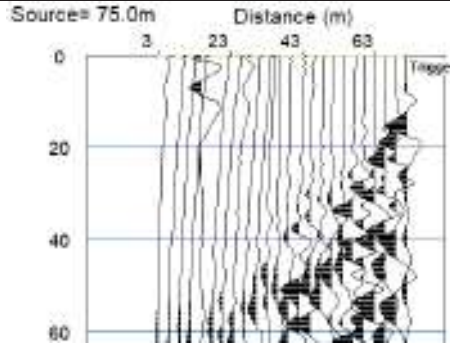
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.15 – ONDE P

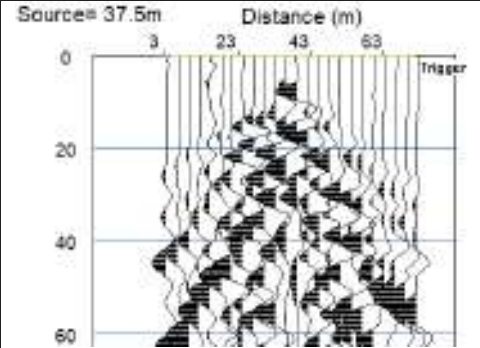
Sismogramma scoppio A



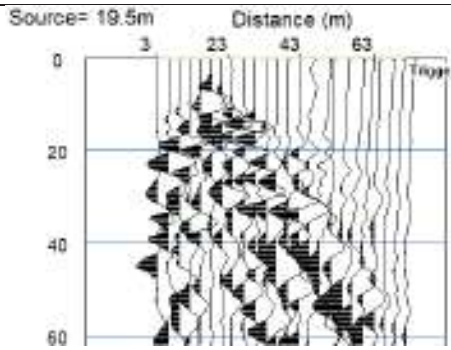
Sismogramma scoppio B



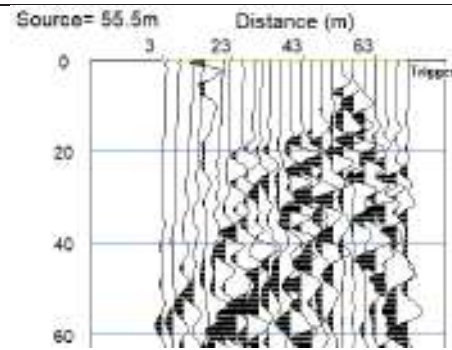
Sismogramma scoppio C



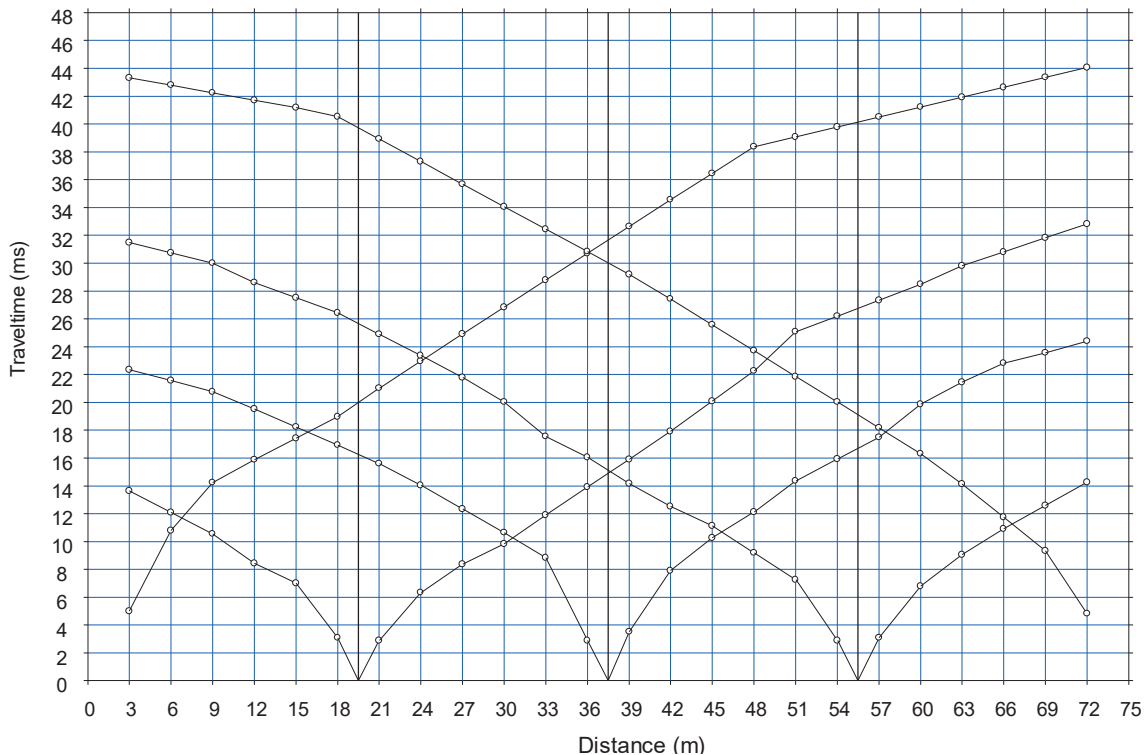
Sismogramma scoppio D



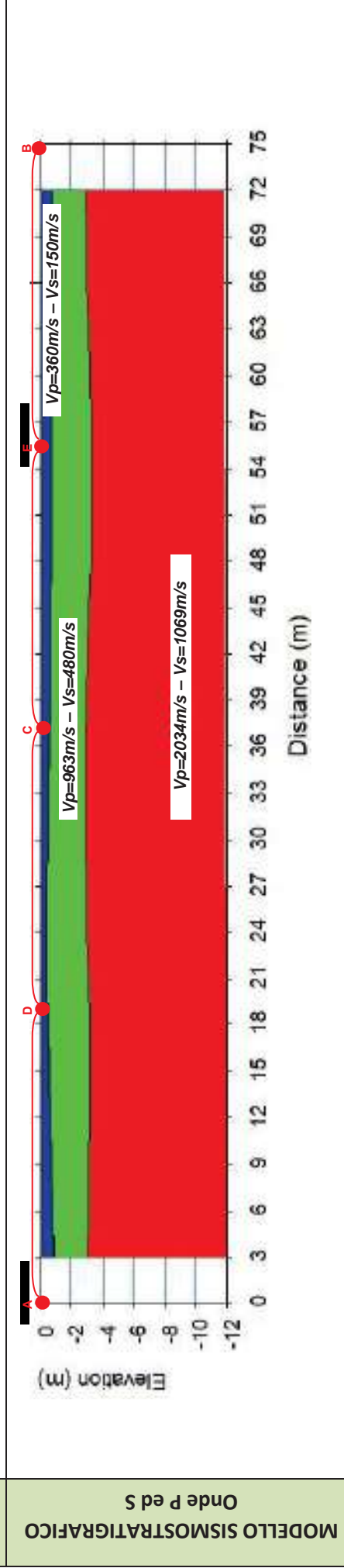
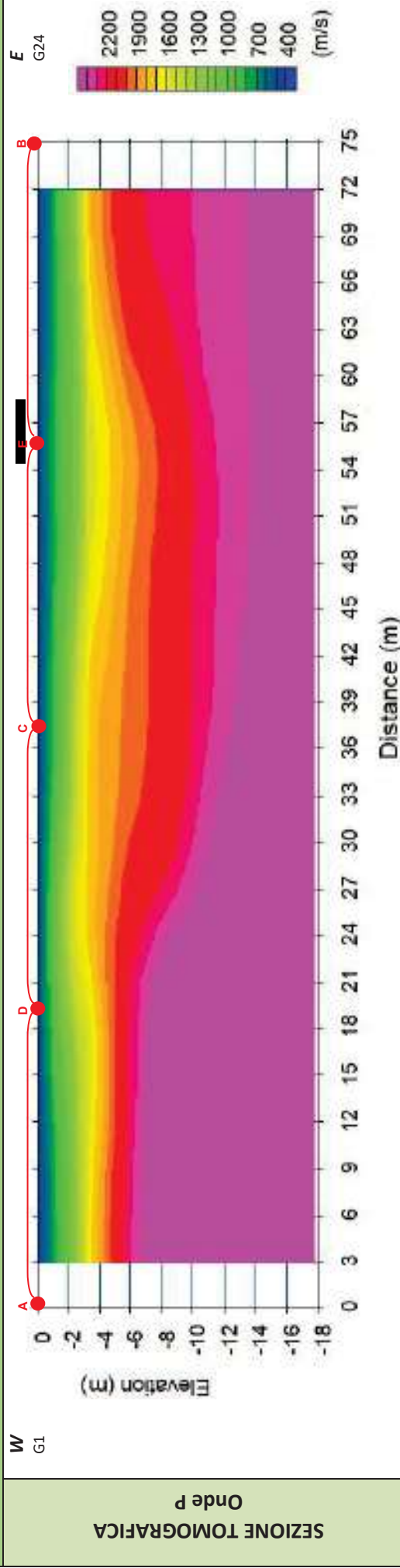
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.15 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.15



LEGENDA		punti di scoppio	
	Terreno vegetale		Ammasso calcareo mediamente fratturato con diffuse inclusioni terrose
	Roccia calcarea con abbondanti inclusioni terrose		



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



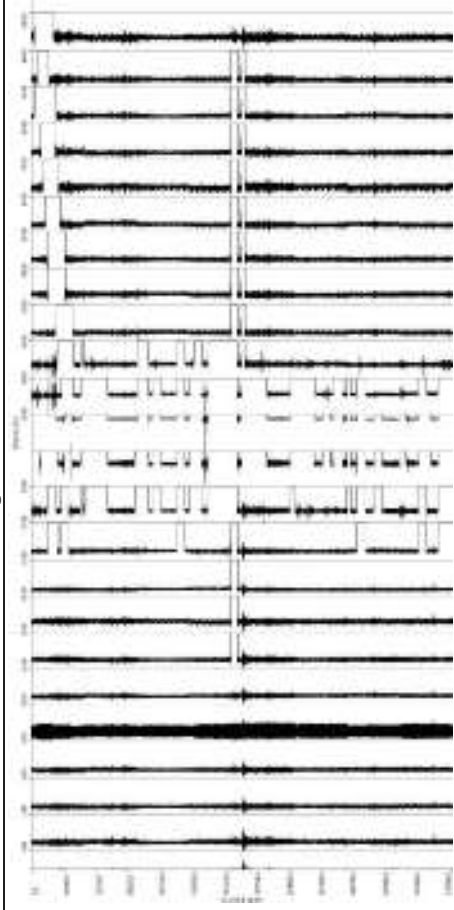
TecnoLab della d.ssa Caterina Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

ELABORATI INDAGINE RE.MI.15

Sismogramma medio



Curva di dispersione

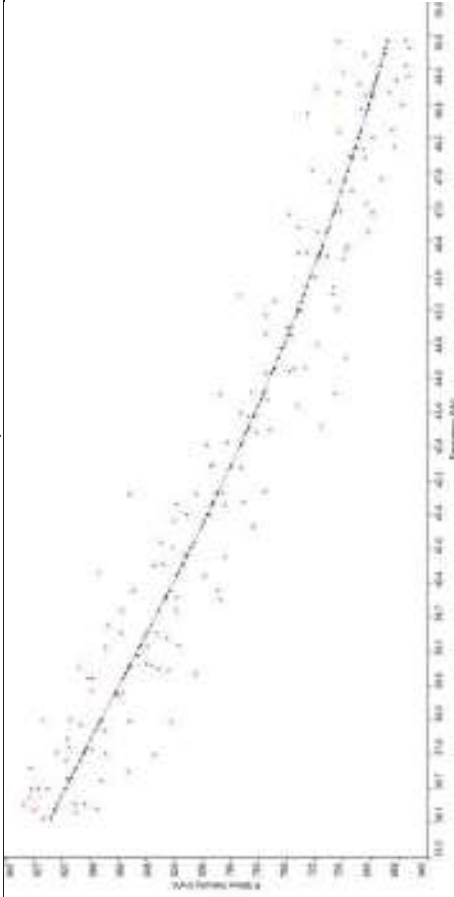
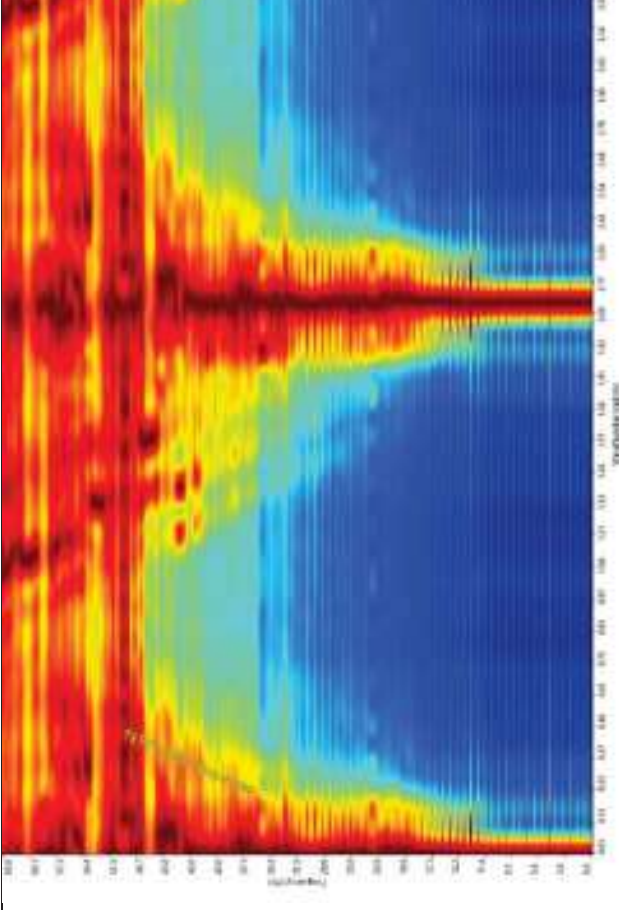
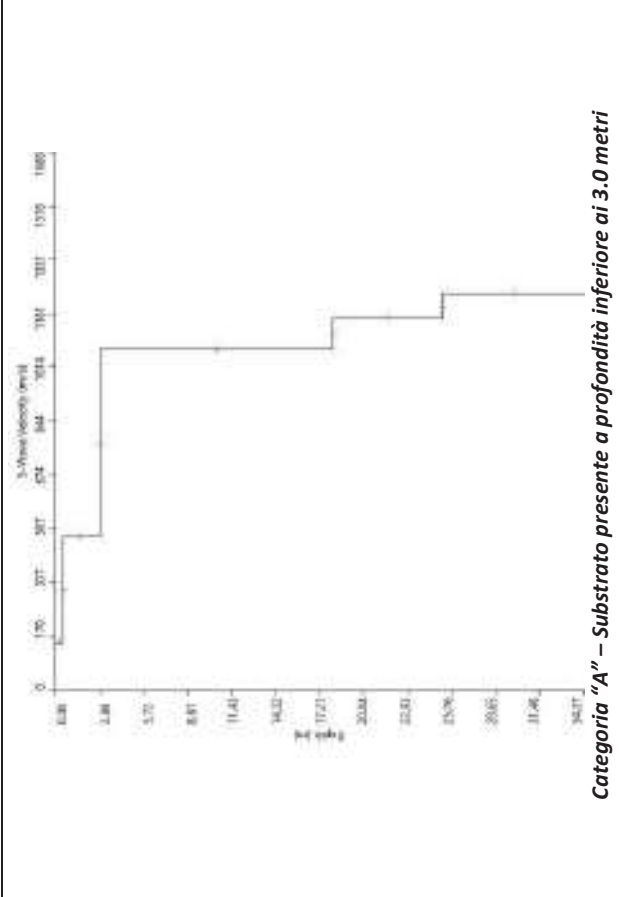


Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Profilo Vs



Categoria "A" - Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 15

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	360	963	2034
Velocità onde S (m/s):	150	480	1069
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1,00	2,10	9,00
Profondità Media Strato (m)	0,50	2,05	7,60
Modulo di Poisson (ν)	0,39	0,33	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,35	1,72	2,08
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhesky e Novik (1971))	47,38%	41,75%	31,74%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	83	1040	6099
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din} / (2 * (1 + \nu))$	30	390	2329
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din} / (3 * (1 - 2 * \nu))$	132	1049	5327
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzhesky et alii, 1971)	10	125	735
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	4	47	281
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre)	175	1599	8600
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1 - \nu) / (1 - \nu - 2 * \nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	208	1925	10359

Rigidità Sismica ($\gamma * V_p$) (Tonn/m²*sec)	202	828	2222
Frequenza dello Strato	38	57	30
Periodo dello Strato	0,03	0,02	0,03

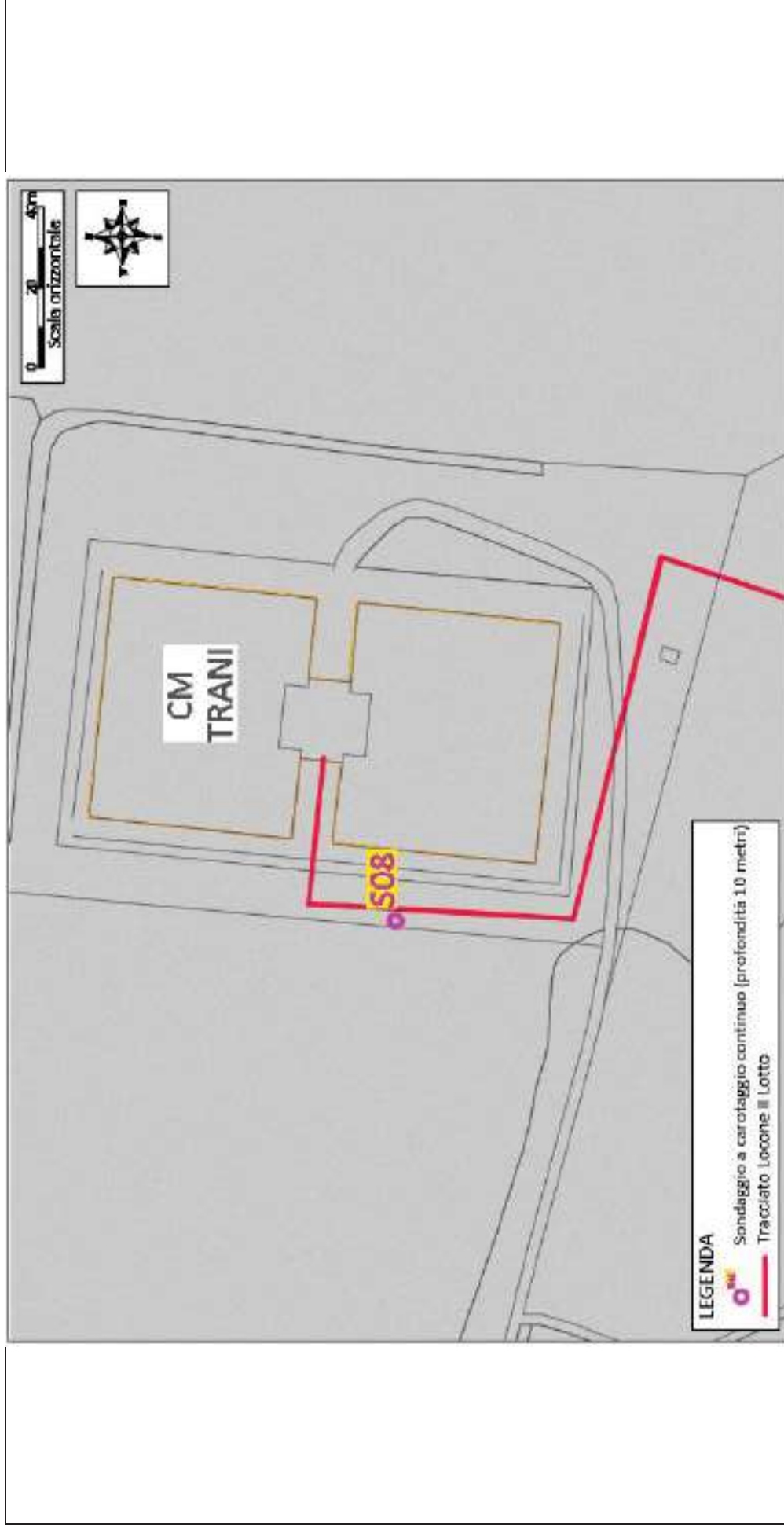
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	8	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,53	6,11	33,00
Cu = (coesione non drenata = $(Vs - 17,5) / 2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,51	1,79	4,08
Cu = (coesione non drenata = $(Vs / 7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,08	6,87	24,49
Cu = (coesione non drenata = $(Vs / 187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,56	12,85	110,61
Cu = (coesione non drenata = $(Vs / 228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,45	4,39	21,10

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	38	69
Φ (angolo di attrito in °)	27	29	30
C (coesione in kg/cm²)	NA	1,9	3,5
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle V_p in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,161	0,339
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,026	0,115
RQD ($0,97x(V_p/V_{LAB})^2 * 100$)	NA	2,5%	11,1%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	9,5%	26,8%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E / [B(1 - \nu^2)]$	1,19	14,38	82,84
$k = 17,2 * Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	0,92	3,94	10,72
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha 2^2 Ed/b$ dove $\alpha 2 = 2 / \log_e(b + 2H)/b$)	1,99	27,56	264,94
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	1,42	57,39	1223,98

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = V_p/V_s)	2,4	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * v_s^*(0,1)$ (Keceli 2012)	2,02	8,28	22,22
$Q_{amm} = Q_{ult} / Fs$	0,84	4,13	11,68

RISULTATI DELLE INDAGINI S08



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini S08 (Coord. X/Nord= 4564012.6600– Y/Est= 619174.650 WGS84-UTM33)



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati stratigrafia del sondaggio S08

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO AL SONDAGGIO S08



S08, cassetta catalogatrice da 0.00 a 5.00 metri



S08, cassetta catalogatrice da 5.00 a 10.00 metri



S08, ubicazione trivella



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

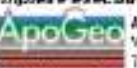



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



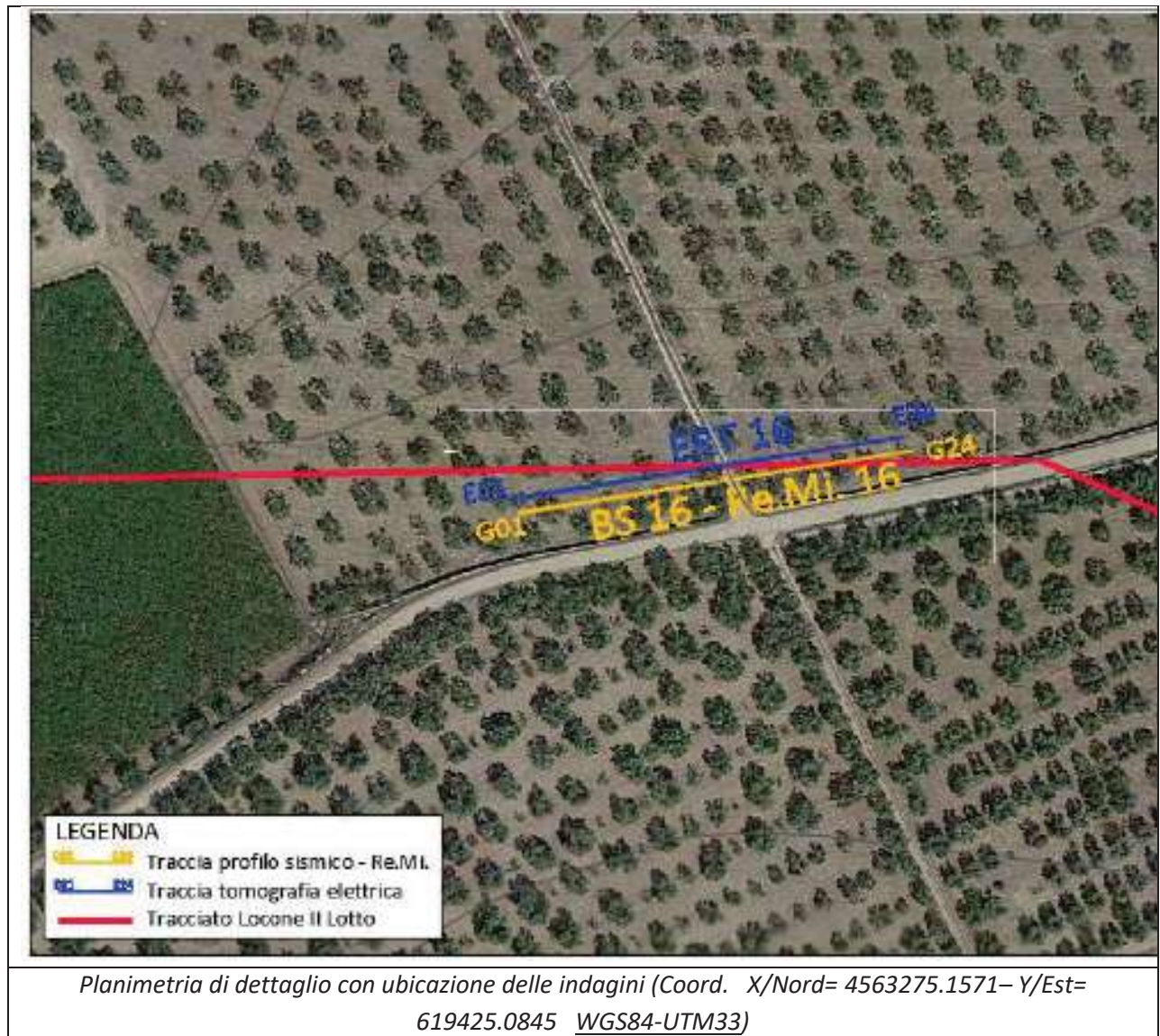
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Stratigrafia del sondaggio S08

 Acquedotto Pugliese S.p.A. Servizio di indagini geognostiche e ambientali per i lavori di completamento dell'acquedotto del "LOCONE" (Lotto dal Torrino di Barletta al Serbatoio di Modugno) - P1063 R. U. P.: Dott. Ing. Massimo PELLEGRINI GEOLOGIA: D.ssa Geol. Alessandra LOCARDO			Regione: PUGLIA Comune: TRANI (BAT) Foglio CTR: 424443 COORD. X: 819174 E (UTM83 WGS84): Y: 4554012 N Z: 90 m. s.l.m.										
(Impresa e esecutrice indagini):  APOGEO S.R.L. (capogruppo) Via Caduti di Nemmya 170 70022 Altamura (BA)			 FUMANO TOMA TRIVELLAZIONI S.R.L. (Mandante)										
Redattore Stratigrafia: Dott. Geol. Pietro PEPE			Metodo di perf.: Carotaggio continuo Φ : 101mm Rivest. foro: NO Doppio carotiere: SI Data: 15/11/2018										
Profondità (m ndr)	Colonne Stratigrafica	Spes son (m ndr)	DESCRIZIONE LITOLOGICA			R.Q.D. (%)	Y. RESIST. NEL CAROTAGGIO	TENDENZA FRANGERE	FALDA	UMIDITA' NATURALE	INVESTIMENTO PROVVISORIO	CAMPIONI AMBIENTALI	CAMPIONI GEOTECNICI
1		0,20	Terreno di riporto			NA	100						
		0,40	Terreno vegetale			NA	100						
2		0,80	Calcare di colore bianco, fratturato, a fogli compatto, con stratificazione sottile			0	95	BASSA					
3		3,10	Calcare di colore bianco, compatto, a fogli fratturato con debole presenza di terra coesa			22	95	BASSA	ASSENTE	ASCIUTTO	NESSUNO		C1 2,8-2,9m
4													
5		4,50	Calcare di colore bianco, compatto, a fogli cristallino, in strati a spessore variabile, in alternanza a calcare molto fratturato leggermente siltato			25	95	BASSA	ASSENTE	ASCIUTTO	NESSUNO		C2 4,2-4,3m
6													
7													
8													
9													
10													

FONDO FORO 10m

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.16 – RE.MI.16 – ERT.16



Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.16

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.16



ERT.16, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.16, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

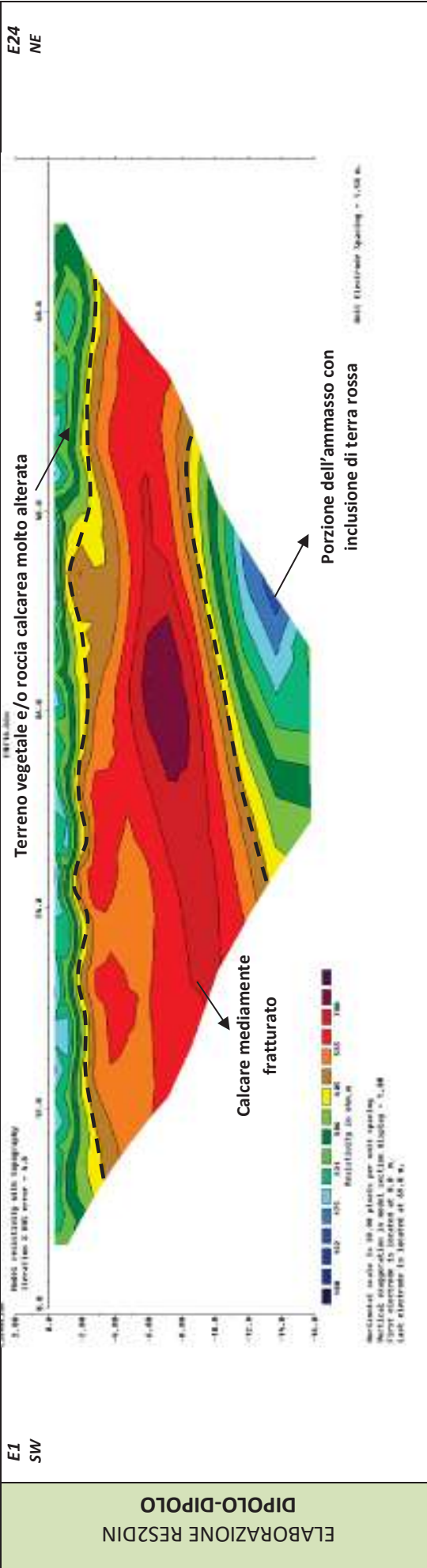


TecnoLab della d.ssa Caterina Serino (mandante)

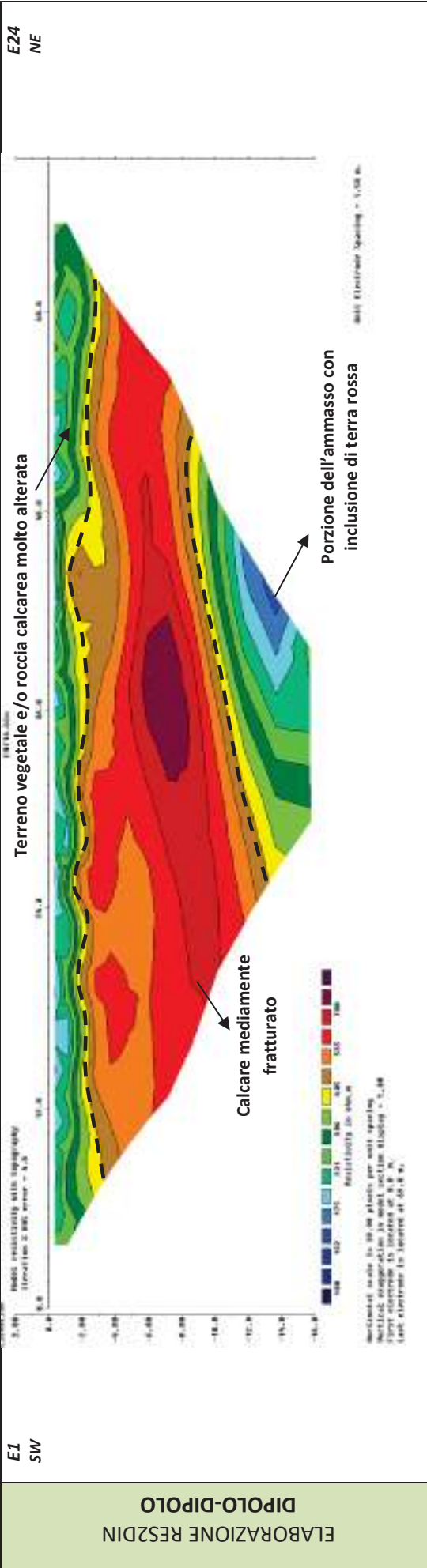


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.16



MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.16





ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.16 – REMI.16

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.16 e RE.MI.16, con p.to di vista dal geofono G1



BS.16 e RE.MI.16, con p.to di vista dal geofono G24



BS.16 e RE.MI.16, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



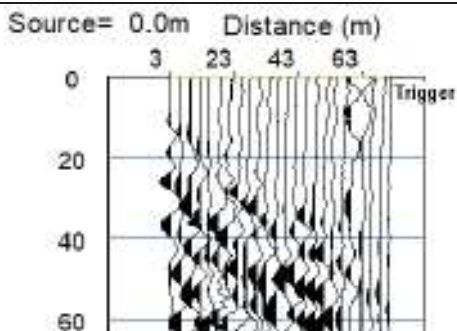
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



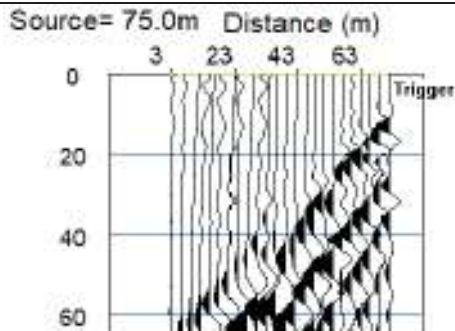
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.16 – ONDE P

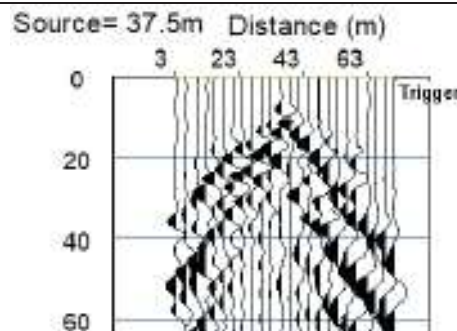
Sismogramma scoppio A



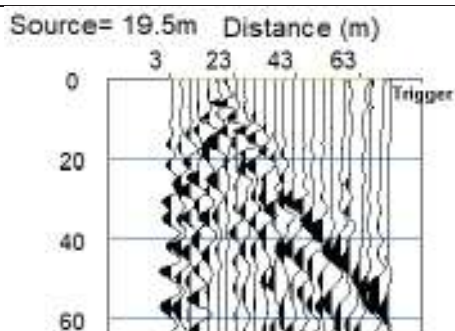
Sismogramma scoppio B



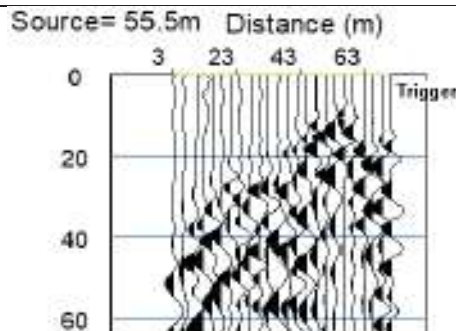
Sismogramma scoppio C



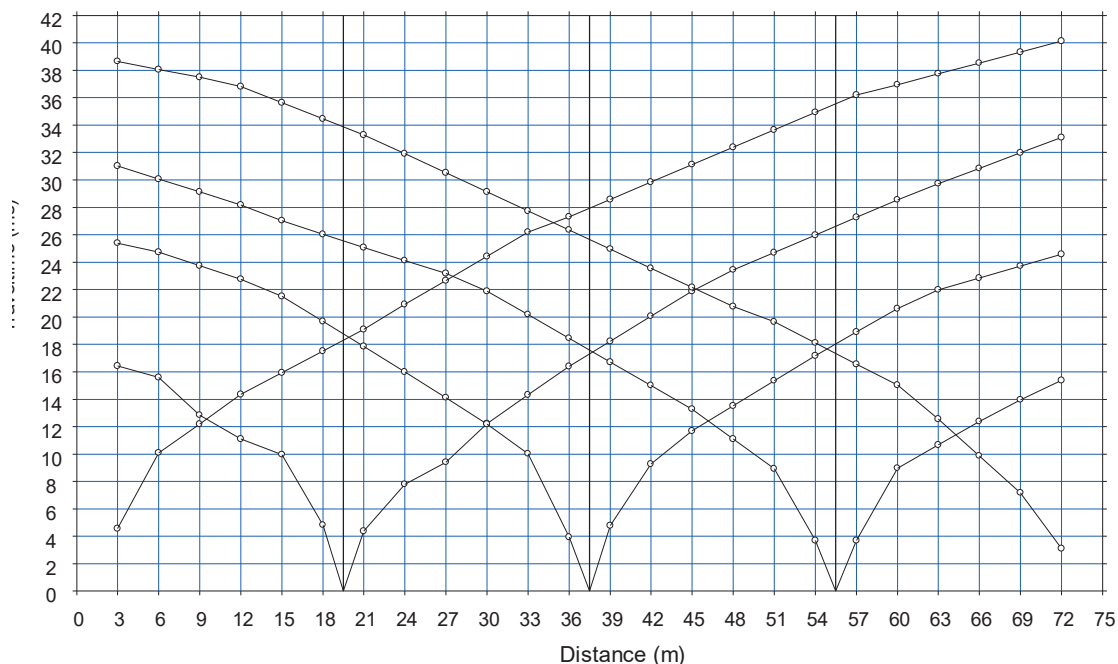
Sismogramma scoppio D



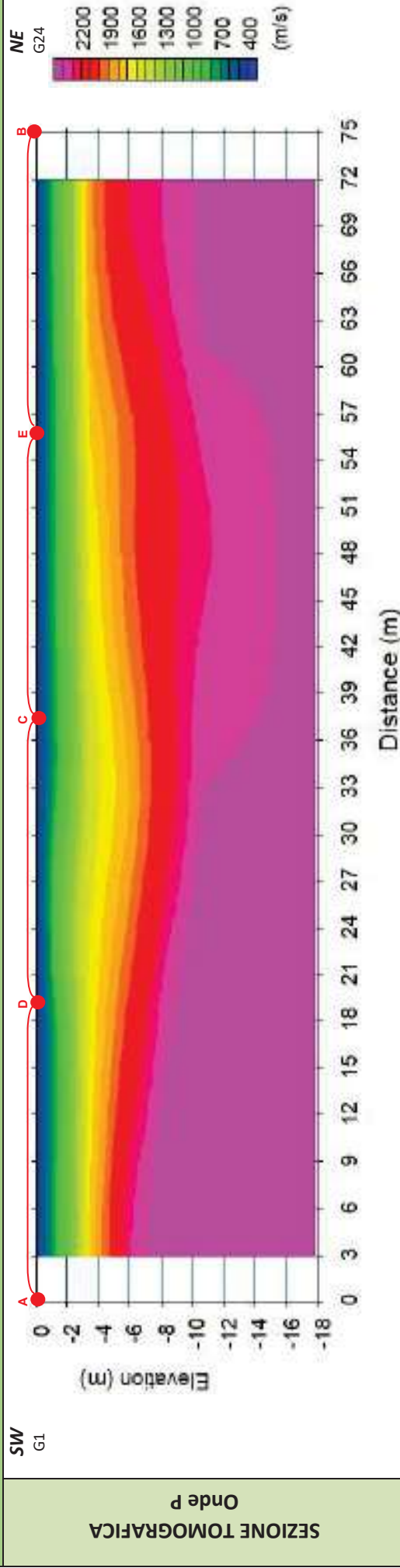
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.16 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.16



LEGGENDA		punti di scoppio	
	Terreno vegetale		Ammasso calcareo mediamente fratturato con diffuse inclusioni terrose
	Ammasso calcareo molto fratturato con abbondanti inclusioni terrose		

ELABORATI INDAGINE RE.MI.16

Sismogramma medio

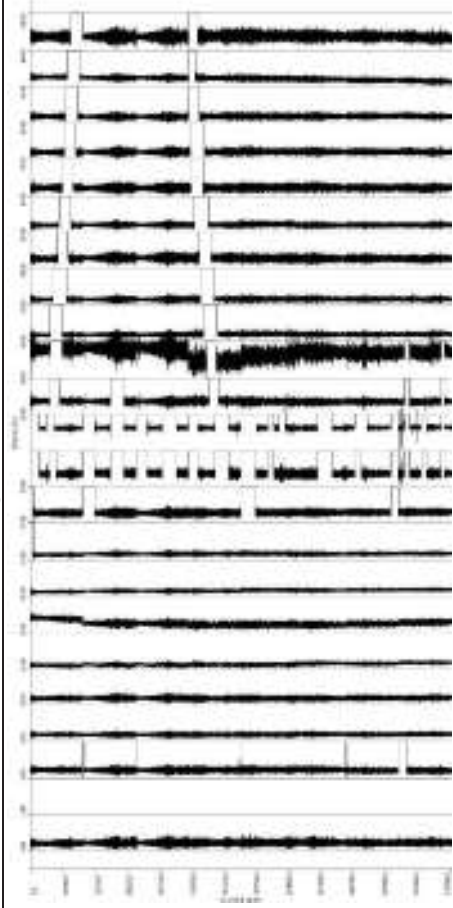
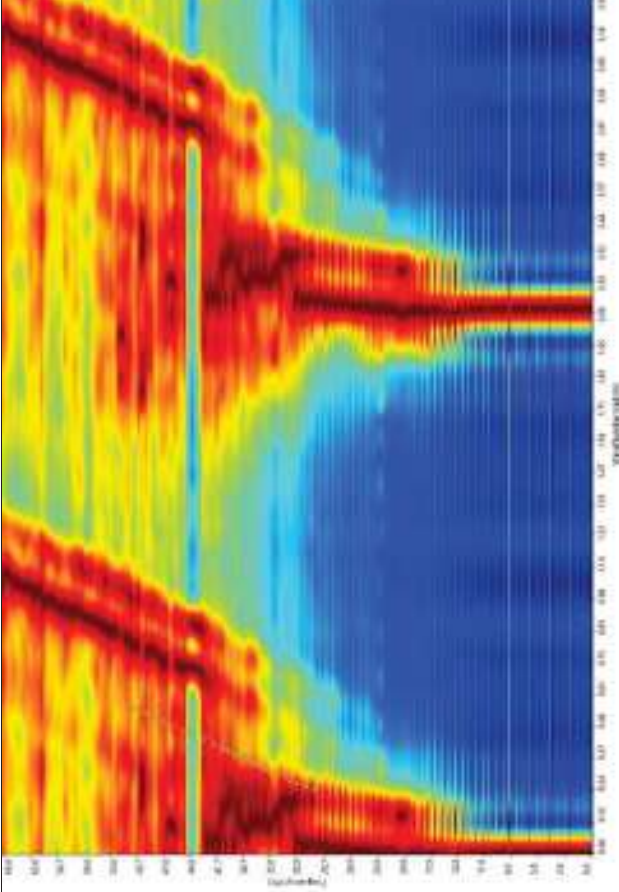
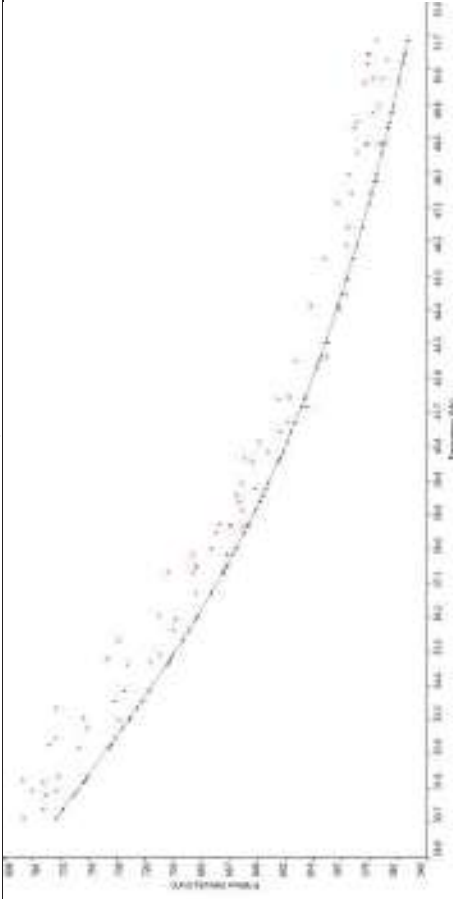


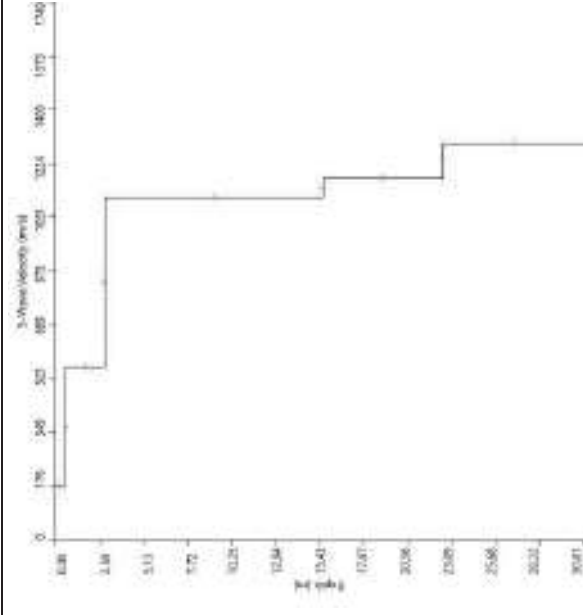
Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Curva di dispersione



Profilo Vs



Categoria "A" - Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 16

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	400	1124	2111
Velocità onde S (m/s):	175	564	1113
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1,00	2,90	10,50
Profondità Media Strato (m)	0,50	2,45	6,25
Modulo di Poisson (ν)	0,38	0,33	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,38	1,79	2,10
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhesky e Novik (1971))	47,01%	40,24%	31,02%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	115	1489	6665
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din} / (2 * (1 + \nu))$	42	559	2549
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din} / (3 * (1 - 2 * \nu))$	162	1475	5770
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzhesky et alii, 1971)	14	179	803
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	5	67	307
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre)	221	2264	9350
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1 - \nu) / (1 - \nu - 2 * \nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	265	2726	11263

Rigidità Sismica ($\gamma * V_p$) (Tonn/m²*sec)	242	1011	2335
Frequenza dello Strato	44	49	27
Periodo dello Strato	0,02	0,02	0,04

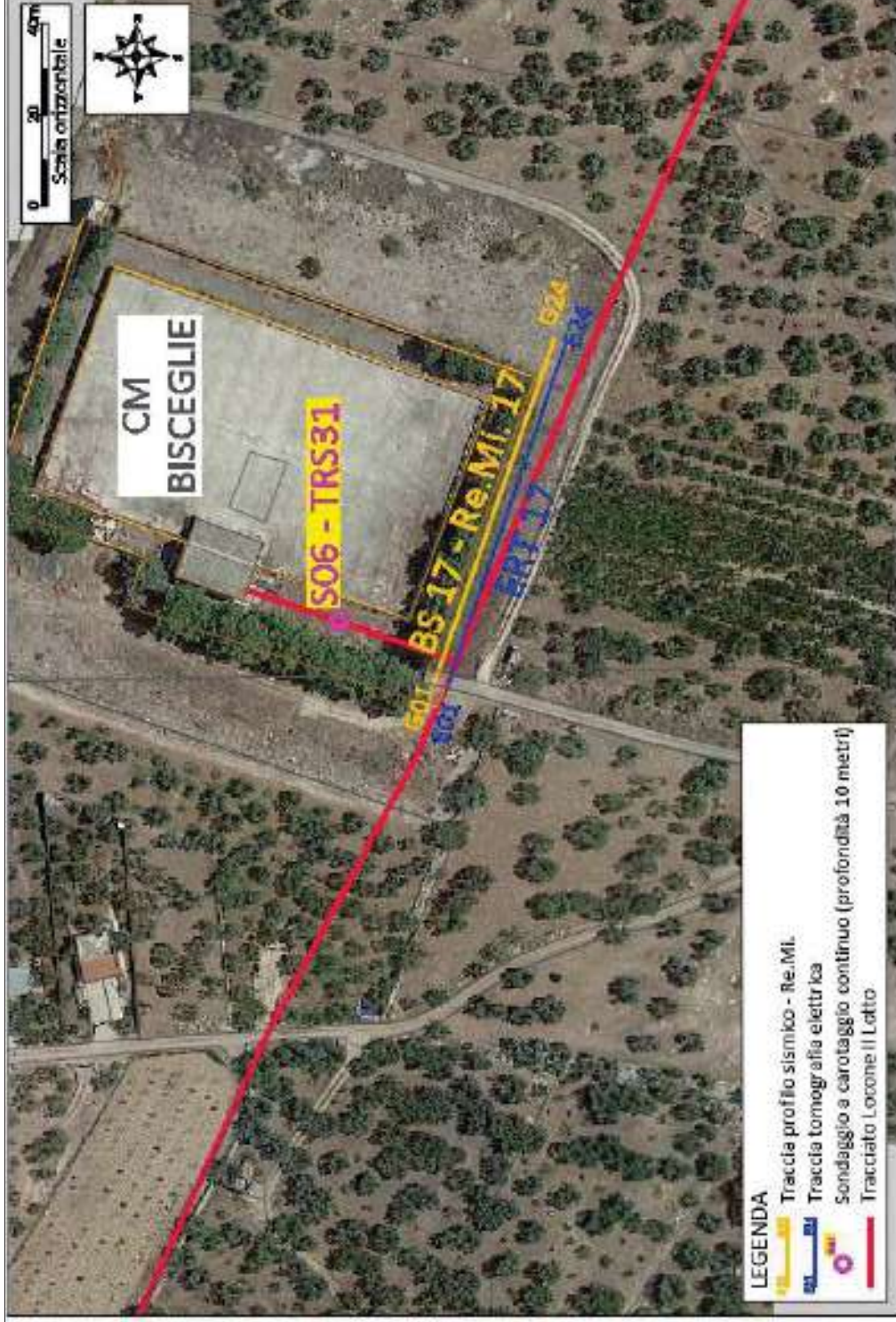
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	13	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,73	8,59	35,92
Cu = (coesione non drenata = $(Vs - 17,5) / 2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,61	2,12	4,25
Cu = (coesione non drenata = $(Vs / 7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,38	8,87	26,11
Cu = (coesione non drenata = $(Vs / 187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,85	19,83	123,27
Cu = (coesione non drenata = $(Vs / 228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,61	6,02	22,83

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	44	70
Φ (angolo di attrito in °)	27	29	30
C (coesione in kg/cm²)	NA	2,3	3,6
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle V_p in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,187	0,352
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,035	0,124
RQD $(0,97x(V_p/V_{LAB})^2 * 100$	NA	3,4%	12,0%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	11,8%	28,2%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E / [B(1 - \nu^2)]$	1,64	20,54	90,42
$k = 17,2 * V_s^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	1,12	4,82	11,28
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha * 2 * E d / b$ dove $\alpha = 2 / \log_e(b + 2H) / b$)	2,52	45,39	302,39
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	1,81	99,03	1109,72

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = V_p / V_s)	2,3	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * v_s^*(0,1)$ (Keceli 2012)	2,42	10,11	23,35
$Q_{amm} = Q_{ult} / F_s$	1,06	5,07	12,31

RISULTATI DELLE INDAGINI S06-TRS.31 – BS.17 – RE.MI.17 – ERT.17



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4561649.8264 – Y/Est= 622217.299 WGS84-UTM33)



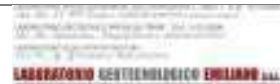
Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati stratigrafia del sondaggio S06-TRS.31

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO AL SONDAGGIO S06-TRS.31



S06, cassetta catalogatrice da 0.00 a 5.00 metri



S06, cassetta catalogatrice da 5.00 a 10.00 metri



S06, ubicazione trivella



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)






TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Stratigrafia del sondaggio S06-TRS31

 Acquedotto Pugliese S.p.A. Servizio di indagini geognostiche e ambientali per i lavori di completamento dell'acquedotto del "LOCONE" - Il Lotto (dal Torrino di Barletta al Serbatoio di Modugno) - P1063 R.U.P.: Dott. Ing. Massimo PELLEGRINI GEOLOGIA: D.ssa Geol. Alessandra LOCARDO		Regione: PUGLIA Comune: BISCEGLIE (BAT) Foglio CTR: 437021 COORD (UTM90 WGS84): X: 818733 E Y: 4583257 N Z: 107 m.s.l.m.								
Impresa esecutrice indagini:  APOGEO S.R.L. (capogruppo) Via Caduti di Nassirya 170 70022 Alberona (BA)		 FIUMANO TOMA TRIVELLAZIONI S.R.L. (Mandante)								
Redattore Stratigrafia: Dott. Geol. Pietro PEPE		Metodo di perf.: Carotaggio continuo Ø: 101mm Rivest. foro: NO Data: 13/11/2018								
Profondità (metri)	Colonna Stratigrafica	Spessore (metri)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	R.Q.D. (%)	PERCENTUALE CAROTAGGIO FINALE	FALDA	INDICAZIONE	INVESTIMENTO	CAMPIONI AMBIENTALI	CAMPIONI GEOTECNICI
		0,00	Terrano di riporto	NA	100					
1		0,50	Terrano vegetale	NA	100					
2		2,50	Calcene di colore bianco, molto fratturate, siltate, con minima presenza di terra rossa	0	90	BASSA			C1 0,0-0,3m	
3									C2 2,0-2,3m	
4									C3 3,4-3,8m	
5		2,40	Calcene di colore bianco, compatte o poco fratturate, a luoghi siltate	4	100	BASSA	ASSENTE	ASCOLTO		C1 5,2-5,4m
6										
7		1,80	Calcene di colore bianco, mediamente fratturate e siltate con debole presenza di terra rossa	0	100					
8						BASSA				
9		2,30	Calcene di colore bianco, compatte, a luoghi fratturate	10	90					
10										

FONDO FORO 10m

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.17

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.17



ERT.17, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.17, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

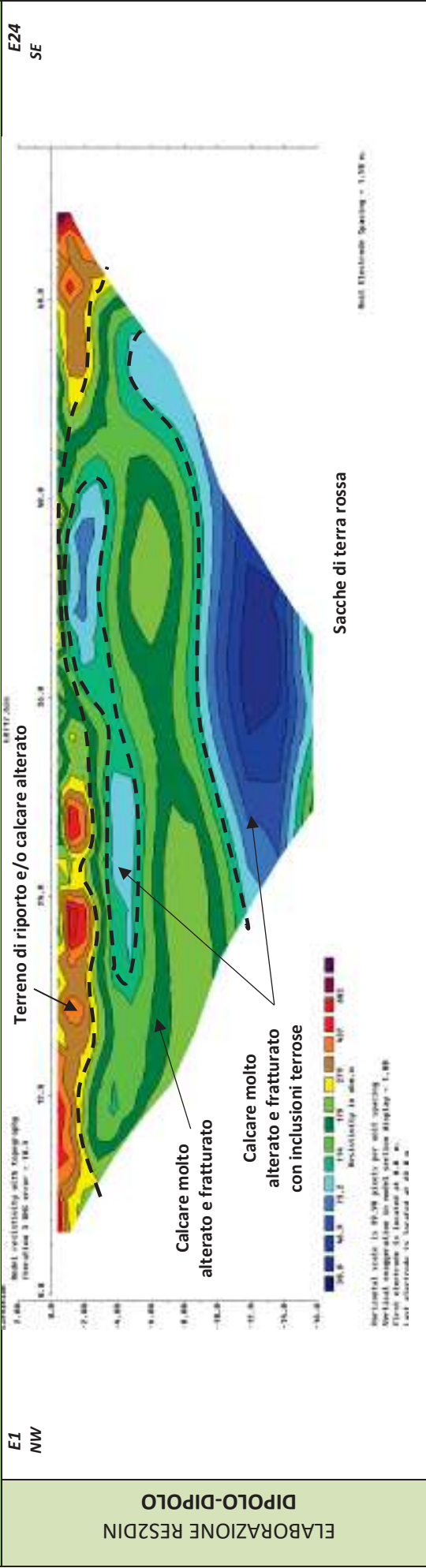


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

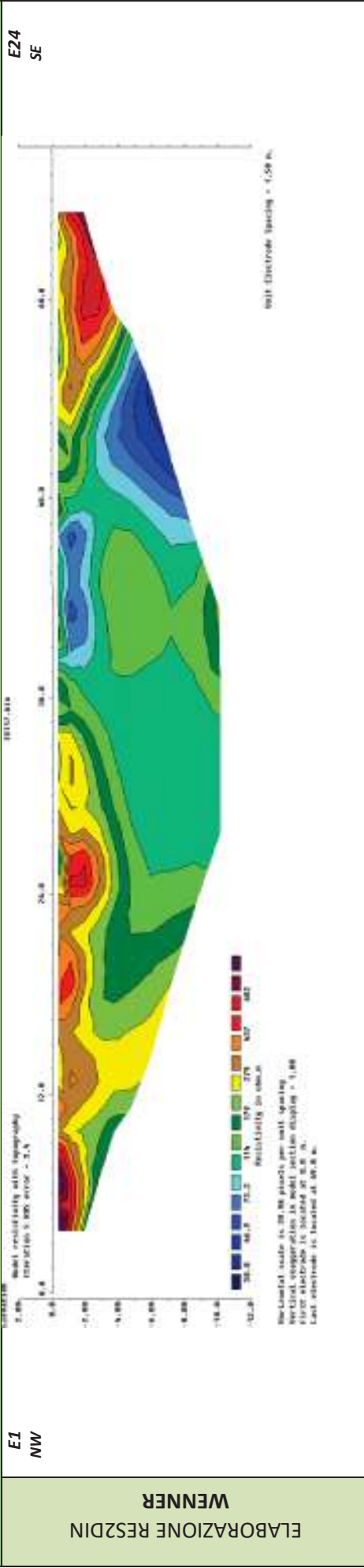


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.17



MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.17





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.17 – REMI.17

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.17 e RE.MI.17, con p.to di vista dal geofono G1



BS.17 e RE.MI.17, con p.to di vista dal geofono G24



BS.17 e RE.MI.17, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



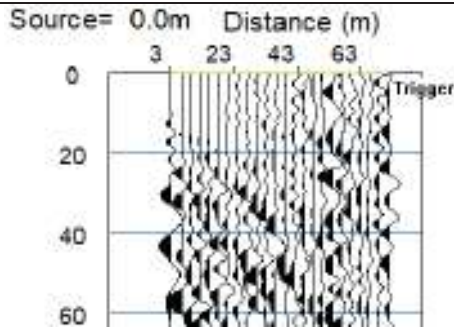
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



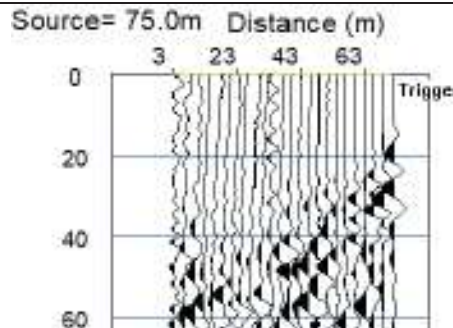
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.17 – ONDE P

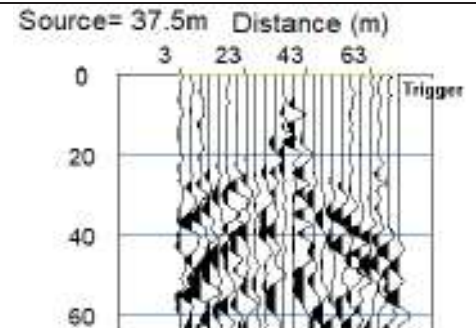
Sismogramma scoppio A



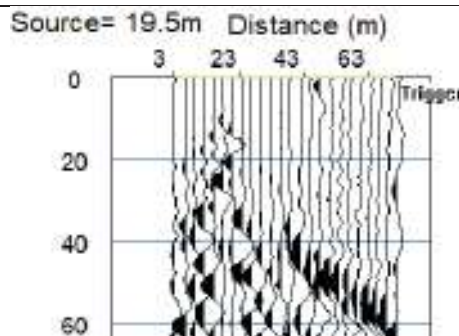
Sismogramma scoppio B



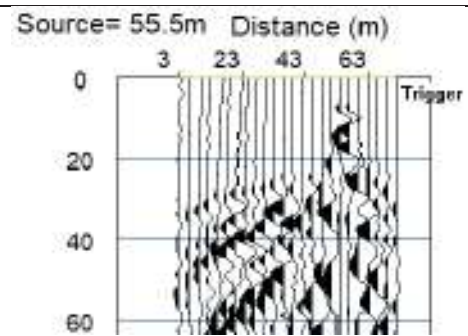
Sismogramma scoppio C



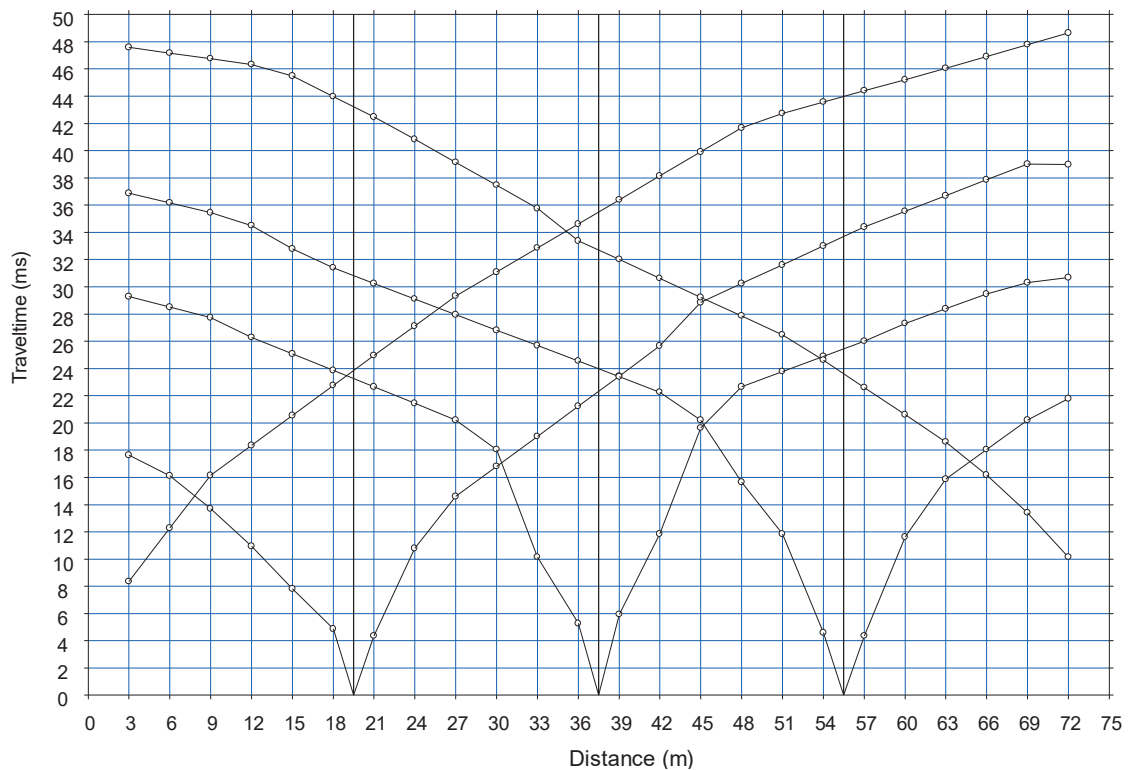
Sismogramma scoppio D



Sismogramma scoppio E

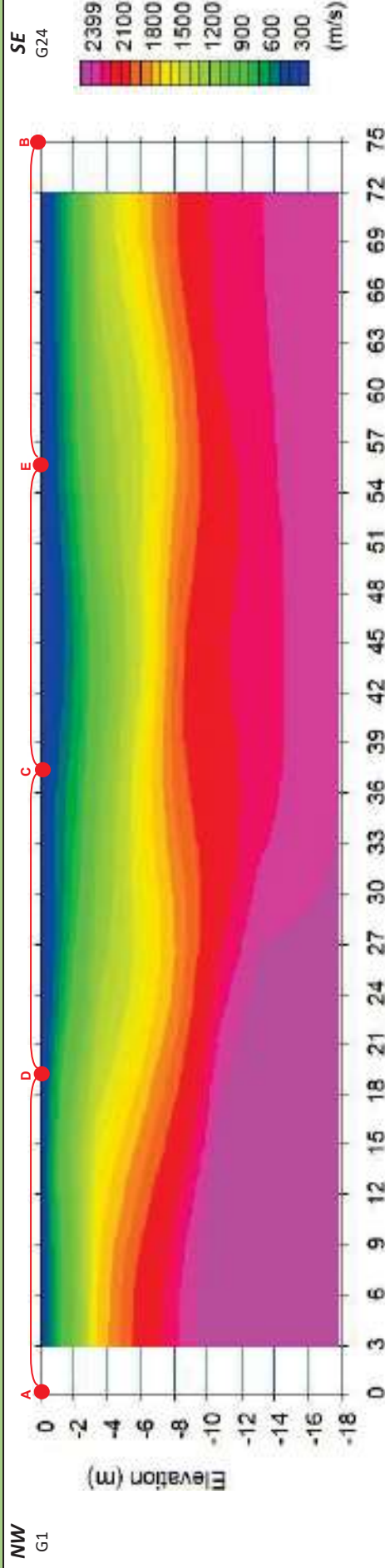


DOMOCRONE BS.17 – ONDE P

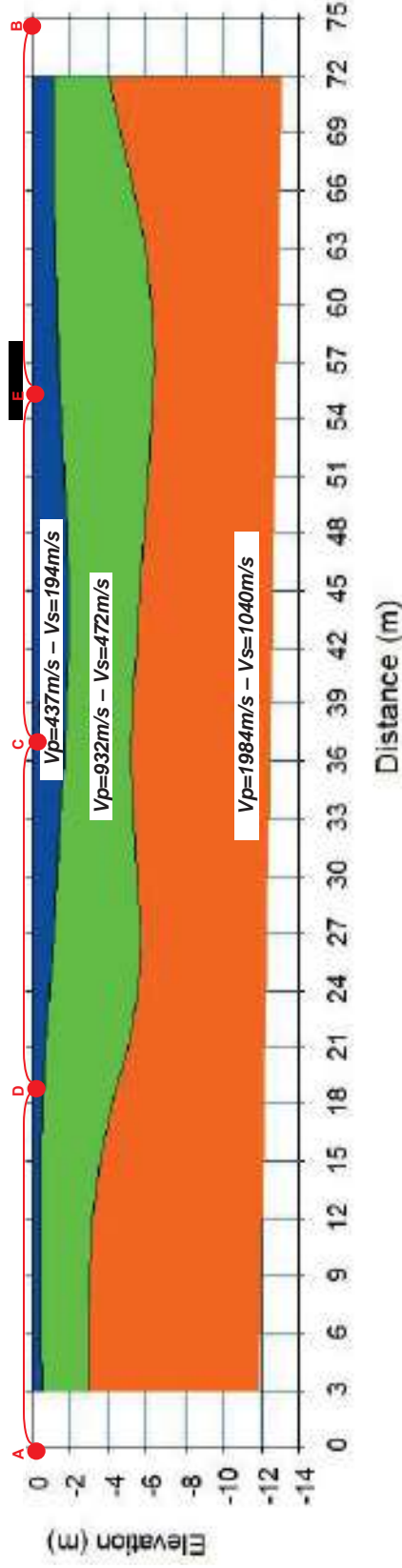


ELABORATI INDAGINE BS.17





SEZIONE TOMOGRAFICA
Onde P



MODELLO SISMOSTRATIGRAFICO
Onde P ed S

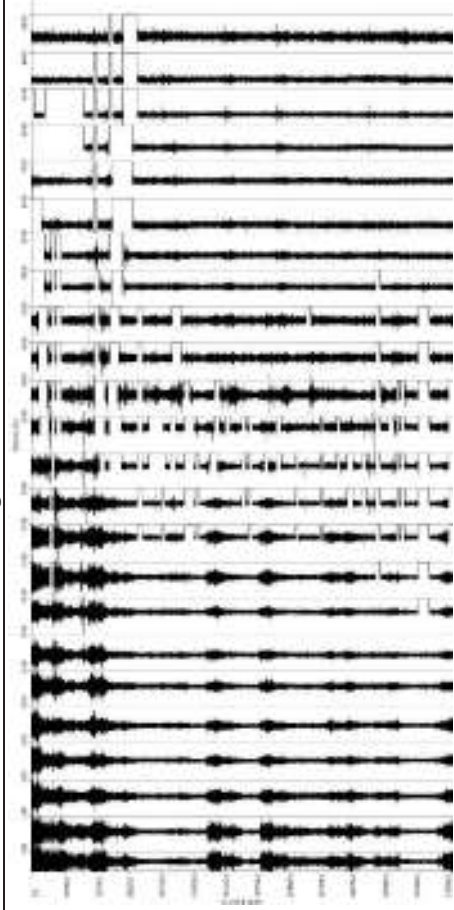


LEGENDA

	Terreno vegetale e/o materiale di riporto		Roccia calcarea con abbondanti inclusioni terrose		Ammasso calcareo mediamente fratturato con diffuse inclusioni terrose		punti di scoppio
---	---	---	---	---	---	---	------------------

ELABORATI INDAGINE RE.MI.17

Sismogramma medio



Curva di dispersione

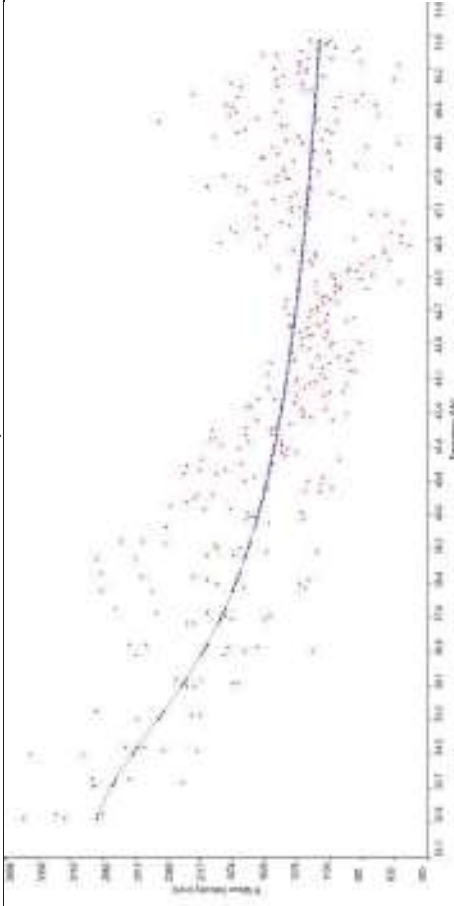
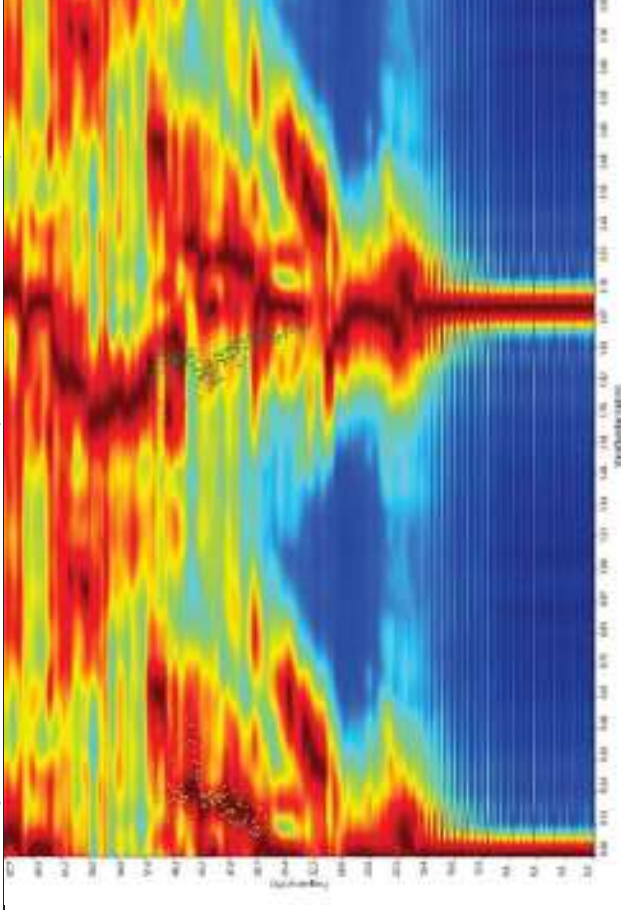
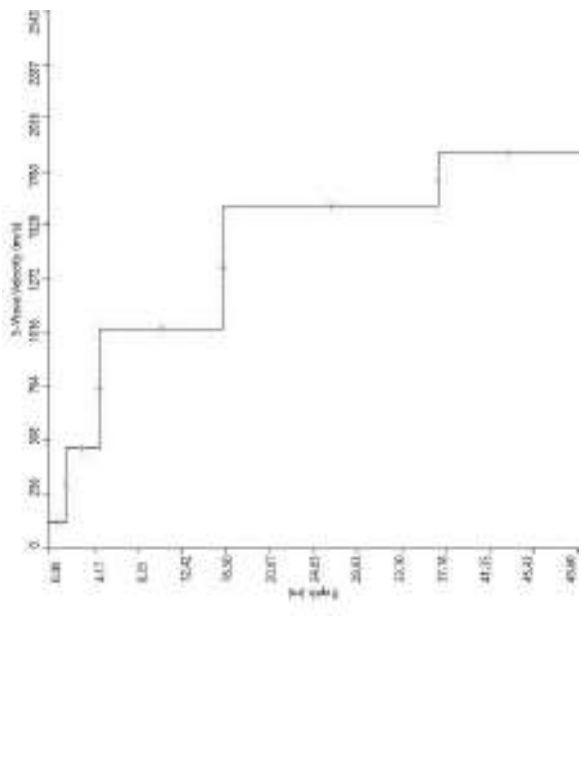


Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Profilo Vs



Vs,eq=254m/s con substrato presente a profondità inferiore ai 30m - Categoria di suolo "E"



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 17

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	437	932	1984
Velocità onde S (m/s):	194	472	1040
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1,20	4,00	10,00
Profondità Media Strato (m)	0,60	3,20	10,20
Modulo di Poisson (ν)	0,38	0,33	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,42	1,71	2,07
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzheshky e Novik (1971))	46,66%	42,04%	32,21%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	144	992	5743
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din}/(2*(1+\nu))$	52	374	2191
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din}/(3*(1-2*\nu))$	195	959	5053
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzheshky et alii, 1971)	17	119	692
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	6	45	264
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma*vp^2$ (valido per le terre)	270	1486	8131
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1-\nu) / (1-\nu-2*\nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	323	1788	9795

Rigidità Sismica ($\gamma*V_p$) (Tonn/m²*sec)	275	807	2148
Frequenza dello Strato	40	30	26
Periodo dello Strato	0,02	0,03	0,04

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	17	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,91	5,90	31,14
Cu = (coesione non drenata = $(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,68	1,76	3,96
Cu = (coesione non drenata = $(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,63	6,69	23,44
Cu = (coesione non drenata = $(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	1,13	12,29	102,72
Cu = (coesione non drenata = $(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,74	4,25	19,99

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	37	68
Φ (angolo di attrito in °)	27	29	30
C (coesione in kg/cm²)	NA	1,9	3,5
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,155	0,331
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,024	0,109
RQD ($0,97x(Vp/VLAB)^2 * 100$)	NA	2,3%	10,6%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	9,1%	25,9%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E/[B(1-\nu^2)]$	2,05	13,64	78,08
$k = 17,2 * Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	1,27	3,86	10,36
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha 2^2 Ed/b$ dove $\alpha 2 = 2/\log_e(b+2H)/b$)	3,44	34,12	259,02
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	2,67	80,77	1528,61

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = Vp/Vs)	2,3	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * vs^*(0,1)$ (Keceli 2012)	2,75	8,07	21,48
$Q_{amm} = Q_{ult}/Fs$	1,22	4,09	11,26

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.18 – RE.MI.18 – ERT.18



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4561287.6867 – Y/Est= 622871.6744 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.18

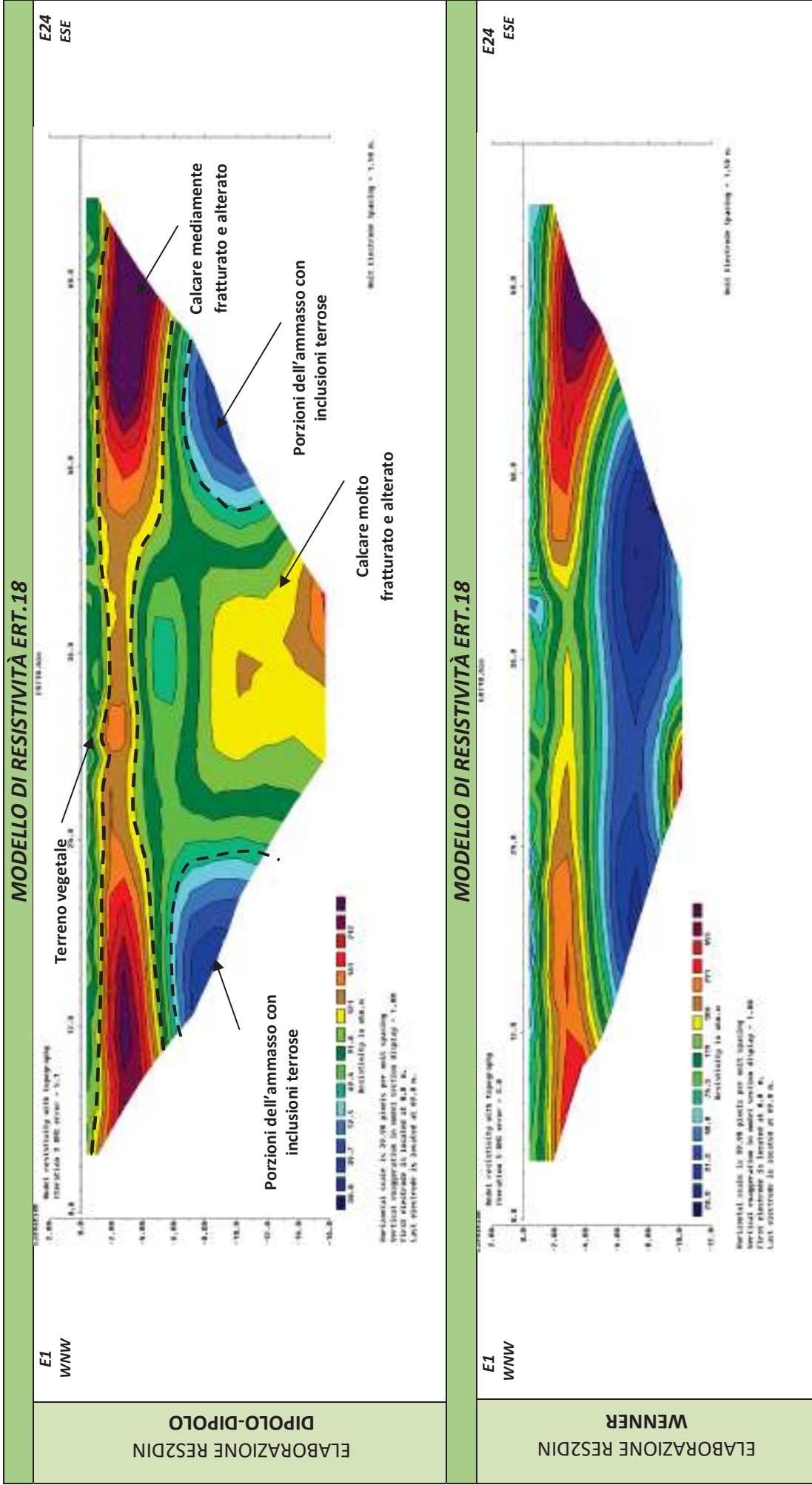
REPORT FOTOGRAFICO – ERT.18



ERT.18, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.18, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione





ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.18 – RE.MI.18

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.18 e RE.MI.18, con p.to di vista dal geofono G1



BS.18 e RE.MI.18, con p.to di vista dal geofono G24



BS.18 e RE.MI.18, particolare della strumentazione



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



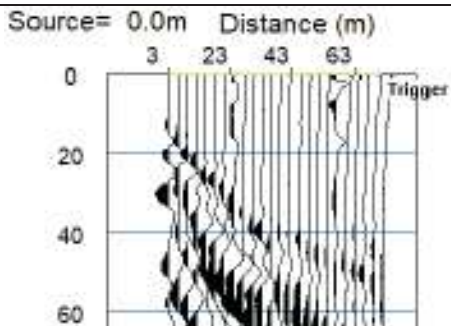
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



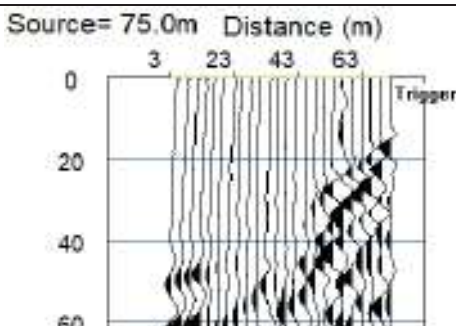
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.18 – ONDE P

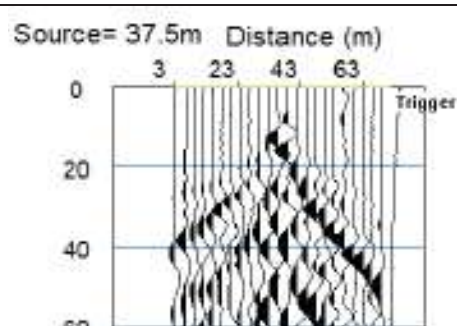
Sismogramma scoppio A



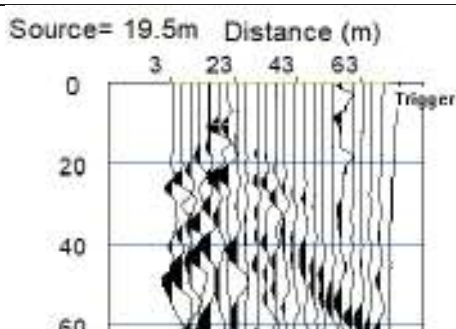
Sismogramma scoppio B



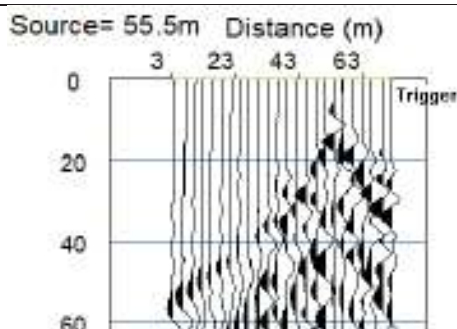
Sismogramma scoppio C



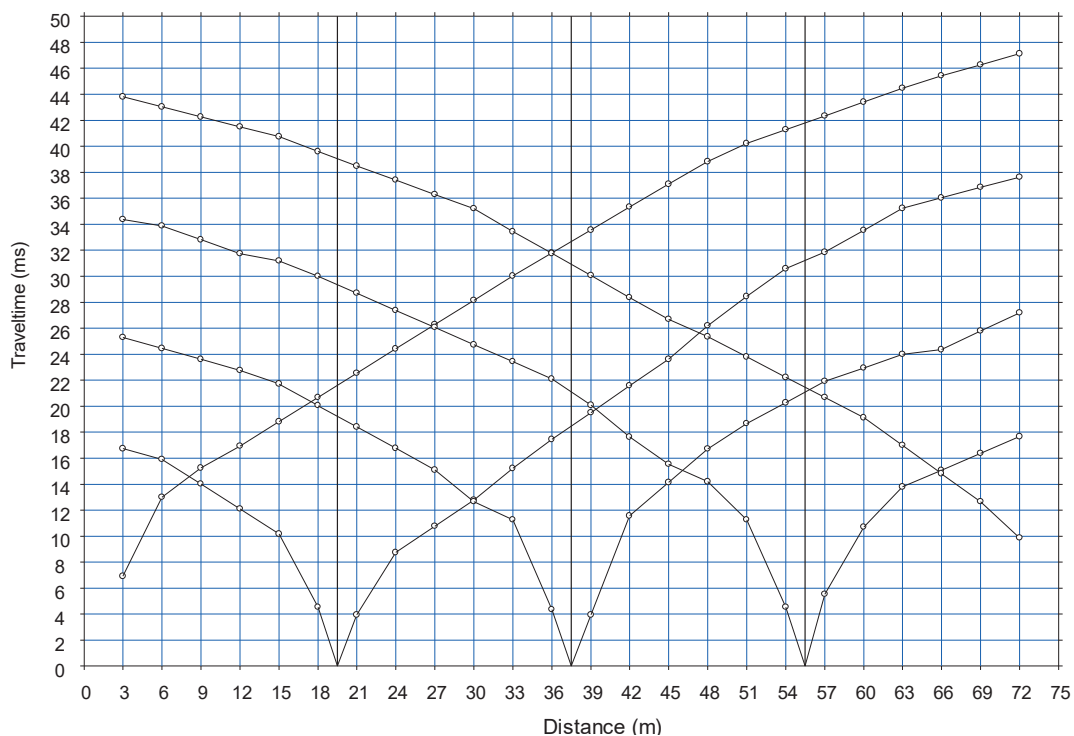
Sismogramma scoppio D



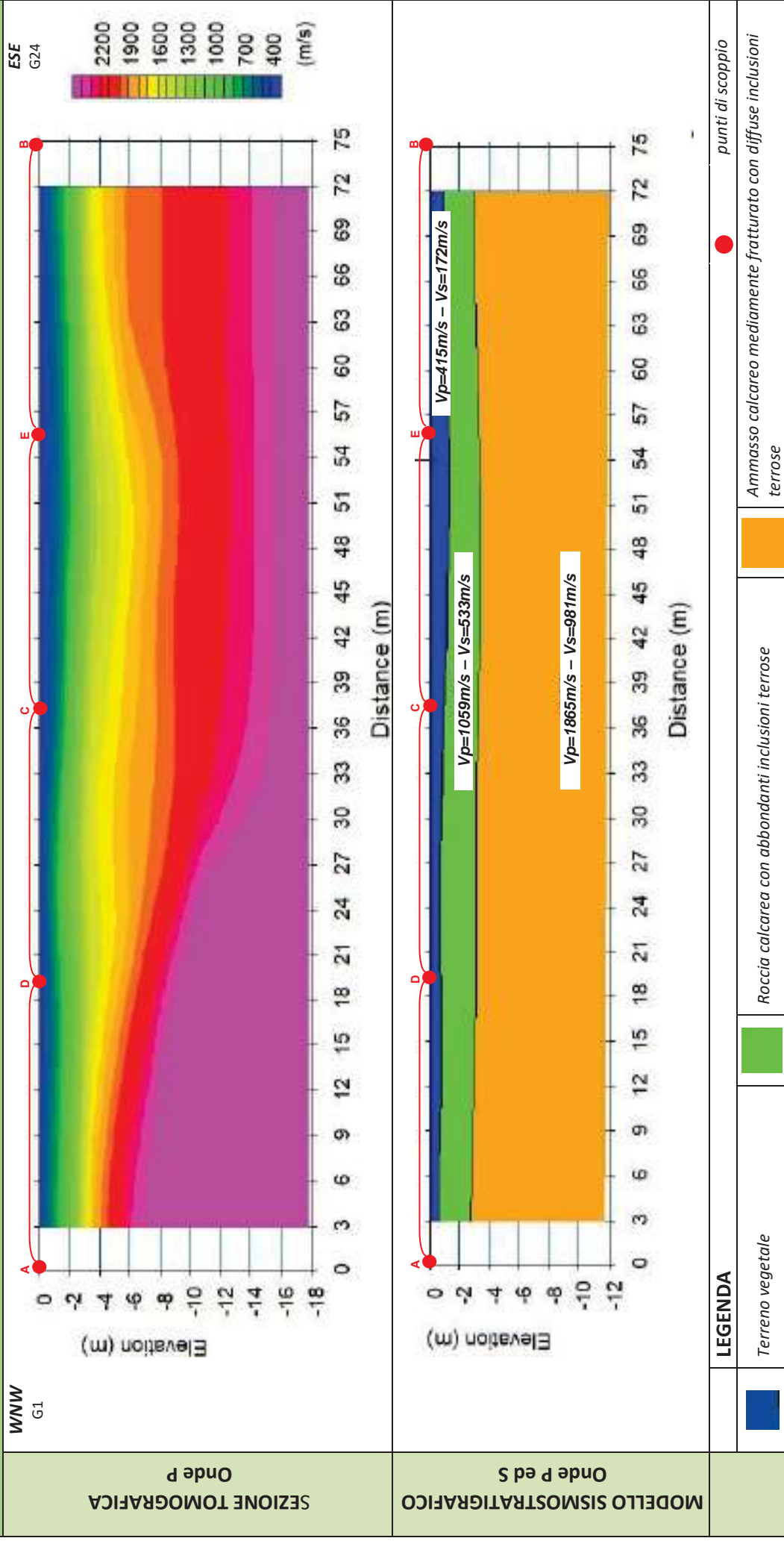
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.18 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.18



ELABORATI INDAGINE RE.MI.18

Sismogramma medio

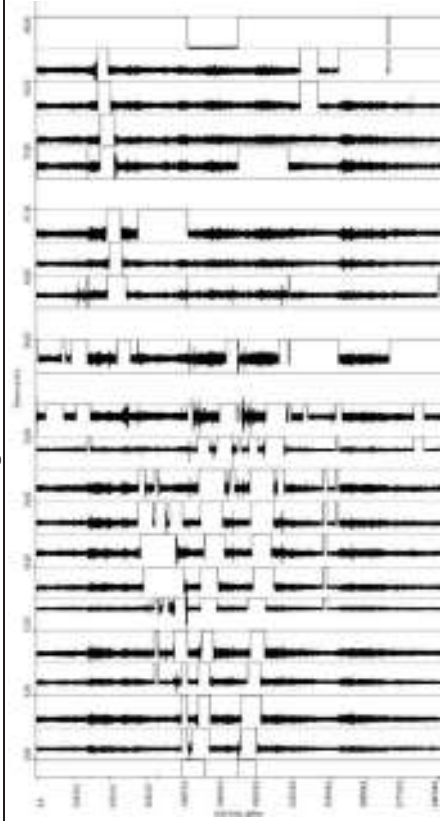
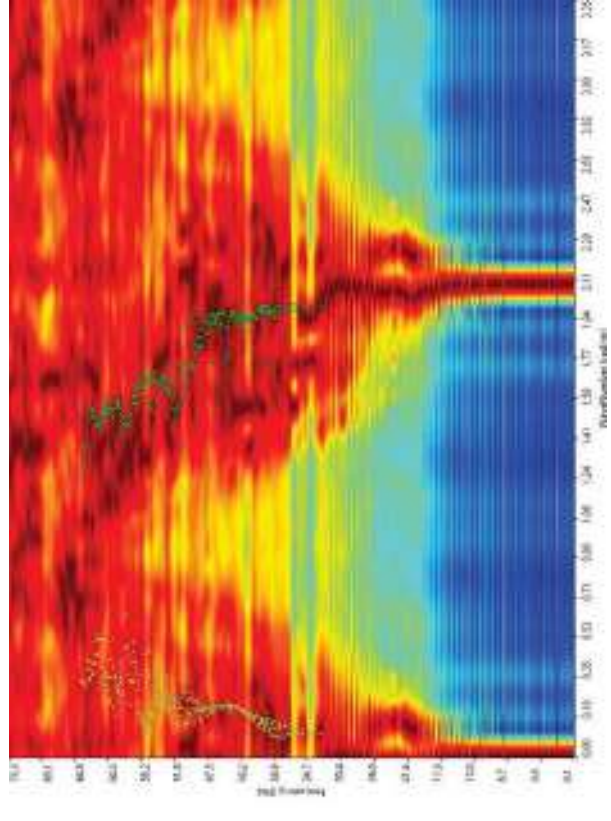
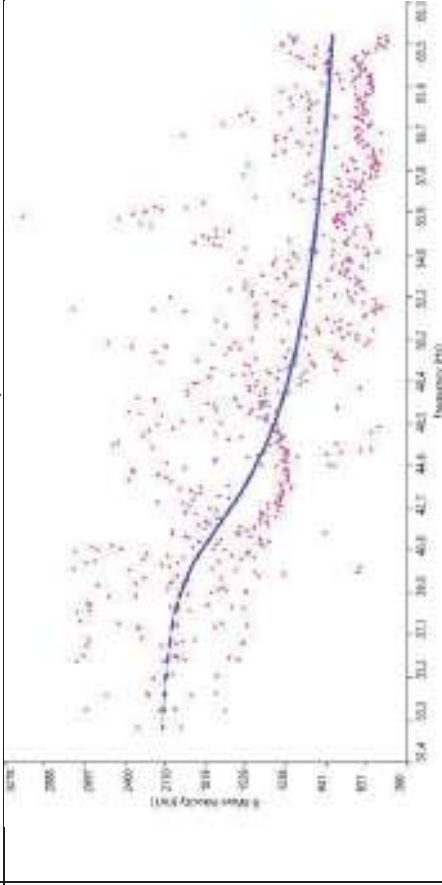


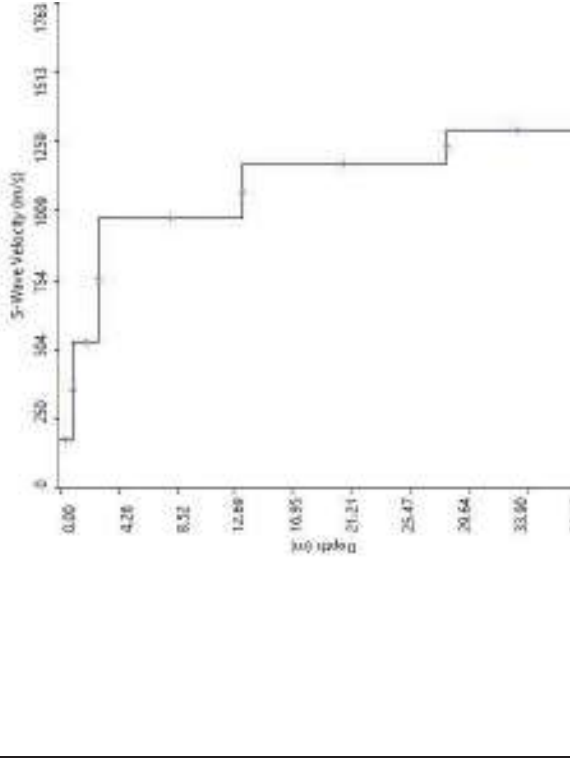
Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Curva di dispersione



Profilo Vs



Categoria "A" - Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 18

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	415	1059	1865
Velocità onde S (m/s):	172	533	981
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1,00	1,90	9,50
Profondità Media Strato (m)	0,50	1,95	7,65
Modulo di Poisson (ν)	0,40	0,33	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,40	1,77	2,03
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhovsky e Novik (1971))	46,87%	40,85%	33,32%
MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	113	1309	5025
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din}/(2*(1+\nu))$	41	492	1920
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din}/(3*(1-2*\nu))$	182	1286	4379
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzhovsky et alii, 1971)	14	158	605
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	5	59	231
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre)	241	1980	7075
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1-\nu) / (1-\nu-2*\nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	287	2384	8522
Rigidità Sismica ($\gamma * V_p$) (Tonn/m²*sec)	240	941	1995
Frequenza dello Strato	43	70	26
Periodo dello Strato	0,02	0,01	0,04
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	12	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,70	7,62	27,54
Cu (coesione non drenata = $(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,60	2,00	3,74
Cu (coesione non drenata = $(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,35	8,11	21,37
Cu (coesione non drenata = $(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,81	17,03	87,80
Cu (coesione non drenata = $(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,59	5,39	17,83
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	42	65
Φ (angolo di attrito in °)	27	29	30
C (coesione in kg/cm²)	NA	2,1	3,3
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,177	0,311
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,031	0,097
RQD (0,97x(Vp/VLAB)²*100	NA	3,0%	9,4%
RQD (relazione empirica sui calcari - F. Zezza 1976)	NA	10,8%	23,7%
COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ -> VESIC 1961) $k = E/[B(1-\nu^2)]$	1,64	18,04	68,22
$k = 17,2 * Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	1,09	4,49	9,63
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ -> $K_v = \alpha * 2 * E_d / b$ dove $\alpha = 2 / \log_e(b+2H)/b$)	2,74	32,48	221,75
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	2,01	68,75	996,66
INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = Vp/Vs)	2,4	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * vs * (0,1)$ (Keceli 2012)	2,40	9,41	19,95
Q_{amm} = Q_{ult}/Fs	1,00	4,74	10,50



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

ELABORAZIONE DELLE INDAGINI IN ZONA 05 (PICCHETTI 440 ÷ 494)

INQUADRAMENTO ZONA 05	224
PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE	225
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.18B – ERT.18B – S07-TRS.34	226
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.18B	227
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P: BS.18B.....	229
RISULTATI STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S07 – TRS.34.....	232
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.19 – RE.MI.19 – ERT.19.....	234
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.19	235
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.19 – REMI.19	237
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.20 – RE.MI.20 – ERT.20.....	242
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.20	243
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.20 – RE.MI.20	245
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.21 – RE.MI.21 – ERT.21.....	250
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.21	251
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.21 – REMI.21	253
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.21A – ERT.21A – S09-TRS.38.....	258
RISULTATI STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S09 – TRS38.....	259
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.21A.....	261
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P: BS.21A	263



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

INQUADRAMENTO ZONA 05

La zona 05 si estende per 4 km dalla Strada Provinciale n. 85 (Picchetto 440) alla Strada Provinciale n. 86 (Picchetto 494).

In questa zona sono state eseguite le seguenti indagini di tipo diretto e indiretto:

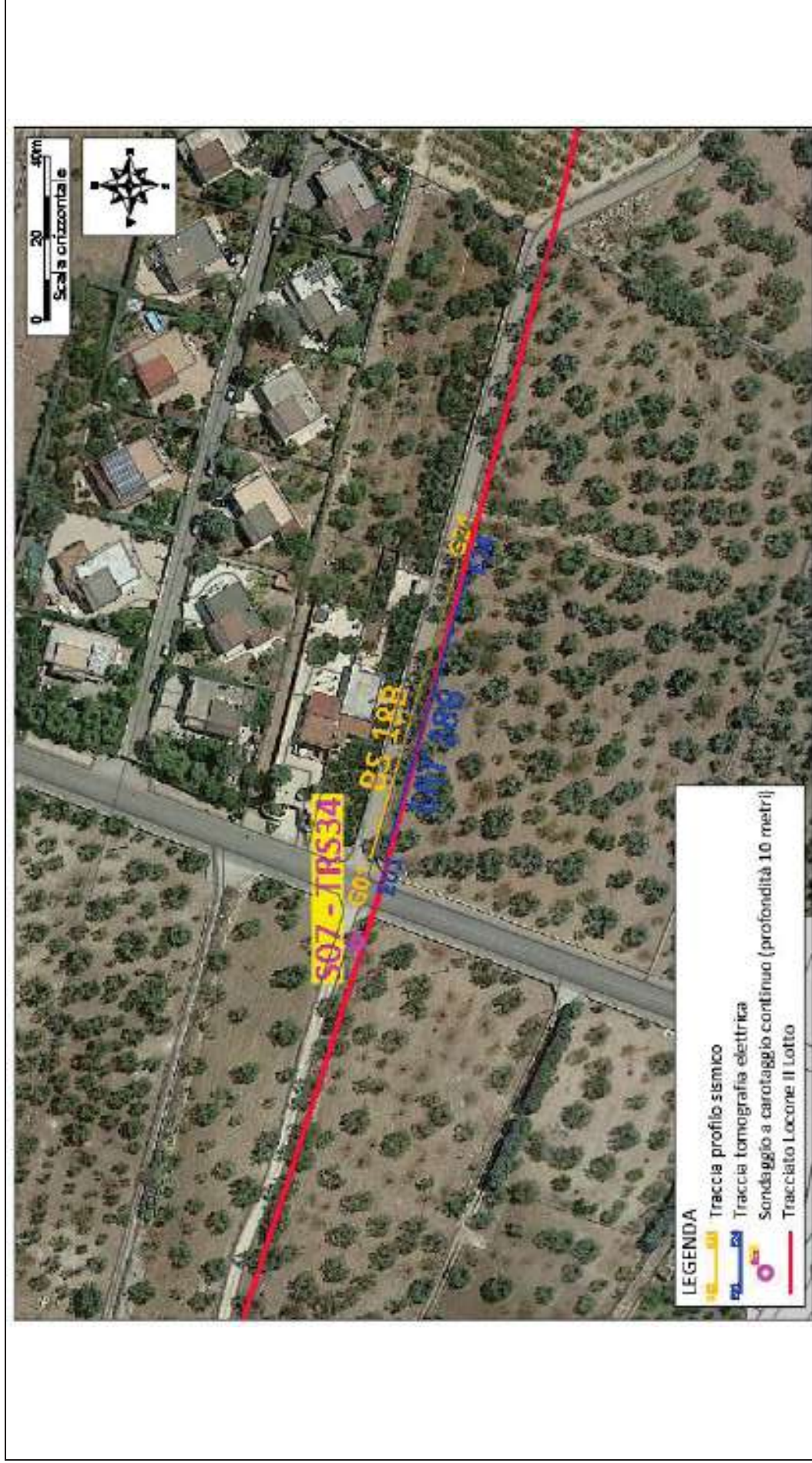
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.18B
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.18B
- ❖ Sondaggio a carotaggio continuo di 10 m: S07 – TRS34
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.19
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.19
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.19
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.20
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.20
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.20
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.21
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.21
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.21
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.21A
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.21A
- ❖ Sondaggio a carotaggio continuo di 10 m: S09 – TRS38

Nelle pagine seguenti sono riportate le elaborazioni ed interpretazioni delle indagini eseguite nell'area.

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE



RISULTATI DELLE INDAGINI BS.18B – ERT.18B – S07-TRS.34



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4561048.38 – Y/Est= 623738.0277 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.18B

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.18B



ERT.18B, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.18B, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

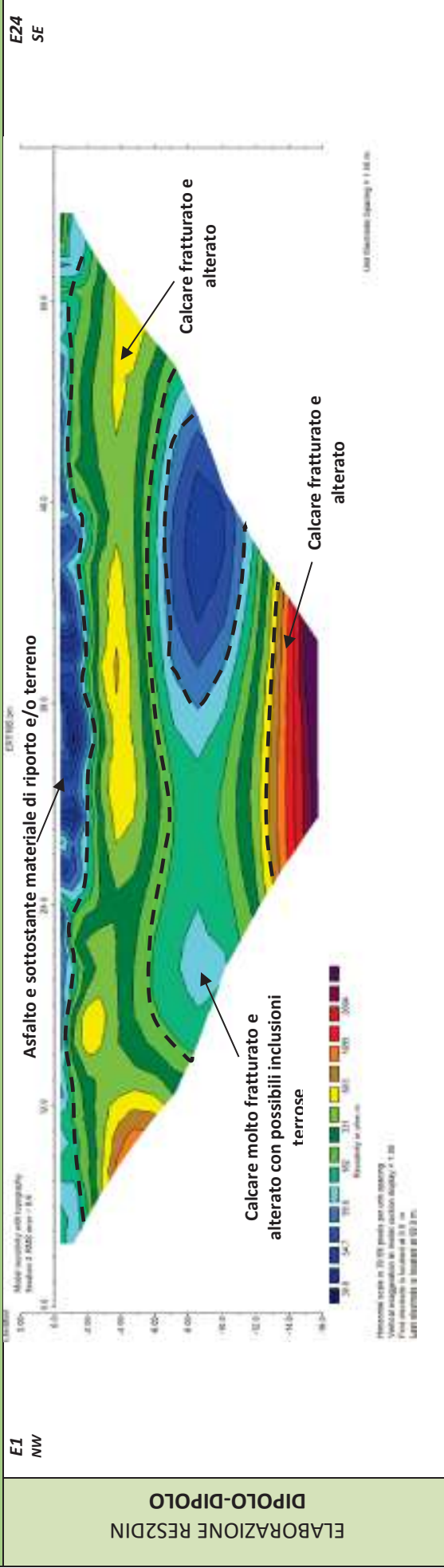


Tecnolab della d.ssa Caterina Serino (mandante)

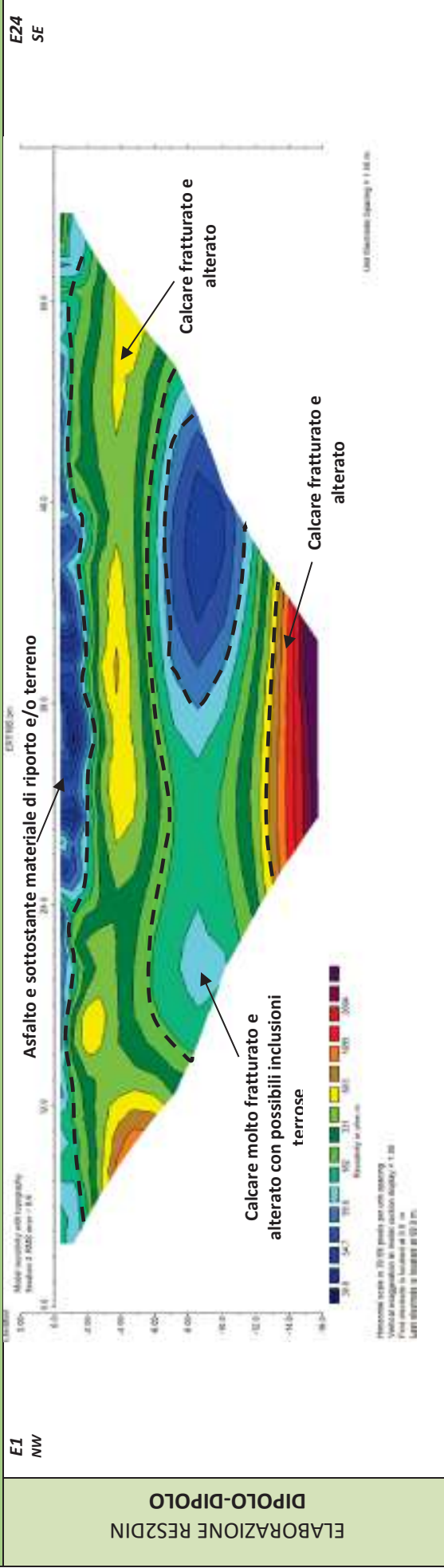


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.18B



MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.18B





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P: BS.18B

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.18B, con p.to di vista dal geofono G1



BS.18B, con p.to di vista dal geofono G24



BS.18B, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

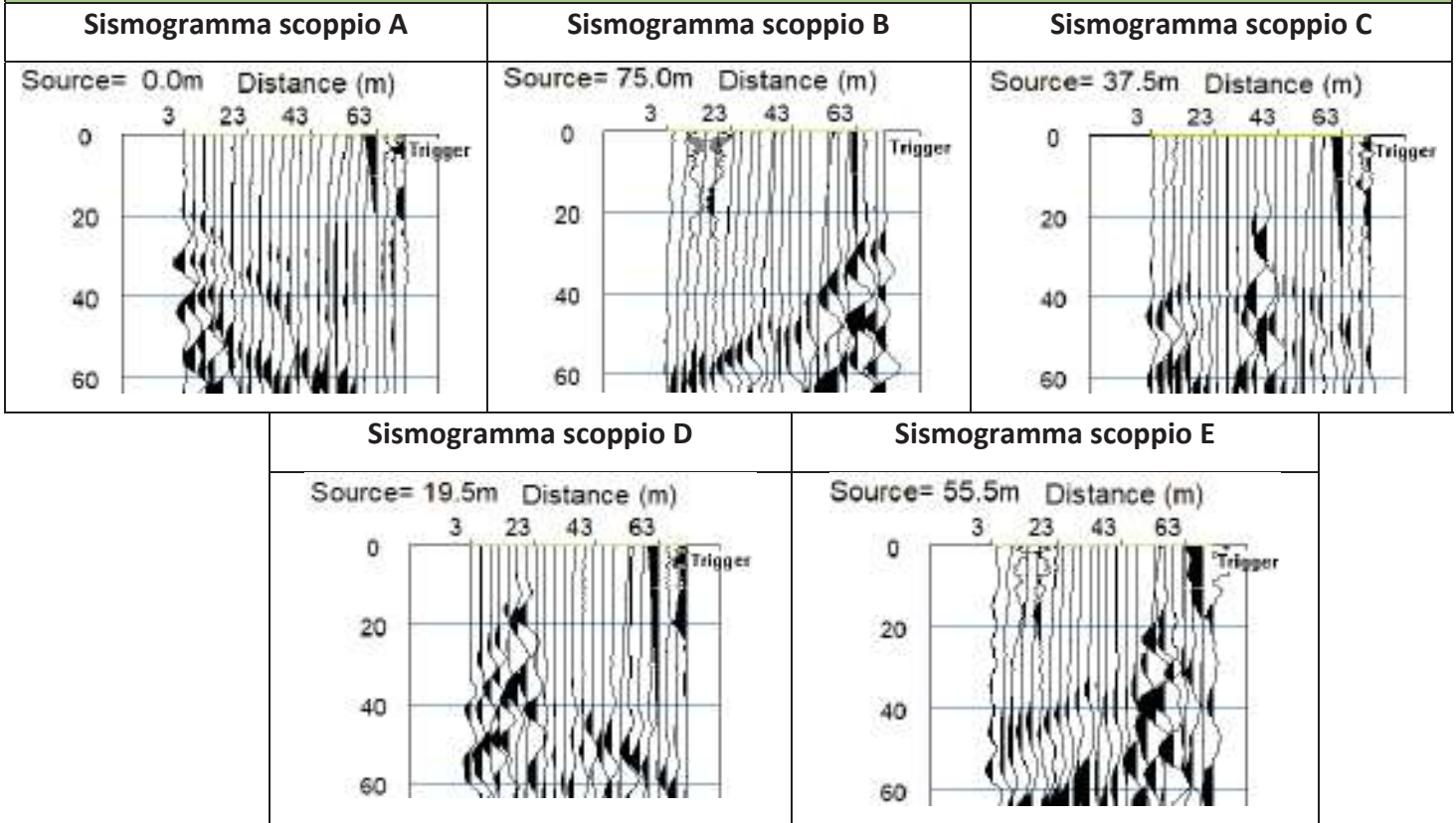


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

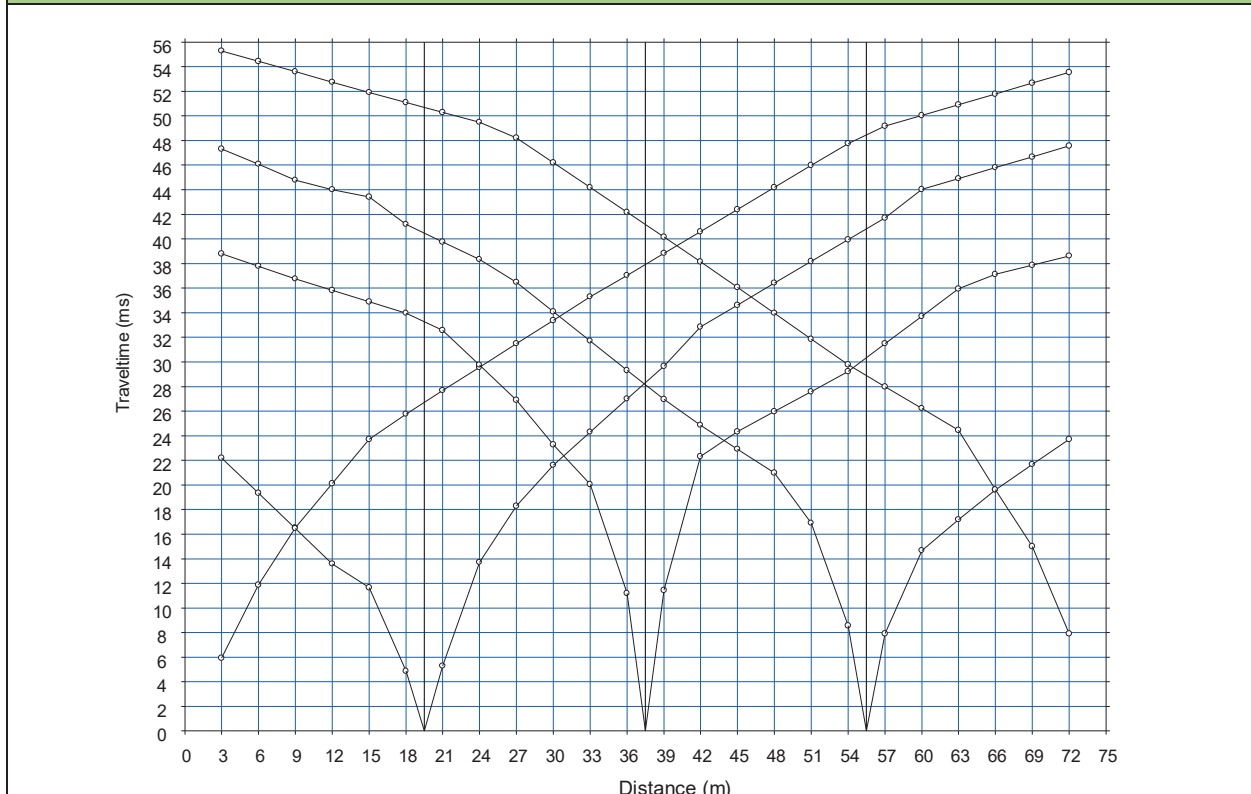


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.18B – ONDE P



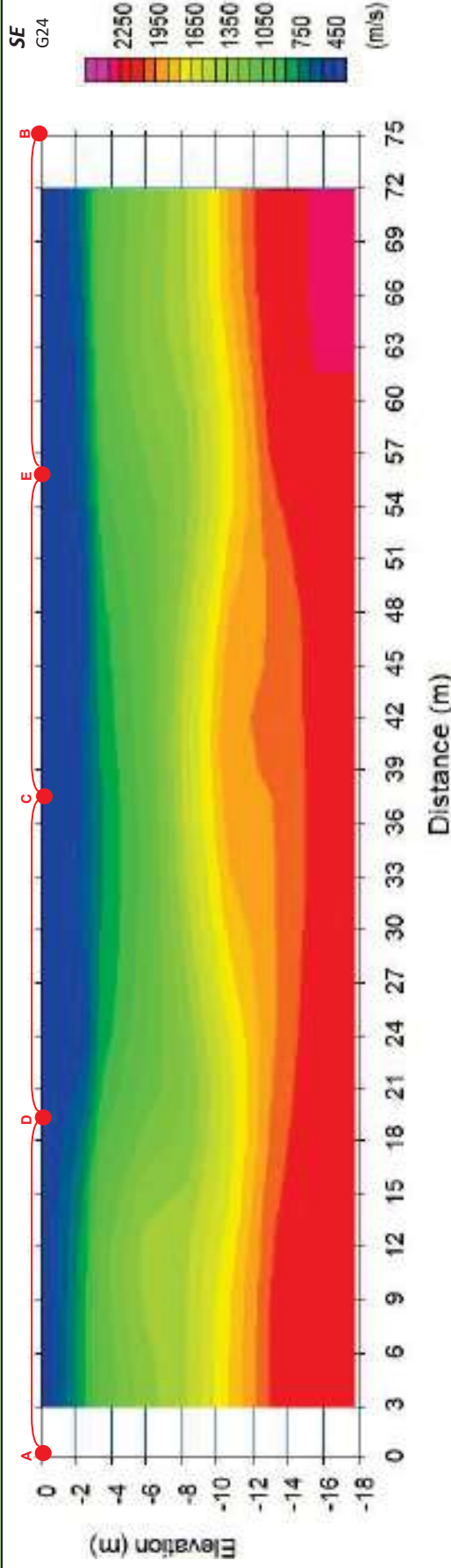
DOMOCRONE BS.18B – ONDE P



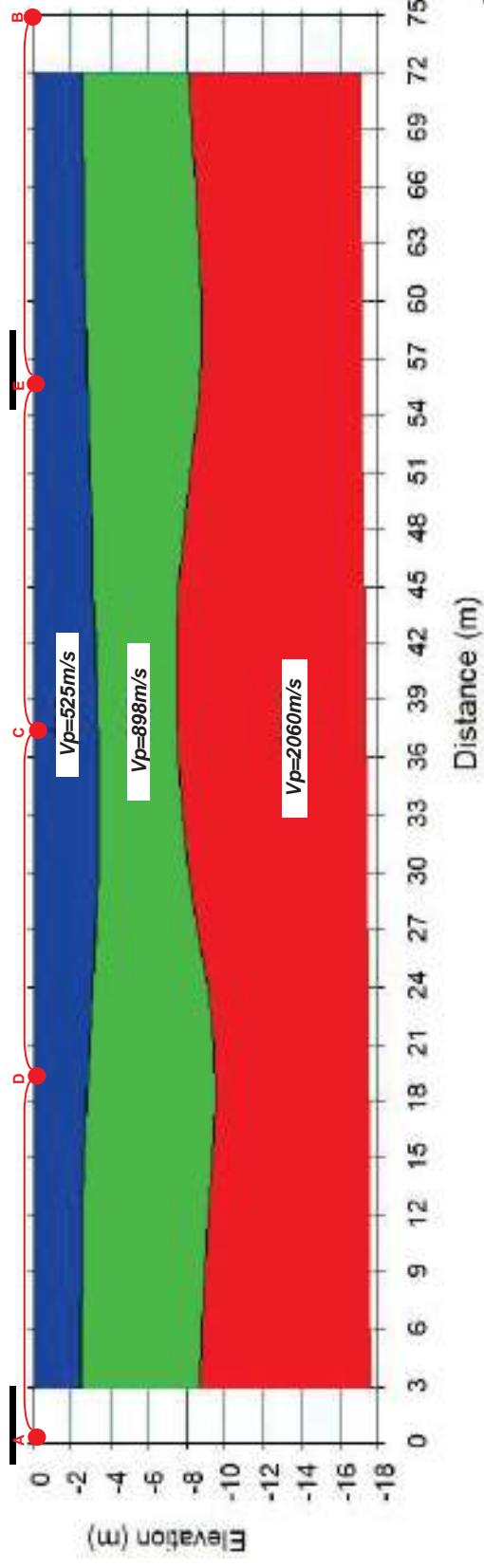
ELABORATI INDAGINE BS.18B

NW
G1

SEZIONE TOMOGRAFICA
Onde P



MODELLO SISMOSTRATIGRAFICO
Onde P



LEGENDA



Asfalto e sottostante materiale di riporto e/o terreno



Roccia calcarea con abbondanti inclusioni terrose



Ammasso calcareo mediamente fratturato e alterato

● punti di scoppio



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati stratigrafia del sondaggio S07 – TRS.34

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO AL SONDAGGIO S07



S07, cassetta catalogatrice da 0.00 a 5.00 metri



S07, cassetta catalogatrice da 5.00 a 10.00 metri



S07, ubicazione trivella



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)


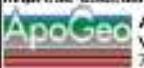



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



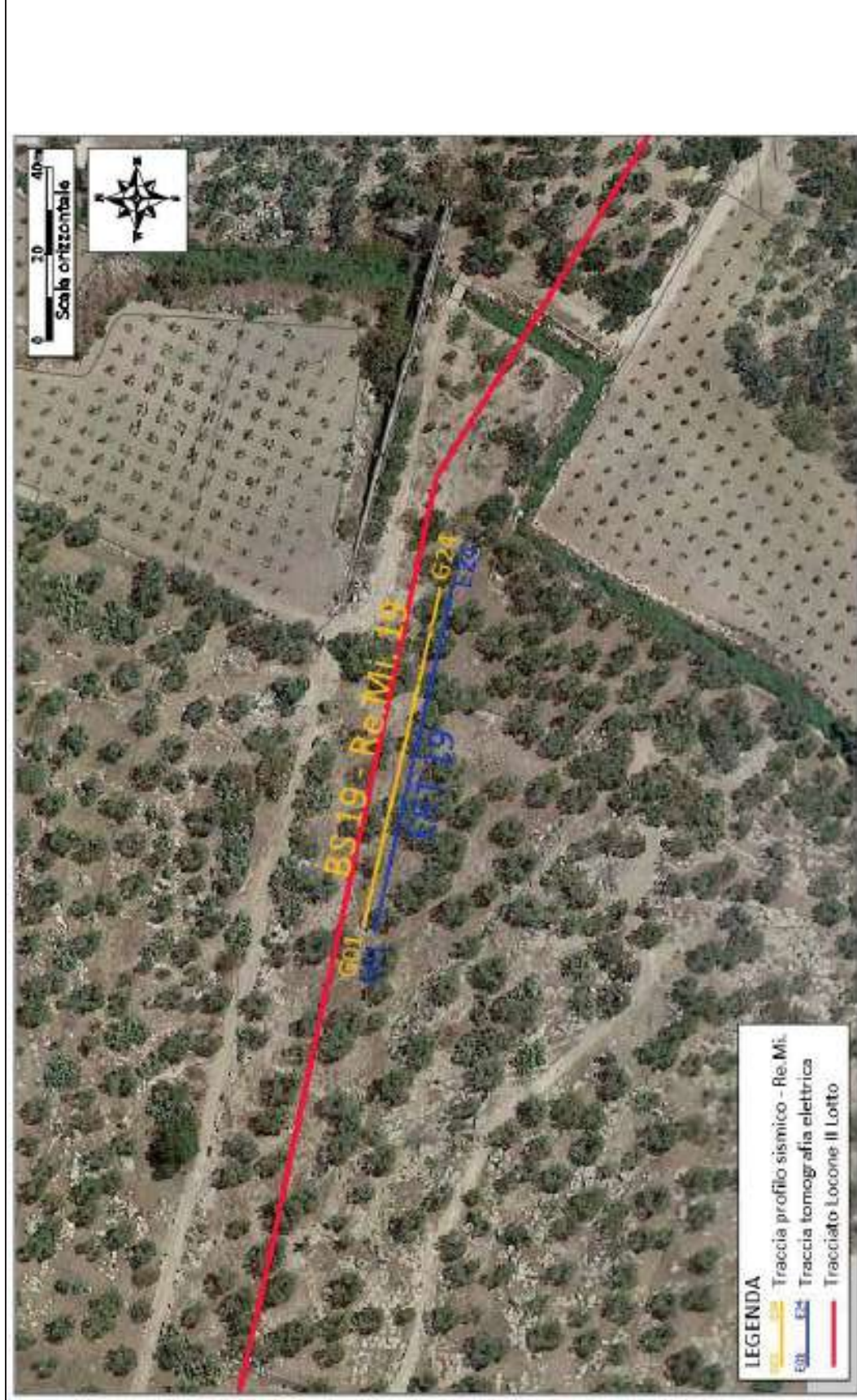
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Stratigrafia del sondaggio S07-TRS34

 Acquedotto Pugliese S.p.A. Servizio di indagini geognostiche e ambientali per i lavori di completamento dell'acquedotto del "LOCONE" il Lotto (dal Torrino di Barletta al Serbatoio di Modugno) - P1063 R.U.P.: Dott. Ing. Massimo PELLEGRINI GEOLOGIA: D.ssa Geol. Alessandra LOCARDO			Regione: PUGLIA Comune: BISCEGLIE (BAT) Foglio CTR: 437021 COORD. (UTM93 WGS84): X: 623718 E Y: 4561048 N Z: 106 m s.l.m.								
Imprese esecutrici indagini:  APOGEO S.R.L. (capogruppo) Via Caduti di Nassirya 170 70022 Altamura (BA)			 FUMANO TOMA TRIVELLAZIONI S.R.L. (Mandante)								
Redazione Stratigrafia: Dott. Geol. Pietro PEPE			Metodo di perf. Carotaggio continuo Φ : 101mm Rivest. foro: NO Doppio carotere: SI Data: 14/11/2018								
Profondità (metri)	Colonna Stratigrafica	Spessori (metri)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	R.Q.D. (%)	% RIBUTILIZIO DEL CAROTAGGIO	TEMPERATURA	FALDA	UMIDITÀ NATURALE	RIVESTIMENTO PROVVISORIO	CAMPIONI AMBIENTALI	CAMPIONI GEOTECNICI
1		0.80	<i>Terreno vegetale</i>	NA	100						
2		3.00	<i>Calcere di colore bianco, mediamente fratturate, con livelli compatti, alterate e a luoghi calcificate</i>	3	95	BASSA				0.2-0.4m	
3										2.1-2.3m	
4		1.20	<i>Calcere di colore bianco, compatte</i>	30	100	BASSA				3.5-3.8m	C1 1.8-4.0m
5						ASSENTE					
6						ASCIUTTO					
7						NESSUNO					
8		5.00	<i>Calcere di colore bianco, compatte, a luoghi calcificate, in strati a spessore variabile, in alternanza a calcere di colore scuro compatte o poco fratturate a stratificazione sottile</i>	15	100	BASSA					C2 1.8-5.0m
9				28	95						
10											

FONDO FORO 10m

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.19 – RE.MI.19 – ERT.19



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4560870.1077 – Y/Est= 624451.9675 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.19

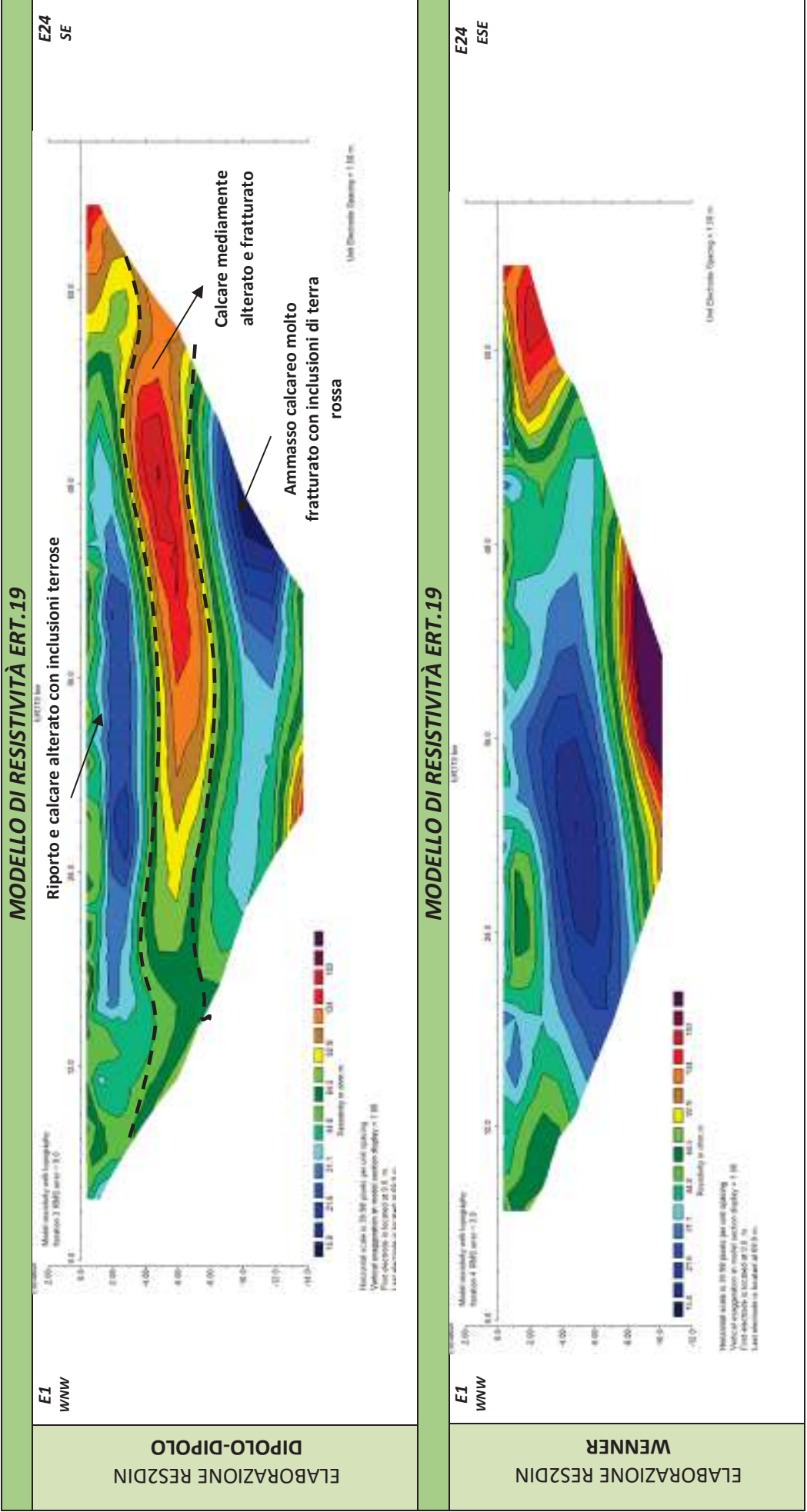
REPORT FOTOGRAFICO – ERT.19



ERT.19, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.19, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.19 – REMI.19

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.19 e RE.MI.19, con p.to di vista dal geofono G1



BS.19 e RE.MI.19, con p.to di vista dal geofono G24



BS.19 e RE.MI.19, particolare della strumentazione



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

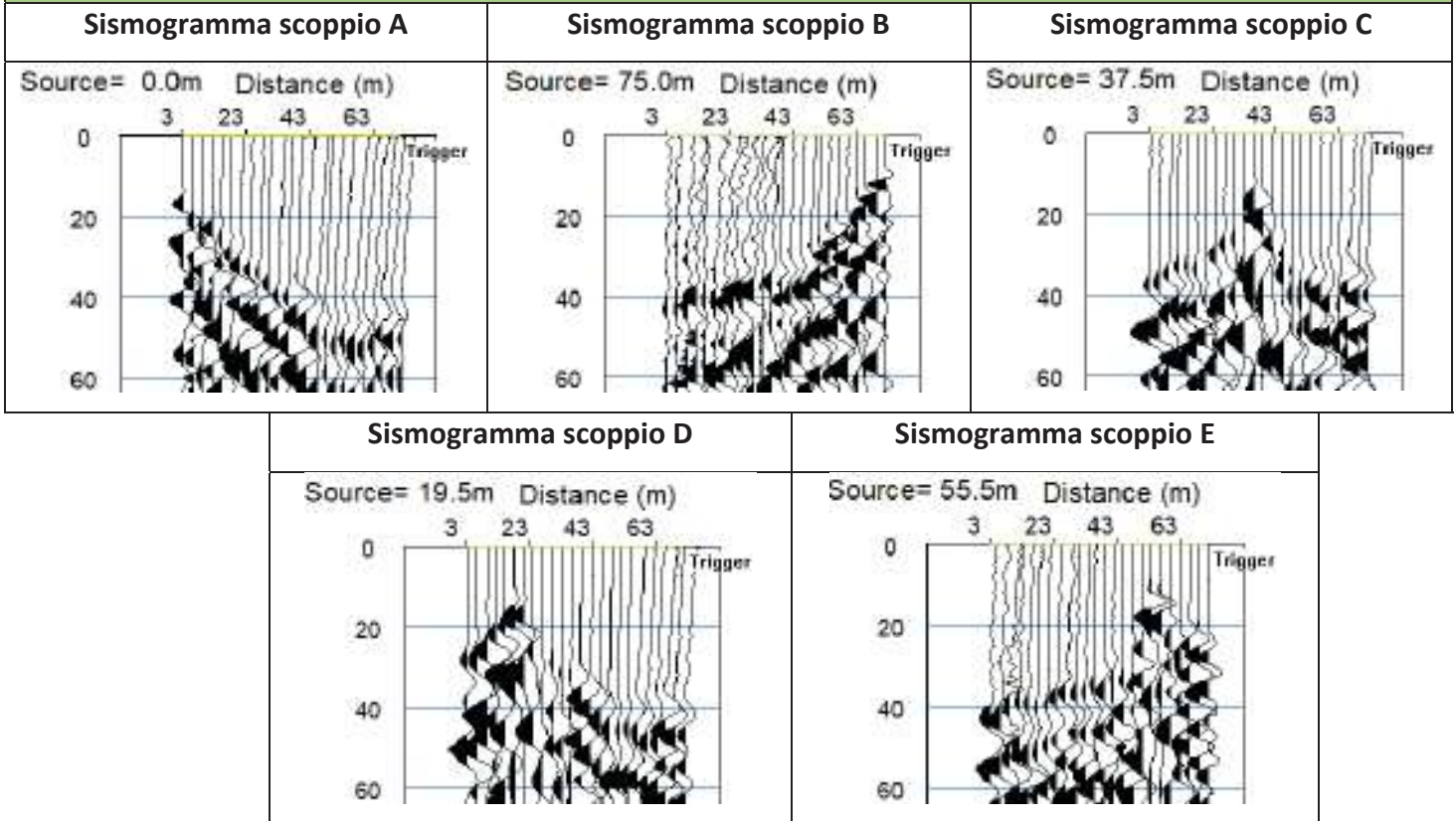


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

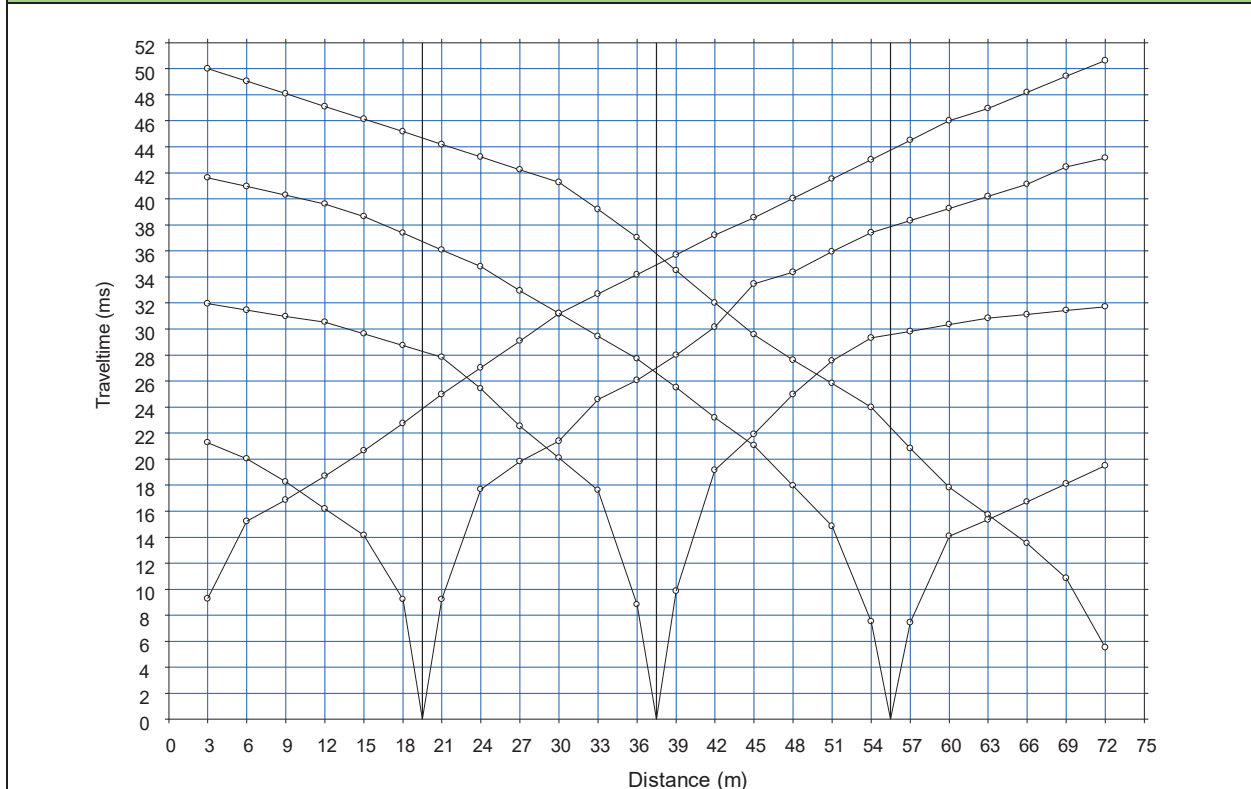


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

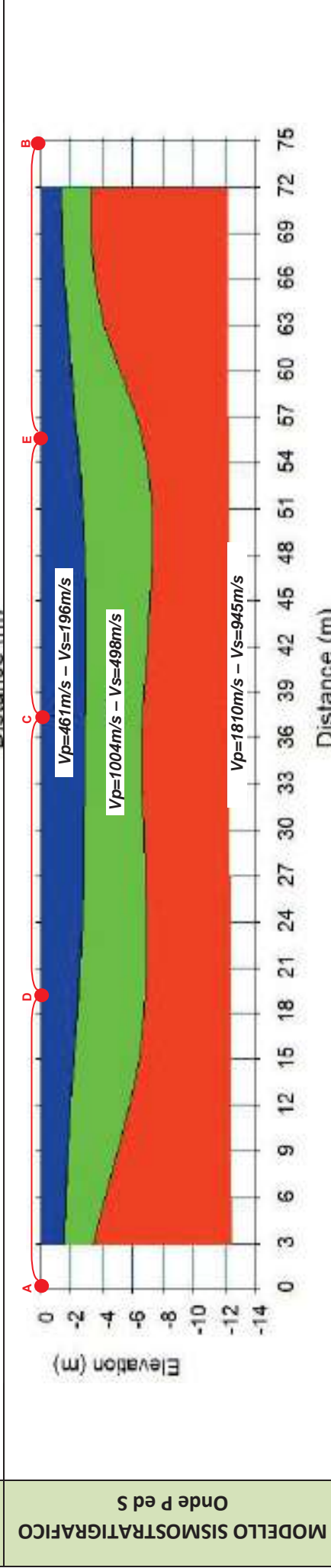
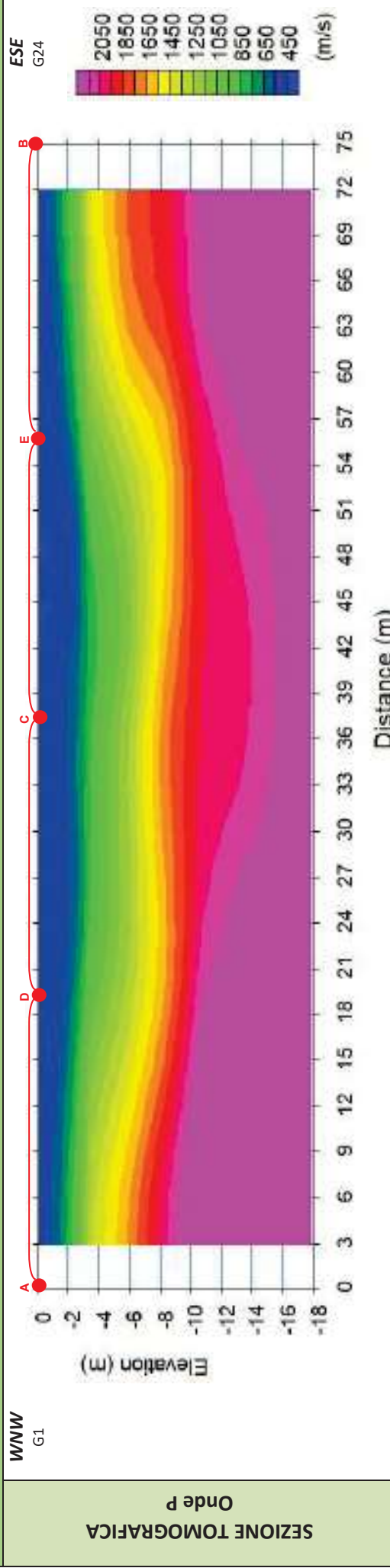
BASE SISMICA BS.19 – ONDE P






DOMOCRONE BS.19 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.19



LEGENDA		punti di scoppio	
	Terreno vegetale e sottostante materiale terroso		Ammasso calcareo mediamente fratturato con diffuse inclusioni terrose
	Roccia calcarea con abbondanti inclusioni terrose		

ELABORATI INDAGINE RE.MI.19

Sismogramma medio

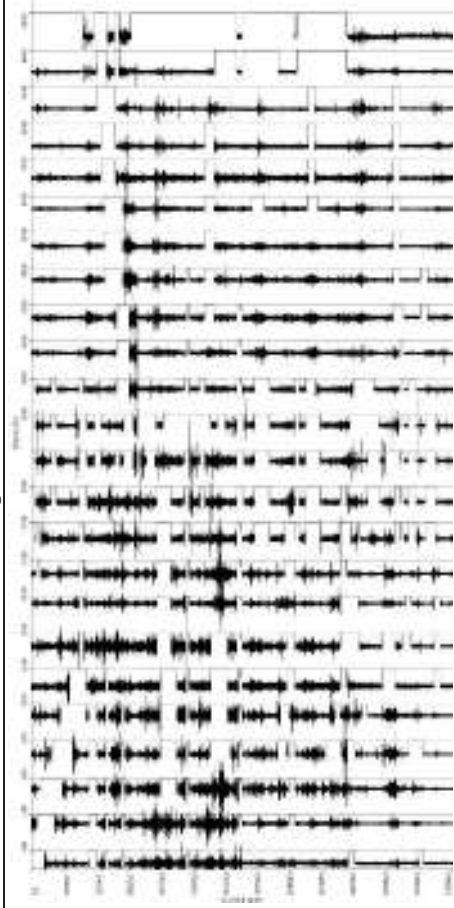
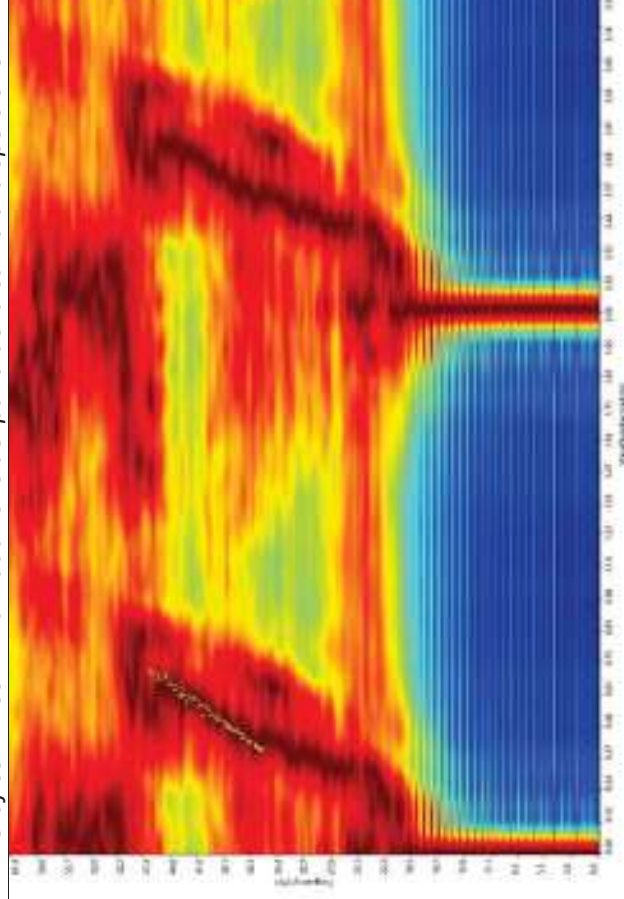
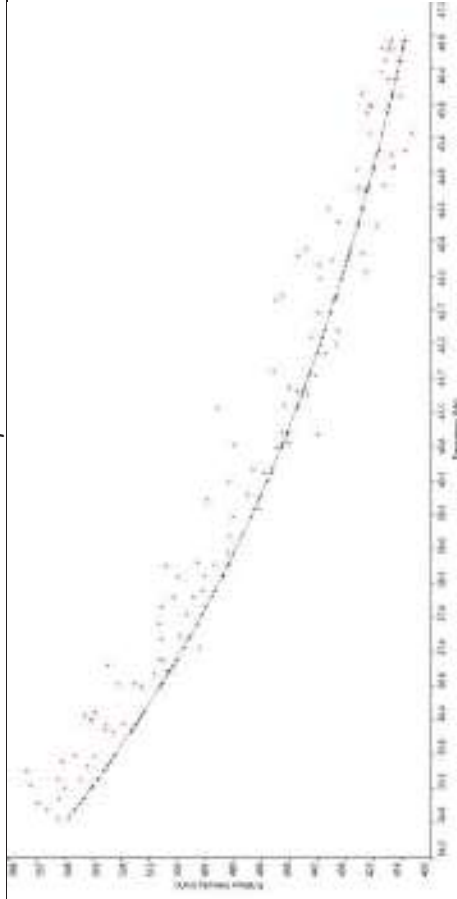


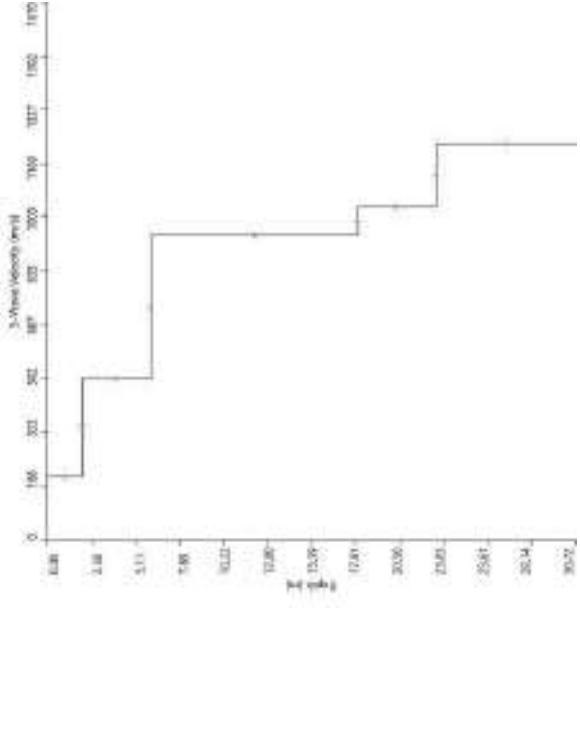
Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Curva di dispersione



Profilo Vs



$V_{s,eq}=32.9\text{m/s}$ con substrato presente a profondità inferiore ai 30m - Categoria di suolo "E"



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 19

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	461	1004	1810
Velocità onde S (m/s):	196	498	945
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESORE MEDIO STRATO (m)	1,00	2,10	9,00
Profondità Media Strato (m)	0,50	2,05	7,60
Modulo di Poisson (ν)	0,39	0,34	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,43	1,74	2,02
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhesky e Novik (1971))	46,44%	41,36%	33,83%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	150	1133	4642
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din} / (2 * (1 + \nu))$	54	424	1768
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din} / (3 * (1 - 2 * \nu))$	227	1157	4129
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzhesky et alii, 1971)	18	136	559
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	6	51	213
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre)	305	1756	6614
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1 - \nu) / (1 - \nu - 2 * \nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	365	2114	7967

Rigidità Sismica ($\gamma * V_p$) (Tonn/m²*sec)	281	868	1908
Frequenza dello Strato	49	59	26
Periodo dello Strato	0,02	0,02	0,04

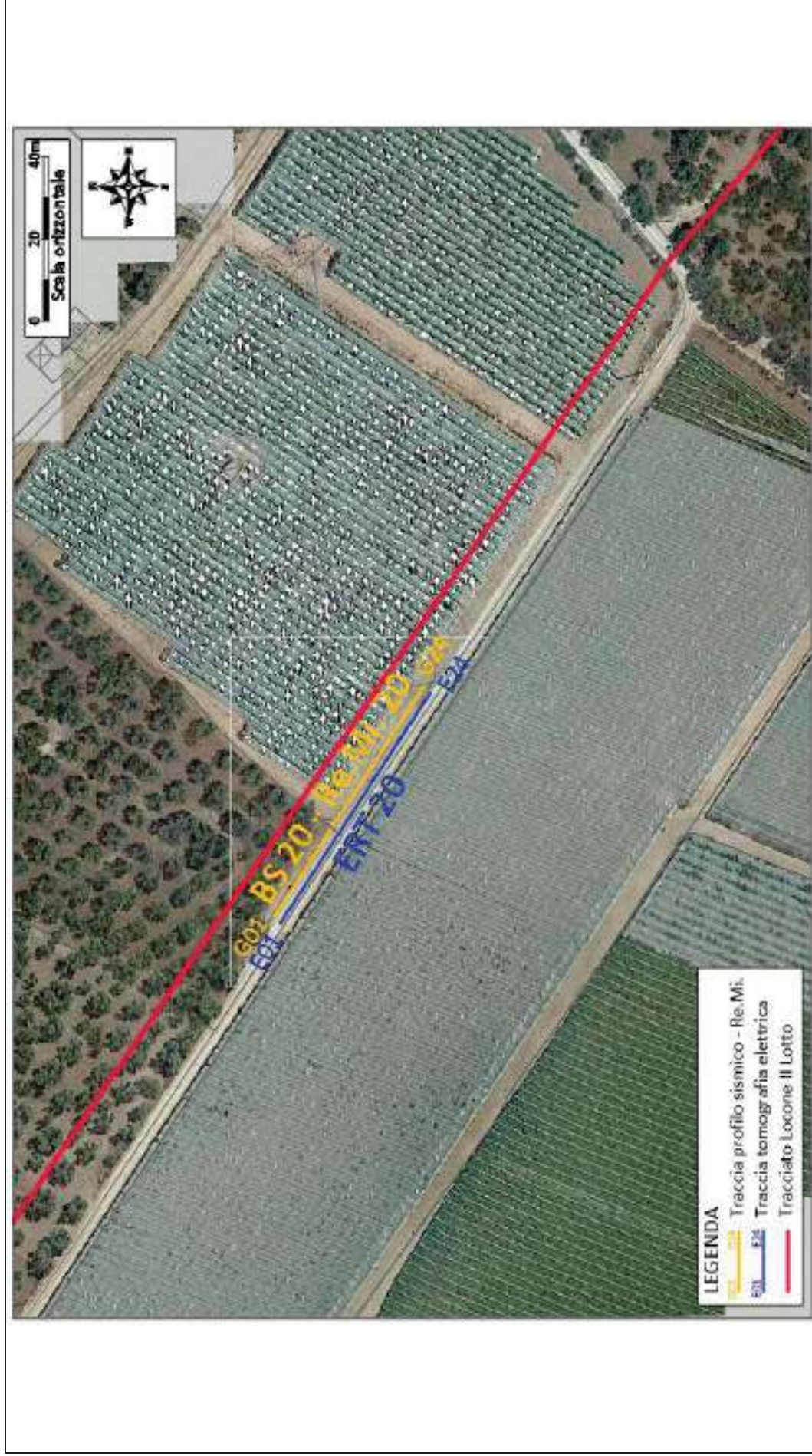
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	18	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,93	6,61	25,45
Cu=(coesione non drenata=$(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,69	1,86	3,60
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,66	7,28	20,14
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	1,16	14,19	79,40
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,76	4,72	16,57

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	40	64
Φ (angolo di attrito in °)	27	29	30
C (coesione in kg/cm²)	NA	2,0	3,3
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle V_p in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,167	0,302
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,028	0,091
RQD ($0,97x(V_p/V_{LAB})^2 * 100$)	NA	2,7%	8,8%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	10,1%	22,8%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E / [B(1 - \nu^2)]$	2,16	15,69	63,19
$k = 17,2 * Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	1,29	4,13	9,19
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha 2 * E d / b$ dove $\alpha 2 = 2 / \log_e(b + 2H) / b$)	3,48	30,27	203,76
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	2,58	63,64	923,19

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = V_p / V_s)	2,4	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * v_s^*(0,1)$ (Keceli 2012)	2,81	8,68	19,08
$Q_{amm} = Q_{ult} / F_s$	1,20	4,30	9,96

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.20 – RE.MI.20 – ERT.20



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4560436.3837– Y/Est= 625170.724 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.20

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.20



ERT.20, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.20, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.20 – RE.MI.20

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.20 e RE.MI.20, con p.to di vista dal geofono G1



BS.20 e RE.MI.20, con p.to di vista dal geofono G24



BS.20 e RE.MI.20, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



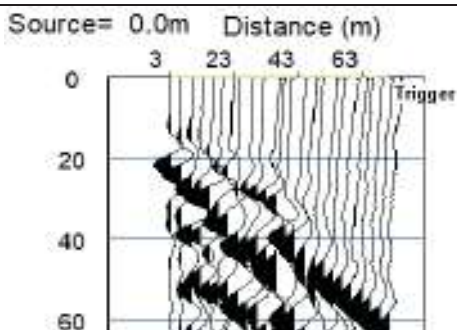
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



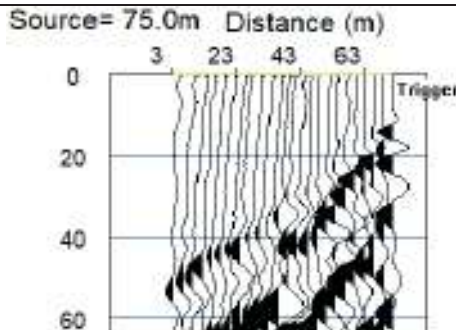
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.20 – ONDE P

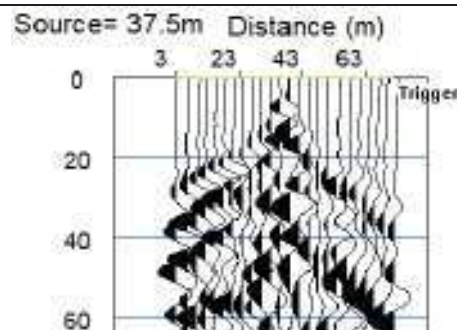
Sismogramma scoppio A



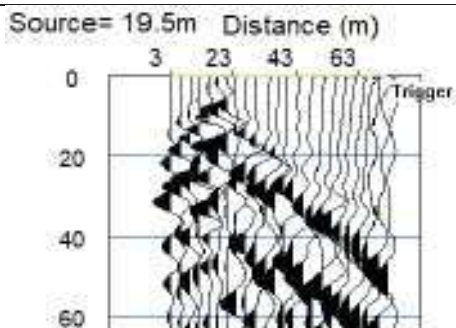
Sismogramma scoppio B



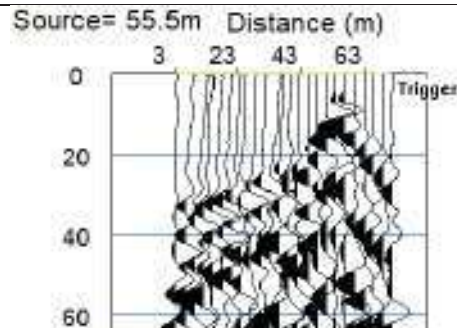
Sismogramma scoppio C



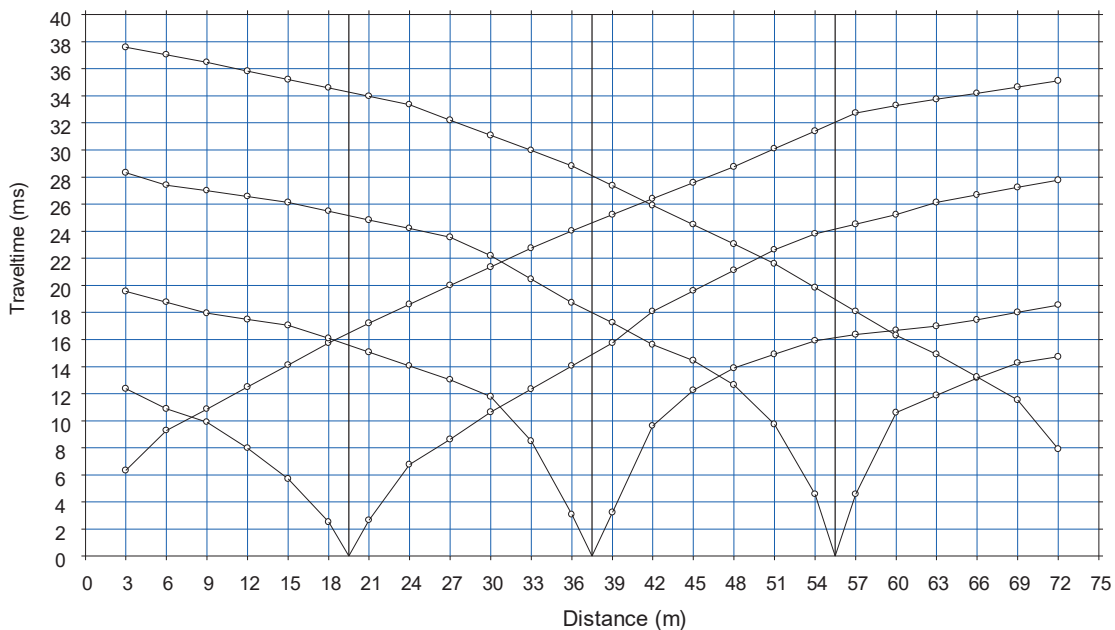
Sismogramma scoppio D



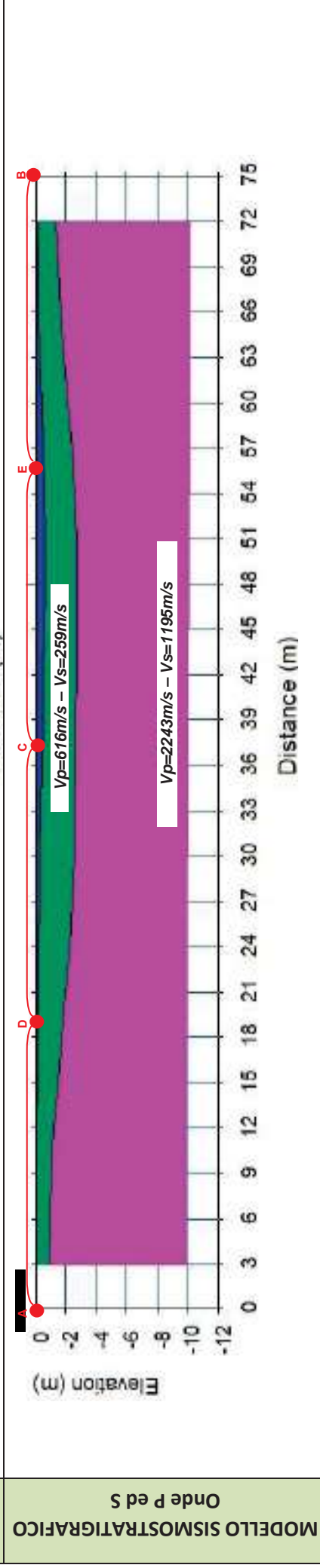
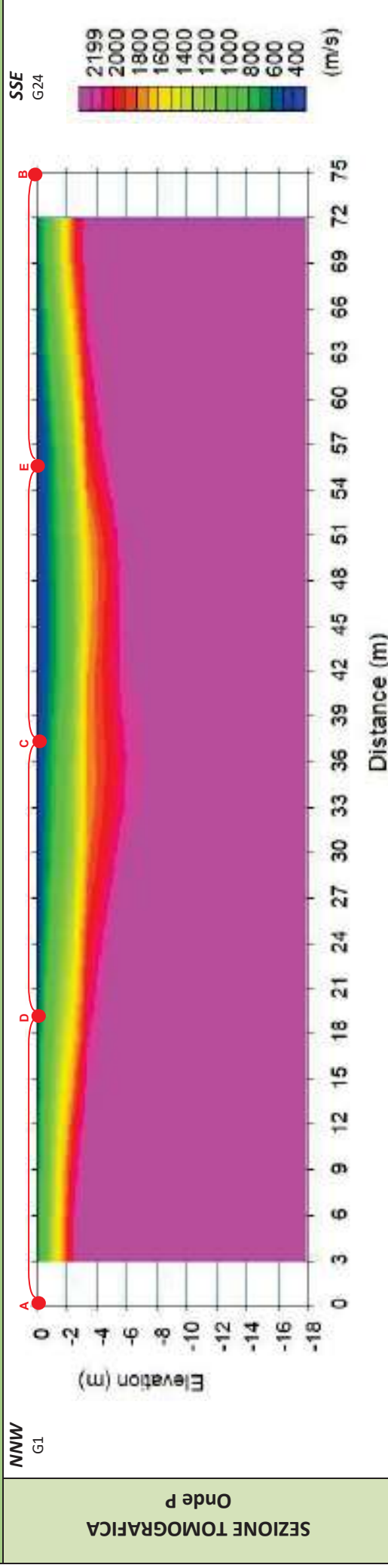
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.20 – ONDE P



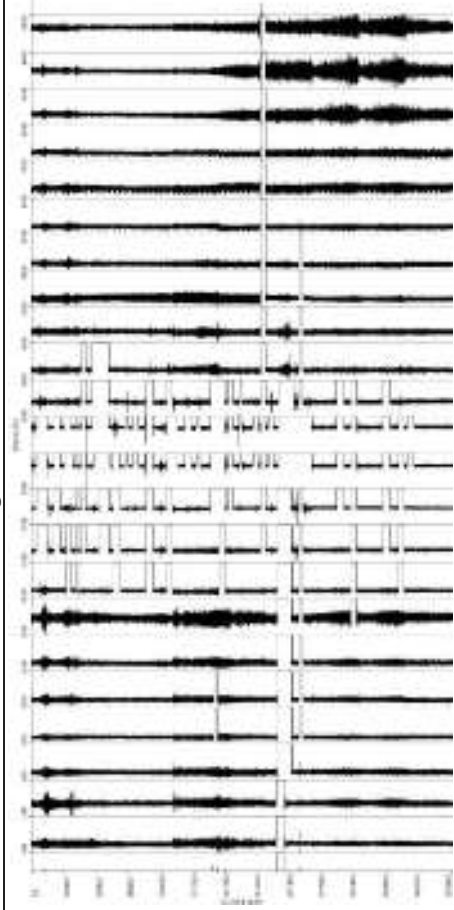
ELABORATI INDAGINE BS.20



LEGENDA		punti di scoppio
	Terreno vegetale e sottostante materiale terroso	
	Amasso calcareo mediamente fratturato e alterato	

ELABORATI INDAGINE RE.MI.20

Sismogramma medio



Curva di dispersione

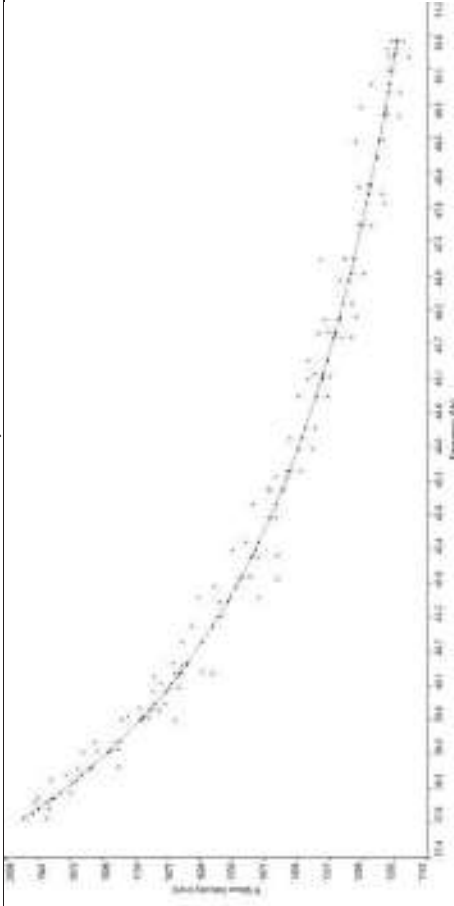
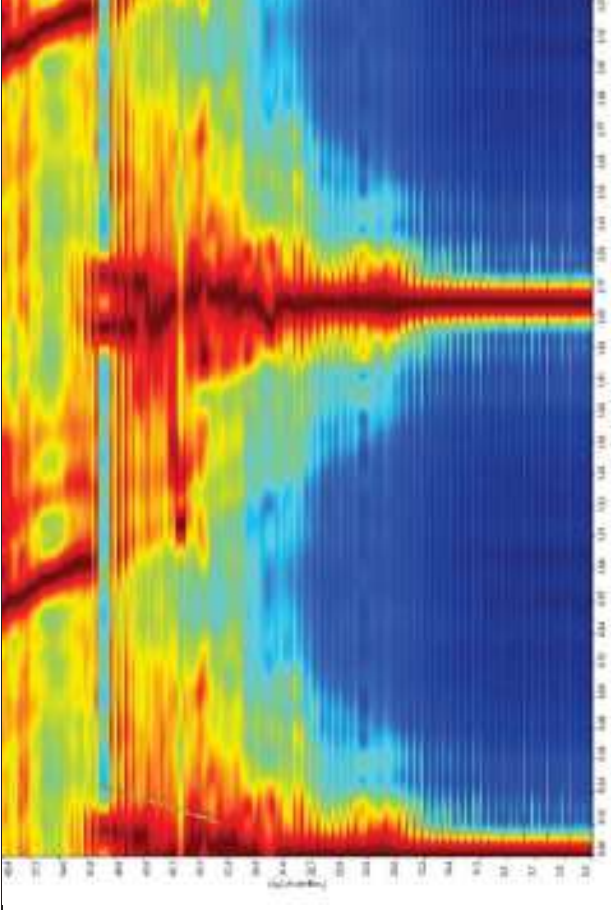
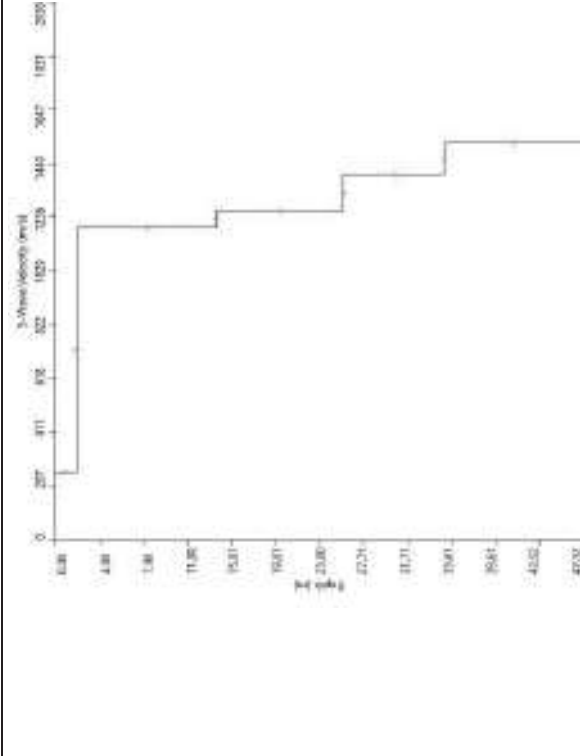


Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Profilo Vs



Categoria "A" - Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

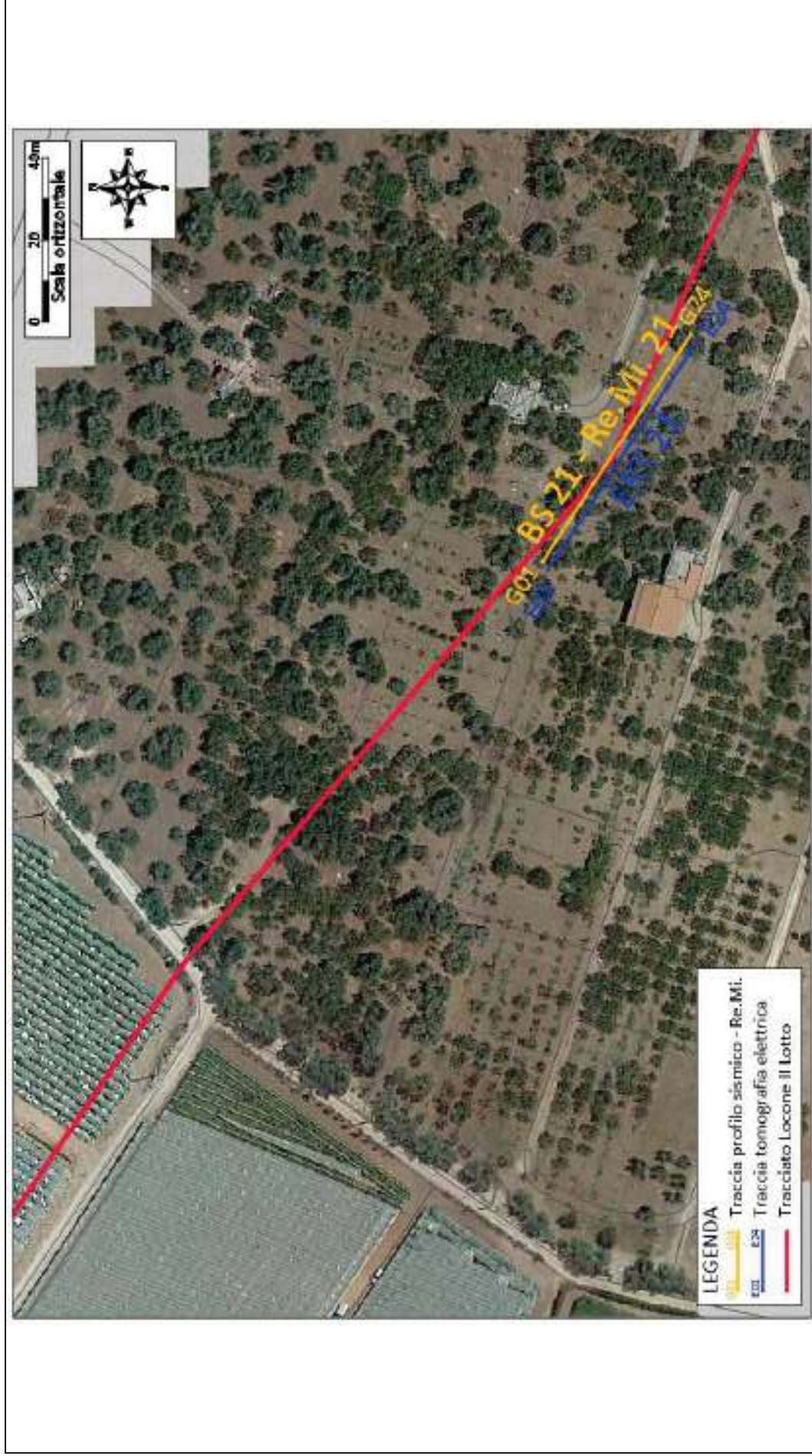


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 20

	STRATO 1	STRATO 2
Velocità onde P (m/s):	616	2243
Velocità onde S (m/s):	259	1195
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1,00	2,90
Profondità Media Strato (m)	0,50	2,45
Modulo di Poisson (ν)	0,39	0,30
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,54	2,13
Porosità % (Ø) (correlazione Rzhovsky e Novik (1971))	44,99%	29,79%
MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	283	7767
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) G _{din} = E _{din} /((2*(1+ν))	101	2983
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): K=E _{din} /(3*(1-2*ν))	439	6532
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzhovsky et alii, 1971)	34	936
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	12	359
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) γ*vp ² (valido per le terre)	585	10717
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) M = E * [(1-ν) / (1-ν-2*ν ²)] (relazione di NAVIER)	703	12910
Rigidità Sismica (γ*V_p) (Tonn/m²*sec)	399	2545
Frequenza dello Strato	65	103
Periodo dello Strato	0,02	0,01
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)		
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	41	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm ² =(Vs/23) ^{1/0,475} *0,010197 (Dickenson 1990))	1,67	41,72
Cu =(coesione non drenata=(Vs-17,5)/2,63 *0,010197 (Oh et al. 2008))	0,94	4,57
Cu =(coesione non drenata=(Vs/7,93) ^{1/0,63} *0,010197 (Levesques et al. 2007))	2,58	29,23
Cu =(coesione non drenata=(Vs/187) ^{1/0,372} *0,010197*100 da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	2,45	149,23
Cu =(coesione non drenata=(Vs/228) ^{1/0,510} *0,010197*100 da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	1,31	26,25
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)		
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	73
Φ (angolo di attrito in °)	28	31
C (coesione in kg/cm ²)	NA	3,7
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,374
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,140
RQD (0,97x(Vp/VLAB)²*100	NA	13,6%
RQD (relazione empirica sui calcari - F. Zezza 1976)	NA	30,7%
COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO		
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm ³ → VESIC 1961) k=E/[B(1-ν ²)]	4,09	104,97
k = 17,2*Vs ^{1,25} Kg/cm ³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	1,82	12,33
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm ³ → K _v = α2*Ed/b dove α2=2/log _e (b+2H)/b)	6,70	214,95
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm ³ - Chiarugi-Maia)	5,24	522,40
INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE		
Fs (Fattore di sicurezza= Vp/Vs)	2,4	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = γ_{nat}*vs*(0,1) (Keceli 2012)	3,99	25,45
Q_{amm}=Q_{ult}/Fs	1,68	13,56

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.21 – RE.MI.21 – ERT.21



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4560252.9201 – Y/Est= 625427.9103 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.21

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.21



ERT.21, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.21, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

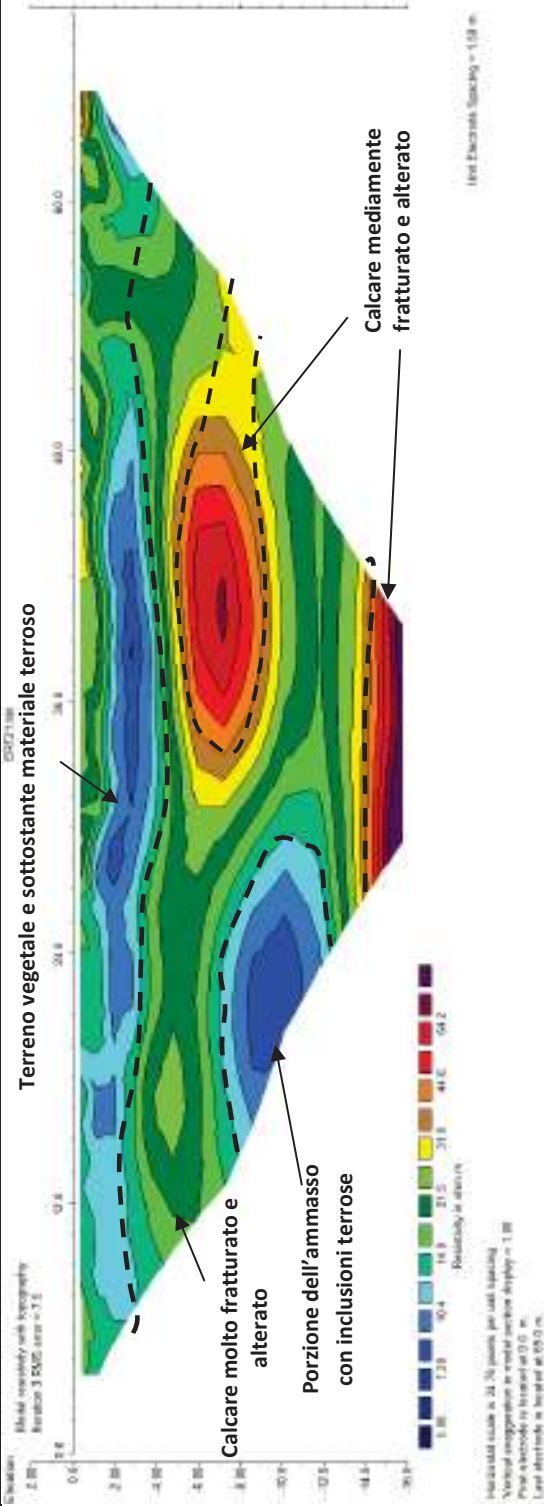
MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.21

E1
NW

E24
SE

Terreno vegetale e sottostante materiale terroso

ELABORAZIONE RES2DIN
DIPLO-DIPOLO

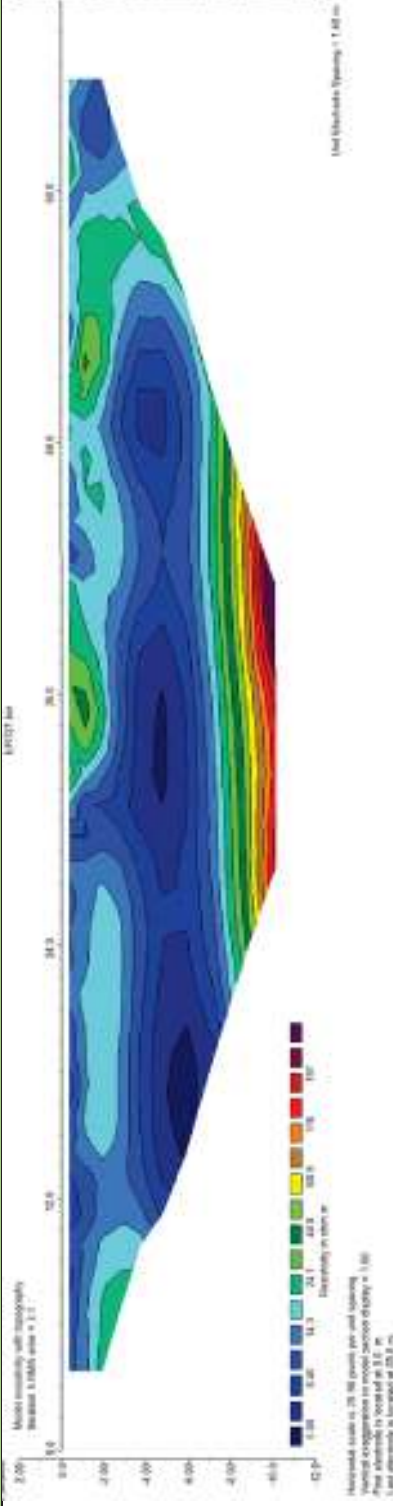


MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.21

E1
NW

E24
SE

ELABORAZIONE RES2DIN
WENNER





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.21 – REMI.21

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.21 e RE.MI.21, con p.to di vista dal geofono G1



BS.21 e RE.MI.21, con p.to di vista dal geofono G24



BS.21 e RE.MI.21, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



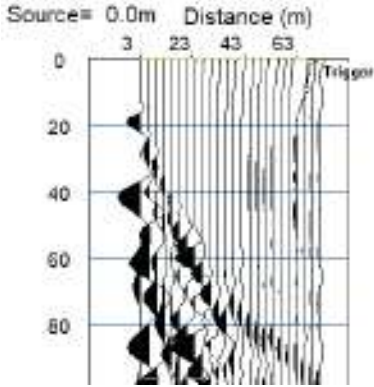
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



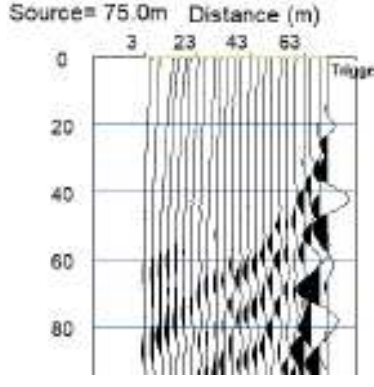
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.21 – ONDE P

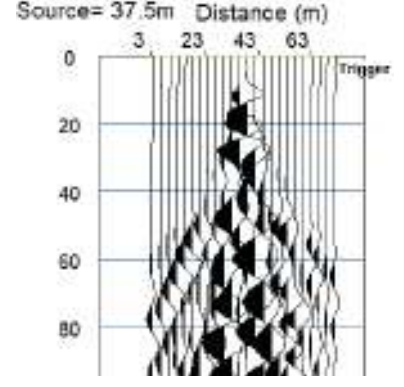
Sismogramma scoppio A



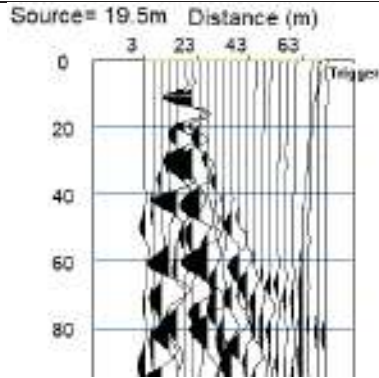
Sismogramma scoppio B



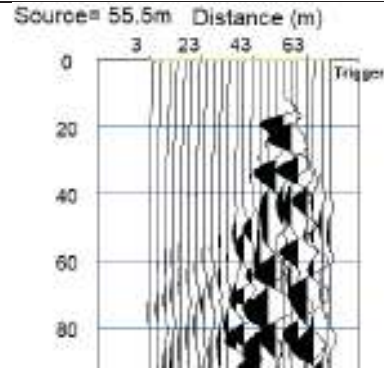
Sismogramma scoppio C



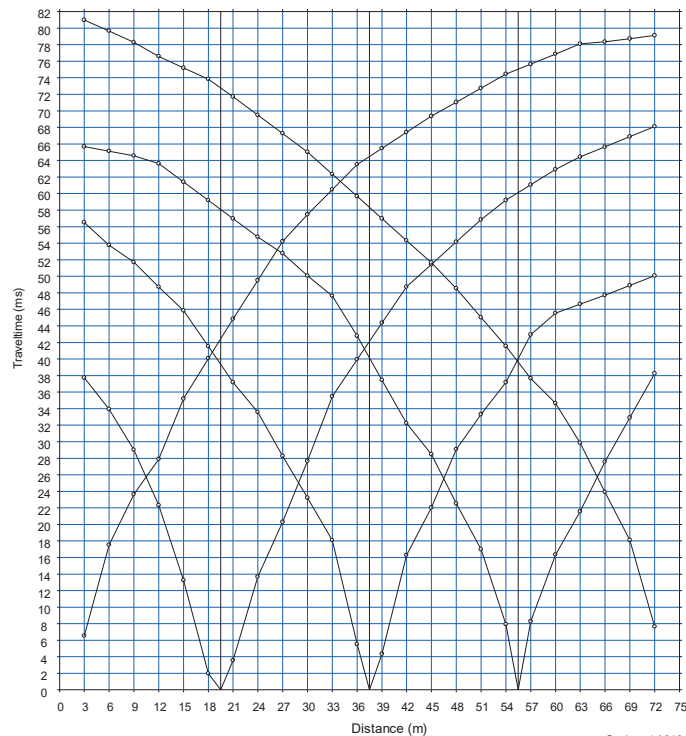
Sismogramma scoppio D



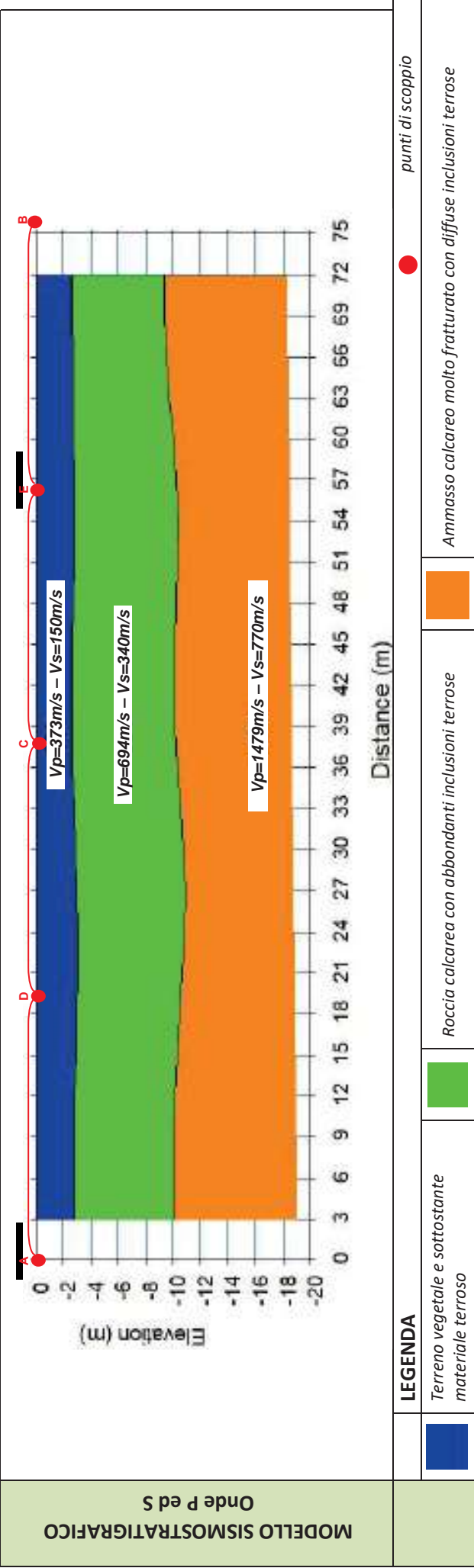
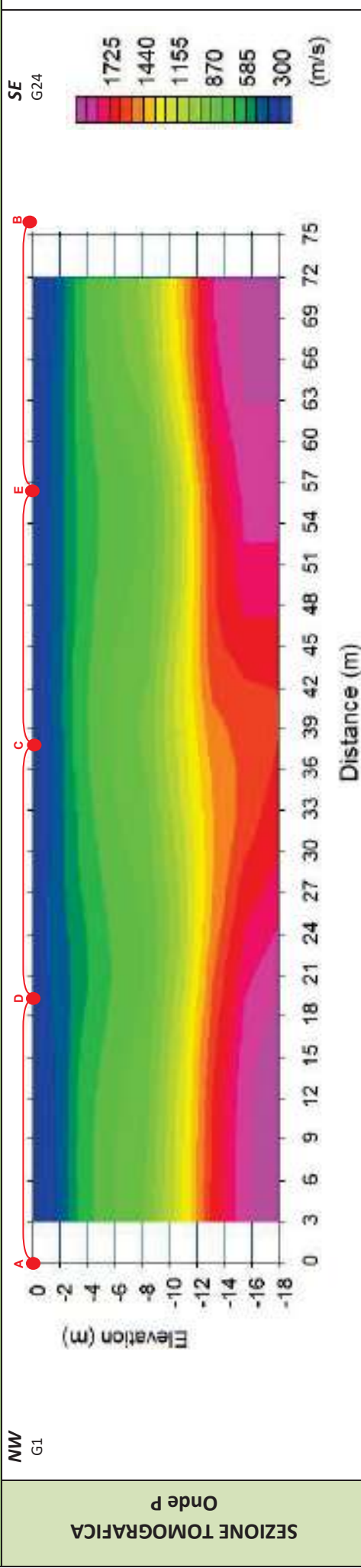
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.21 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.21



ELABORATI INDAGINE RE.MI.21

Sismogramma medio

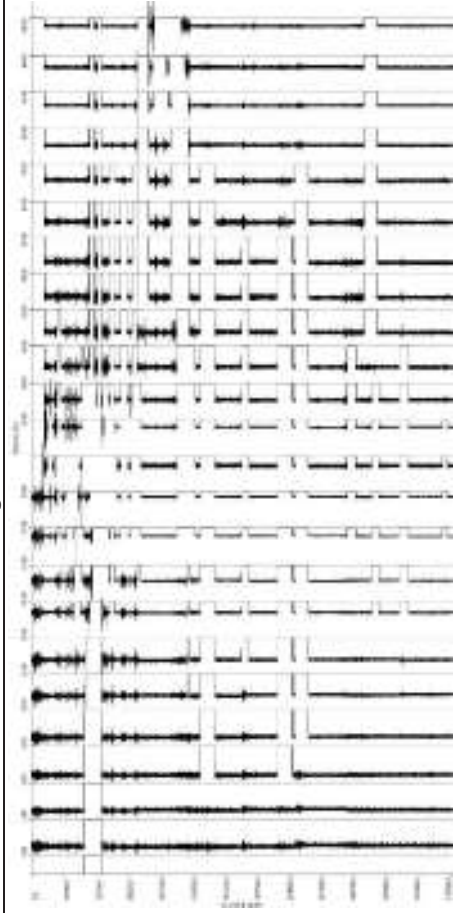
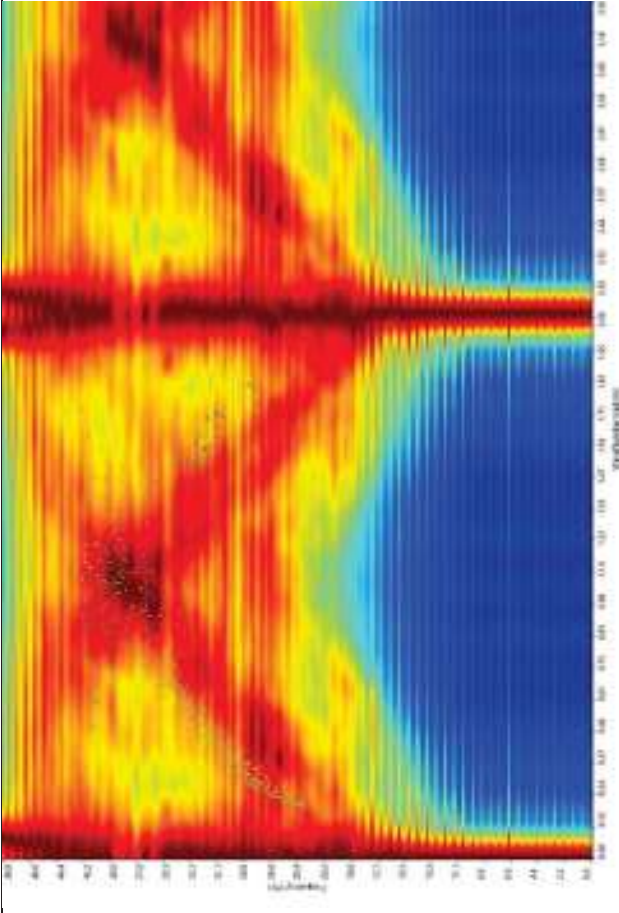
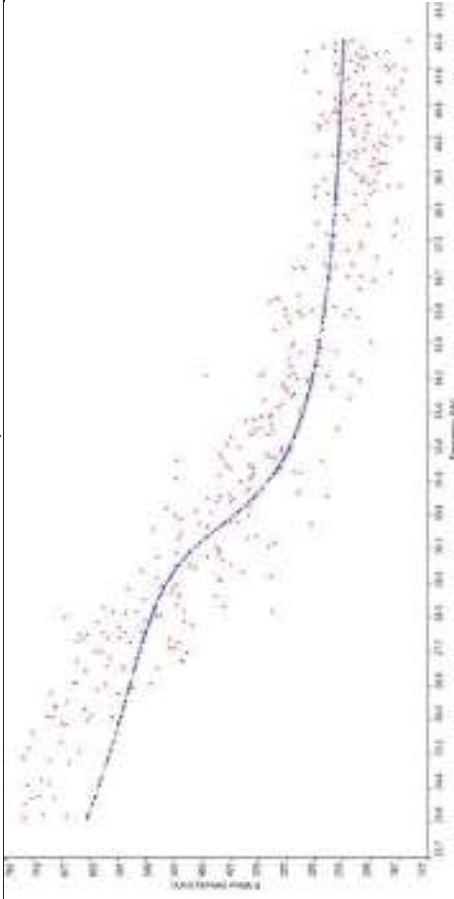


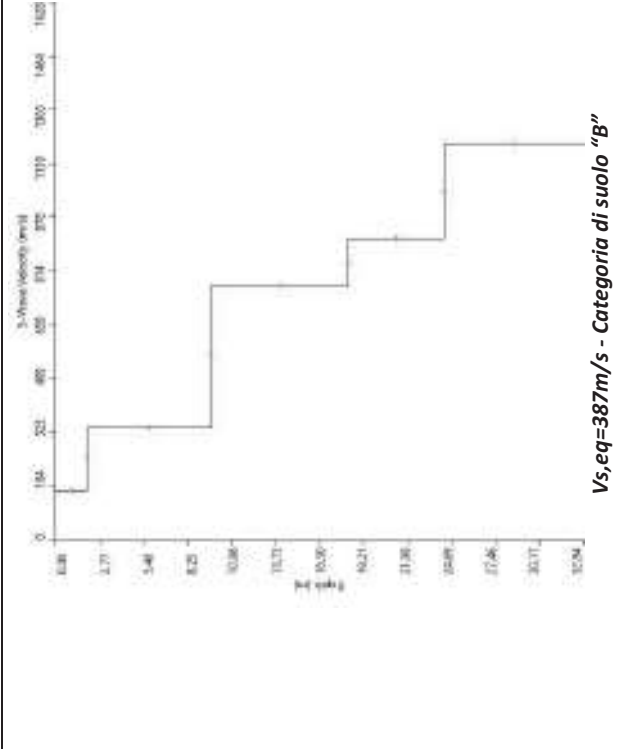
Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Curva di dispersione



Profilo Vs



Vs,eq=387m/s - Categoria di suolo "B"



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 21

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	373	694	1479
Velocità onde S (m/s):	150	340	770
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	2,00	6,00	8,50
Profondità Media Strato (m)	1,00	5,00	12,25
Modulo di Poisson (ν)	0,40	0,34	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,36	1,59	1,92
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhesky e Novik (1971))	47,26%	44,26%	36,93%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	84	483	2933
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din}/(2*(1+\nu))$	30	180	1116
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din}/(3*(1-2*\nu))$	146	510	2630
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzhesky et alii, 1971)	10	58	353
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	4	22	134
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma*vp^2$ (valido per le terre)	189	765	4199
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1-\nu) / (1-\nu-2*\nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	225	920	5057

Rigidità Sismica ($\gamma*V_p$) (Tonn/m²*sec)	204	540	1478
Frequenza dello Strato	19	14	23
Periodo dello Strato	0,05	0,07	0,04

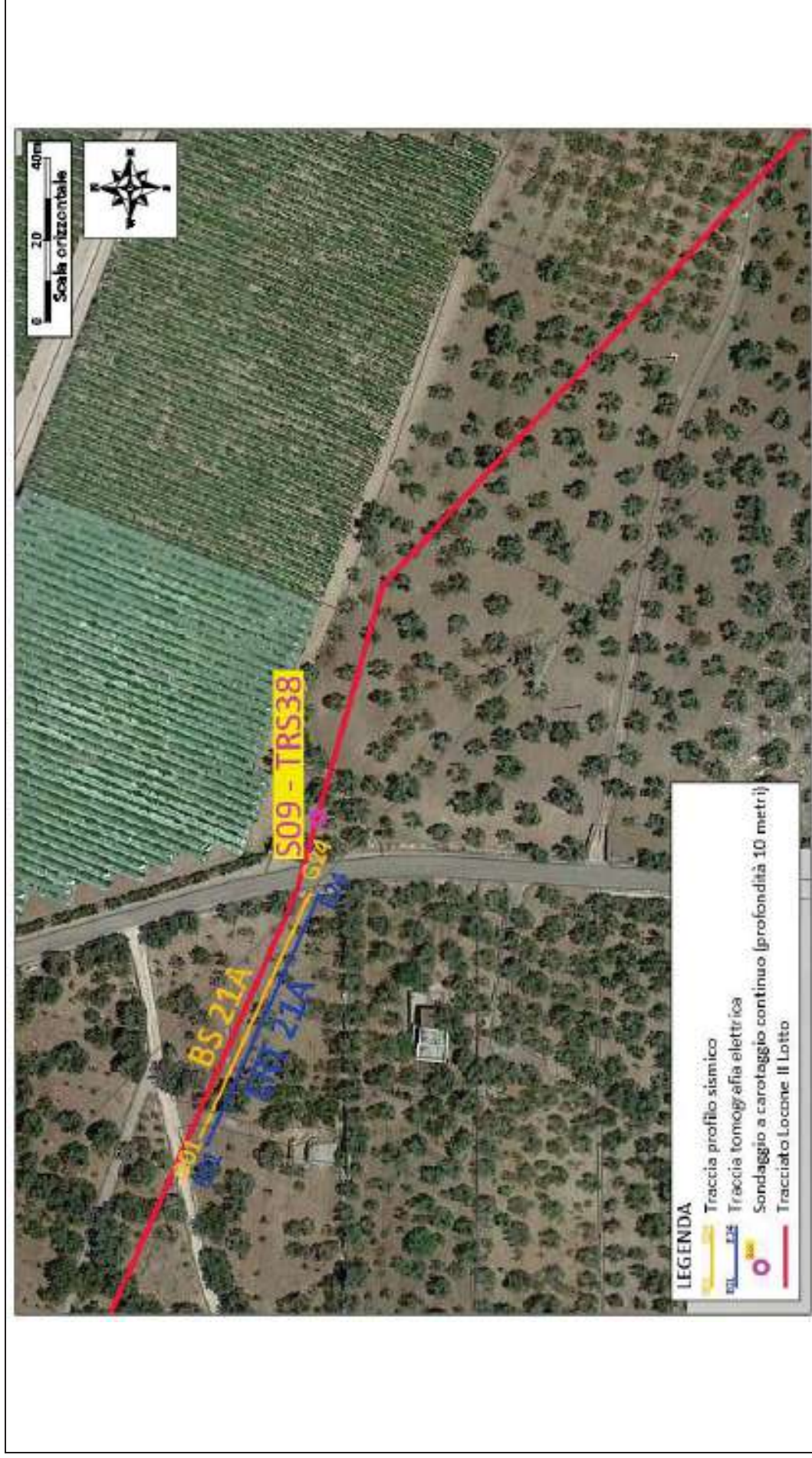
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	8	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,53	2,96	16,54
Cu=(coesione non drenata=$(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,51	1,25	2,92
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,08	3,97	14,55
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197*100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,56	5,09	45,79
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197*100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,45	2,23	11,09

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	25	56
Φ (angolo di attrito in °)	27	28	30
C (coesione in kg/cm²)	NA	1,3	2,9
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,116	0,247
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,013	0,061
RQD ($0,97x(Vp/VLAB)^2*100$)	NA	1,3%	5,9%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	6,0%	17,2%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E/[B(1-\nu^2)]$	1,22	6,71	39,97
$k = 17,2*Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	0,92	2,56	7,12
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha 2^*Ed/b$ dove $\alpha 2 = 2/\log_e(b+2H)/b$)	3,15	20,50	126,96
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	3,03	61,04	892,52

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = Vp/Vs)	2,5	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat}*vs*(0,1)$ (Keceli 2012)	2,04	5,40	14,78
$Q_{amm} = Q_{ult}/Fs$	0,82	2,65	7,69

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.21A – ERT.21A – S09-TRS.38



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4560203.8563– Y/Est= 625544.6367 WGS84-UTM33)



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati stratigrafia del sondaggio S09 – TRS38

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO AL SONDAGGIO S09



S09, cassetta catalogatrice da 0.00 a 5.00 metri



S09, cassetta catalogatrice da 5.00 a 10.00 metri



S09, ubicazione trivella



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)


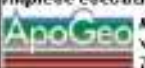
















Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Stratigrafia del sondaggio S09-TRS38

 Acquedotto Pugliese S.p.A. Servizio di indagini geognostiche e ambientali per i lavori di completamento dell'acquedotto del "LOCONE" (il Lotto (dal Torrino di Barletta al Serbatoio di Modugno) - P1063) R.U.P.: Dott. Ing. Massimo PELLEGRINI GEOLOGIA: D.ssa Geol. Alessandra LOCARDO			Regione: PUGLIA Comune: BISCEGLIE (BA) Foglio C.T.T.: 437021 COORD. (unico sistema): X: 625556 E Y: 4560203 N Z: 99 m.s.l.m.									
Imprese esecutrici indagini:  APOGEO S.R.L. (capogruppo) Via Caduti di Nassau 170 70022 Altamura (BA)  FUMANO TOMA TRIVELLAZIONI s.r.l. (Mandante)			Metodo di perf.: Carotaggio continuo ϕ : 101mm Finest. foro: N O Doppio carotere: Si Data: 22/11/2018									
Redattore Stratigrafia: Dott. Geol. Pietro PEPE												
Profondità (m est)	Colonna Stratigrafica	Spessori (m est)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	R.O.D. (%)	S. RECUPERO DEL CAROTAGGIO (%)	TURBIDITÀ FRANGI	F. ALDA	IMBITA NATURALE	RIVER TIBERTO PROVVISORIO	CAMPIONI AMBIENTALI	CAMPIONI GEOTECNICI	
1		1.20	Terrano di apporto e nec. vegetale	NA	100							
2		1.50				BASSA					0.50.7m	
3		1.50				BASSA					2.2.2.9m	
4		1.50		b	100						3.5-4.0m	
5		1.50				BASSA	ASSENTE	ASCLITTO	NESSUNO			
6		1.50	Calcare di colore bianco, compatto, a luoghi fratturato ed alticcio, a stratificazione totale									4.5-4.0m
7		1.50										
8		1.50										
9		1.50										
10		1.50										
FONDO FORO 10m												

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.21A

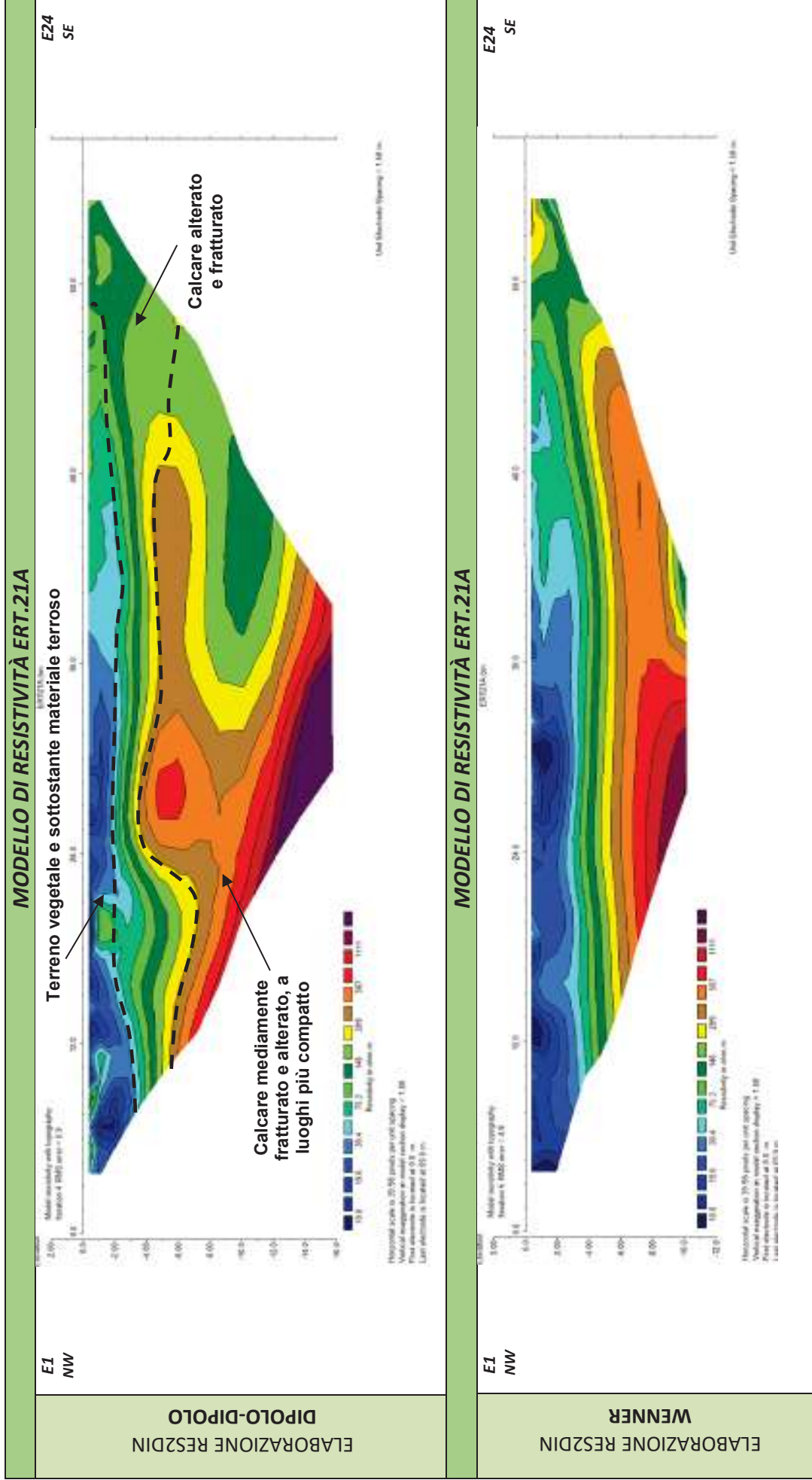
REPORT FOTOGRAFICO – ERT.21



ERT.21, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.21, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



Risultati prospezioni sismiche in onde P: BS.21A

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.21A, con p.to di vista dal geofono G1



BS.21A, con p.to di vista dal geofono G24



BS.21A, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



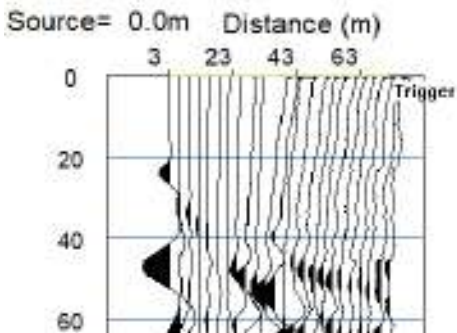
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



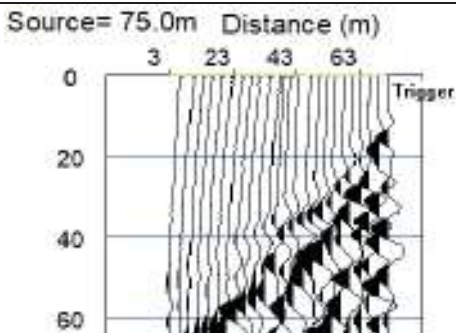
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.21A – ONDE P

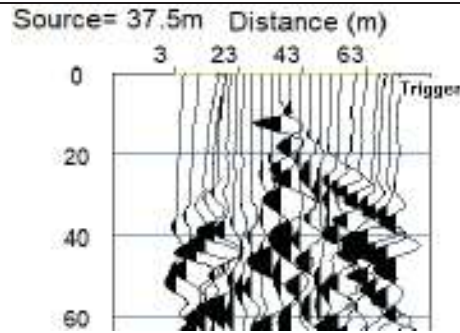
Sismogramma scoppio A



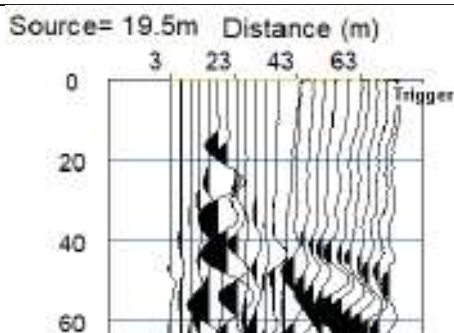
Sismogramma scoppio B



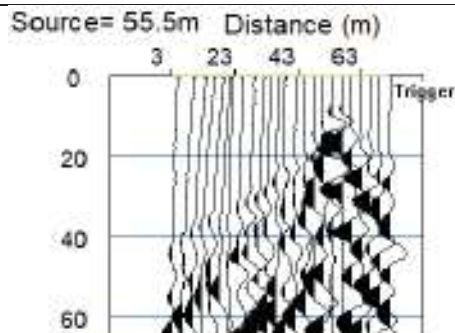
Sismogramma scoppio C



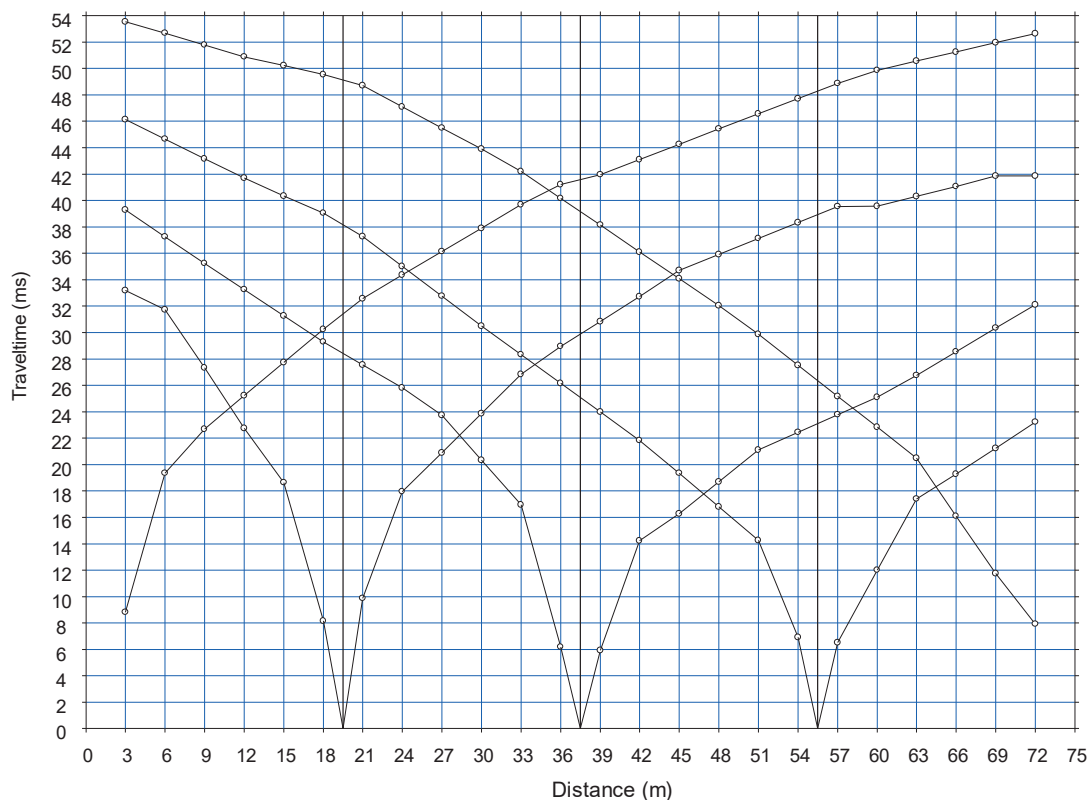
Sismogramma scoppio D



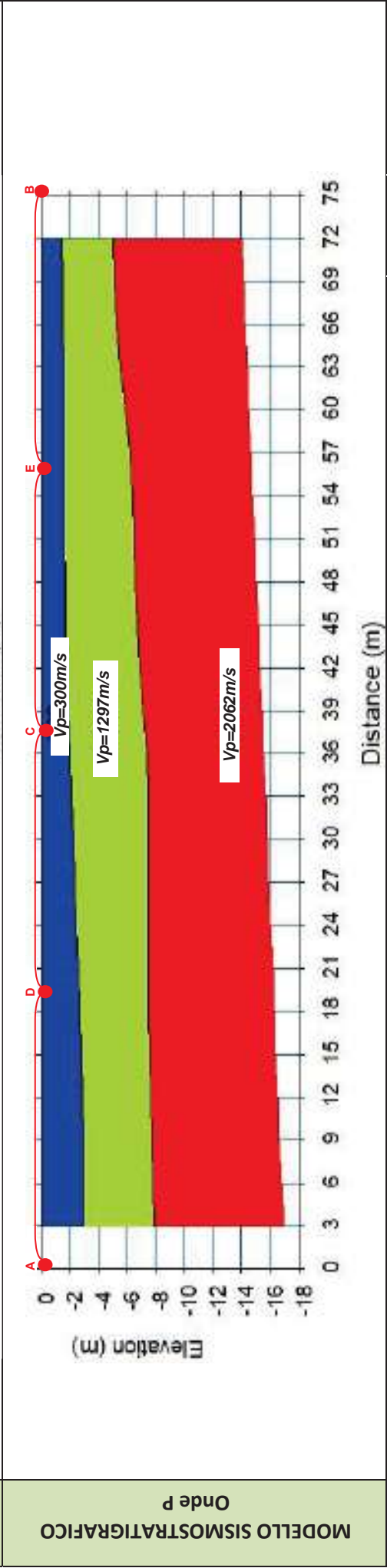
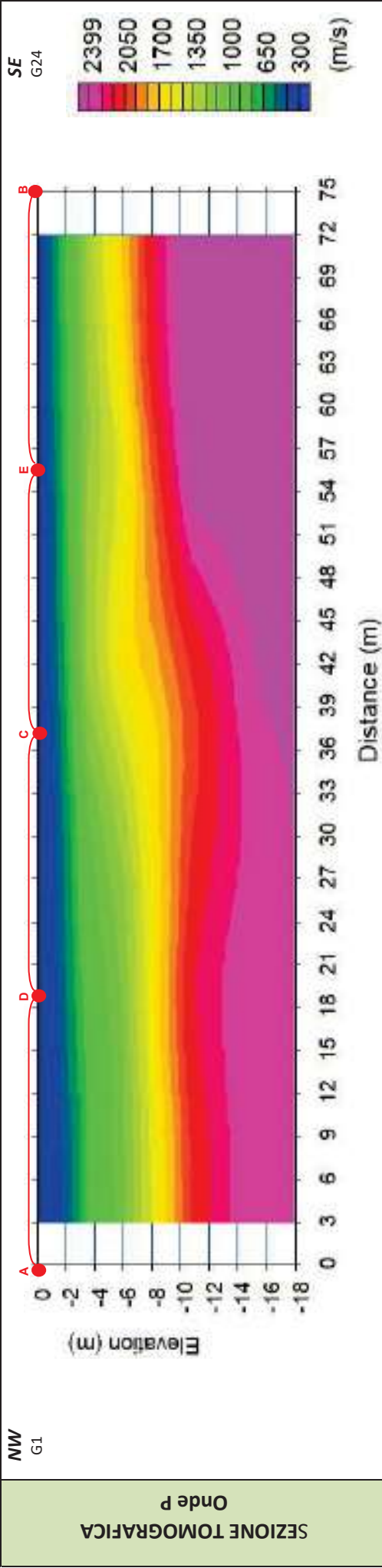
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.21A – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.21A



LEGENDA		punti di scoppio	
	Terreno vegetale e sottostante materiale terroso		Ammasso calcareo mediamente fratturato e alterato
	Ammasso calcareo molto fratturato e alterato		Ammasso calcareo mediamente fratturato e alterato



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

ELABORAZIONE DELLE INDAGINI IN ZONA 06 (PICCHETTI 495 ÷ 581)

INQUADRAMENTO ZONA 06	267
PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE	268
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.22 – RE.MI.22 – ERT.22.....	269
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.22	270
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.22 – REMI.22	272
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.23 – ERT.23.....	277
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.23	278
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P: BS.23	280
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.23B – S10-TRS42.....	283
RISULTATI STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S10-TRS42	284
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P -BS23B	286
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.24 – RE.MI.24 – ERT.24.....	289
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.24	290
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.24 – REMI.24	292
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.25 – RE.MI.25 – ERT.25.....	297
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.25	298
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P: BS.25-REMI.25	300
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.26 – RE.MI.26 – ERT.26.....	305
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.26	306
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P: BS.26-REMI.26	308
RISULTATI DELLE INDAGINI S11 – S12-TRS46 – BS.30 – RE.MI.30 – ERT.30.....	313
RISULTATI STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S11	314
RISULTATI STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S12-TRS46	316
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.30	318
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.30 - REMI.30	320



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

INQUADRAMENTO ZONA 06

La zona 06 si estende per 4 km dalla Strada Provinciale n. 86 (Picchetto 495) alla Strada Provinciale n. 56 (Picchetto 581).

In questa zona sono state eseguite le seguenti indagini di tipo diretto e indiretto:

- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.22
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.22
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.22
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.23
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.23
- ❖ Sondaggio a carotaggio continuo di 10 m: S.10 – TRS.42
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.23B
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.24
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.24
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.24
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.25
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.25
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.25
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.26
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.26
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.26
- ❖ Sondaggio a carotaggio continuo di 10 m: S.11
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.30
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.30
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.30
- ❖ Sondaggio a carotaggio continuo di 10 m: S.12 – TRS.46

Nelle pagine seguenti sono riportate le elaborazioni ed interpretazioni delle indagini eseguite nell'area.



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina Serino (mandante)

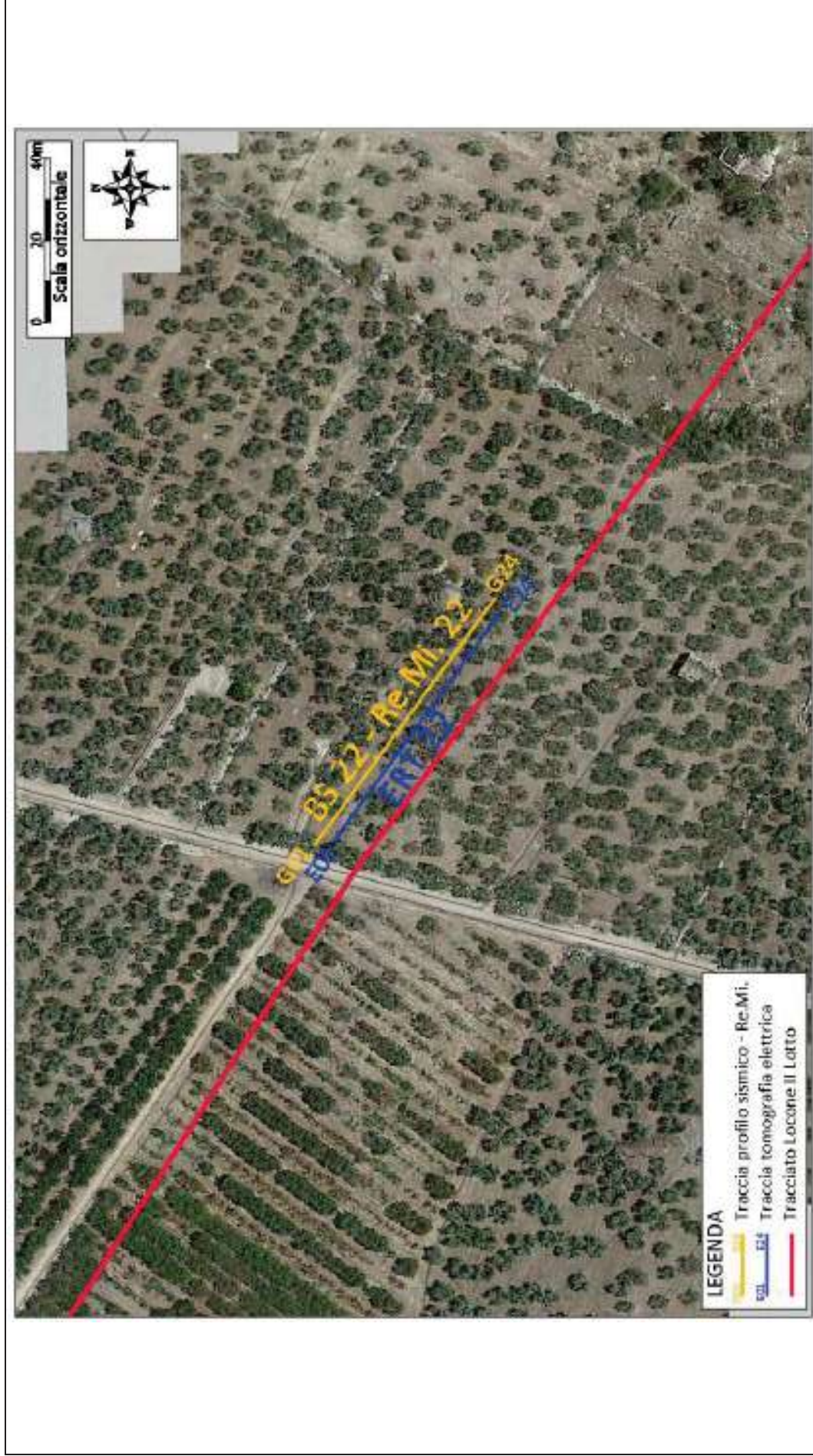


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE



RISULTATI DELLE INDAGINI BS.22 – RE.MI.22 – ERT.22



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4559410.5749 – Y/Est= 626550.9895 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.22

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.22



ERT.22, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.22, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

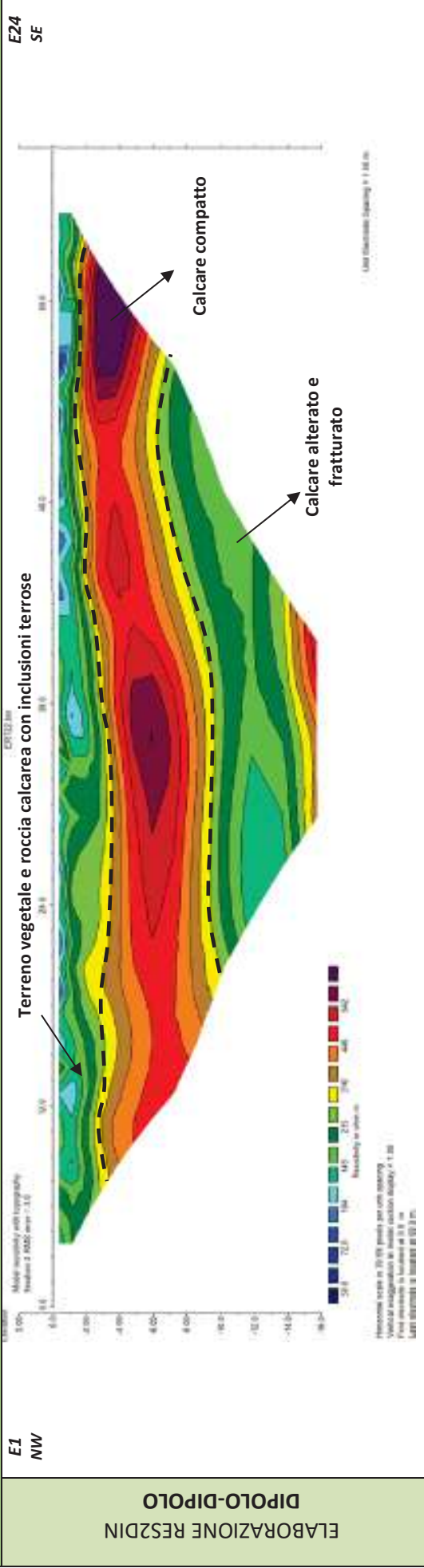


TecnoLab della d.ssa Caterina Serino (mandante)

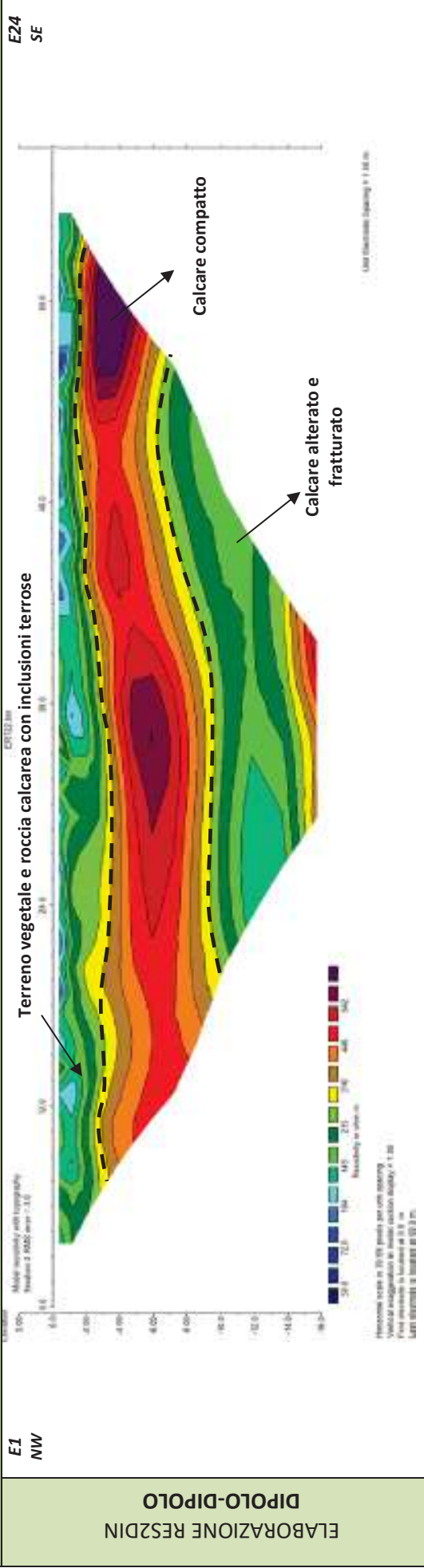


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.22



MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.22





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.22 – REMI.22

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.22 e RE.MI.22, con p.to di vista dal geofono G1



BS.22 e RE.MI.22, con p.to di vista dal geofono G24



BS.22 e RE.MI.22, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



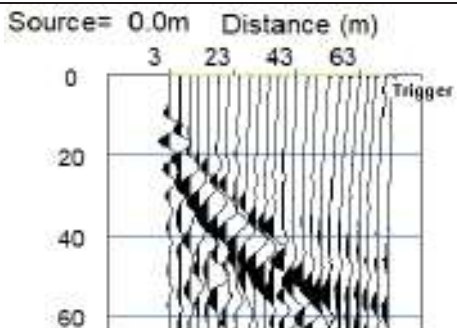
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



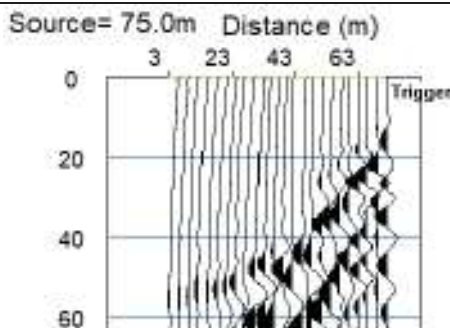
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.22 – ONDE P

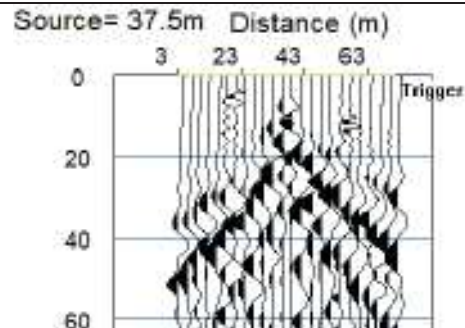
Sismogramma scoppio A



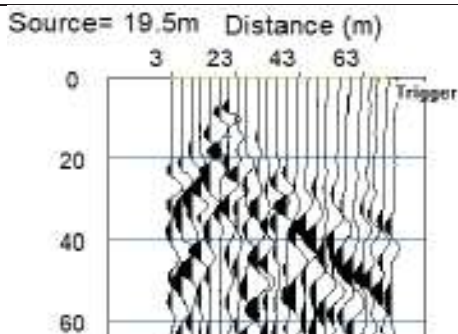
Sismogramma scoppio B



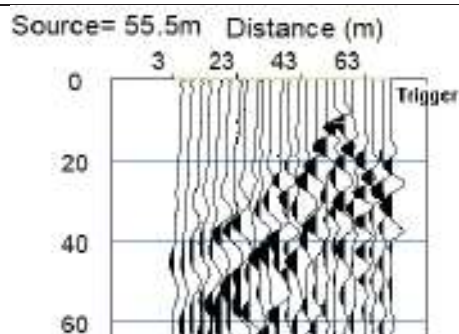
Sismogramma scoppio C



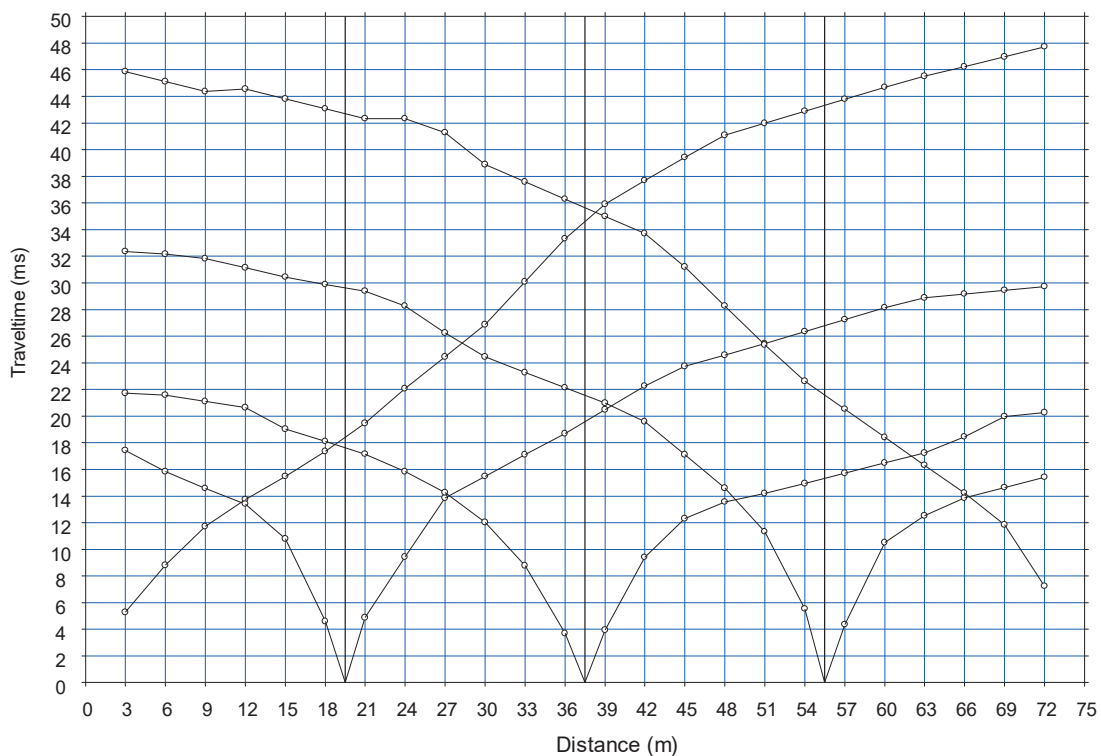
Sismogramma scoppio D



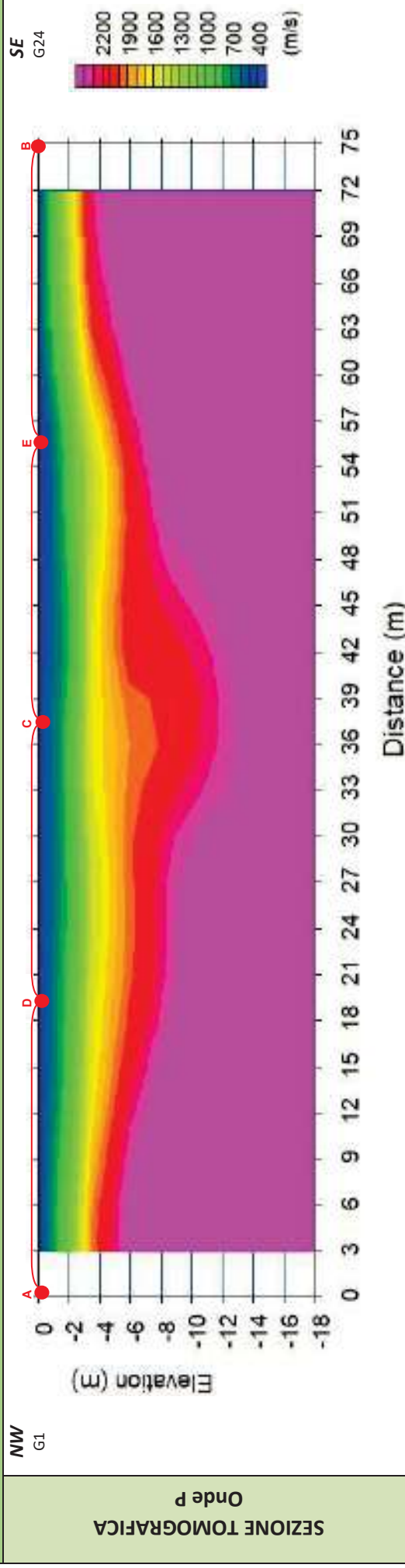
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.22 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.22



LEGENDA		punti di scoppio	
	Terreno vegetale		Ammasso calcareo mediamente fratturato e alterato
	Rocce calcaree con abbondanti inclusioni itterose		

ELABORATI INDAGINE RE.MI.22

Sismogramma medio

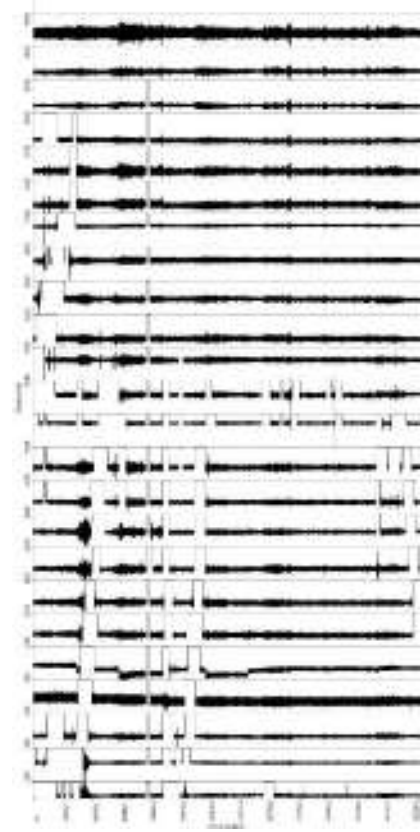
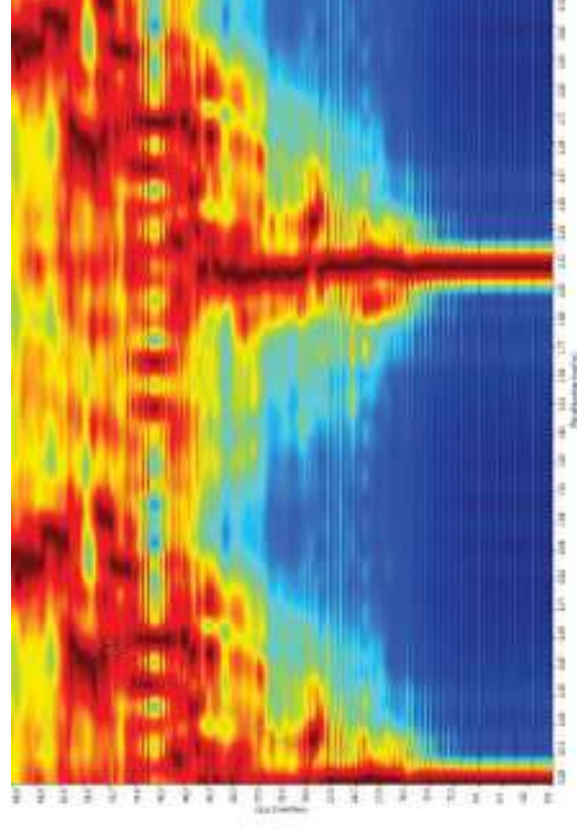
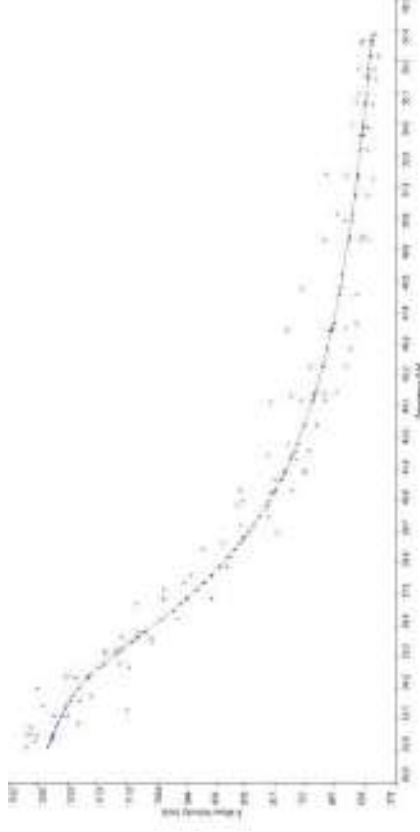


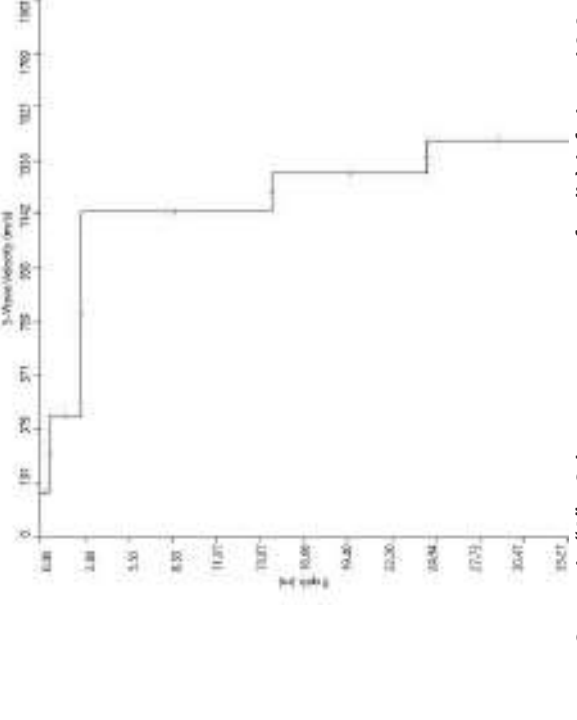
Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Curva di dispersione



Profilo Vs



Categoria "A" – Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 22

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	400	877	2172
Velocità onde S (m/s):	157	428	1150
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1,00	2,30	9,50
Profondità Media Strato (m)	0,50	2,15	8,05
Modulo di Poisson (ν)	0,41	0,34	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,38	1,68	2,11
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzheshky e Novik (1971))	47,01%	42,55%	30,45%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	94	813	7154
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din}/(2*(1+\nu))$	33	303	2740
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din}/(3*(1-2*\nu))$	173	867	6122
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzheshky et alii, 1971)	11	98	862
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	4	36	330
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma*vp^2$ (valido per le terre)	221	1296	9969
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1-\nu) / (1-\nu-2*\nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	264	1559	12008

Rigidità Sismica ($\gamma*V_p$) (Tonn/m²*sec)	217	721	2430
Frequenza dello Strato	39	47	30
Periodo dello Strato	0,03	0,02	0,03

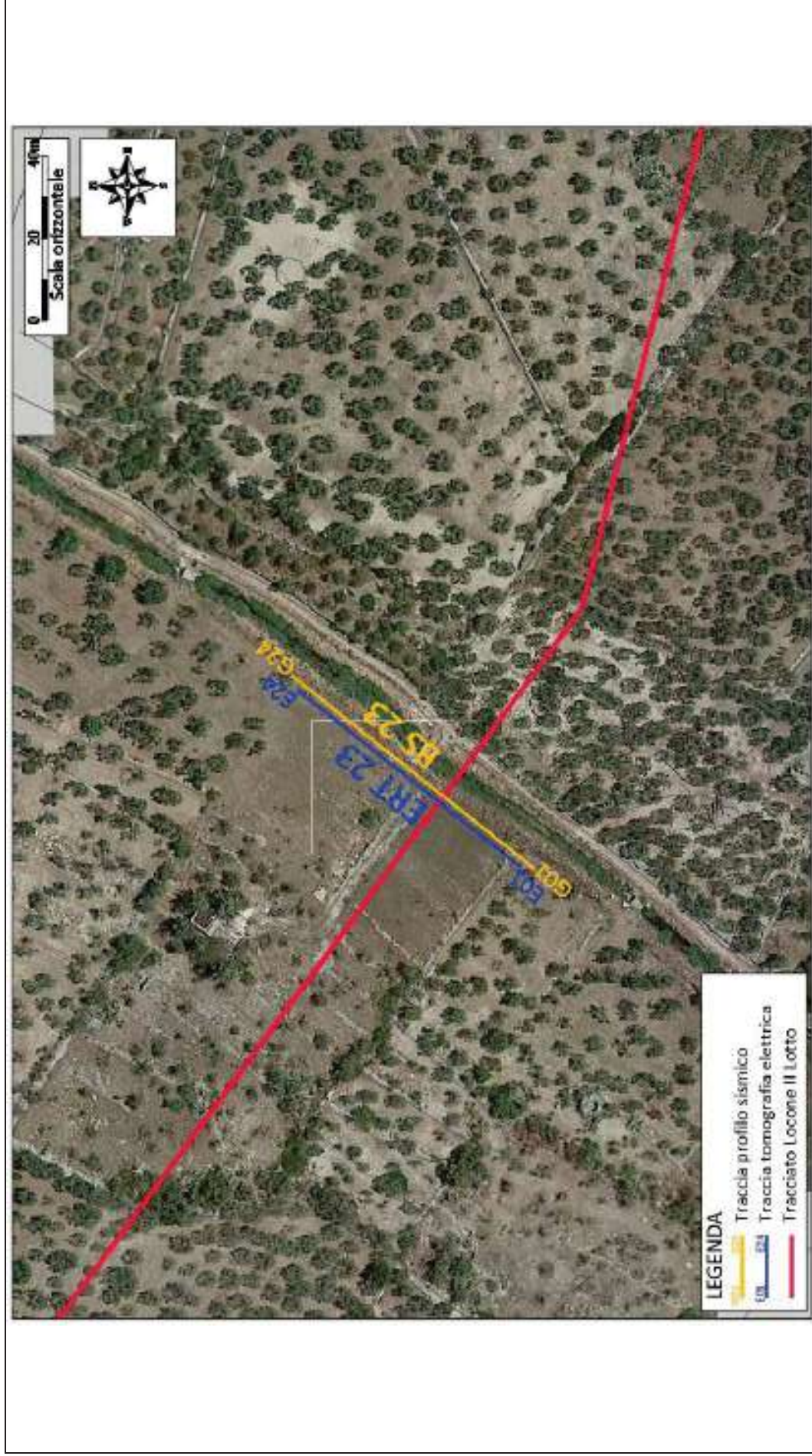
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	9	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,58	4,80	38,48
Cu = (coesione non drenata = $(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,54	1,59	4,39
Cu = (coesione non drenata = $(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,17	5,73	27,50
Cu = (coesione non drenata = $(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,64	9,44	134,60
Cu = (coesione non drenata = $(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,49	3,51	24,35

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	34	72
Φ (angolo di attrito in °)	27	28	31
C (coesione in kg/cm²)	NA	1,7	3,6
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,146	0,362
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,021	0,131
RQD $(0,97x(Vp/VLAB)^2 * 100$	NA	2,1%	12,7%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	8,3%	29,3%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E/[B(1-\nu^2)]$	1,38	11,31	96,91
$k = 17,2 * Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	0,97	3,42	11,75
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha 2 * E d / b$ dove $\alpha 2 = 2 / \log_e(b+2H) / b$)	2,52	23,33	312,47
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	1,86	48,16	1513,70

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = Vp/Vs)	2,5	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * vs^*(0,1)$ (Keceli 2012)	2,17	7,21	24,30
$Q_{amm} = Q_{ult} / Fs$	0,85	3,52	12,87

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.23 – ERT.23



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4559331.1911– Y/Est= 626717.756 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.23

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.23



ERT.23, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.23, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

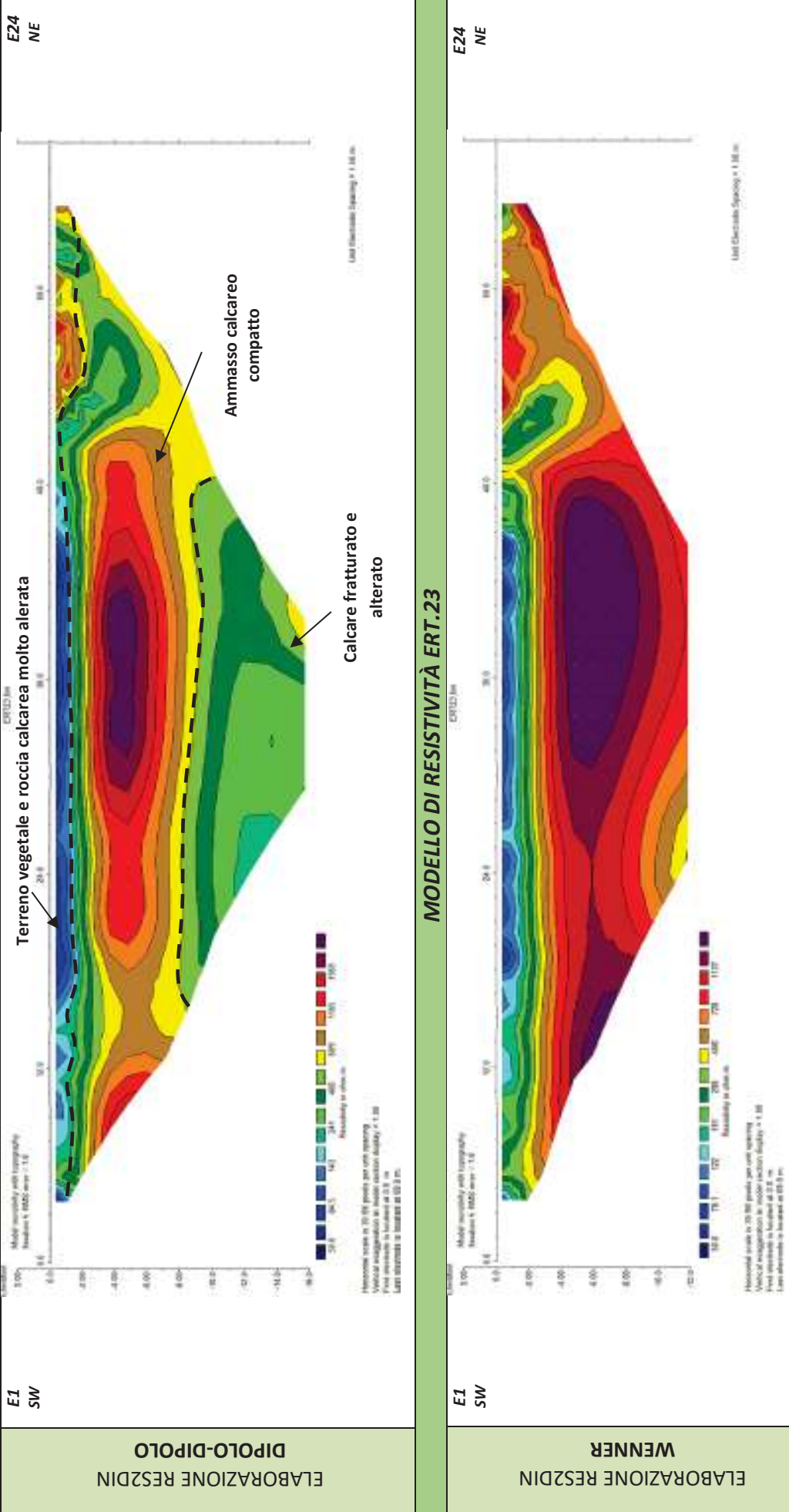
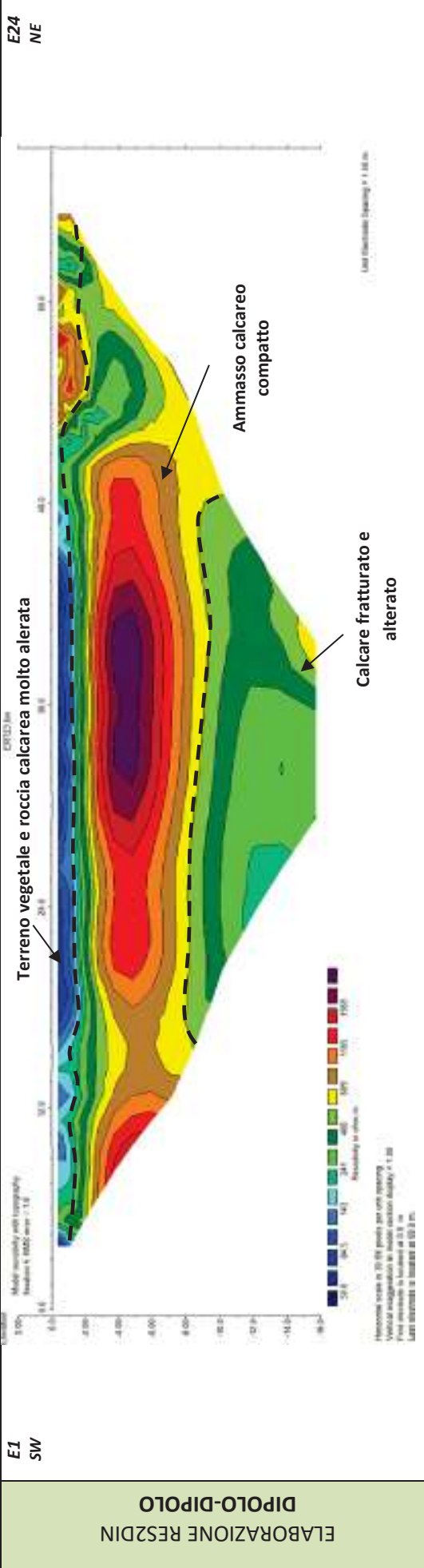


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.23





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P: BS.23

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.23, con p.to di vista dal geofono G1



BS.23, con p.to di vista dal geofono G24



BS.23, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



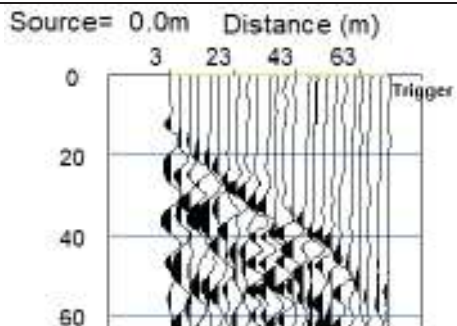
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



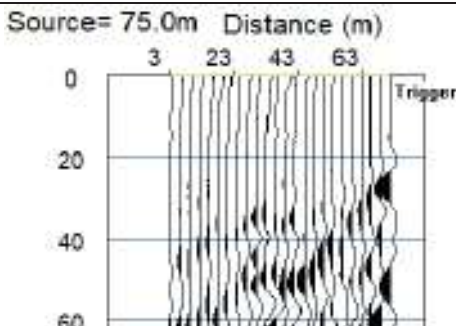
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.23 – ONDE P

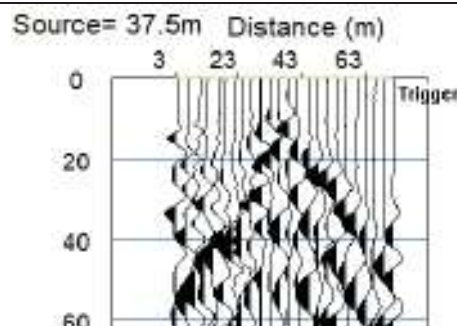
Sismogramma scoppio A



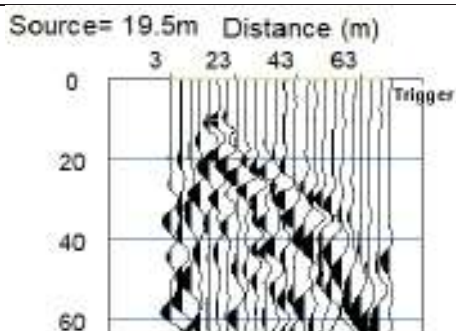
Sismogramma scoppio B



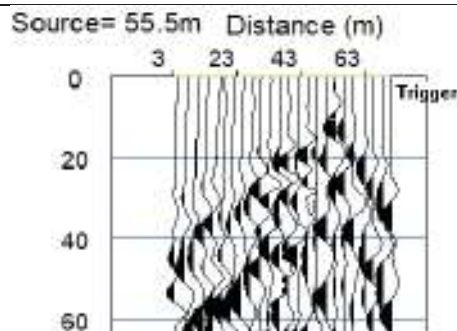
Sismogramma scoppio C



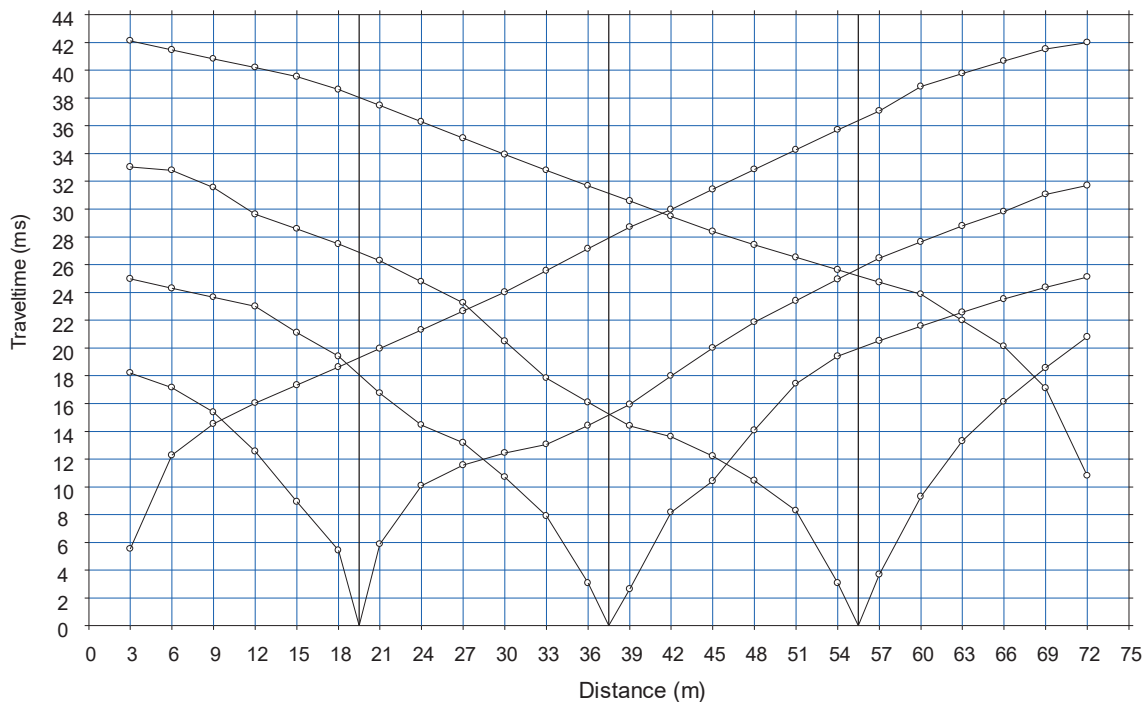
Sismogramma scoppio D



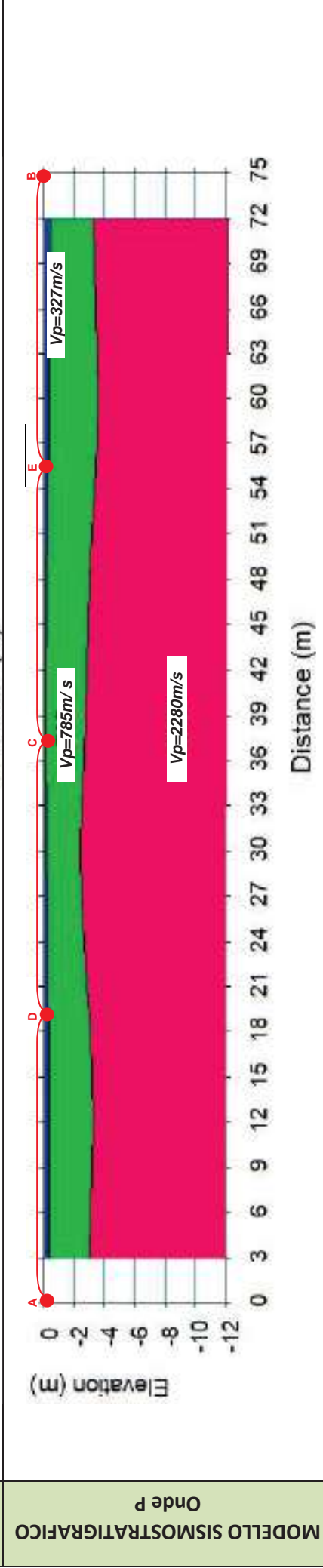
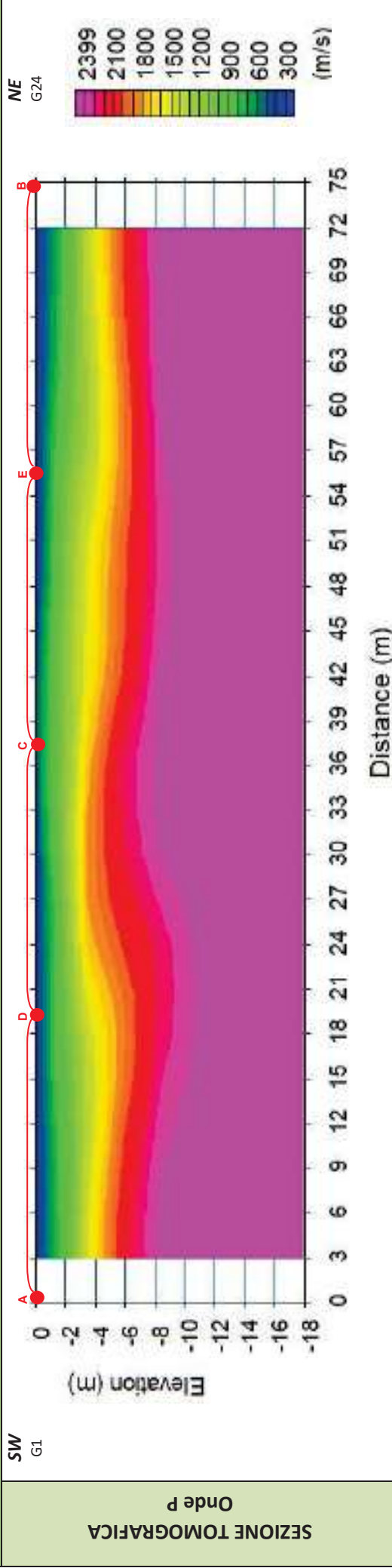
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.23 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.23



LEGENDA	
	Terreno vegetale
	Roccia calcarea con abbondanti inclusioni terrose
	Ammasso calcareo mediamente fratturato e alterato
	punti di scoppio

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.23B – S10-TRS42



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4559157.5224– Y/Est= 627107.8373 WGS84-UTM33)



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati stratigrafia del sondaggio S10-TRS42

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO AL SONDAGGIO S10



S10, cassetta catalogatrice da 0.00 a 5.00 metri



S10, cassetta catalogatrice da 5.00 a 10.00 metri



S10, ubicazione trivella



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Stratigrafia del sondaggio S10-TRS42





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P -BS23B

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.23B, con p.to di vista dal geofono G1



BS.23B, con p.to di vista dal geofono G24



BS.23B, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

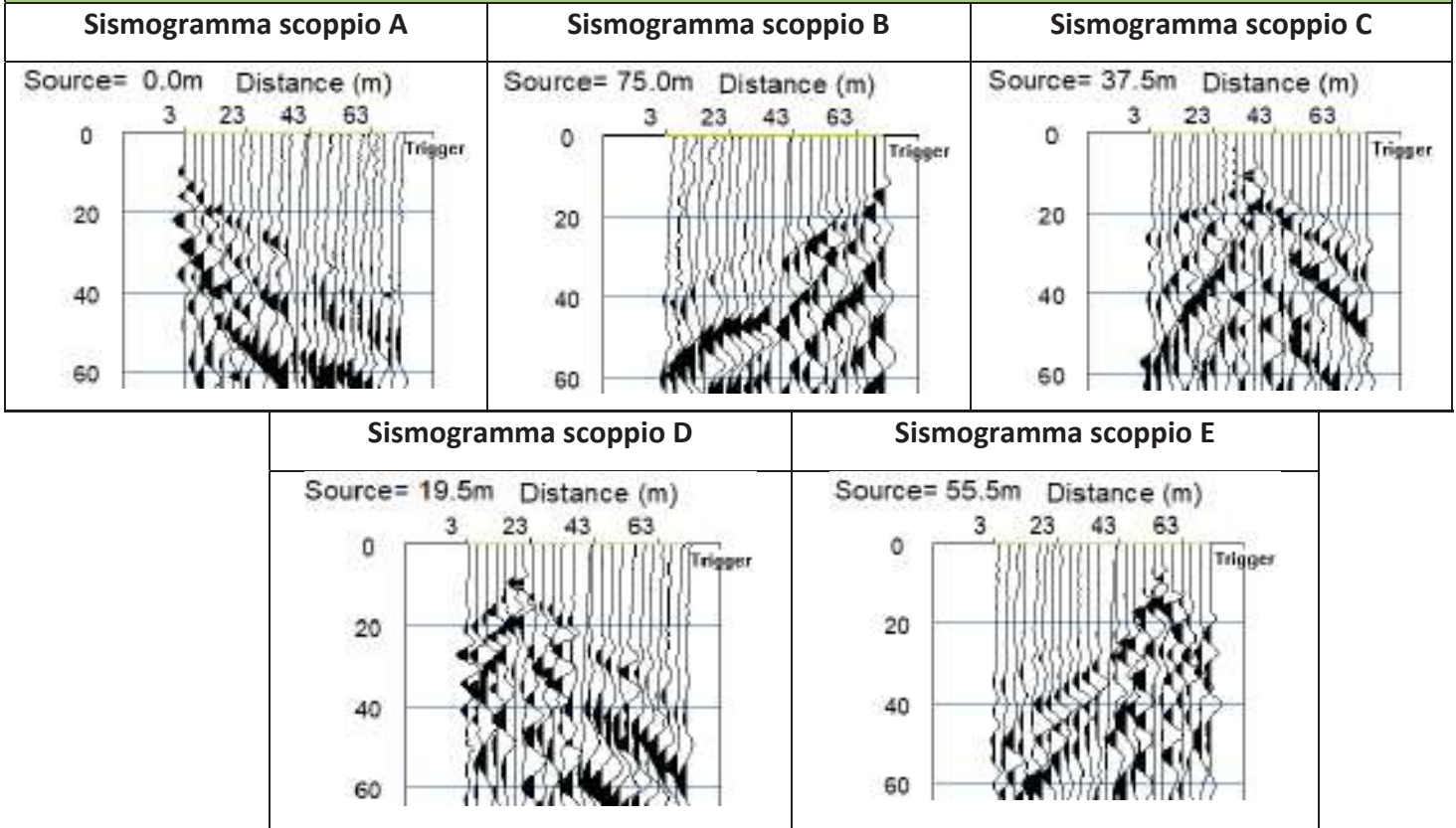


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

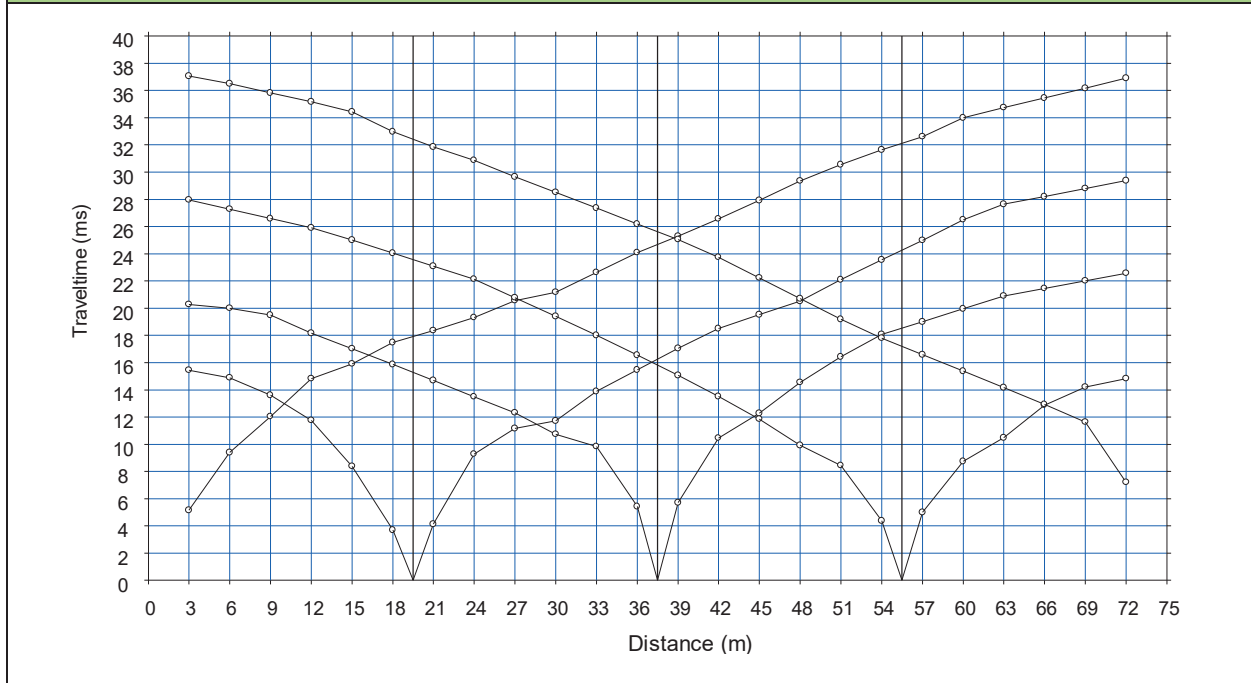


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

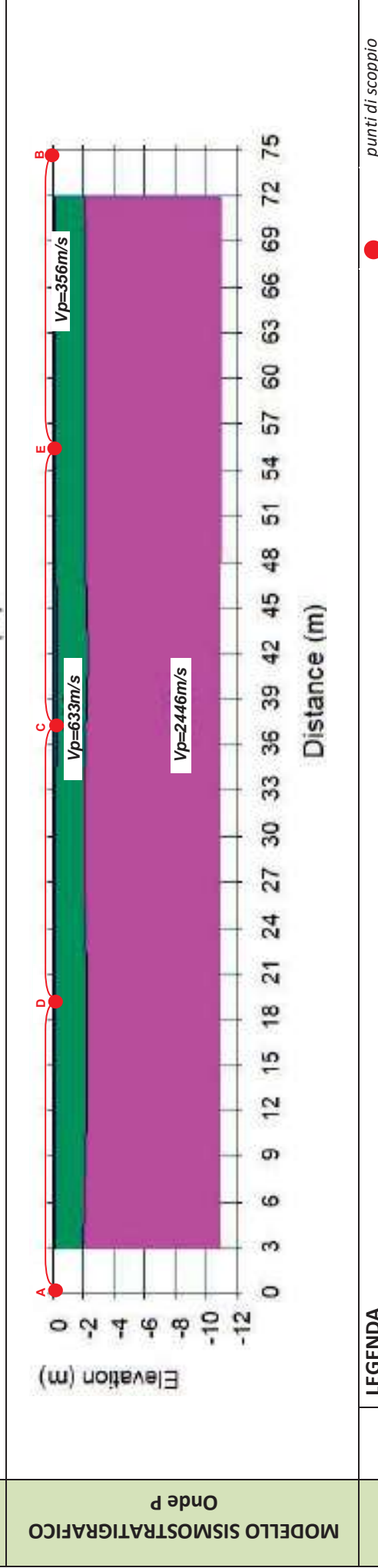
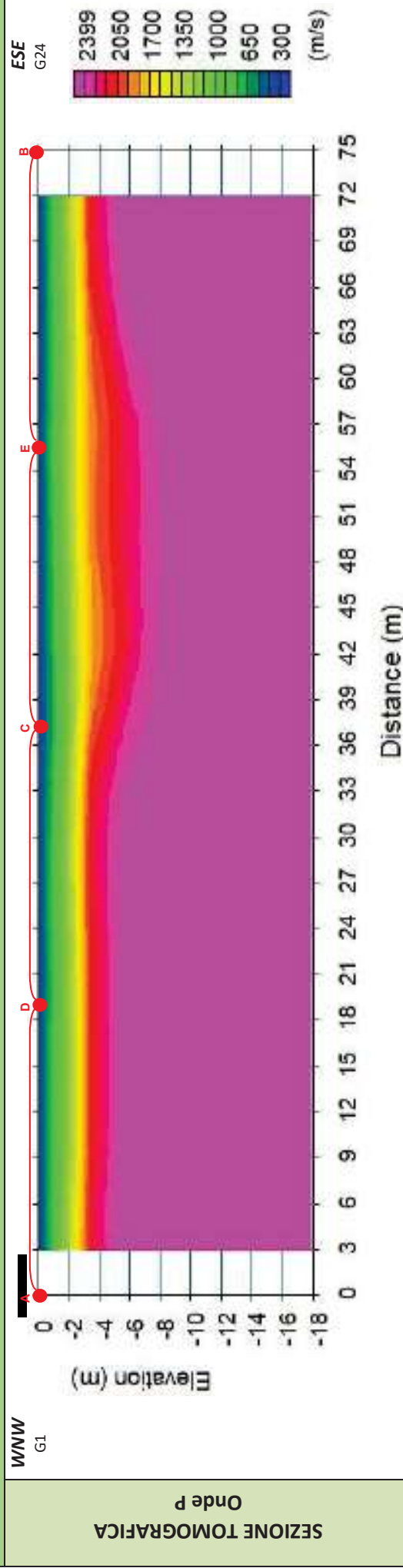
BASE SISMICA BS.23B – ONDE P



DOMOCRONE BS.23B – ONDE P

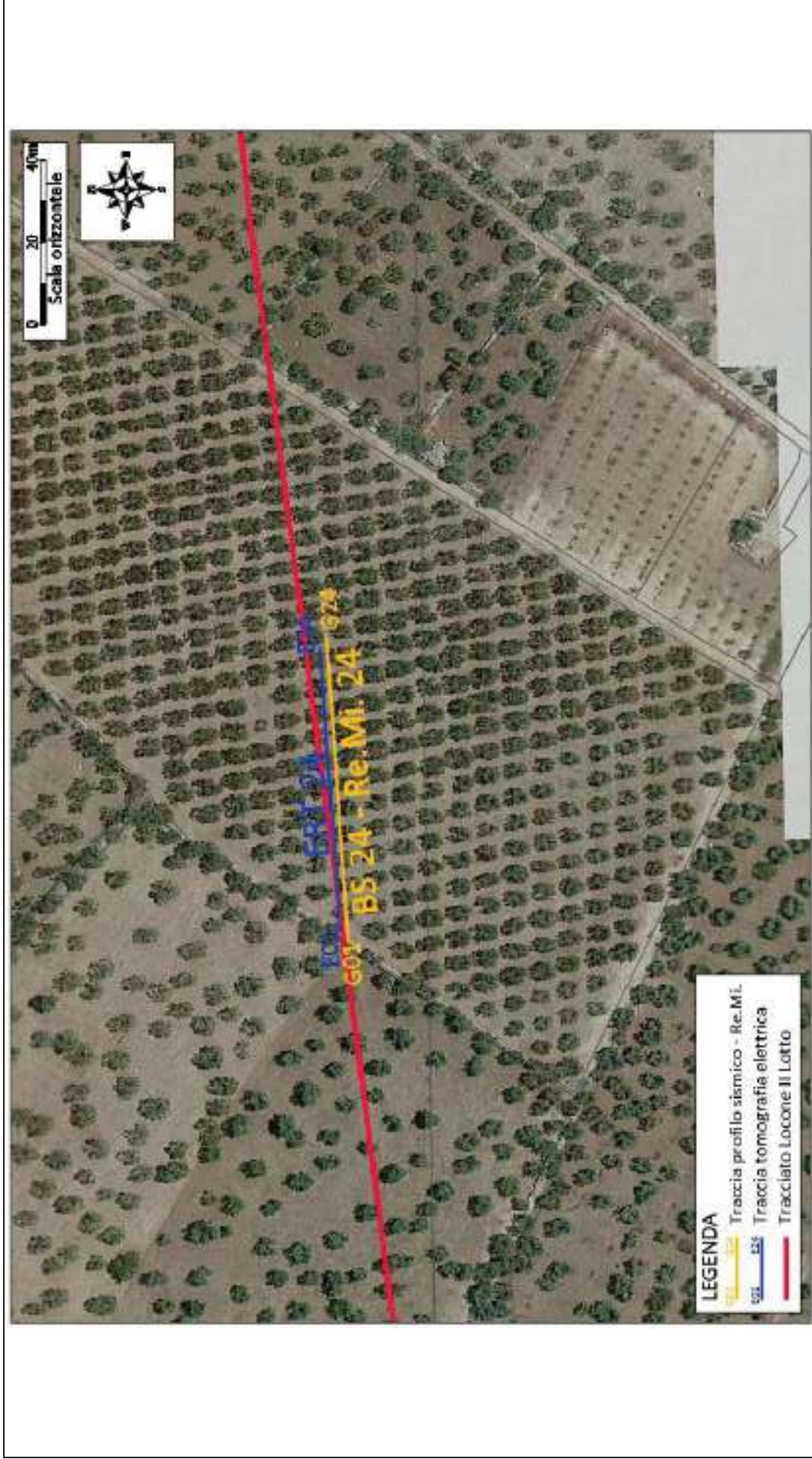


ELABORATI INDAGINE BS.23B



LEGENDA		punti di scoppio	
	Terreno vegetale		Ammasso calcareo mediamente fratturato, poco alterato
	Roccia calcarea con abbondanti inclusioni terrose		

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.24 – RE.MI.24 – ERT.24



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4559207.7003– Y/Est= 627306.6457 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.24

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.24



ERT.24, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.24, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

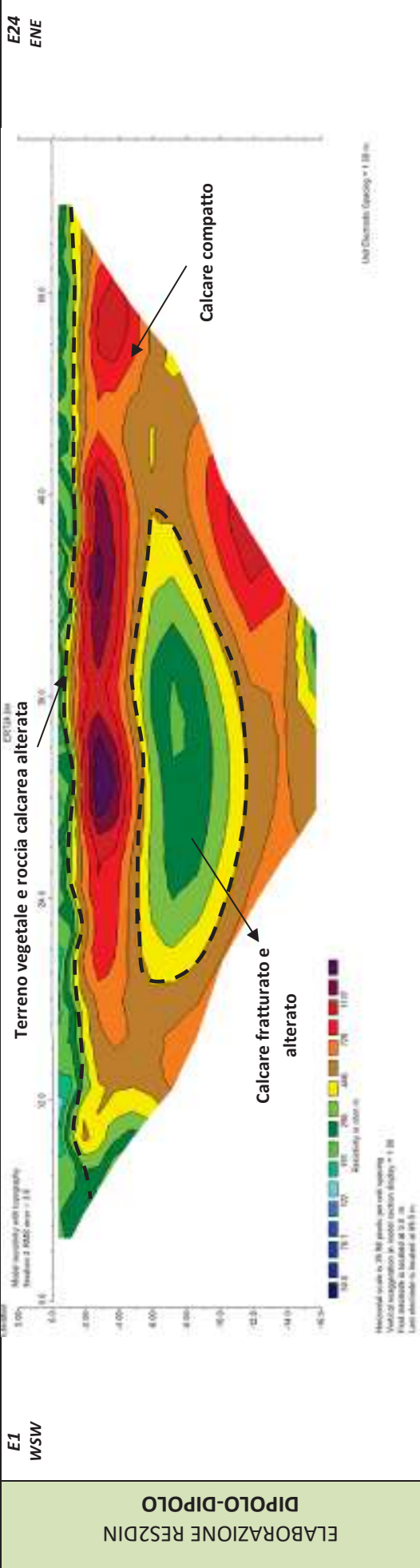


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

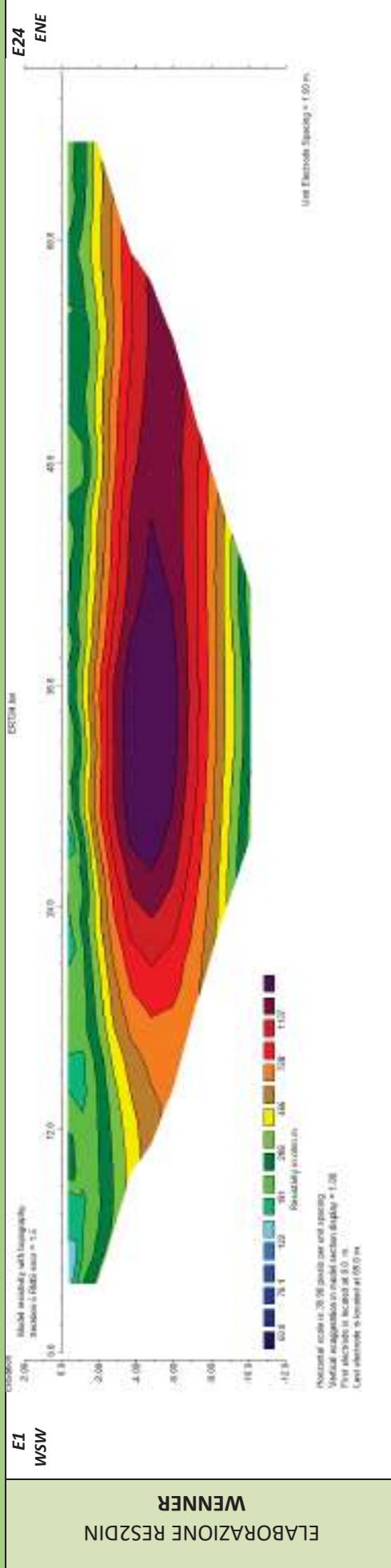


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.24



MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.24





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.24 – REMI.24

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.24 e RE.MI.24, con p.to di vista dal geofono G1



BS.24 e RE.MI.24, con p.to di vista dal geofono G24



BS.24 e RE.MI.24, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



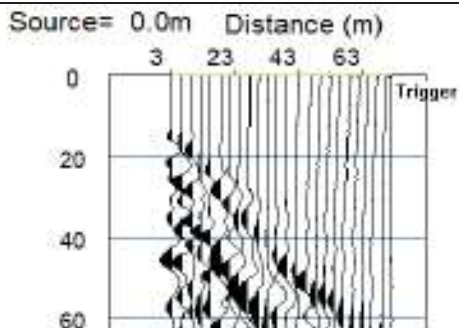
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



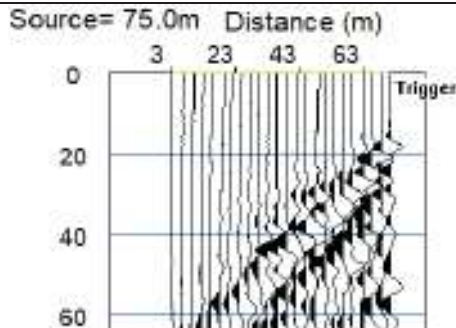
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.24 – ONDE P

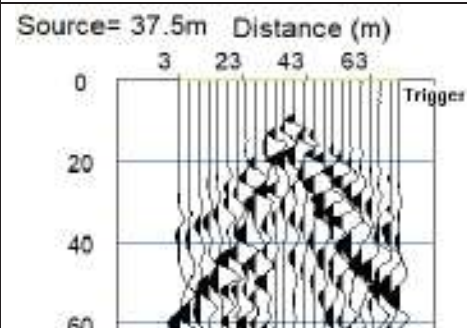
Sismogramma scoppio A



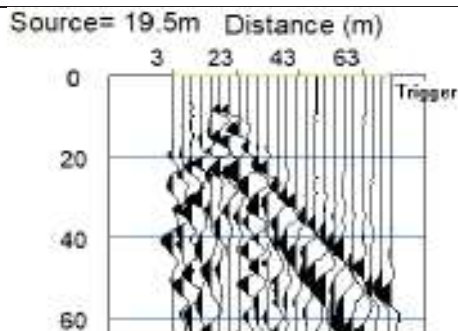
Sismogramma scoppio B



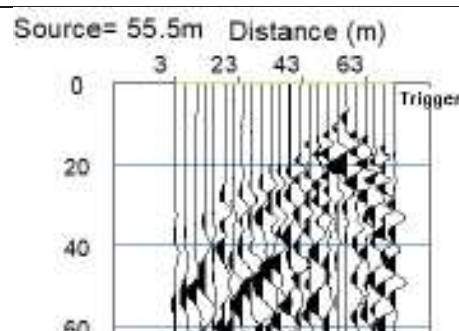
Sismogramma scoppio C



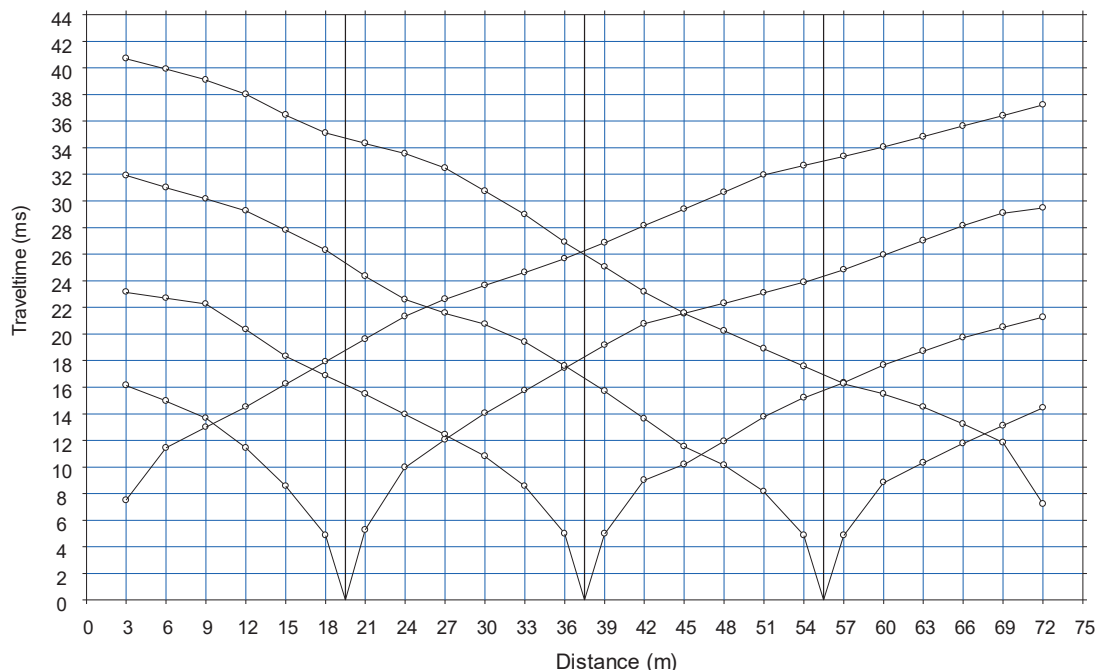
Sismogramma scoppio D



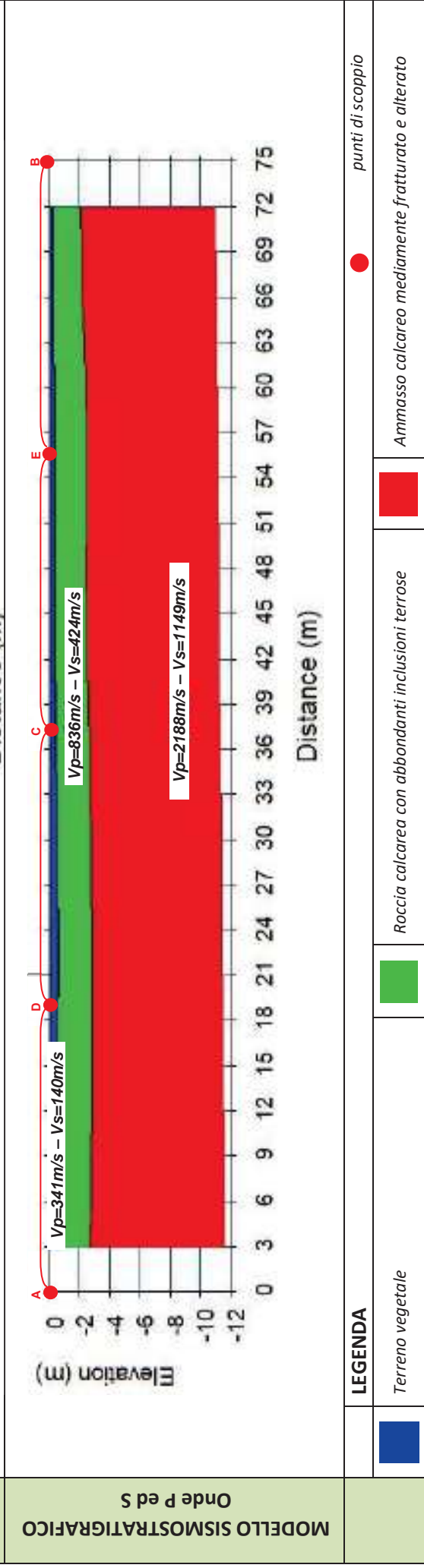
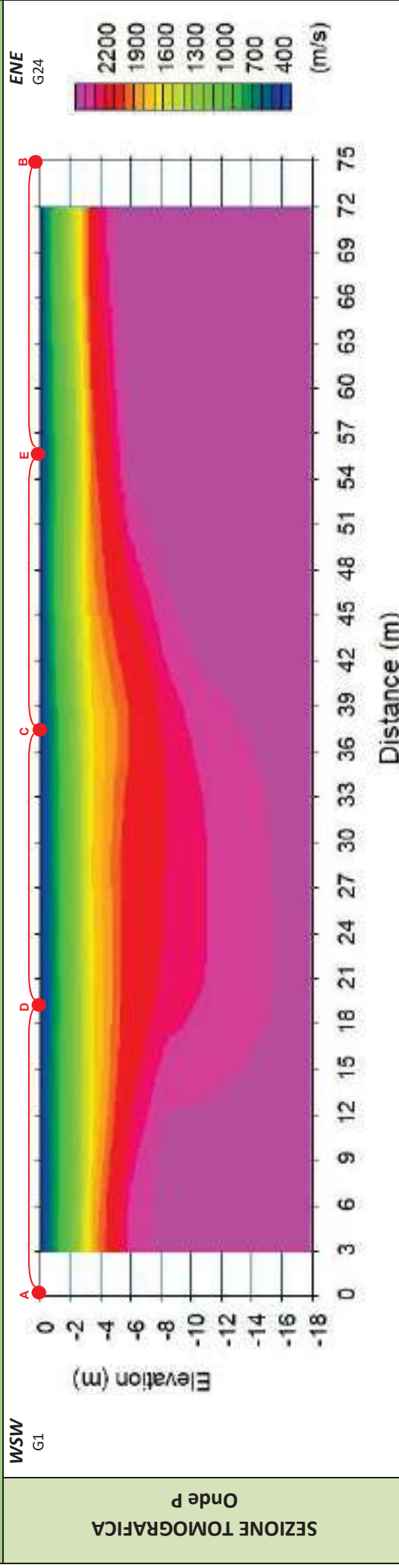
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.24 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.24



ApoGeo
Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)

Fiumano Toma
Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

TecnoLab
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

LABORATORIO GEOTECNOLOGICO EMILIANO S.R.L.
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

ELABORATI INDAGINE RE.MI.24

Sismogramma medio

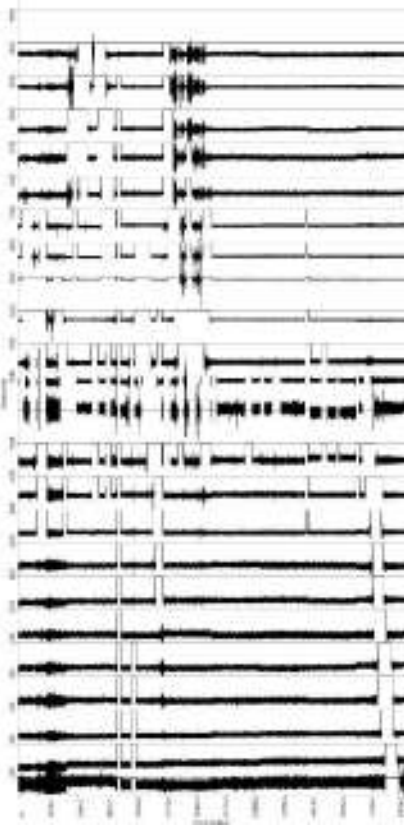
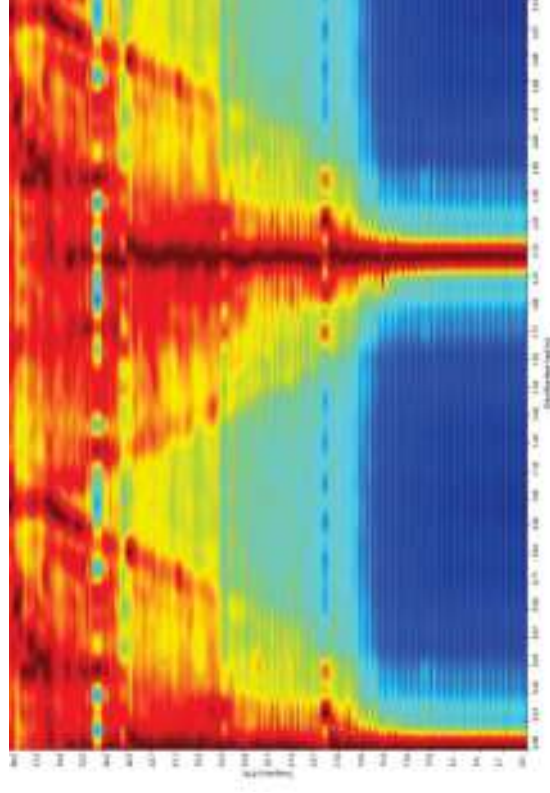
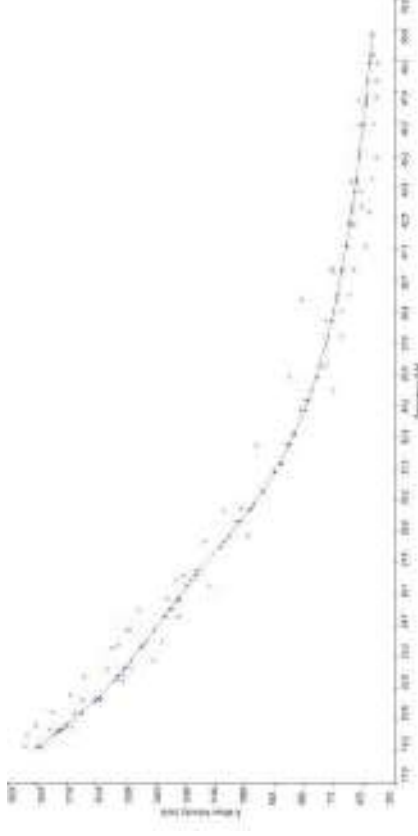


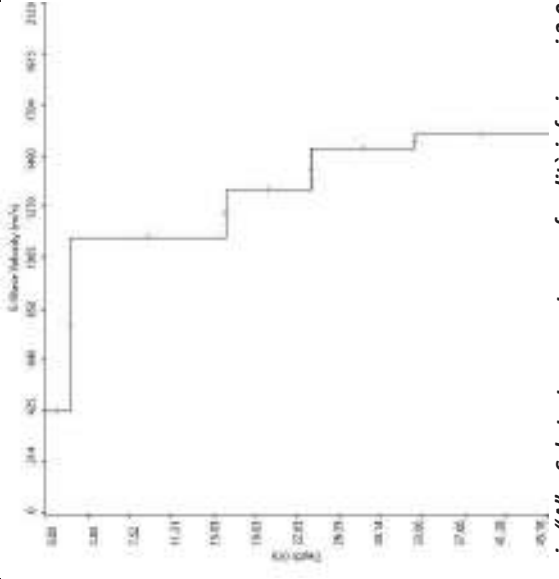
Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Curva di dispersione



Profilo Vs



Categoria "A" - Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 24

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	341	836	2188
Velocità onde S (m/s):	140	424	1149
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	0,50	2,00	12,00
Profondità Media Strato (m)	0,25	1,50	6,50
Modulo di Poisson (ν)	0,40	0,33	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,33	1,66	2,12
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzheshky e Novik (1971))	47,56%	42,93%	30,30%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	72	779	7179
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din}/(2*(1+\nu))$	26	293	2741
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din}/(3*(1-2*\nu))$	118	749	6284
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzheshky et alii, 1971)	8	94	865
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	3	35	330
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma*vp^2$ (valido per le terre)	155	1163	10135
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1-\nu) / (1-\nu-2*\nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	184	1400	12208

Rigidità Sismica ($\gamma*V_p$) (Tonn/m²*sec)	186	706	2432
Frequenza dello Strato	70	53	24
Periodo dello Strato	0,01	0,02	0,04

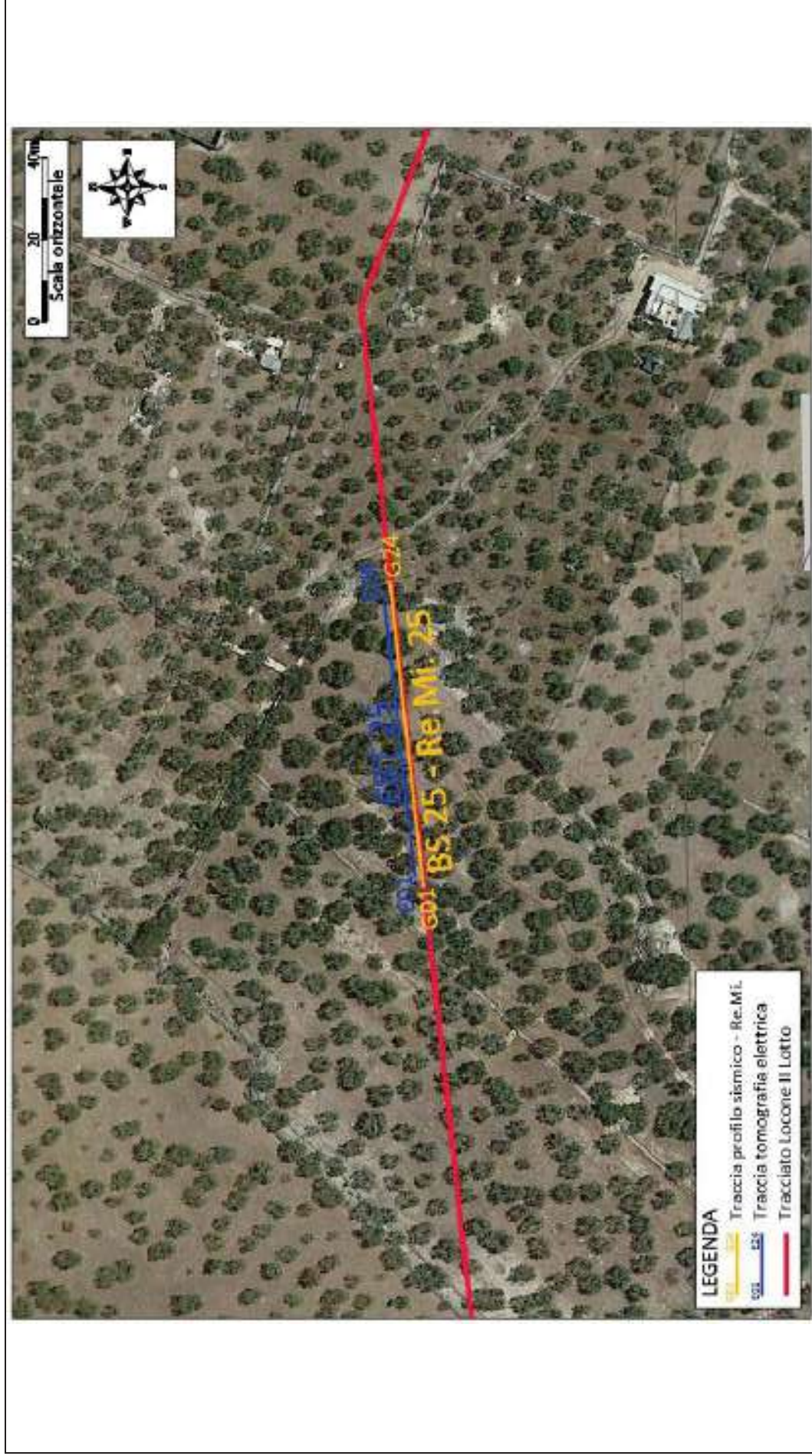
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	6	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,46	4,71	38,41
Cu=(coesione non drenata=$(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,47	1,58	4,39
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	0,97	5,64	27,46
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197*100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,47	9,21	134,29
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197*100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,39	3,44	24,31

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	33	72
Φ (angolo di attrito in °)	27	28	31
C (coesione in kg/cm²)	NA	1,7	3,7
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,139	0,365
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,019	0,133
RQD ($0,97x(Vp/VLAB)^2*100$)	NA	1,9%	12,9%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	7,8%	29,6%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E/[B(1-\nu^2)]$	1,03	10,70	97,53
$k = 17,2*Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	0,84	3,38	11,74
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha 2^2 Ed/b$ dove $\alpha 2 = 2/\log_e(b+2H)/b$)	1,11	19,57	341,33
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	0,64	29,96	1259,18

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = Vp/Vs)	2,4	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * vs^*(0,1)$ (Keceli 2012)	1,86	7,06	24,32
$Q_{amm} = Q_{ult}/Fs$	0,76	3,58	12,77

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.25 – RE.MI.25 – ERT.25



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4559263.0806– Y/Est= 627742.9954 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.25

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.25



ERT.25, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.25, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

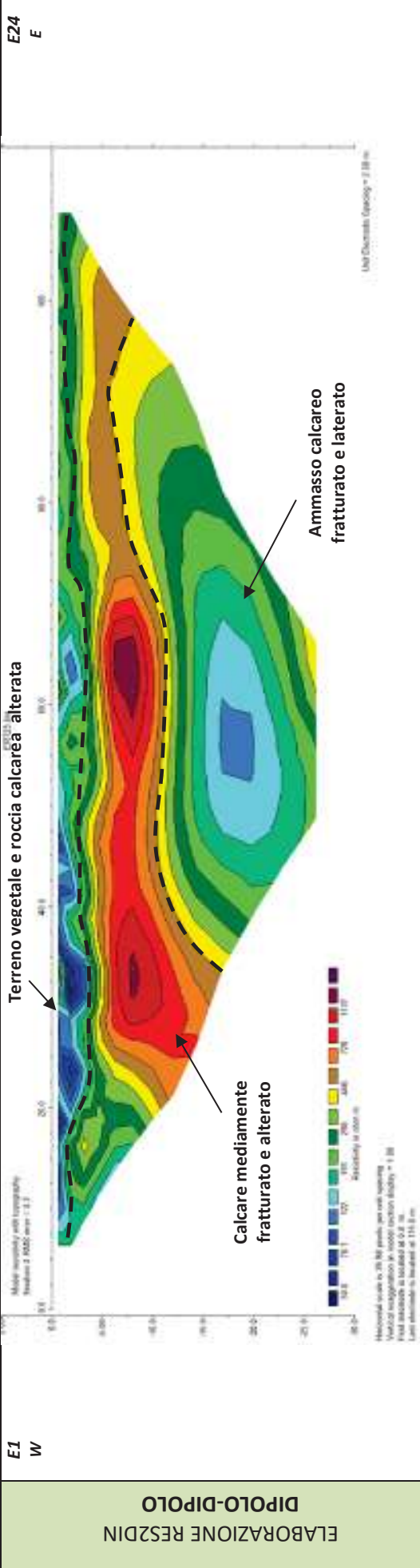


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

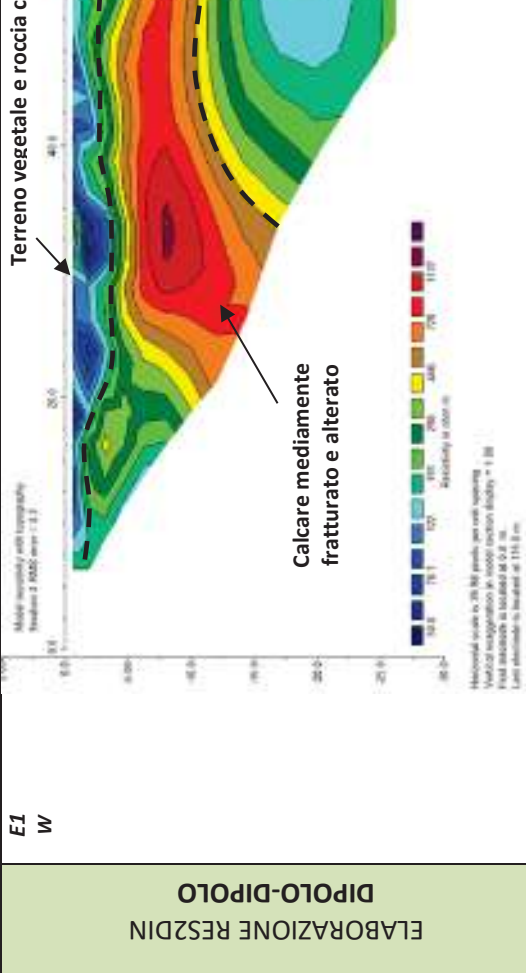


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.25



MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.25





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P: BS.25-REMI.25

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.25-RE.MI.25, con p.to di vista dal geofono G1



BS.25-RE.MI.25, con p.to di vista dal geofono G24



BS.25-RE.MI.25, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



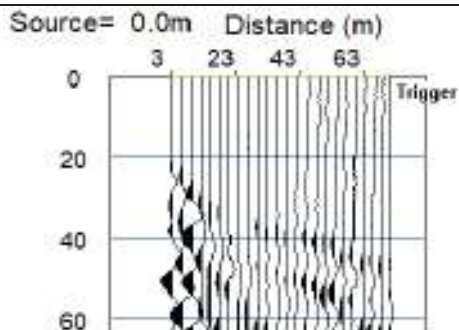
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



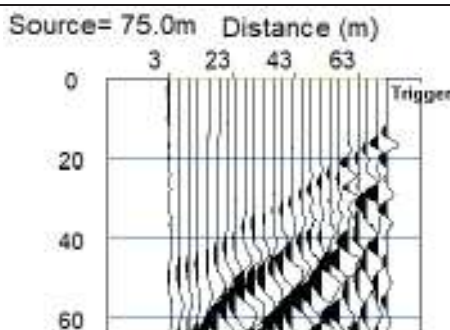
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.25 – ONDE P

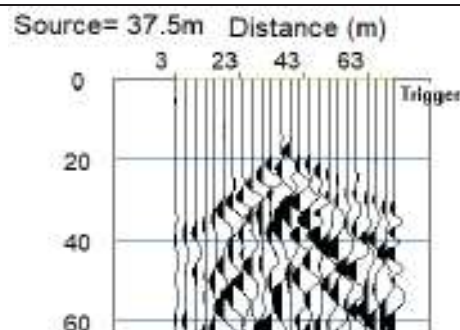
Sismogramma scoppio A



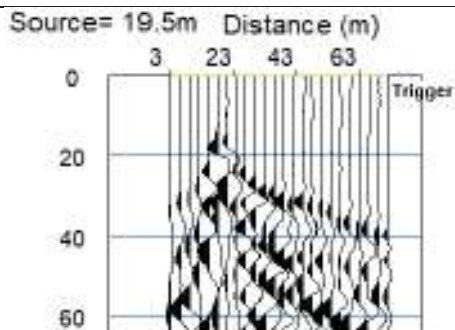
Sismogramma scoppio B



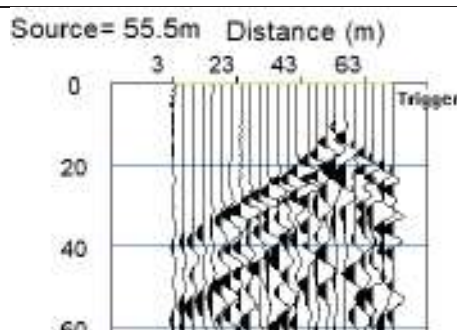
Sismogramma scoppio C



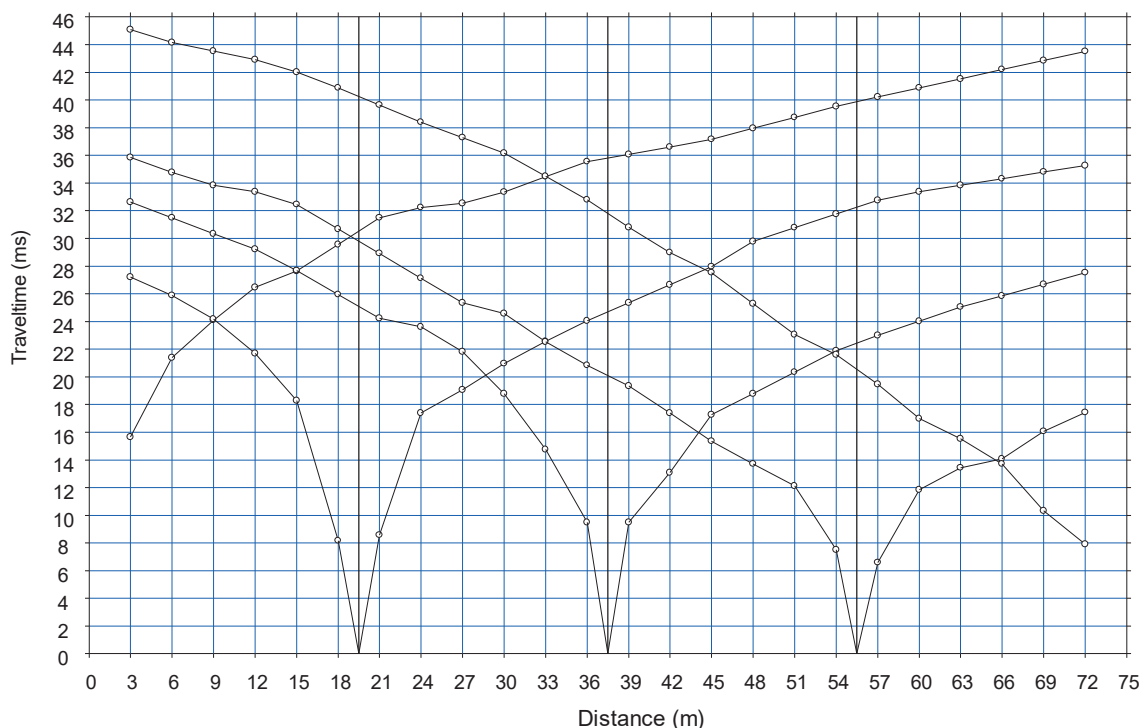
Sismogramma scoppio D



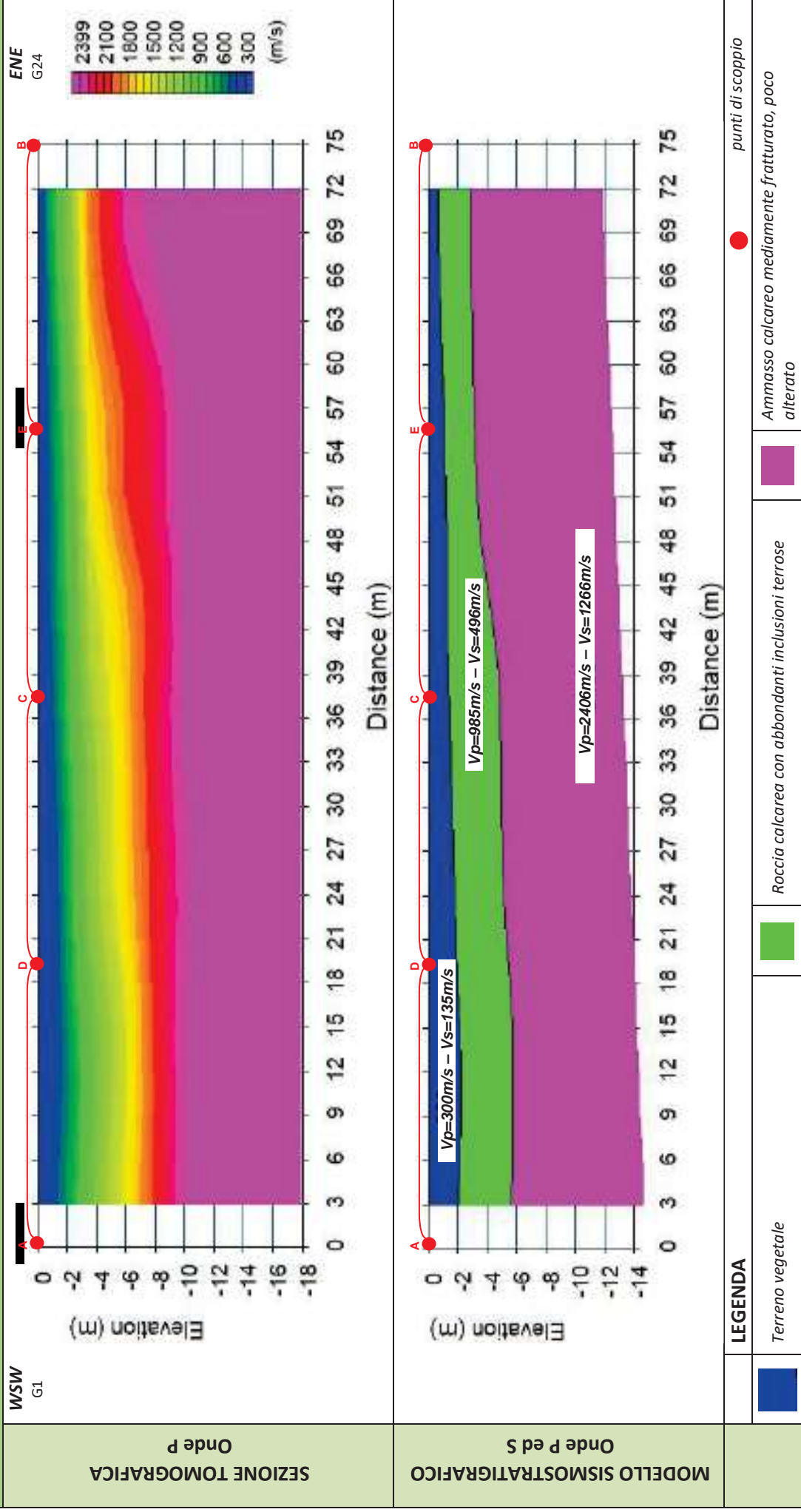
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.25 – ONDE P

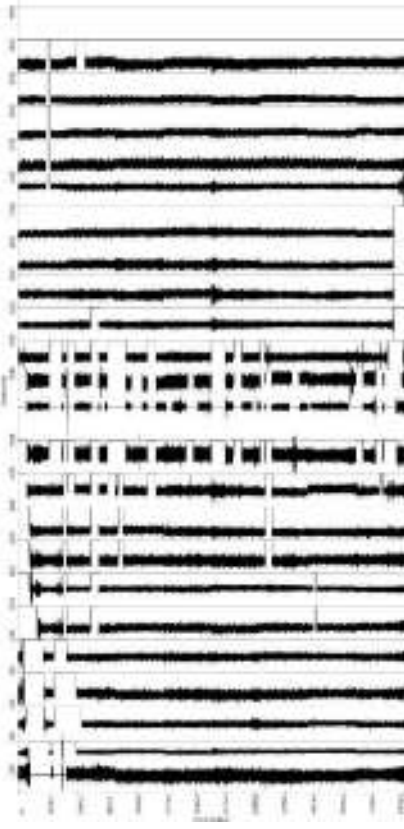


ELABORATI INDAGINE BS.25



ELABORATI INDAGINE RE.MI.25

Sismogramma medio



Curva di dispersione

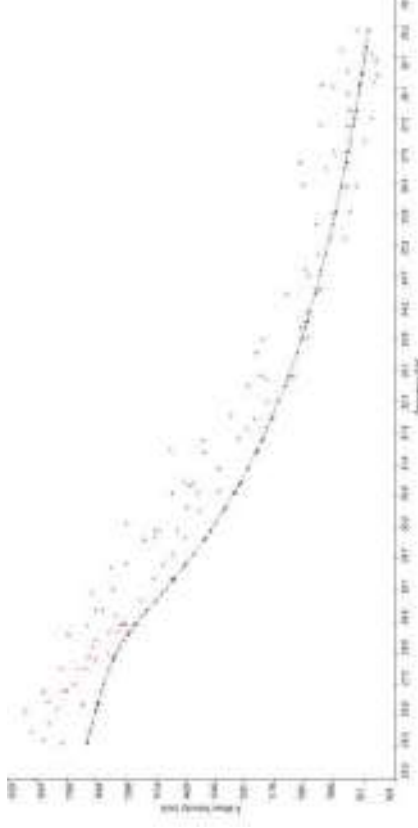
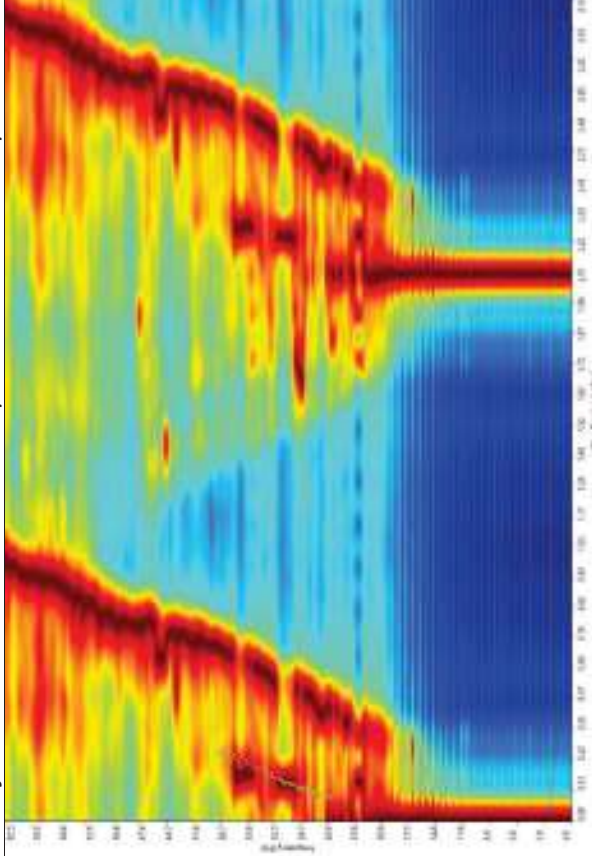
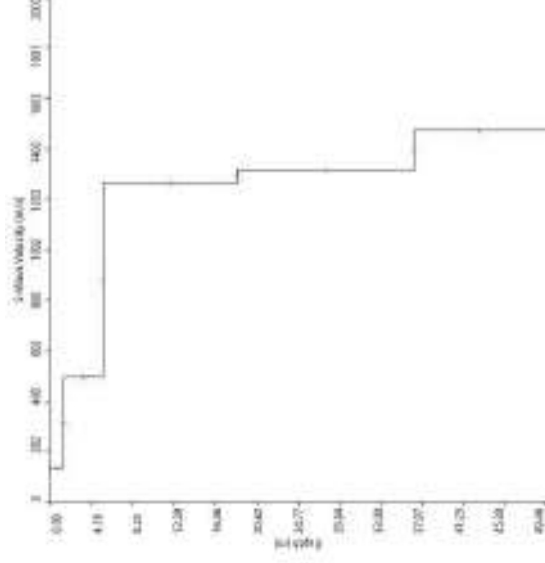


Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Profilo Vs



Vs, eq=288m/s con substrato presente a profondità inferiore ai 30m - Categoria di suolo "E"



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 25

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	300	985	2406
Velocità onde S (m/s):	135	496	1266
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1,80	3,50	10,00
Profondità Media Strato (m)	0,90	3,55	10,30
Modulo di Poisson (ν)	0,37	0,33	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,29	1,73	2,17
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhesky e Novik (1971))	47,94%	41,54%	28,26%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	63	1113	8917
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din}/(2*(1+\nu))$	23	418	3407
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din}/(3*(1-2*\nu))$	83	1092	7763
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzhesky et alii, 1971)	8	134	1074
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	3	50	410
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma*vp^2$ (valido per le terre)	116	1682	12549
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1-\nu) / (1-\nu-2*\nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	138	2025	15117

Rigidità Sismica ($\gamma*V_p$) (Tonn/m²*sec)	174	860	2744
Frequenza dello Strato	19	35	32
Periodo dello Strato	0,05	0,03	0,03

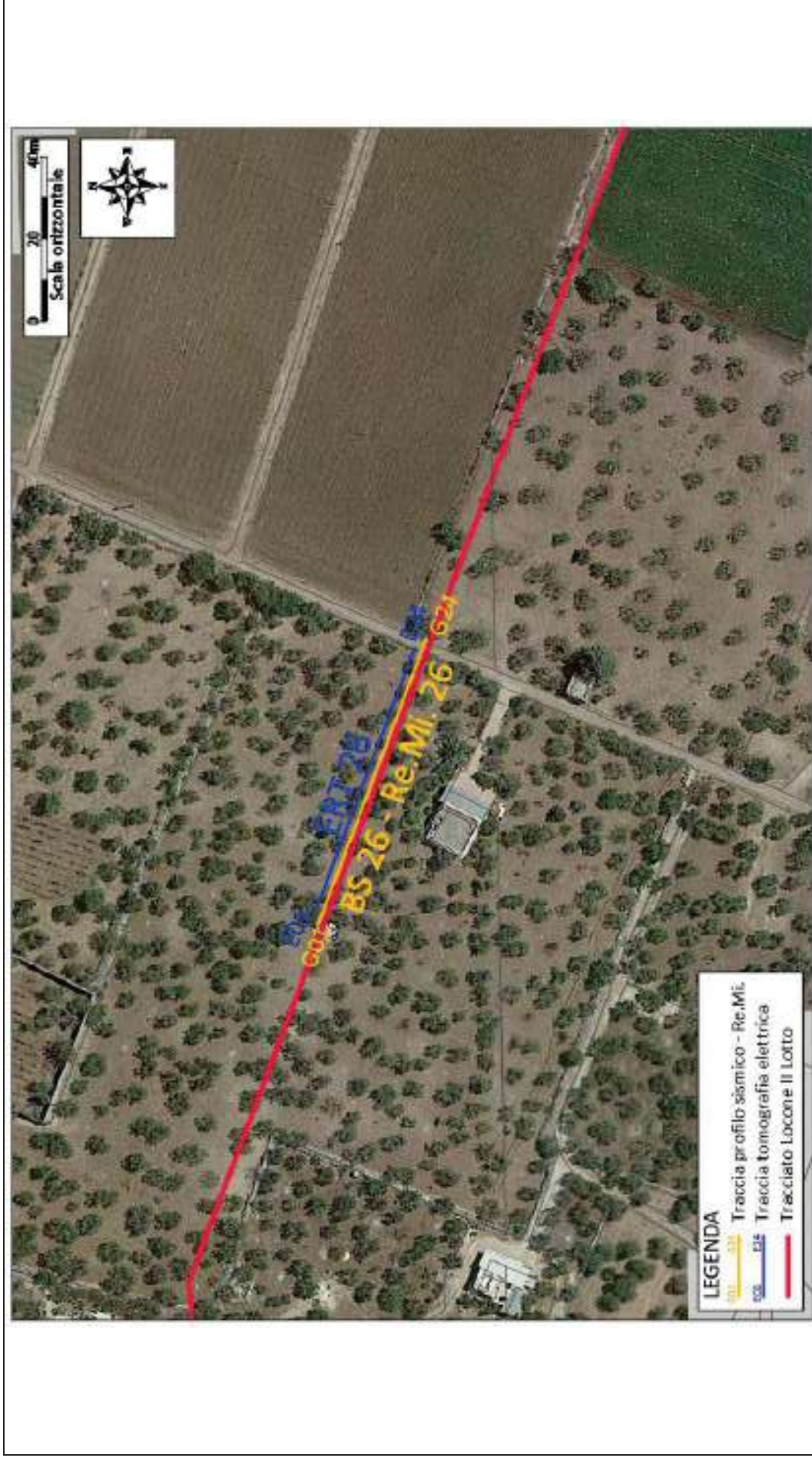
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	6	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,42	6,55	47,11
Cu=(coesione non drenata=$(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,46	1,86	4,84
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	0,92	7,24	32,03
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197*100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,42	14,04	174,28
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197*100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,36	4,68	29,40

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	39	75
Φ (angolo di attrito in °)	26	29	31
C (coesione in kg/cm²)	NA	2,0	3,8
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,164	0,401
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,027	0,161
RQD ($0,97x(Vp/VLAB)^2*100$)	NA	2,6%	15,6%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	9,8%	33,8%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E/[B(1-\nu^2)]$	0,89	15,33	121,07
$k = 17,2*Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	0,81	4,11	13,25
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha 2^2 Ed/b$ dove $\alpha 2 = 2/\log_e(b+2H)/b$)	1,82	36,58	399,77
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	1,57	102,29	2465,55

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = Vp/Vs)	2,2	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * vs^*(0,1)$ (Keceli 2012)	1,74	8,60	27,44
$Q_{amm} = Q_{ult}/Fs$	0,78	4,33	14,44

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.26 – RE.MI.26 – ERT.26



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4559212.3501 – Y/Est= 627966.4534 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.26

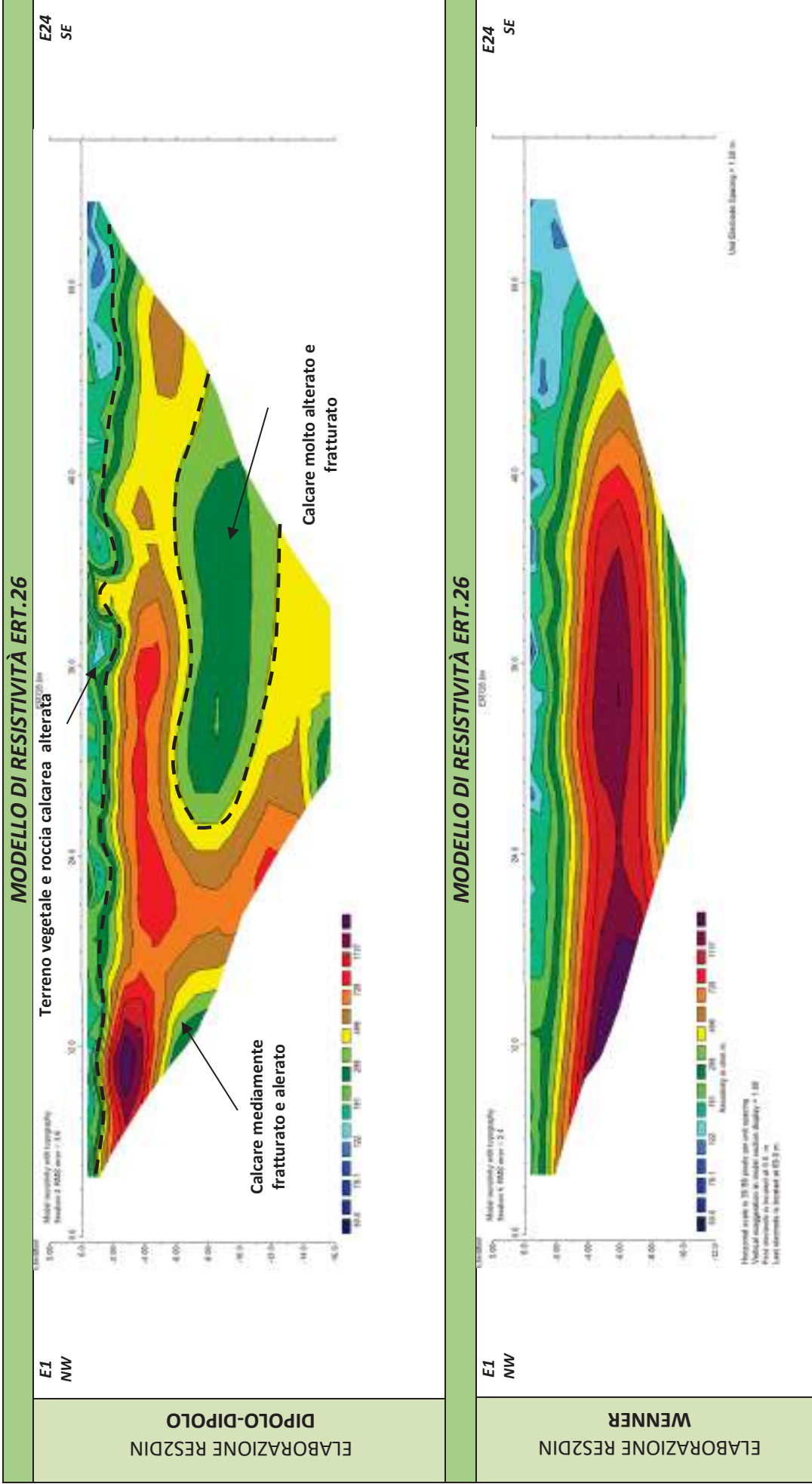
REPORT FOTOGRAFICO – ERT.26



ERT.26, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.26, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ELABORAZIONE RES2DIN
DIPOLO-DIPOLO

ELABORAZIONE RES2DIN
WENNER



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P: BS.26-REMI.26

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.26-RE.MI.26, con p.to di vista dal geofono G1



BS.26-RE.MI.26, con p.to di vista dal geofono G24



BS.26-RE.MI.26, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



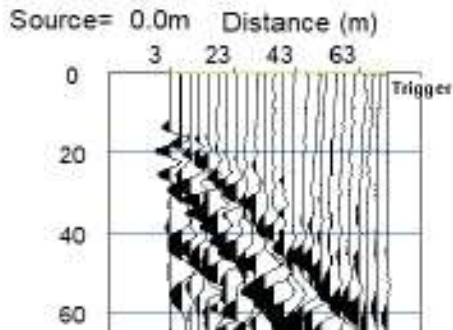
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



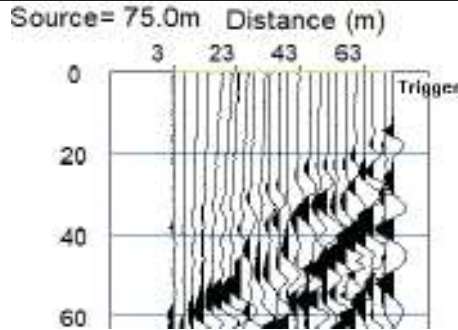
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.26 – ONDE P

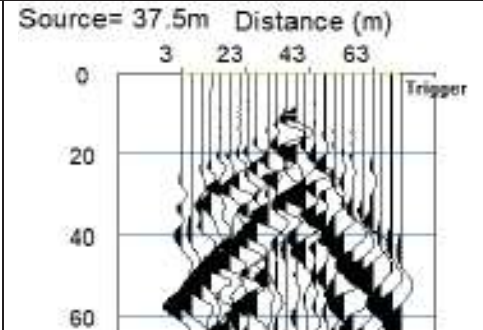
Sismogramma scoppio A



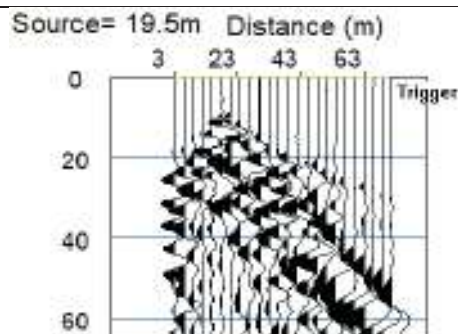
Sismogramma scoppio B



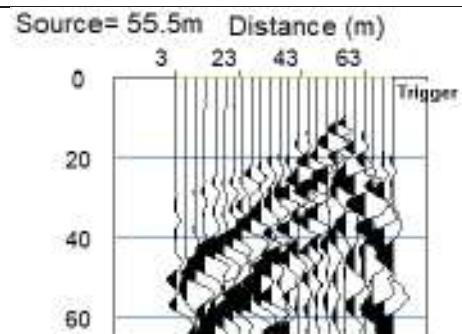
Sismogramma scoppio C



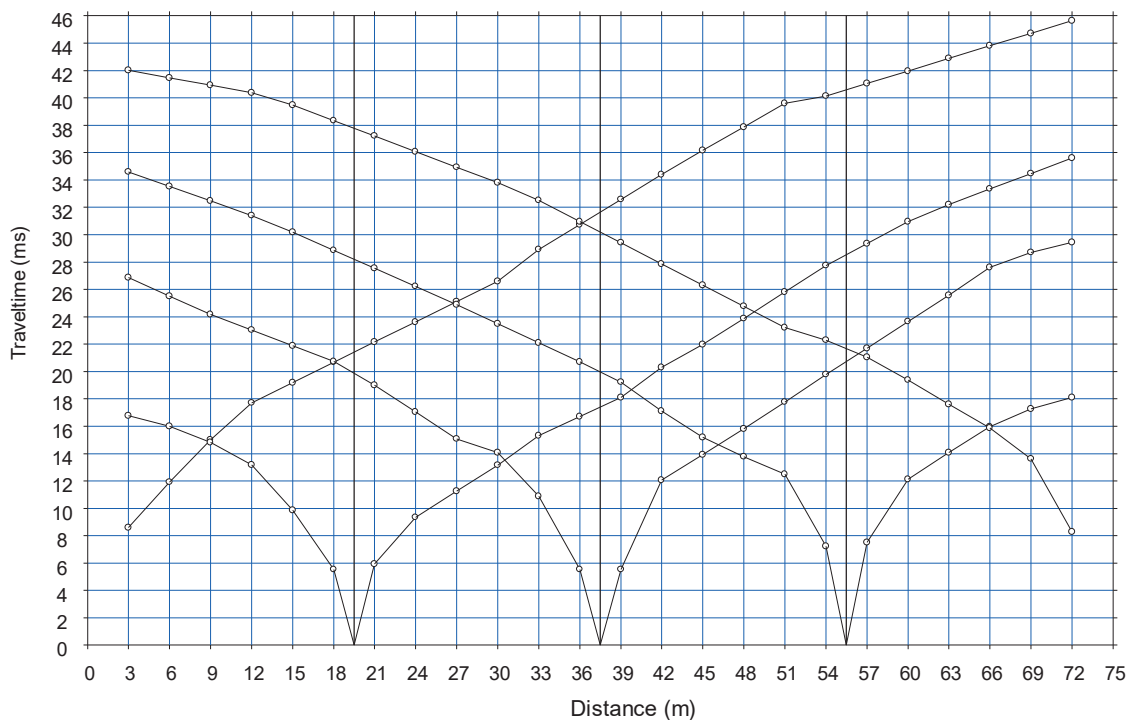
Sismogramma scoppio D



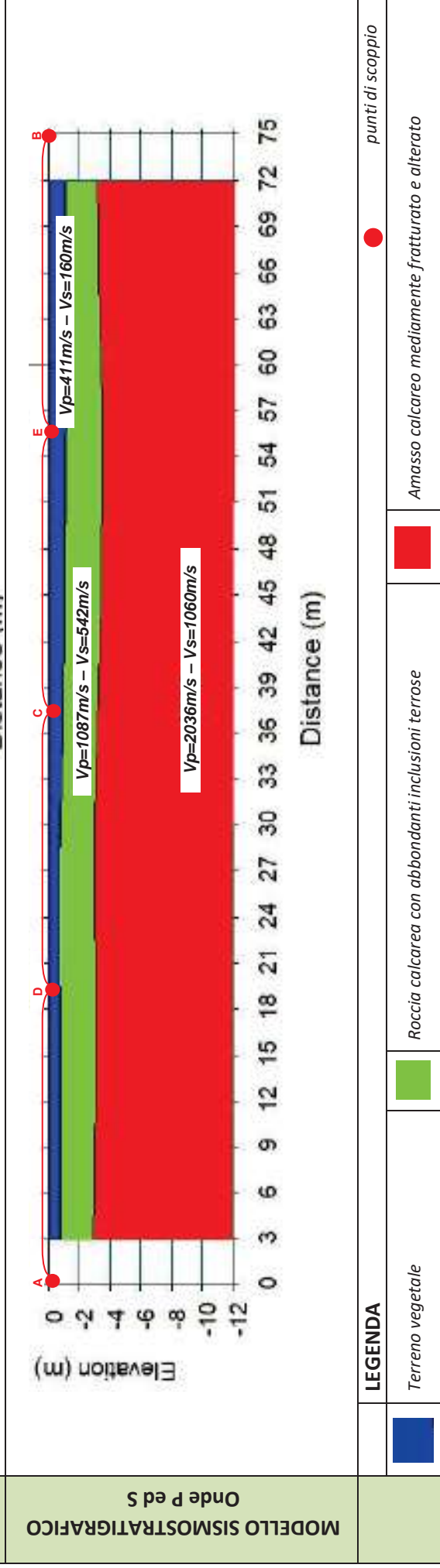
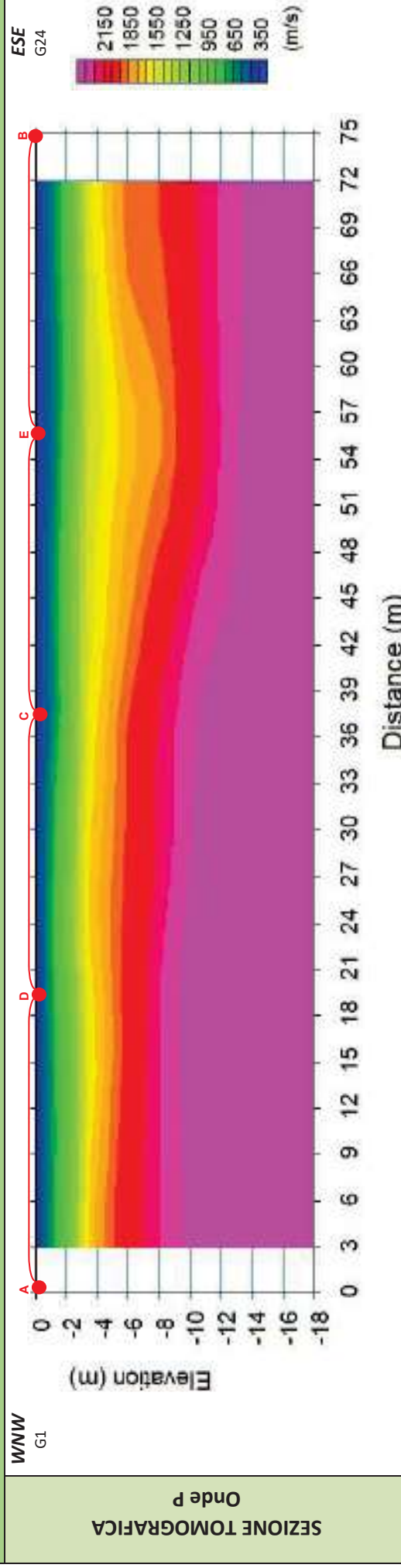
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.26 – ONDE P

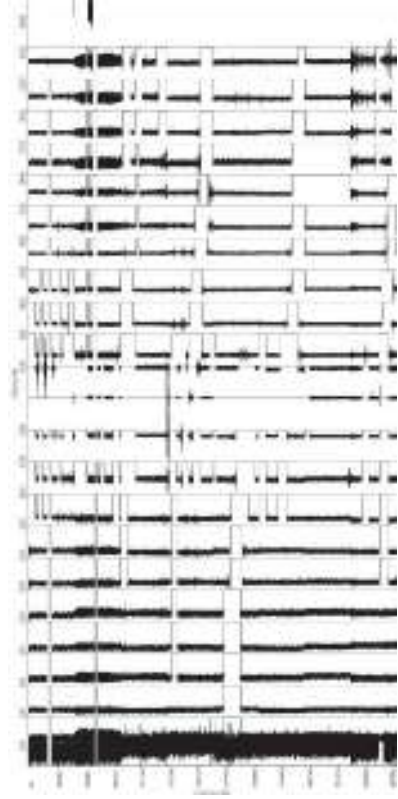


ELABORATI INDAGINE BS.26



ELABORATI INDAGINE RE.MI.26

Sismogramma medio



Curva di dispersione

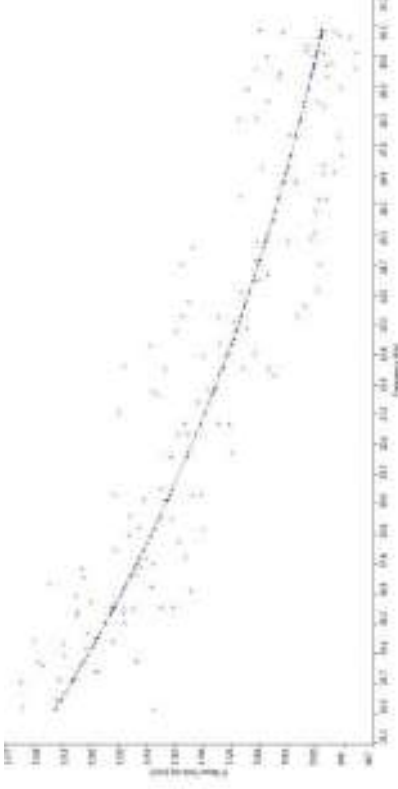
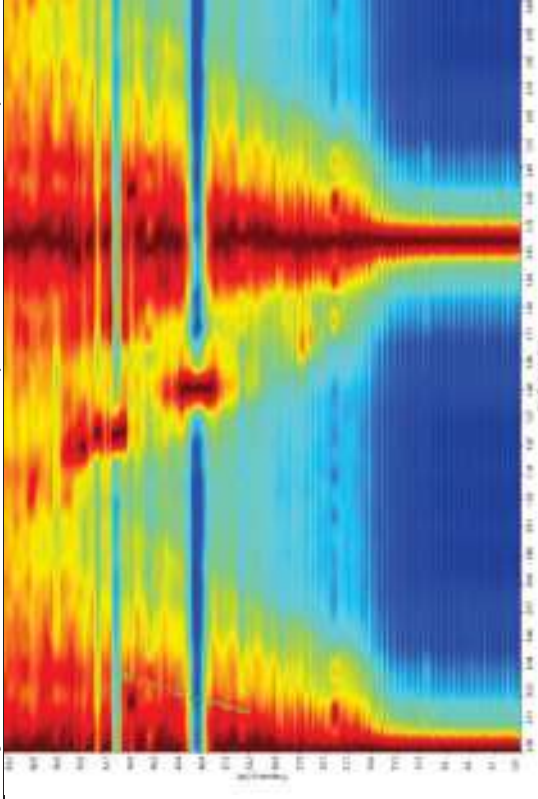
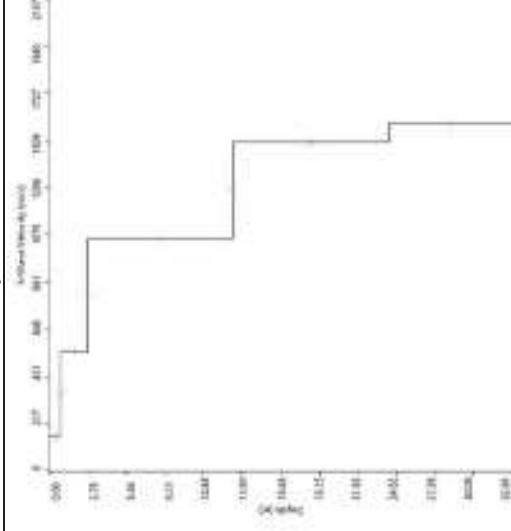


Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Profilo Vs



Categoria "A" - Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 26

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	415	1087	2036
Velocità onde S (m/s):	160	542	1060
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESORE MEDIO STRATO (m)	1,00	2,00	10,50
Profondità Media Strato (m)	0,50	2,00	8,25
Modulo di Poisson (ν)	0,41	0,33	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,40	1,78	2,08
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzheshky e Novik (1971))	46,87%	40,59%	31,72%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	99	1367	6021
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din}/(2*(1+\nu))$	35	512	2291
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din}/(3*(1-2*\nu))$	189	1377	5397
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzheshky et alii, 1971)	12	165	725
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	4	62	276
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma*vp^2$ (valido per le terre)	241	2100	8619
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1-\nu) / (1-\nu-2*\nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	287	2528	10382

Rigidità Sismica ($\gamma*V_p$) (Tonn/m²*sec)	224	963	2204
Frequenza dello Strato	40	68	25
Periodo dello Strato	0,03	0,01	0,04

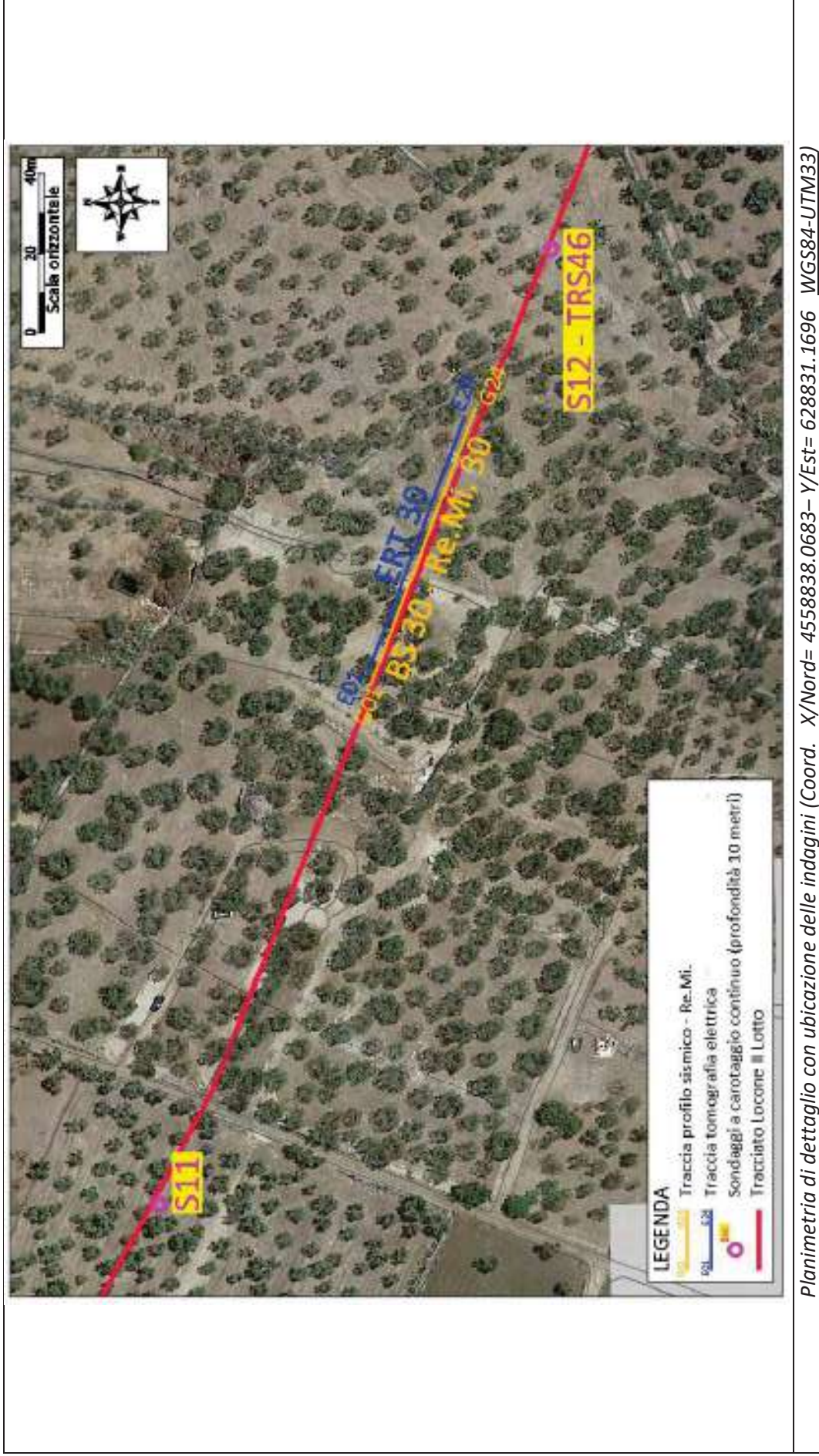
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	10	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,61	7,90	32,41
Cu=(coesione non drenata=$(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,55	2,03	4,04
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,20	8,33	24,16
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197*100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,67	17,82	108,12
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197*100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,51	5,57	20,75

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	43	69
Φ (angolo di attrito in °)	27	29	30
C (coesione in kg/cm²)	NA	2,2	3,5
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,181	0,339
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,033	0,115
RQD ($0,97x(Vp/VLAB)^2*100$)	NA	3,2%	11,2%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	11,2%	26,8%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E/[B(1-\nu^2)]$	1,45	18,89	82,05
$k = 17,2*Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	1,00	4,59	10,61
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha 2^2 Ed/b$ dove $\alpha 2 = 2/\log_e(b+2H)/b$)	2,74	35,34	278,75
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	2,04	75,29	1331,79

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = Vp/Vs)	2,6	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * vs^*(0,1)$ (Keceli 2012)	2,24	9,63	22,04
$Q_{amm} = Q_{ult}/Fs$	0,86	4,80	11,47

RISULTATI DELLE INDAGINI S11 – S12-TRS46 – BS.30 – RE.MI.30 – ERT.30





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati stratigrafia del sondaggio S11

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO AL SONDAGGIO 11



S11, cassetta catalogatrice da 0.00 a 5.00 metri



S11, cassetta catalogatrice da 5.00 a 10.00 metri



S11, ubicazione trivella



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)


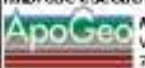



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Stratigrafia del sondaggio S11

 Acquedotto Pugliese S.p.A. Servizio di indagini geognostiche e ambientali per i lavori di completamento dell'acquedotto del "LOCONE" II Lotto (dal Torrino di Barletta al Serbatoio di Modugno) - P1063 R.U.P.: Dott. Ing. Massimo PELLEGRINI GEOLOGIA: D.ssa Geol. Alessandra LOCARDO			Regione: PUGLIA Cantone: MOLFETTA (BA) Foglio CTR: 437033 COORD. (UTM33 WGS84): X: 628830 E Y: 4558918 N Z: 100 m.s.l.m.													
Imprese esecutrici indagini:  APOGEO S.R.L. (capogruppo) Via Castelli di Nassimya 170 70032 Altamura (BA)			 FUMANO TOMA TRIVELLAZIONI S.R.L. (Mandante)													
Redattore Stratigrafia: Dott. Geol. Pietro PEPE			Metodo di perf.: Carotaggio continuo ϕ : 101mm Rivest. foro: NO Doppio-carotiere: SI Data: 23/11/2018													
Profondità (metri)	Colonna Stratigrafica	Spessori (metri)	DESCRIZIONE LITOLOGICA			R.Q.D. (%)	REPERIBILITÀ DEL CAROTAGGIO	TENDENZA FRAGILE	FALDA	UMIDITÀ NATURALE	RIVESTIMENTO PROVVISORIO	CAMPIONI AMBIENTALI	CAMPIONI GEOTECNICI			
		0,40	<i>Terreno vegetale</i>			NA	100									
1		8,00	Calcestruzzo di colore bianco, compatto e con livelli di macchinamento a molto frastuono.			20	85	BASSA								
2																
3																
4																
5																
6									23	100	BASSA	ASSENTE	ASCIUTTO	NESSUNO		
7																
8																
9									17	85	BASSA					
10																

FONDO FORO 10m

CI
0,07.0m



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati stratigrafia del sondaggio S12-TRS46

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO AL SONDAGGIO 12-TRS46



S12, cassetta catalogatrice da 0.00 a 5.00 metri



S12, cassetta catalogatrice da 5.00 a 10.00 metri



S12, ubicazione trivella



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)






Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Stratigrafia del sondaggio S12-TRS46

 Acquedotto Pugliese S.p.A. Servizio di indagini geognostiche e ambientali per i lavori di completamento dell'acquedotto del "LOCONE" (il Lotto (dal Torrino di Barletta al Serbatoio di Modugno) - P1063 R.U.P.: Dott. Ing. Massimo PELLEGRINI GEOLOGIA: D.ssa Geol. Alessandra LO CARDO		Regione: PUGLIA Comune: MOLFETTA (BA) Foglio CTR: 437033 COORD. X: 028808 E UTM82 WGS84 Y: 4558820 N Z: 101 ms. l.m.								
Imprese esecutrici indagini:  APOGEO S.R.L. (capogruppo) Via Caduti di Nassirya 170 70022 Alberona (BA)		 Fiumano Toma TRIVELLAZIONI S.R.L. (Mandante)								
Redattore Stratigrafia: Dott. Geol. Pietro PEPE		Metodo di perf.: Carotaggio continuo ϕ: 101mm Rivest. foro: NO Doppio carotiere: SI Data: 23/11/2018								
Profondità (metri)	Colonna stratigrafica	Spessori (metri)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	R.Q.D. (%)	S. REQUISITI DEL CAROTAGGIO (STRATEGIA TRAMARE)	FALDA	INDICAZIONE LIQUIDA	RIVESTIMENTO PROVVISORIO	CAMPIONI AMBIENTALI	CAMPIONI GEOTECNICI
		0-0,50	<i>Terreno vegetale</i>	NA	100					
1						BASSA			0-0,50 m	
2				26	100				0,50-2,3m	
3						BASSA				
4						ASSENTE	ASSOLUTO	NESSUNO	2-4,2 m	
5		0-5,50	Calcare di colore bianco, compatto, a luoghi fratturato	36	100					
6						BASSA				
7										
8										
9				28	100					
10										

FONDO FORO 10m

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.30

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.30



ERT.30, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.30, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

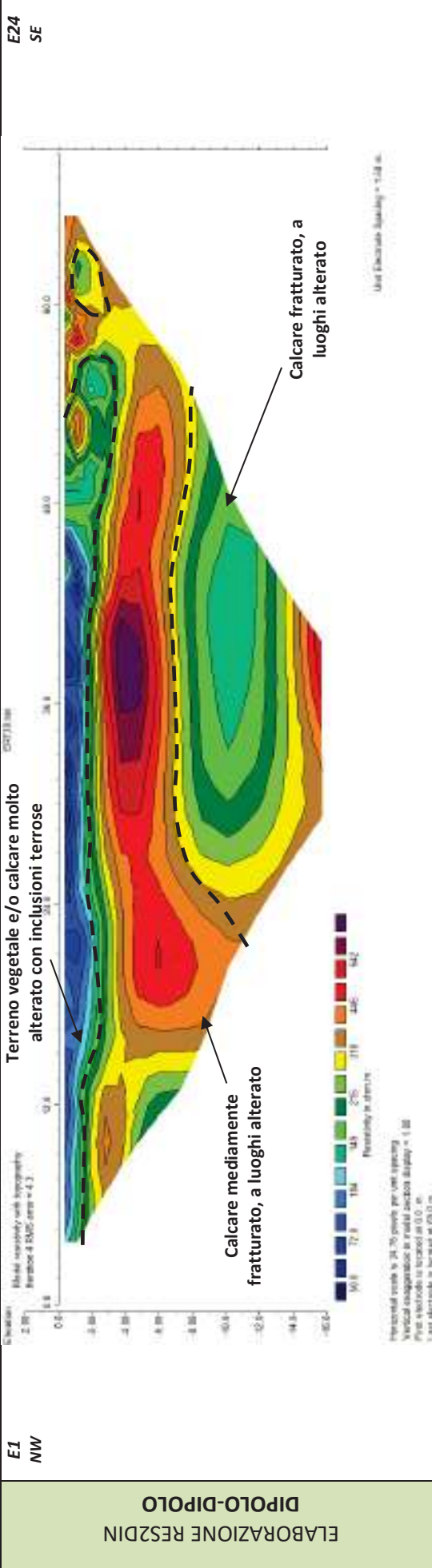


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

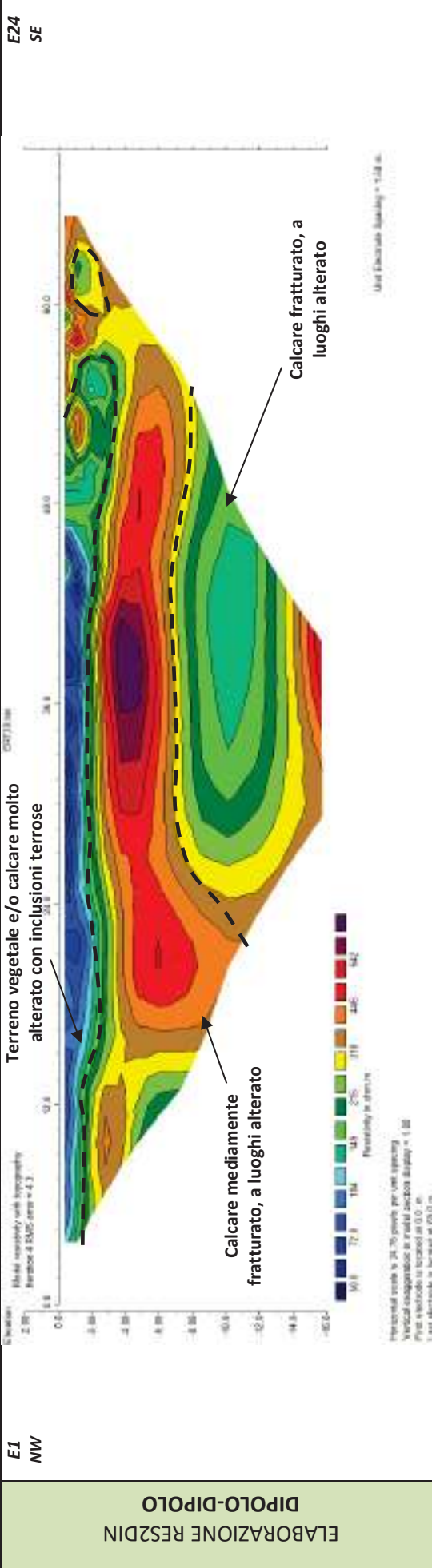


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.30



MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.30





ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.30 - REMI.30

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.30-RE.MI.30, con p.to di vista dal geofono G1



BS.30-RE.MI.30, con p.to di vista dal geofono G24



BS.30-RE.MI.30, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

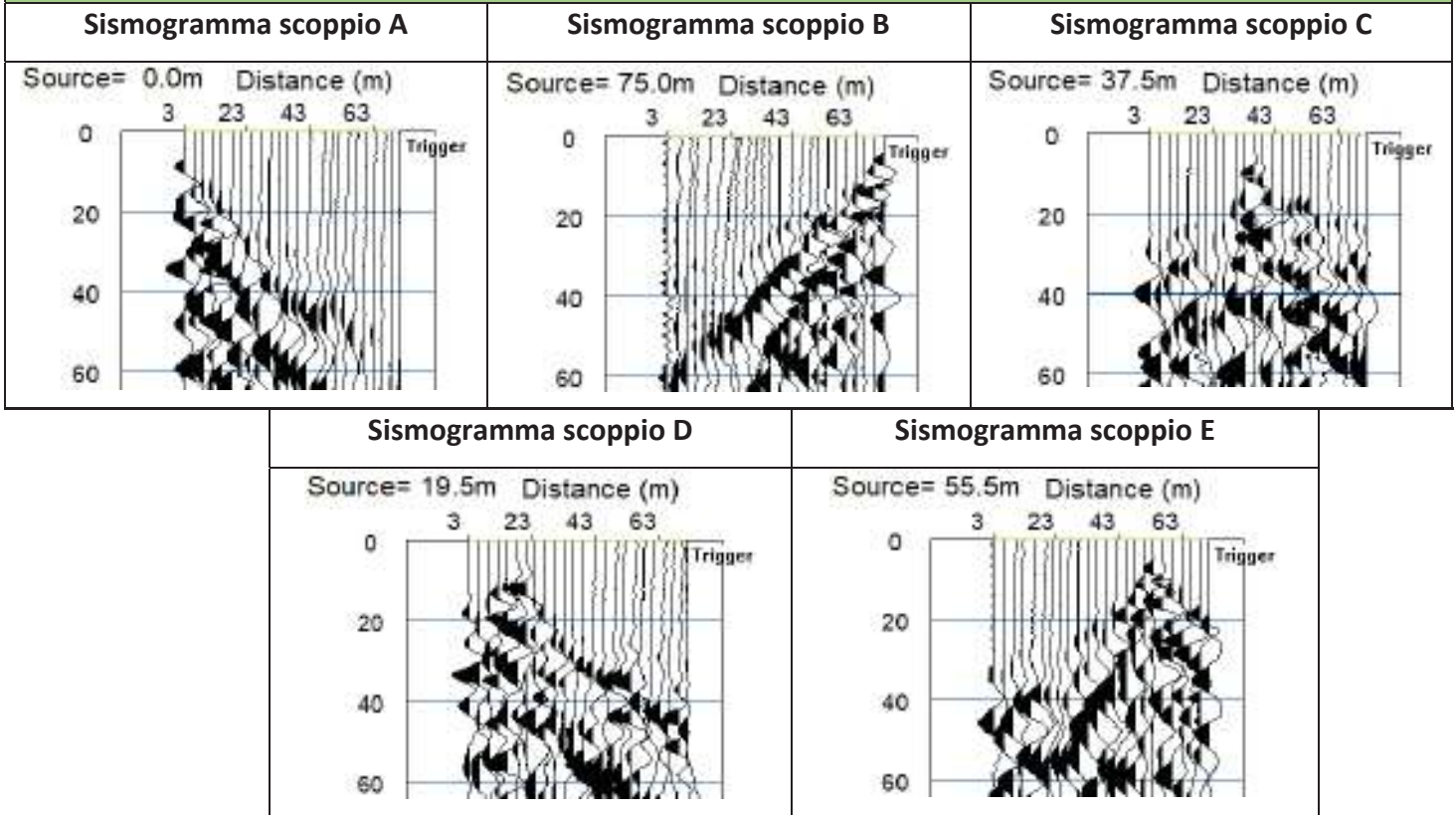


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

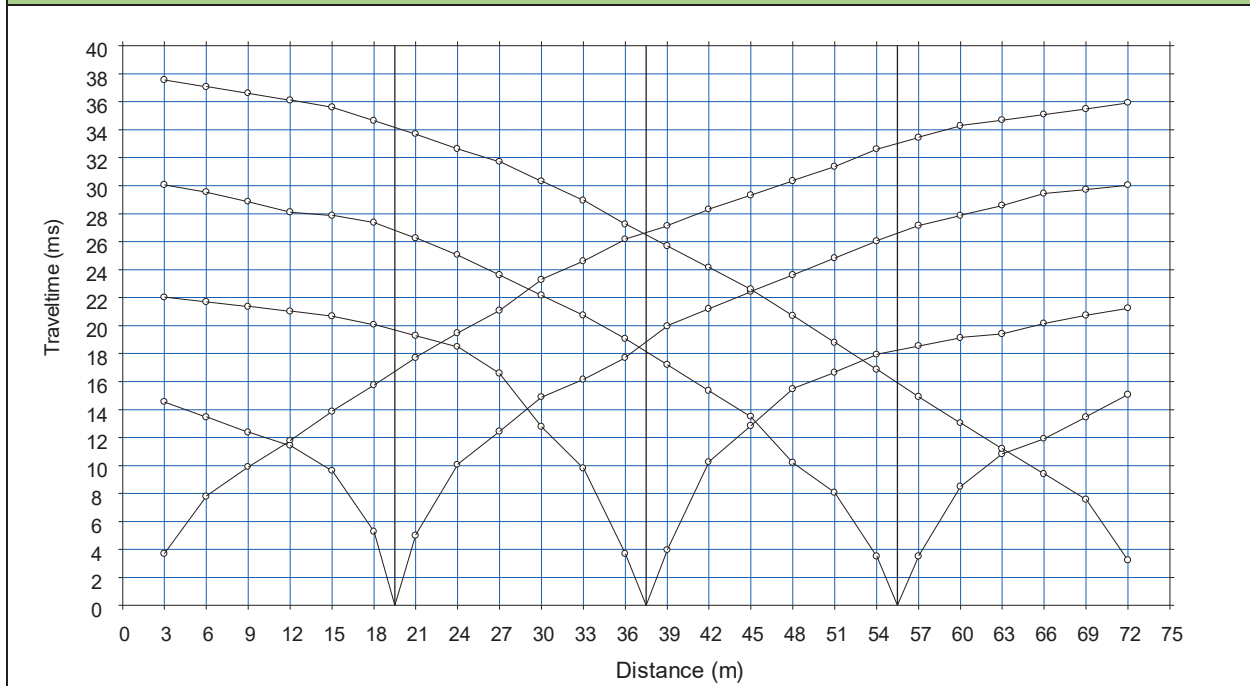


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

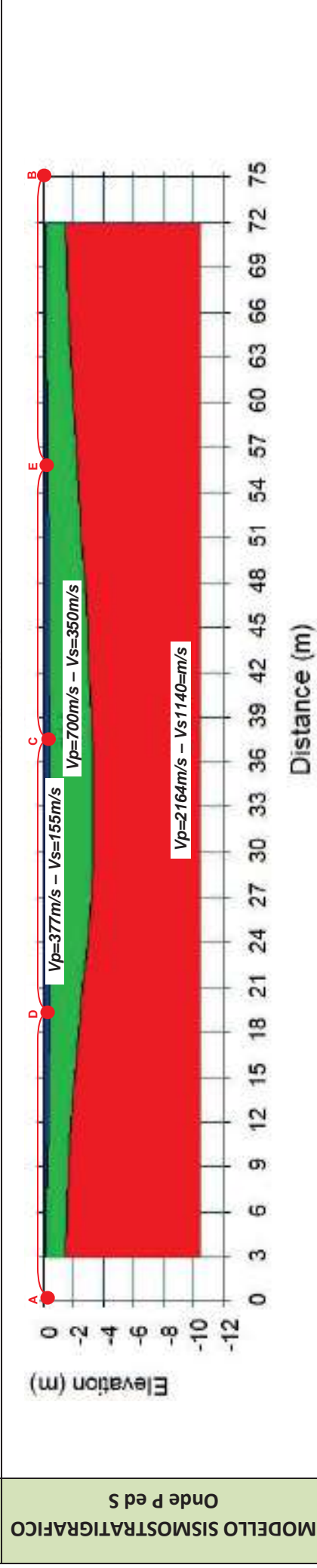
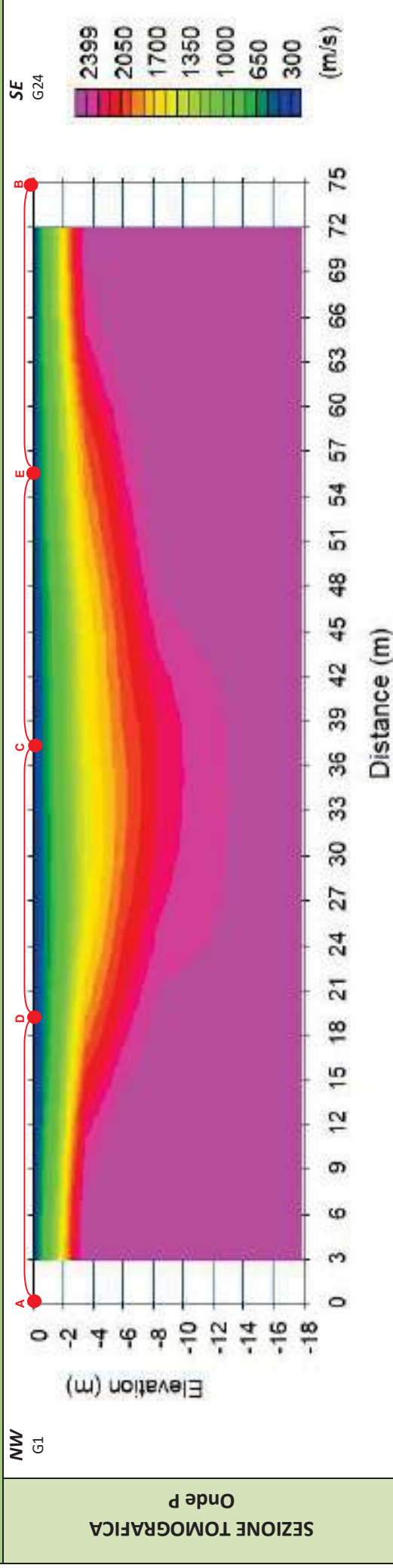
BASE SISMICA BS.30 – ONDE P



DOMOCRONE BS.30 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.30



LEGENDA		punti di scoppio	
	Terreno vegetale		Ammasso calcareo mediamente fratturato e alterato
	Roccia calcarea con abbondanti inclusioni terrose		

ELABORATI INDAGINE RE.MI.30

Sismogramma medio

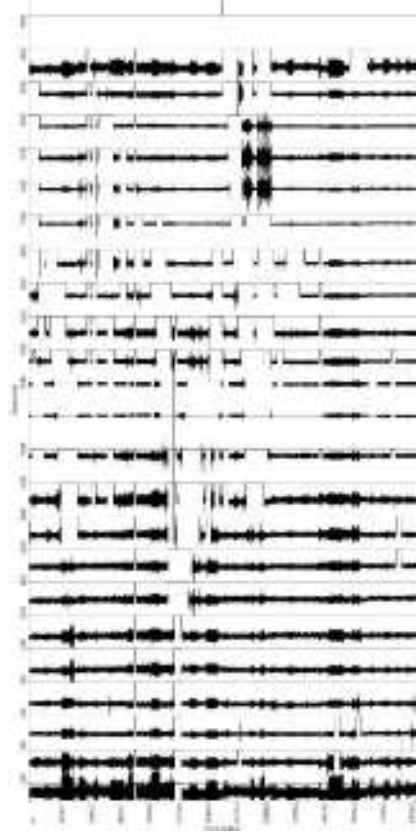
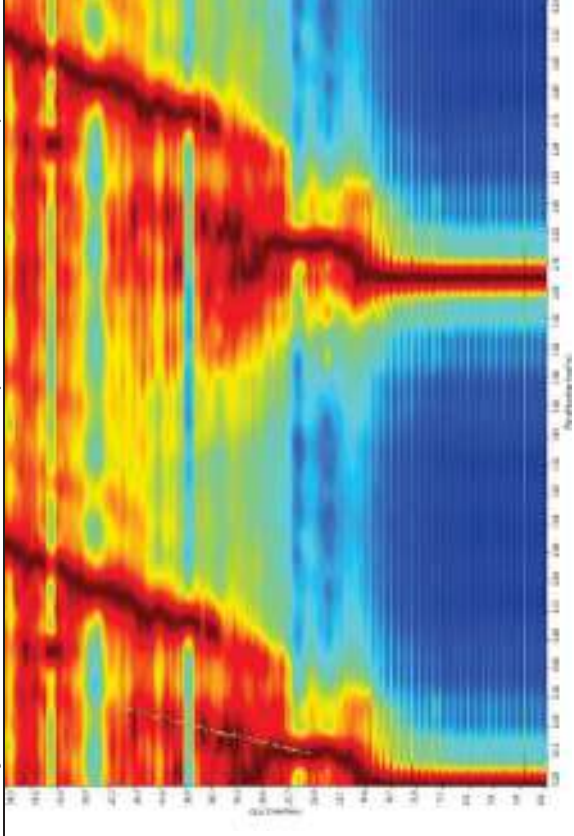
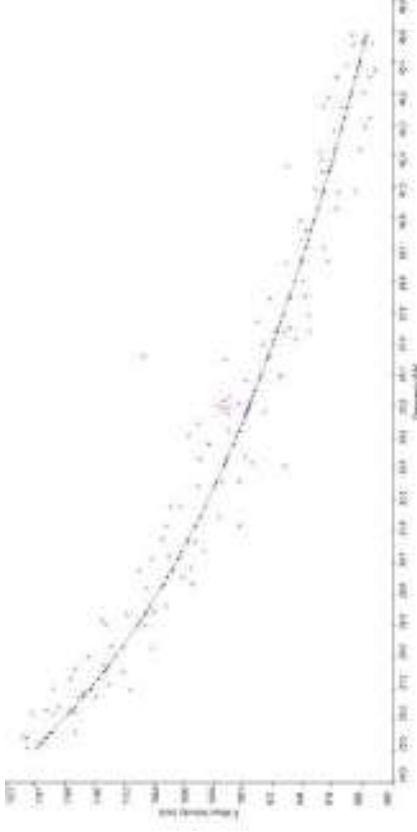


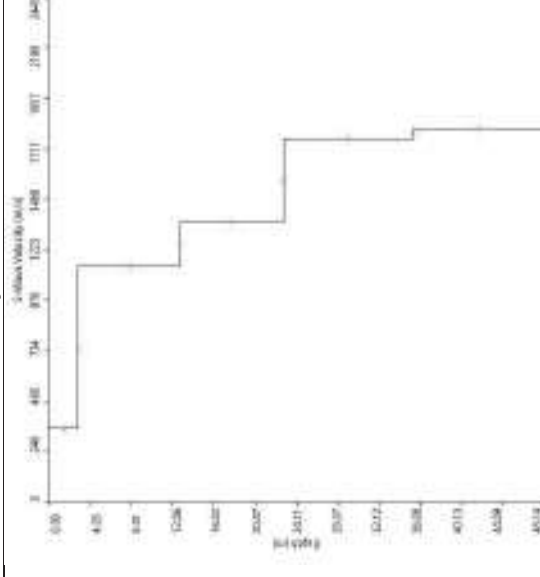
Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Curva di dispersione



Profilo Vs



Categoria "A" - Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 30

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	377	700	2164
Velocità onde S (m/s):	155	350	1140
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	0,50	1,50	10,50
Profondità Media Strato (m)	0,25	1,25	7,25
Modulo di Poisson (ν)	0,40	0,33	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm^3)	1,36	1,59	2,11
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhovsky e Novik (1971))	47,22%	44,21%	30,52%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm^2)	90	510	7038
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm^2) $G_{din} = E_{din}/(2*(1+\nu))$	32	191	2691
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm^2): $K = E_{din}/(3*(1-2*\nu))$	147	510	6108
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm^2) (Rzhovsky et alii, 1971)	11	61	848
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm^2)	4	23	324
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm^2) (da velocità onde P e densità) $\gamma*vp^2$ (valido per le terre)	194	780	9886
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm^2) $M = E * [(1-\nu) / (1-\nu-2*\nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	231	938	11909

Rigidità Sismica ($\gamma*V_p$) (Tonn/m ² *sec)	211	557	2407
Frequenza dello Strato	78	58	27
Periodo dello Strato	0,01	0,02	0,04

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	9	>50	>50
C_u (coesione non drenata in $Kg/cm^2 = (Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,57	3,14	37,78
C_u (coesione non drenata $= (Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,53	1,29	4,35
C_u (coesione non drenata $= (Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,14	4,16	27,12
C_u (coesione non drenata $= (Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,62	5,50	131,48
C_u (coesione non drenata $= (Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,48	2,36	23,93

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	26	71
Φ (angolo di attrito in °)	27	28	31
C (coesione in kg/cm^2)	NA	1,3	3,6
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle V_p in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,117	0,361
Rapporto di velocità al quadrato (VR^2)	NA	0,014	0,130
RQD ($0,97x(V_p/V_{LAB})^2 * 100$)	NA	1,3%	12,6%
RQD (relazione empirica sui calcari - F. Zezza 1976)	NA	6,1%	29,2%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in $Kg/cm^3 \rightarrow VESIC 1961$) $k = E/[B(1-\nu^2)]$	1,30	7,04	95,51
$k = 17,2*Vs^{1,25}$ Kg/cm^3 (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	0,96	2,66	11,62
K_v (Coeff. di Winkler verticale in $Kg/cm^3 \rightarrow K_v = \alpha^2 * Ed/b$ dove $\alpha^2 = 2/\log_e(b+2H)/b$)	1,39	11,30	319,74
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm^3 - Chiarugi-Maia)	0,82	16,40	1359,46

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
F_s (Fattore di sicurezza = V_p/V_s)	2,4	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm^2) = $\gamma_{nat} * vs * (0,1)$ (Keceli 2012)	2,11	5,57	24,07
$Q_{amm} = Q_{ult}/F_s$	0,87	2,79	12,68



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

ELABORAZIONE DELLE INDAGINI IN ZONA 07 (PICCHETTI 582 ÷ 641)

INQUADRAMENTO ZONA 07	326
PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE	327
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.27C – ERT.27C – S13-TRS47.....	328
RISULTATI STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S13-TRS47	329
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.27C.....	331
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P: BS.27C.....	333
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.28 – RE.MI.28 – ERT.28.....	336
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.28	337
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.28 – REMI.28	339
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.29 – RE.MI.29 – ERT.29.....	344
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.29	345
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.29 – REMI.29	347
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.31 – RE.MI.31 – ERT.31.....	352
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.31	353
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.31 – REMI.31	355
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.32 – RE.MI.32 – ERT.32 – S14 – S15-TRS50.....	360
RISULTATI STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S14	361
RISULTATI STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S15 – TRS50.....	363
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.32	365
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.32 – REMI.32	367



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

INQUADRAMENTO ZONA 07

La zona 07 si estende per 4 km dalla Strada Provinciale n. 56 (Picchetto 582) alla Strada Provinciale n. 112 (Picchetto 641).

In questa zona sono state eseguite le seguenti indagini di tipo diretto e indiretto:

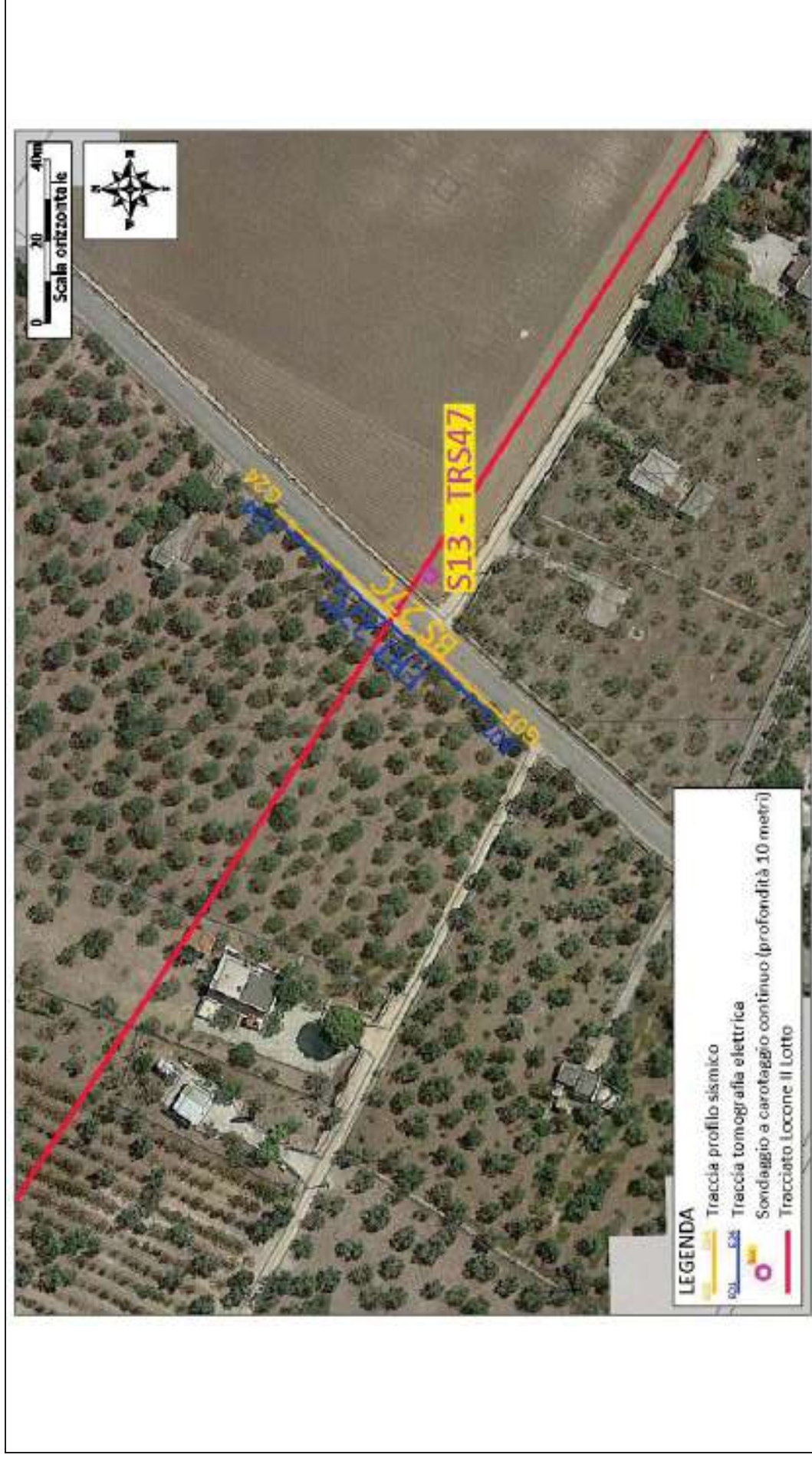
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.27C
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.27C
- ❖ Sondaggio a carotaggio continuo di 10 m: S13 – TRS47
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.28
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.28
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.28
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.29
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.29
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.29
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.31
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.31
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.31
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.32
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.32
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.32
- ❖ Sondaggio a carotaggio continuo di 20 m: S.14
- ❖ Sondaggio a carotaggio continuo di 20 m: S15 – TRS50

Nelle pagine seguenti sono riportate le elaborazioni ed interpretazioni delle indagini eseguite nell'area.

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE



RISULTATI DELLE INDAGINI BS.27C – ERT.27C – S13-TRS47



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4558607.5105 – Y/Est= 629317.0763 WGS84-UTM33)

Risultati stratigrafia del sondaggio S13-TRS47

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO AL SONDAGGIO S13



S13, cassetta catalogatrice da 0.00 a 5.00 metri



S13, cassetta catalogatrice da 5.00 a 10.00 metri



S13, ubicazione trivella



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Stratigrafia del sondaggio S13-TRS47

Profondità (metri)		Stratigrafia	Spessori (metri)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	R.O.D. (%)	REPERIBILITÀ CAROTAGGIO	TENDENZA FRANGERE	FALDA	UMIDITÀ NATURALE	RIVESTIMENTO PROVISORIO	CAMPIONI AMBIENTALI	CAMPIONI GEOTECNICI
0-0.80			0.80	Terrano vegetale misto a clasti calcarei	NA	95						
0.80-9.20			9.20	Calcare di colore bianco, compatto, a lami frastuato	35	100	BASSA				0.0-0.3m 2.4-2.6m 3.7-4.0m	2.5-2.8m
9.20-10.00					13	100	BASSA	ASSENTE	ASCIUTTO	NESSUNO		
10.00-10.00					20	100	BASSA					

FONDO FORO 10m

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.27C

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.27C



ERT.27C, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.27C, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ApoGeo s.r.l.

(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.

(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.

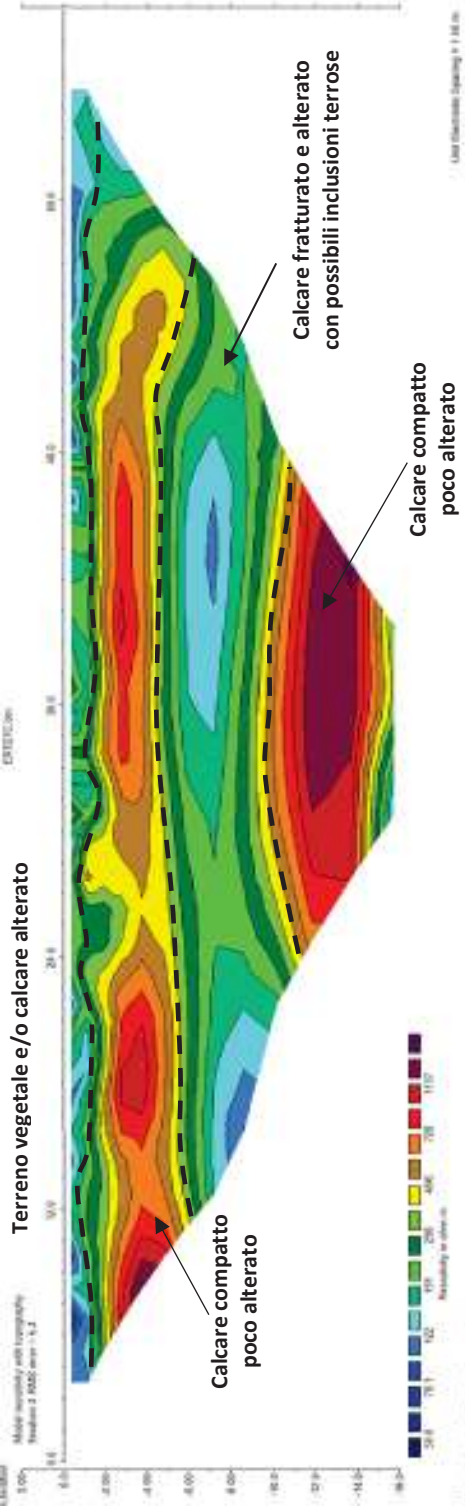
(mandante)

E1 SW

E24 NE

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.27C

Terreno vegetale e/o calcare alterato

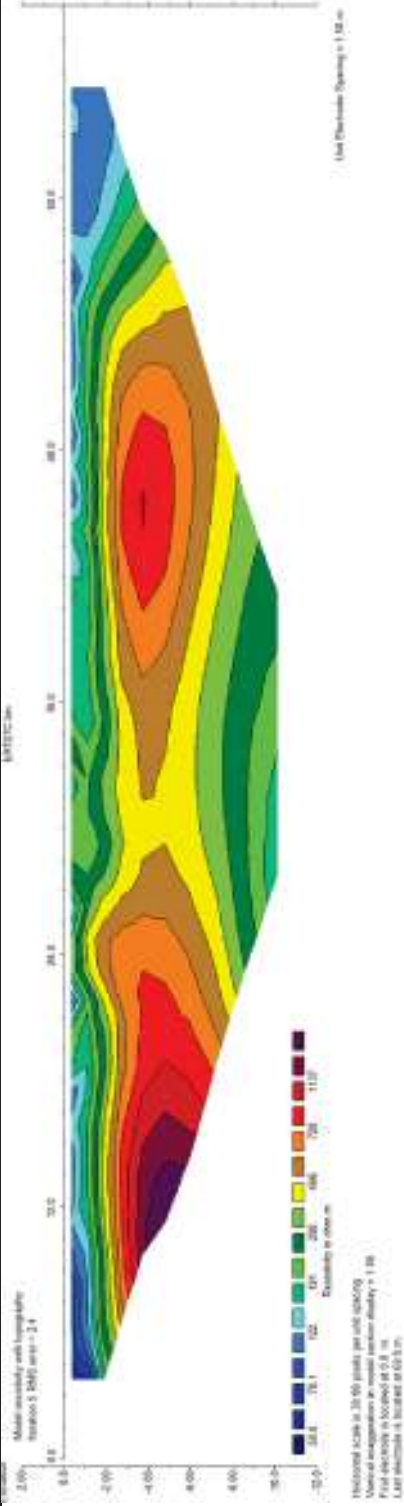


ELABORAZIONE RES2DIN
DIPOLO-DIPOLO

E1 SW

E24 NE

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.27C



ELABORAZIONE RES2DIN
WENNER



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P: BS.27C

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.27C, con p.to di vista dal geofono G1



BS.27C, con p.to di vista dal geofono G24



BS.27C, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



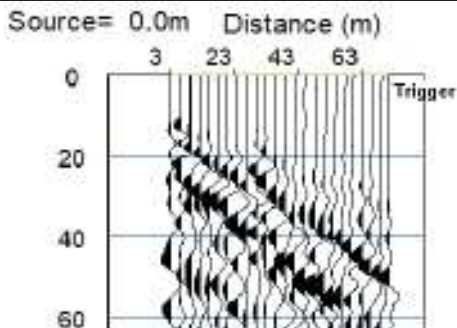
TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



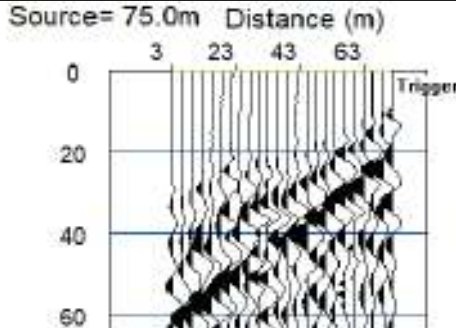
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.27C – ONDE P

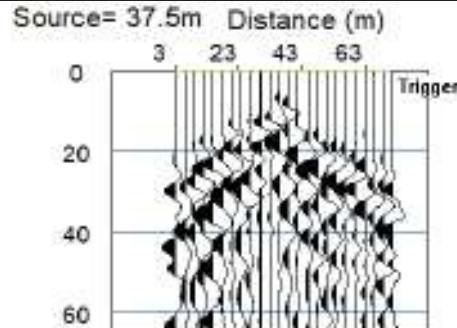
Sismogramma scoppio A



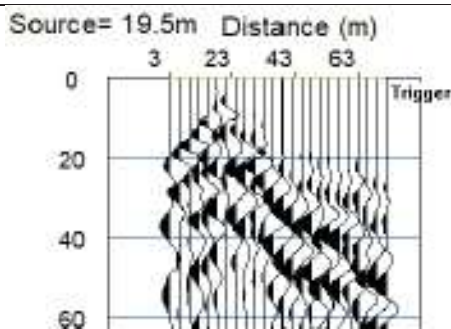
Sismogramma scoppio B



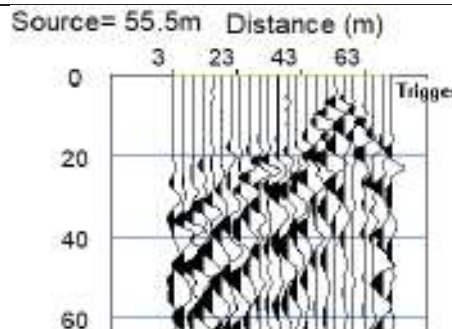
Sismogramma scoppio C



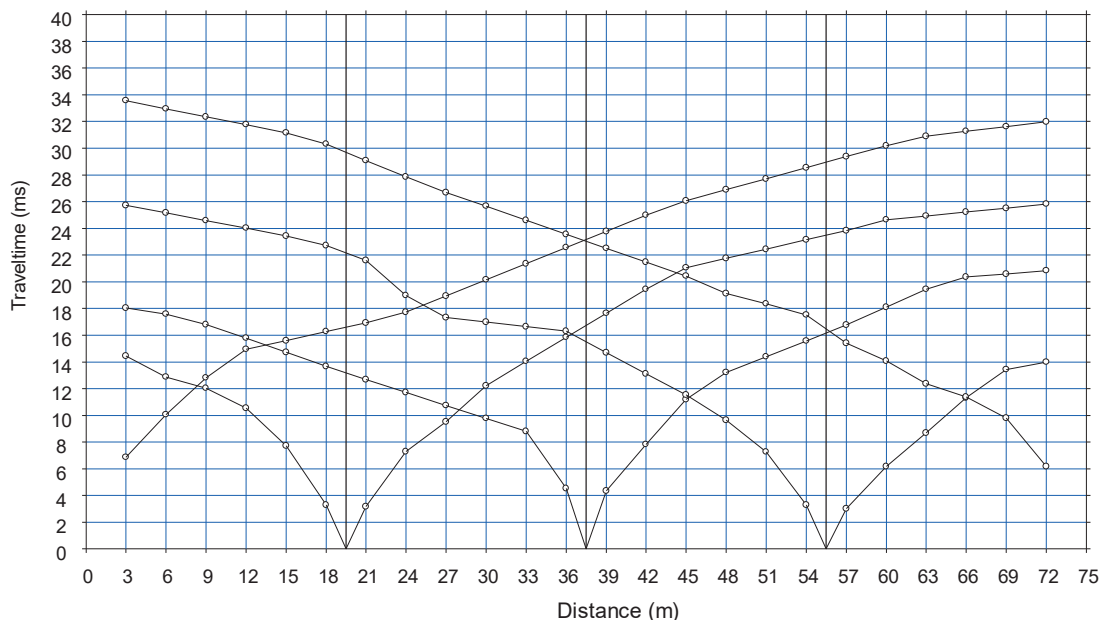
Sismogramma scoppio D



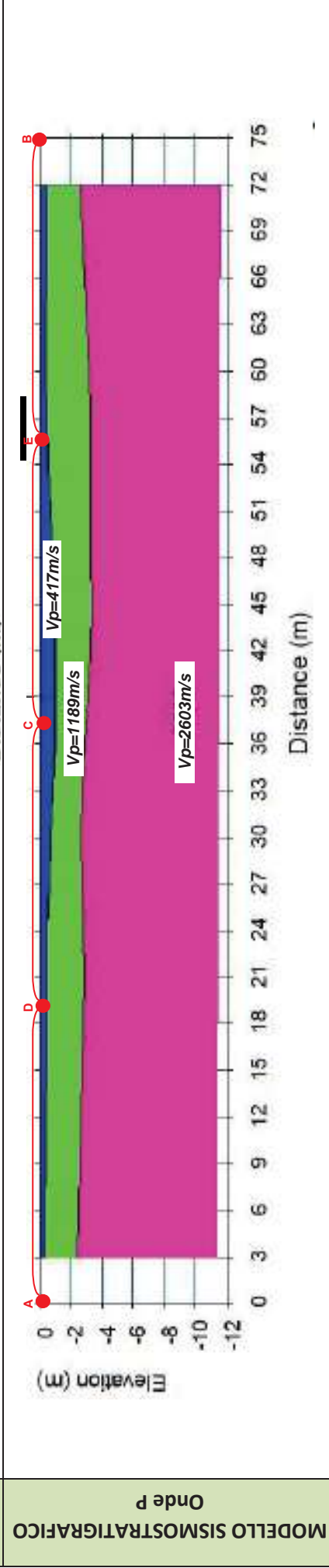
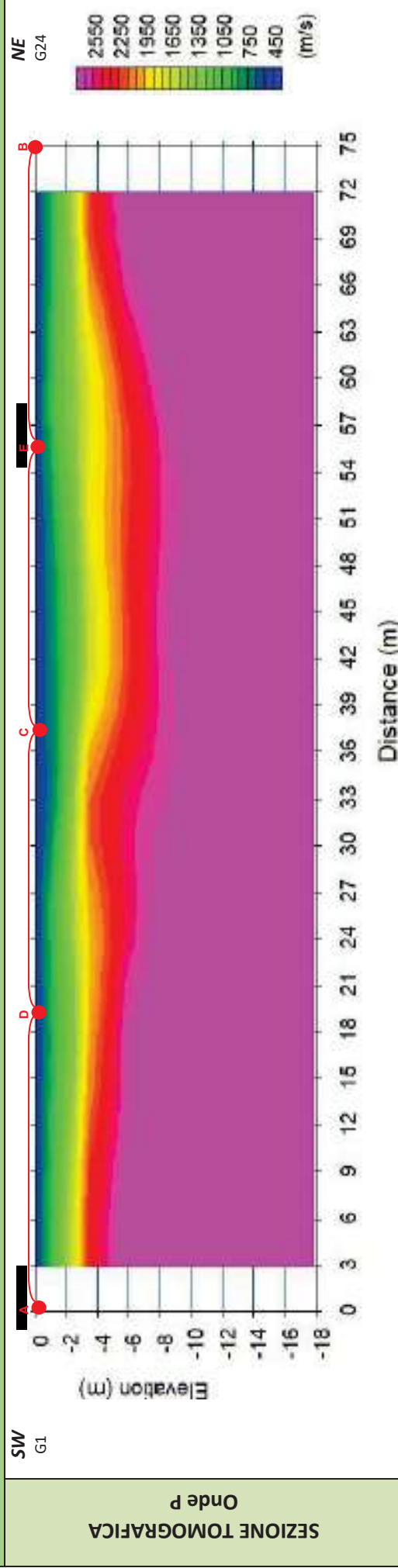
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.27C – ONDE P



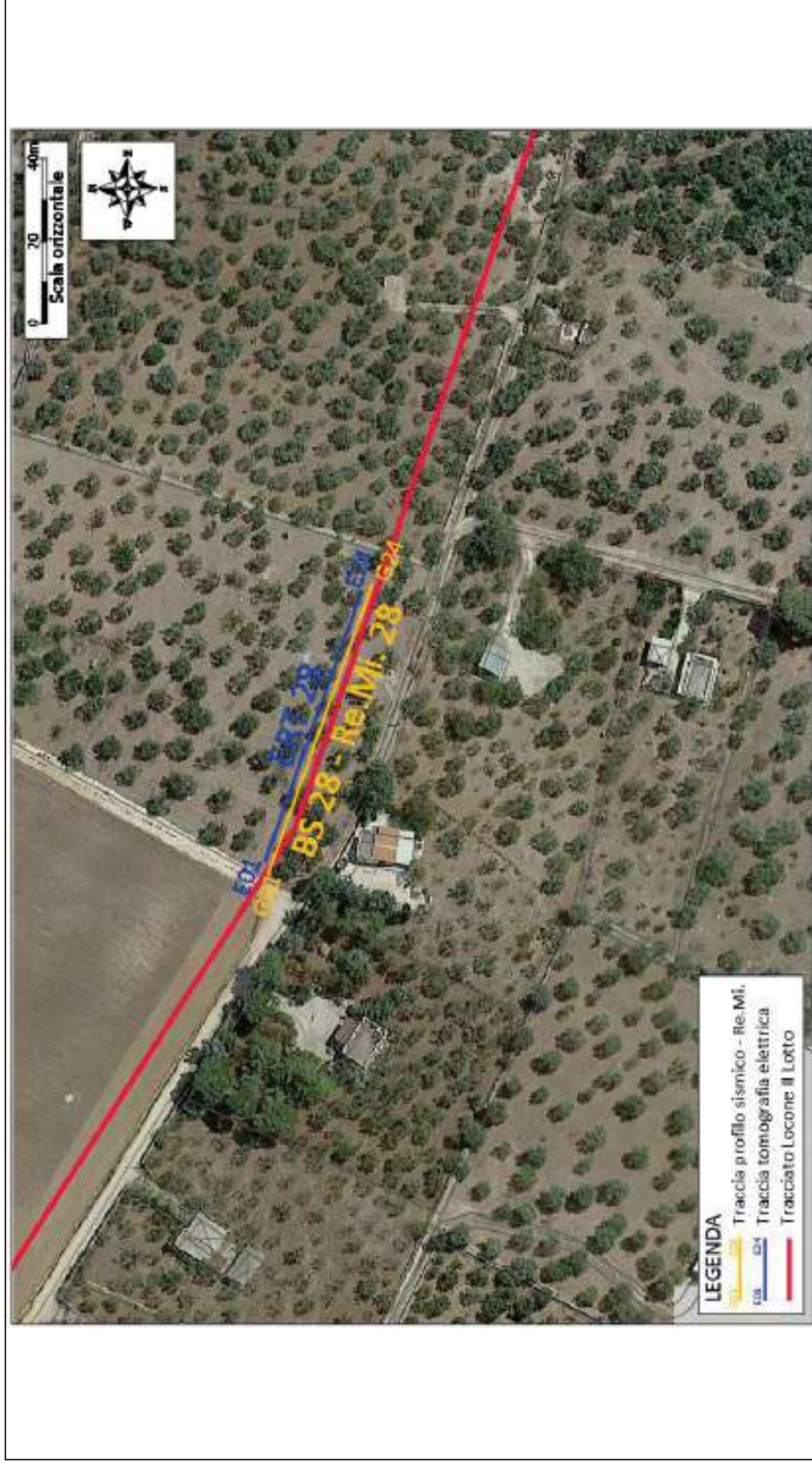
ELABORATI INDAGINE BS.27C



LEGENDA

	Terreno vegetale		Ammasso calcareo molto fratturato con inclusioni terrose		Ammasso calcareo mediamente fratturato, poco alterato		punti di scoppio
--	------------------	--	--	--	---	--	------------------

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.28 – RE.MI.28 – ERT.28



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4558473.4753 – Y/Est= 629485.0497 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.28

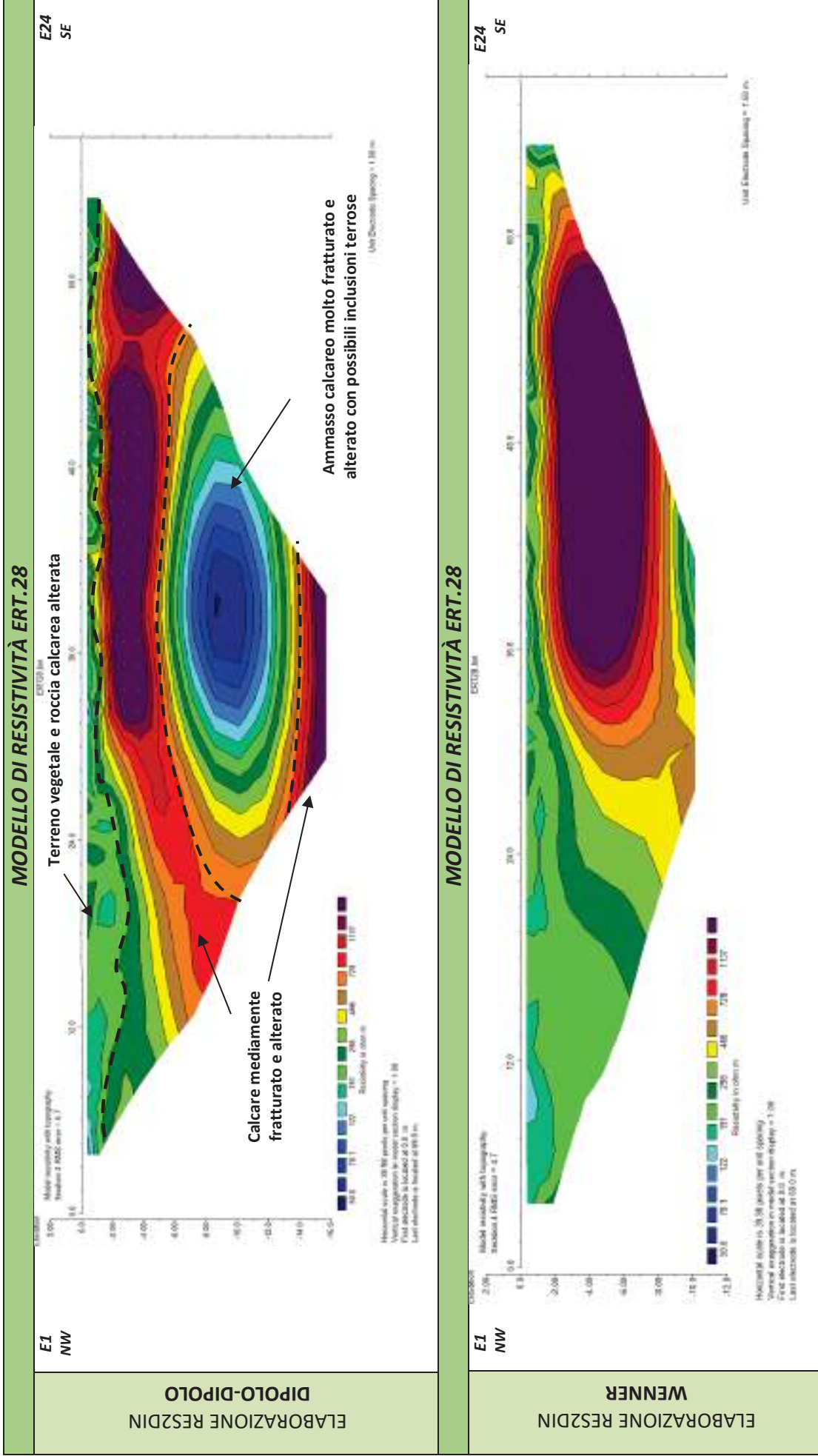
REPORT FOTOGRAFICO – ERT.28



ERT.28, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.28, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.28 – REMI.28

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.28 e RE.MI.28, con p.to di vista dal geofono G1



BS.28 e RE.MI.28, con p.to di vista dal geofono G24



BS.28 e RE.MI.28, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



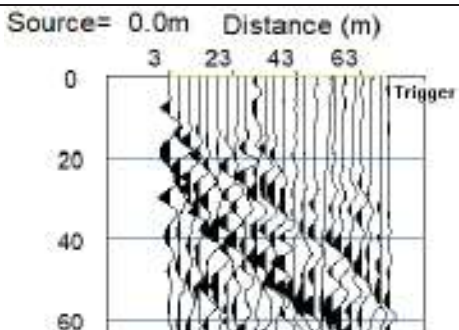
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



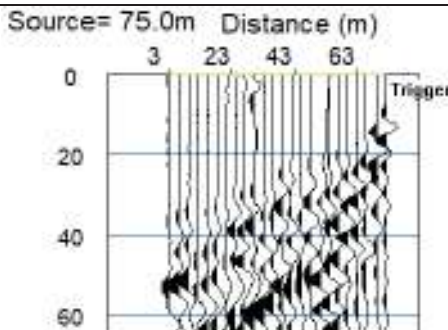
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.28 – ONDE P

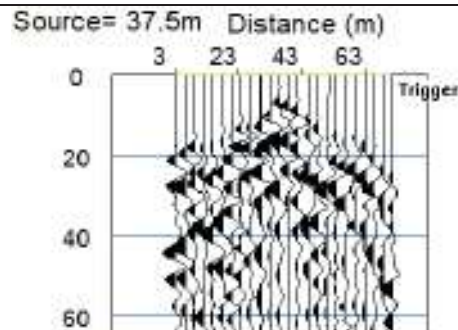
Sismogramma scoppio A



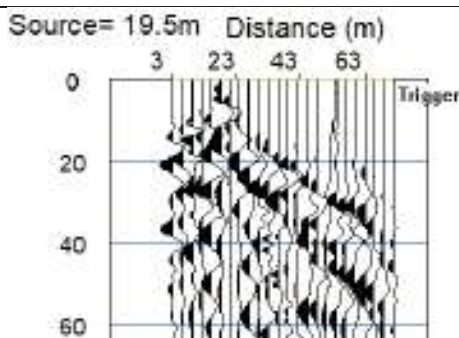
Sismogramma scoppio B



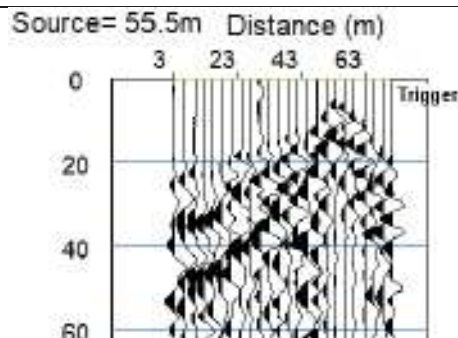
Sismogramma scoppio C



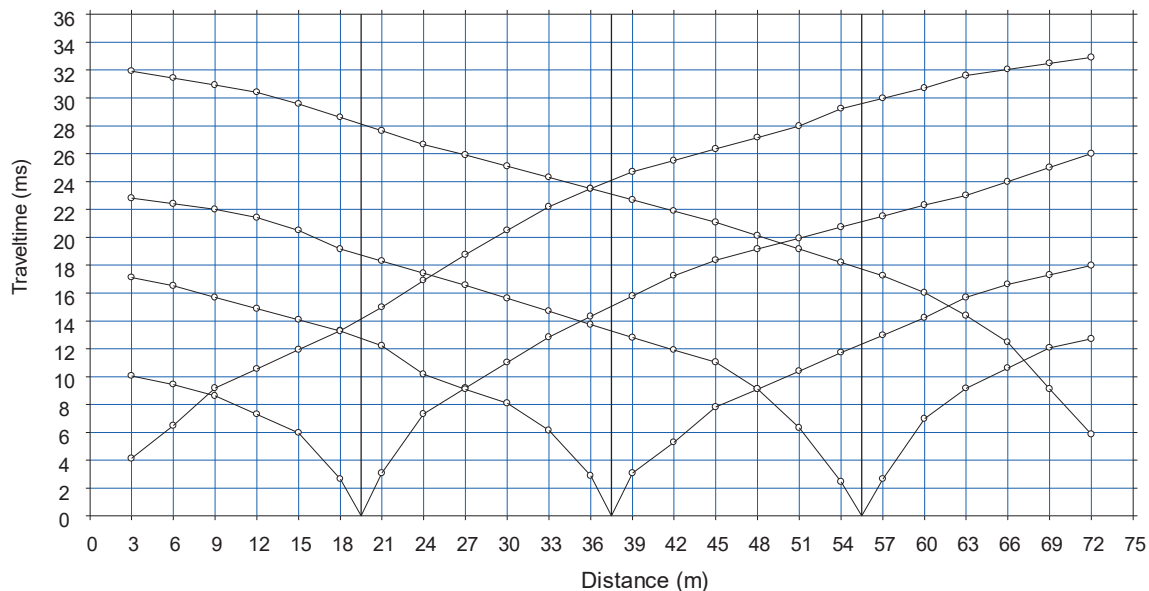
Sismogramma scoppio D



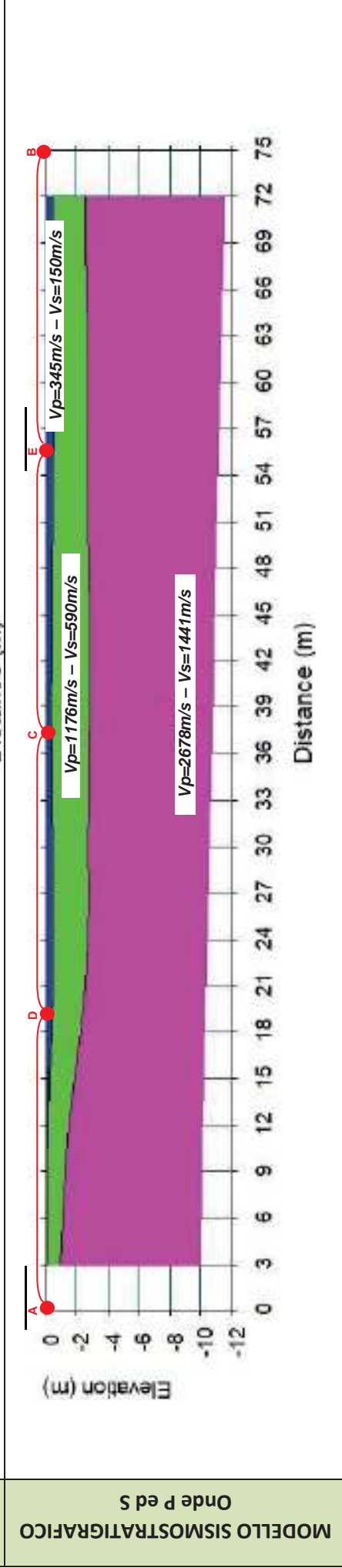
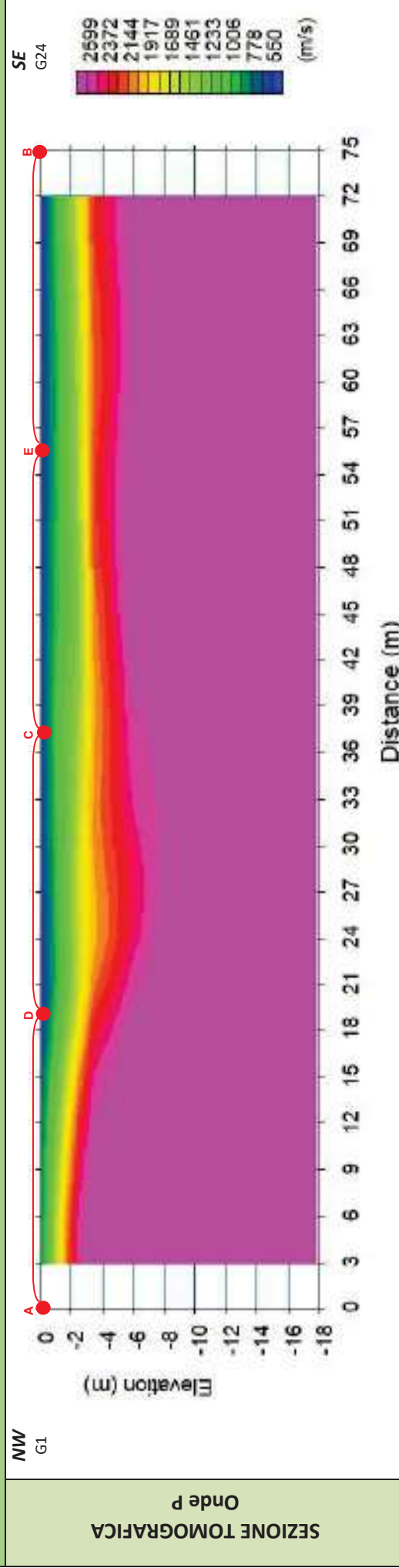
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.28 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.28



LEGENDA		punti di scoppio	
	Terreno vegetale		Ammasso calcareo mediamente fratturato, poco alterato
	Ammasso roccioso molto fratturato con inclusioni terrose		



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



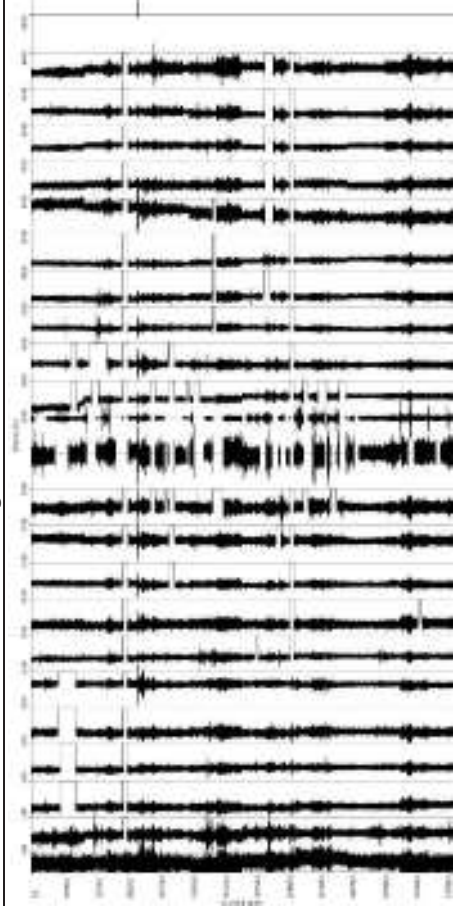
TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

ELABORATI INDAGINE RE.MI.28

Sismogramma medio



Curva di dispersione

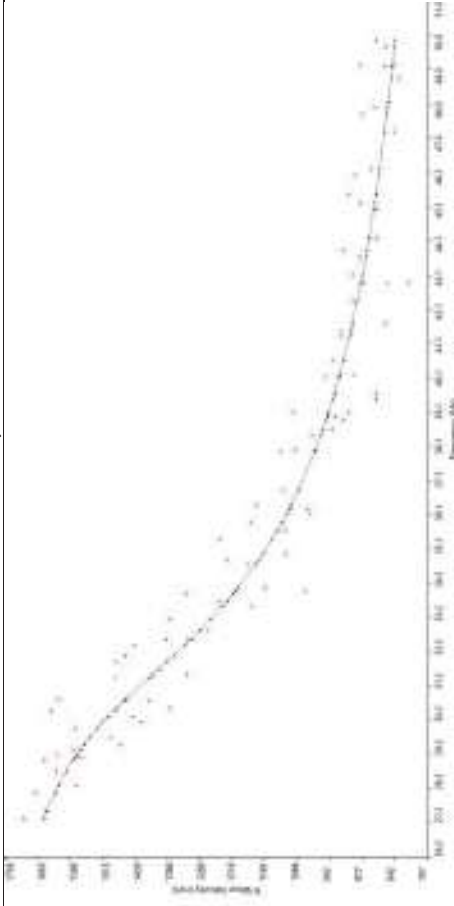
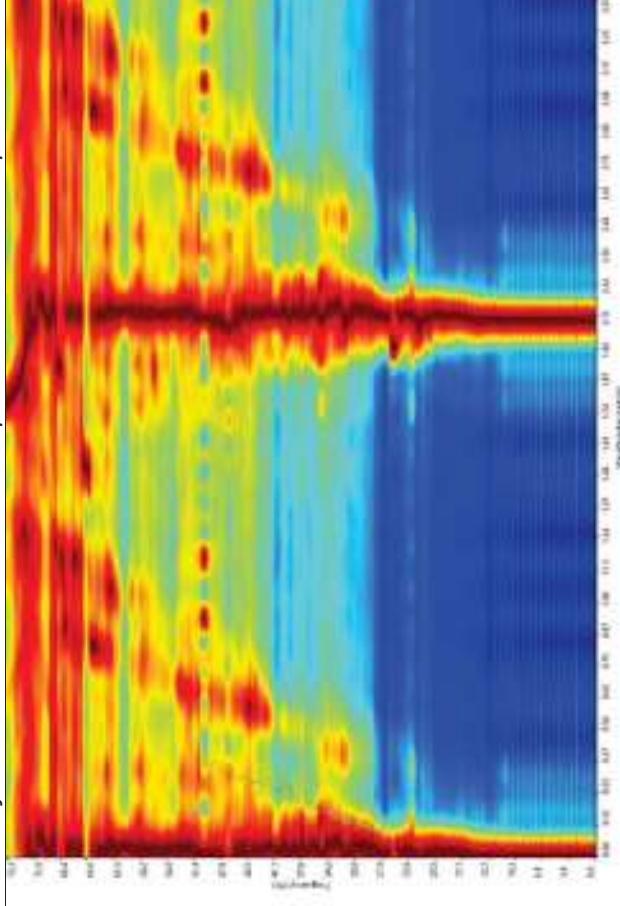
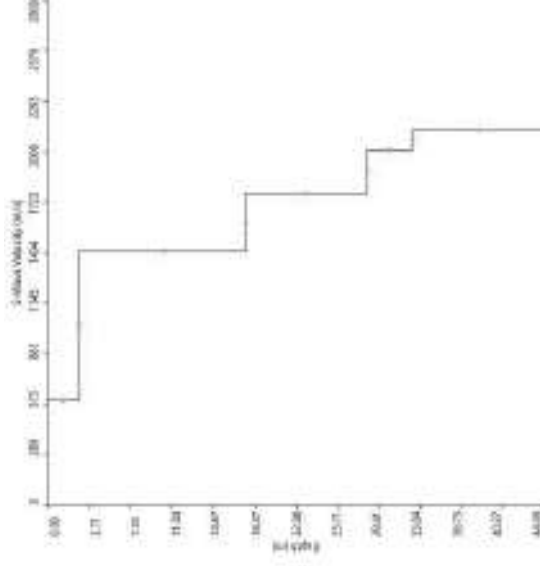


Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Profilo Vs



Categoria "A" – Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 28

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	345	1176	2678
Velocità onde S (m/s):	150	590	1441
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	0,50	2,00	10,00
Profondità Media Strato (m)	0,25	1,50	7,50
Modulo di Poisson (ν)	0,38	0,33	0,30
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,33	1,81	2,23
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhesky e Novik (1971))	47,52%	39,76%	25,72%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	81	1648	11755
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din}/(2*(1+\nu))$	29	619	4534
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din}/(3*(1-2*\nu))$	116	1633	9614
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzhesky et alii, 1971)	10	198	1416
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	4	75	546
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma*vp^2$ (valido per le terre)	159	2507	15969
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1-\nu) / (1-\nu-2*\nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	189	3018	19237

Rigidità Sismica ($\gamma*V_p$) (Tonn/m²*sec)	200	1069	3209
Frequenza dello Strato	75	74	36
Periodo dello Strato	0,01	0,01	0,03

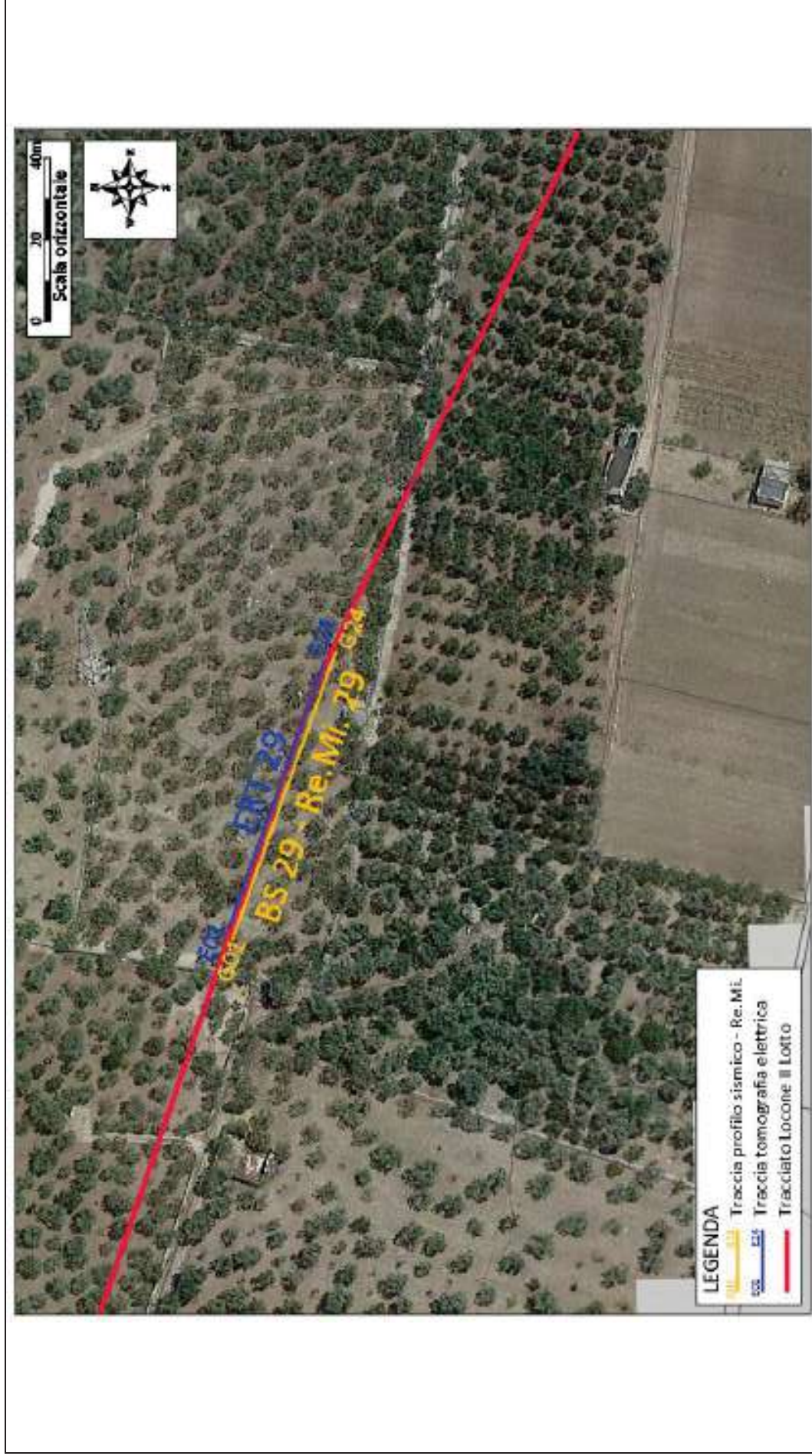
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	8	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,53	9,44	61,87
Cu = (coesione non drenata = $(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,51	2,22	5,52
Cu = (coesione non drenata = $(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,08	9,53	39,34
Cu = (coesione non drenata = $(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,56	22,38	246,83
Cu = (coesione non drenata = $(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,45	6,58	37,89

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	46	80
Φ (angolo di attrito in °)	27	29	31
C (coesione in kg/cm²)	NA	2,3	4,1
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,196	0,446
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,038	0,199
RQD $(0,97x(Vp/VLAB))^2 * 100$	NA	3,7%	19,3%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	12,5%	39,2%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E/[B(1-\nu^2)]$	1,16	22,74	158,29
$k = 17,2*Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	0,92	5,10	15,58
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha 2^2 Ed/b$ dove $\alpha 2 = 2/\log_e(b+2H)/b$)	1,14	42,19	508,72
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	0,65	69,10	2342,58

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = Vp/Vs)	2,3	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * vs^*(0,1)$ (Keceli 2012)	2,00	10,69	32,09
$Q_{amm} = Q_{ult}/Fs$	0,87	5,37	17,26

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.29 – RE.MI.29 – ERT.29



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4558405.9482 – Y/Est= 629670.9241 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.29

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.29



ERT.29, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.29, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.29 – REMI.29

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.29 e RE.MI.29, con p.to di vista dal geofono G1



BS.29 e RE.MI.29, con p.to di vista dal geofono G24



BS.29 e RE.MI.29, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

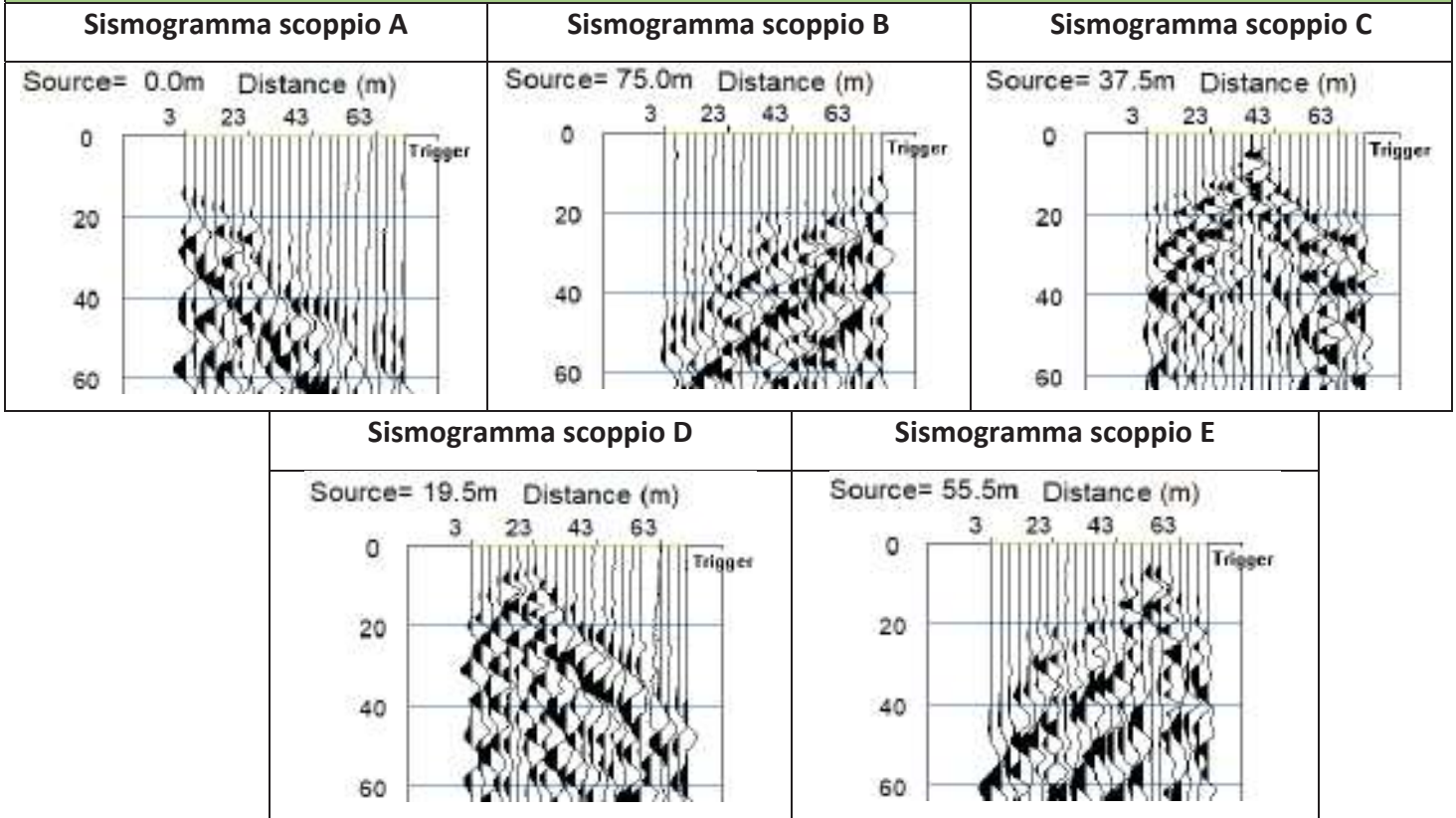


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

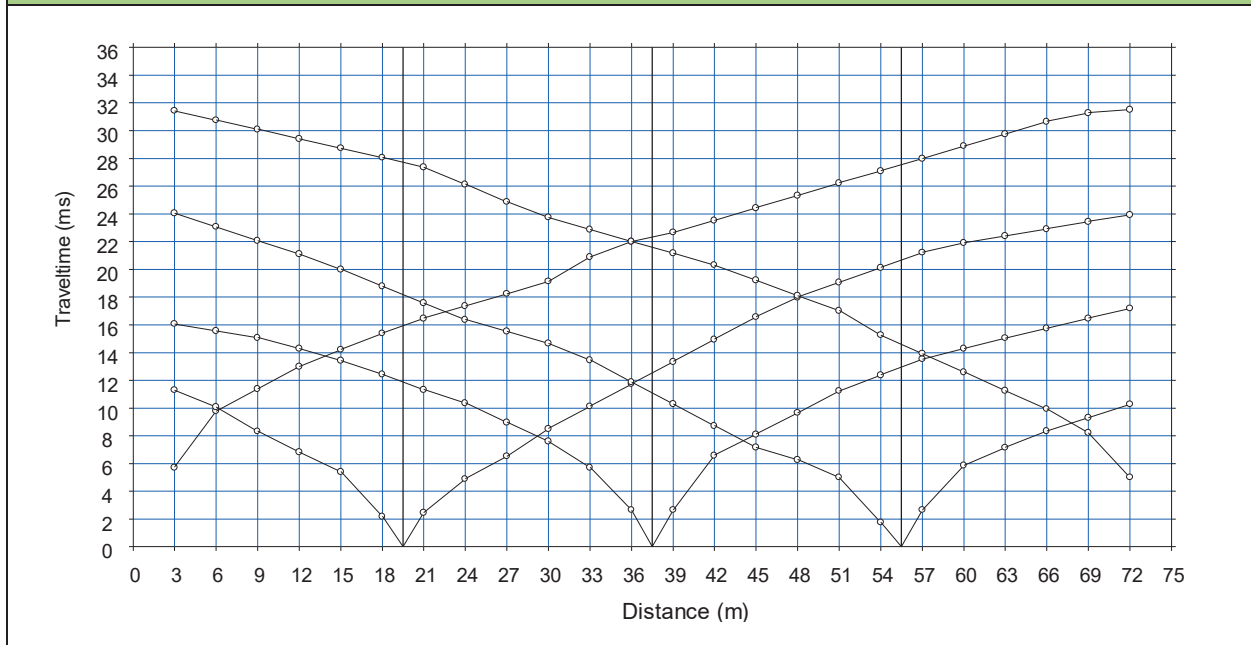


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.29 – ONDE P



DOMOCRONE BS.29 – ONDE P





ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

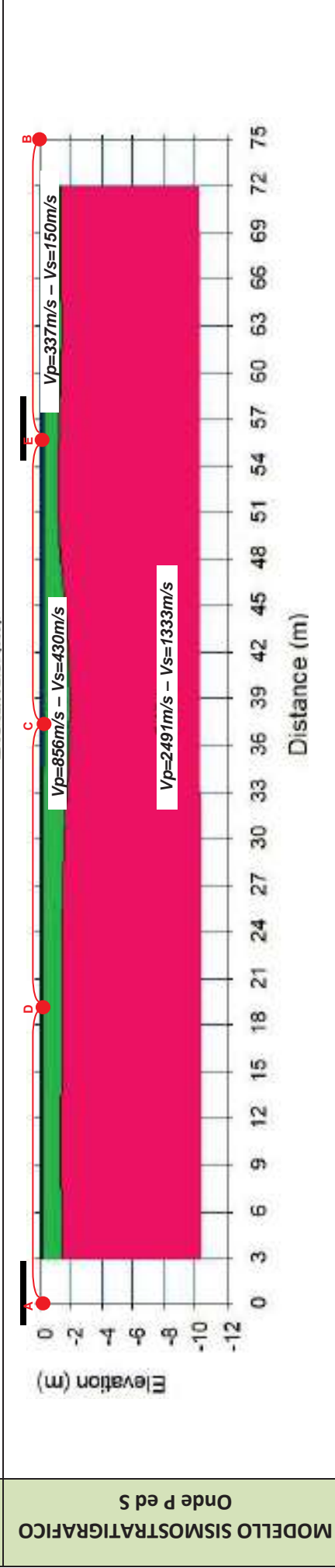
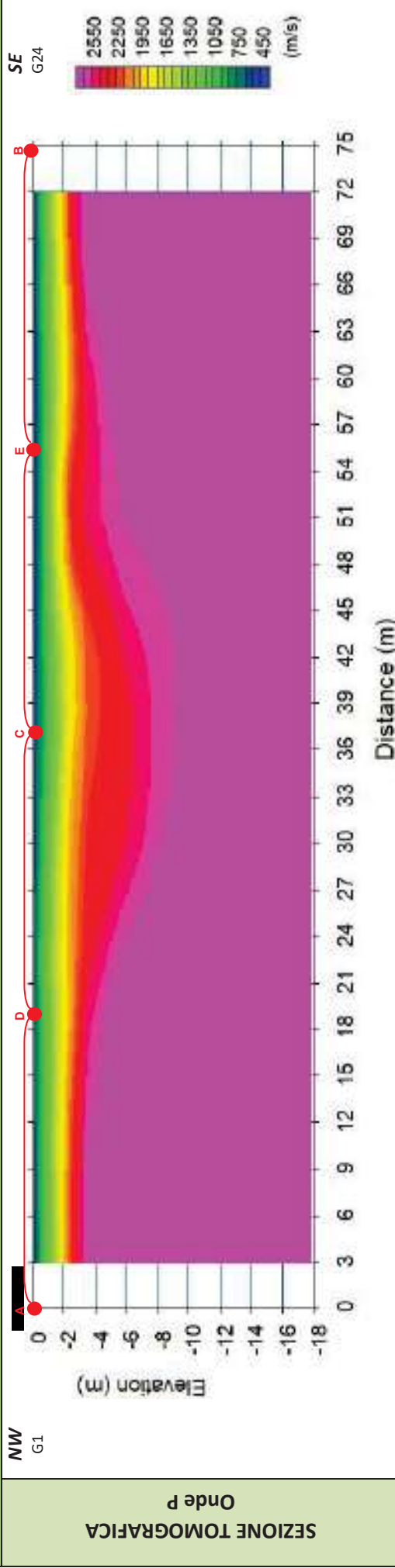


Tecnolab della d.ssa Caterina Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

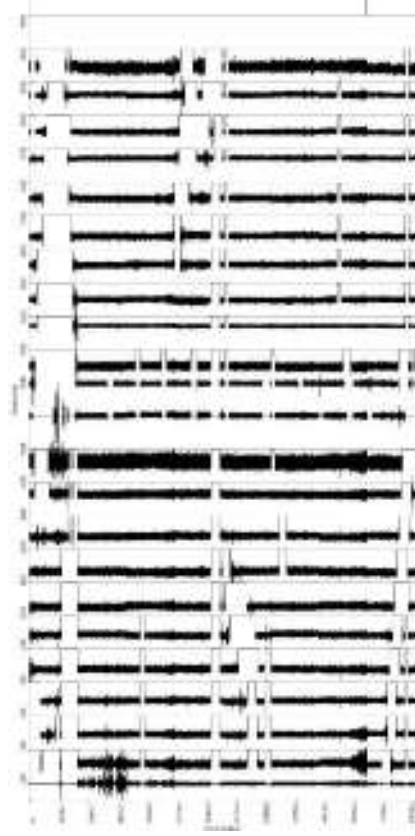
ELABORATI INDAGINE BS.29



LEGENDA		punti di scoppio	
	Terreno vegetale		Amasso calcareo mediamente fratturato, poco alterato
	Roccia calcarea con abbondanti niclusioni terrose		

ELABORATI INDAGINE RE.MI.29

Sismogramma medio



Curva di dispersione

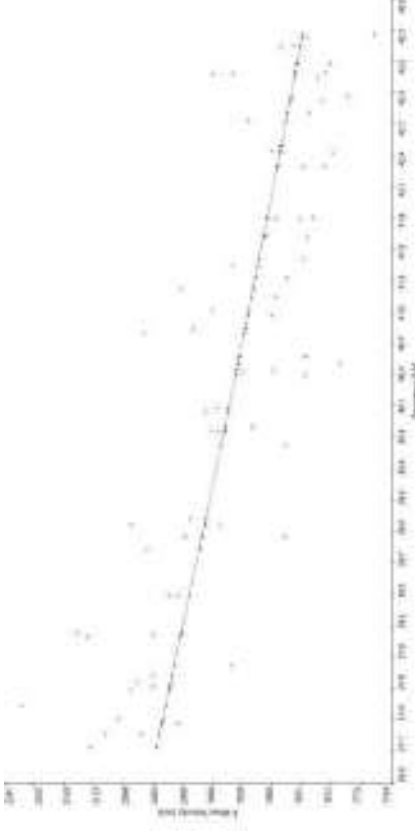
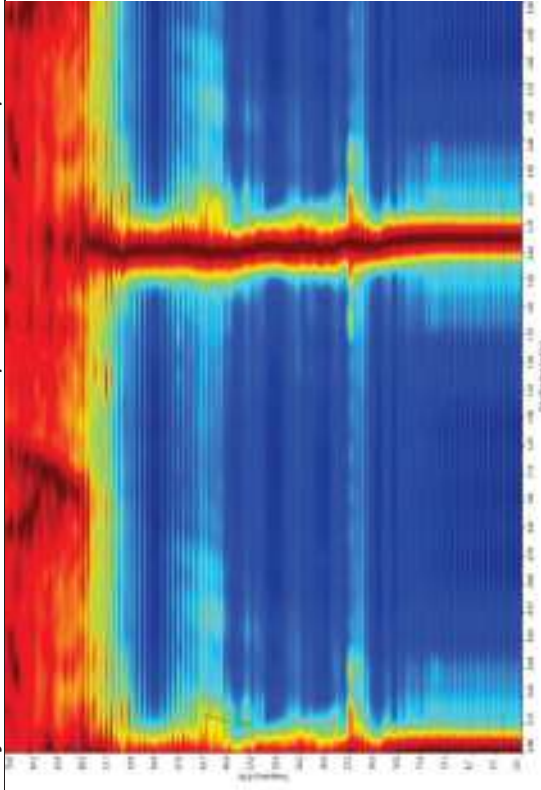
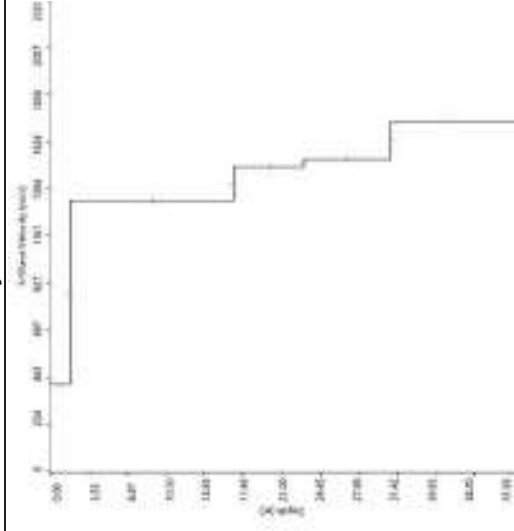


Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Profilo Vs



Categoria "Av" - Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 29

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	337	856	2491
Velocità onde S (m/s):	150	430	1333
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESORE MEDIO STRATO (m)	0,50	1,50	12,00
Profondità Media Strato (m)	0,25	1,25	6,50
Modulo di Poisson (ν)	0,38	0,33	0,30
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm^3)	1,33	1,67	2,19
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzheshky e Novik (1971))	47,60%	42,75%	27,47%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm ²)	81	808	9902
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm ²) $G_{din} = E_{din}/(2*(1+\nu))$	29	304	3810
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm ²): $K = E_{din}/(3*(1-2*\nu))$	109	798	8226
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm ²) (Rzheshky et alii, 1971)	10	97	1193
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm ²)	3	37	459
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm ²) (da velocità onde P e densità) $\gamma*vp^2$ (valido per le terre)	151	1227	13569
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm ²) $M = E * [(1-\nu) / (1-\nu-2*\nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	179	1476	16346

Rigidità Sismica ($\gamma*V_p$) (Tonn/m ² *sec)	199	720	2915
Frequenza dello Strato	75	72	28
Periodo dello Strato	0,01	0,01	0,04

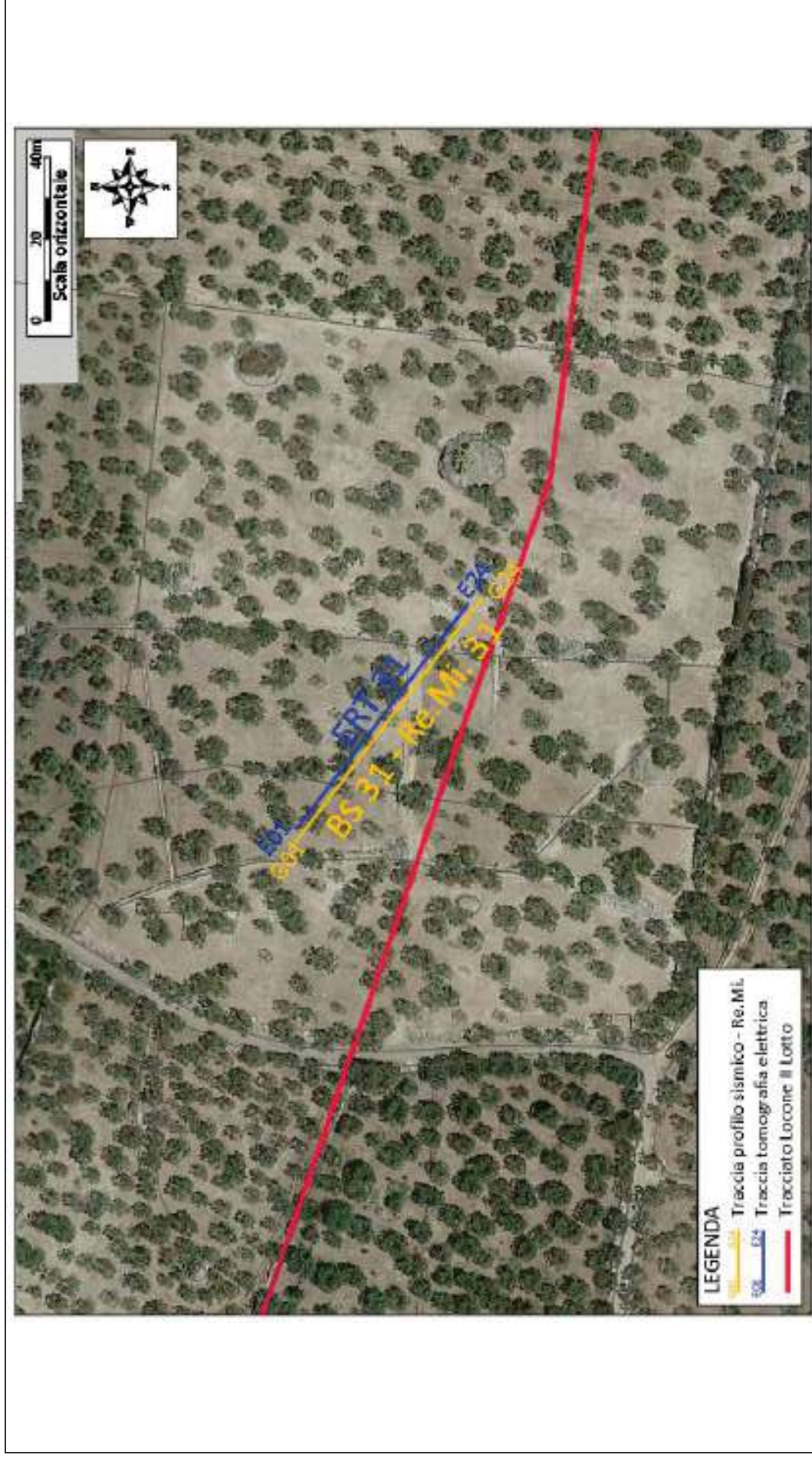
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	8	>50	>50
C_u (coesione non drenata in Kg/cm ² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,53	4,85	52,51
C_u (coesione non drenata = $(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,51	1,60	5,10
C_u (coesione non drenata = $(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,08	5,77	34,76
C_u (coesione non drenata = $(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,56	9,56	200,19
C_u (coesione non drenata = $(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,45	3,54	32,52

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	34	77
Φ (angolo di attrito in °)	27	28	31
C (coesione in kg/cm ²)	NA	1,7	3,9
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle V_p in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,143	0,415
Rapporto di velocità al quadrato (VR ²)	NA	0,020	0,172
RQD $(0,97x(V_p/V_{LAB})^2 * 100$	NA	2,0%	16,7%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	8,1%	35,5%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm ³ → VESIC 1961) $k = E/[B(1-\nu^2)]$	1,14	11,14	133,62
$k = 17,2*Vs^{1,25}$ Kg/cm ³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	0,92	3,44	14,13
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm ³ → $K_v = \alpha 2^2 Ed/b$ dove $\alpha 2 = 2/\log_e(b+2H)/b$)	1,08	17,78	457,01
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm ³ - Chiarugi-Maia)	0,61	26,74	1715,53

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
F_s (Fattore di sicurezza = V_p/V_s)	2,2	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm ²) = $\gamma_{nat} * vs^*(0,1)$ (Keceli 2012)	1,99	7,20	29,15
$Q_{amm} = Q_{ult}/F_s$	0,89	3,62	15,60

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.31 – RE.MI.31 – ERT.31



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4558135.9414– Y/Est= 630417.2305 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.31

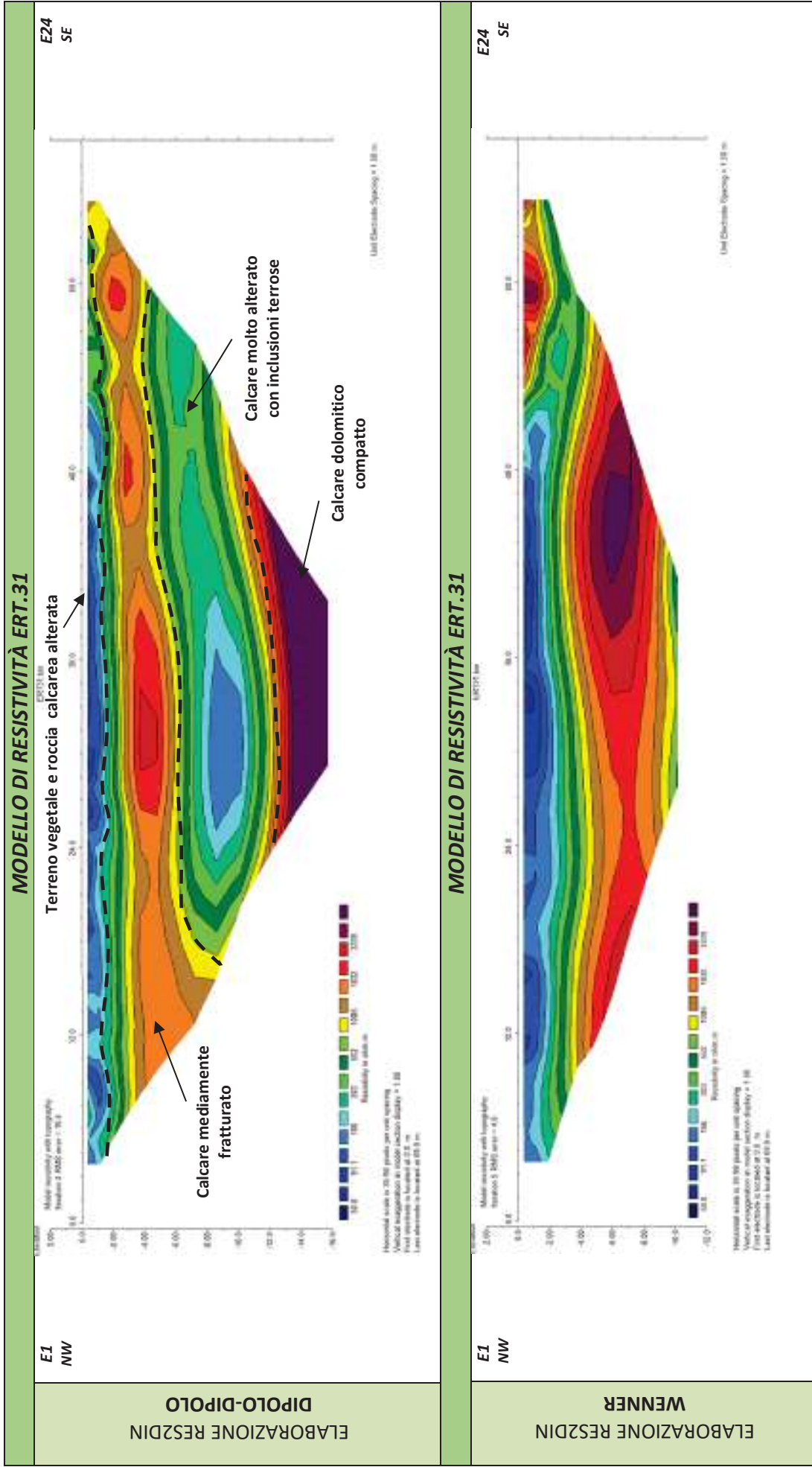
REPORT FOTOGRAFICO – ERT.31



ERT.31, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.31, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



E1 NW

ELABORAZIONE RES2DIN

WENNER

E24 SE

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.31



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.31 – REMI.31

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.31 e RE.MI.31, con p.to di vista dal geofono G1



BS.31 e RE.MI.31, con p.to di vista dal geofono G24



BS.31 e RE.MI.31, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

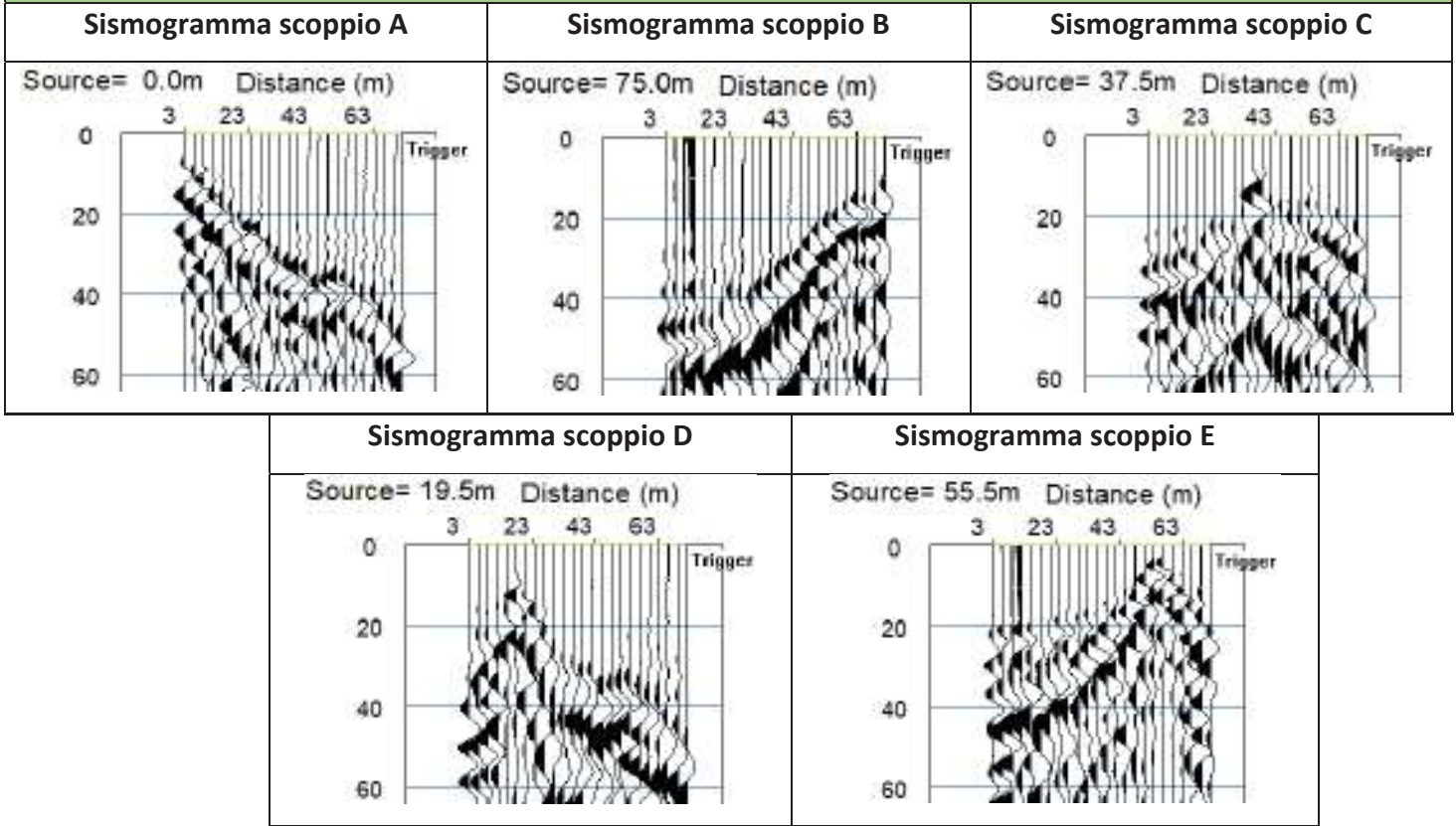


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

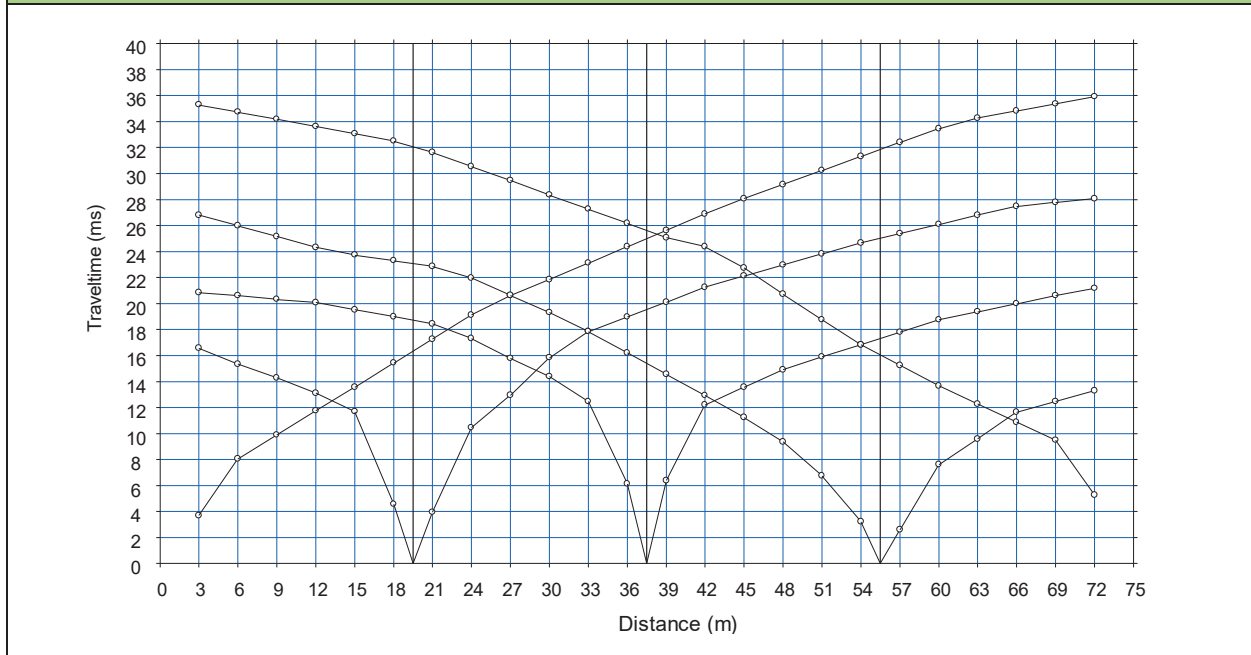


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

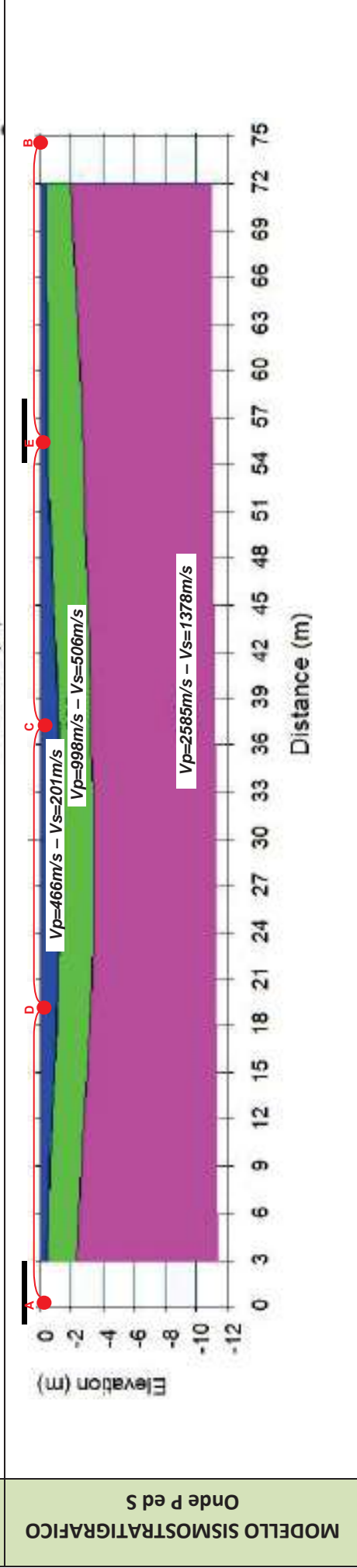
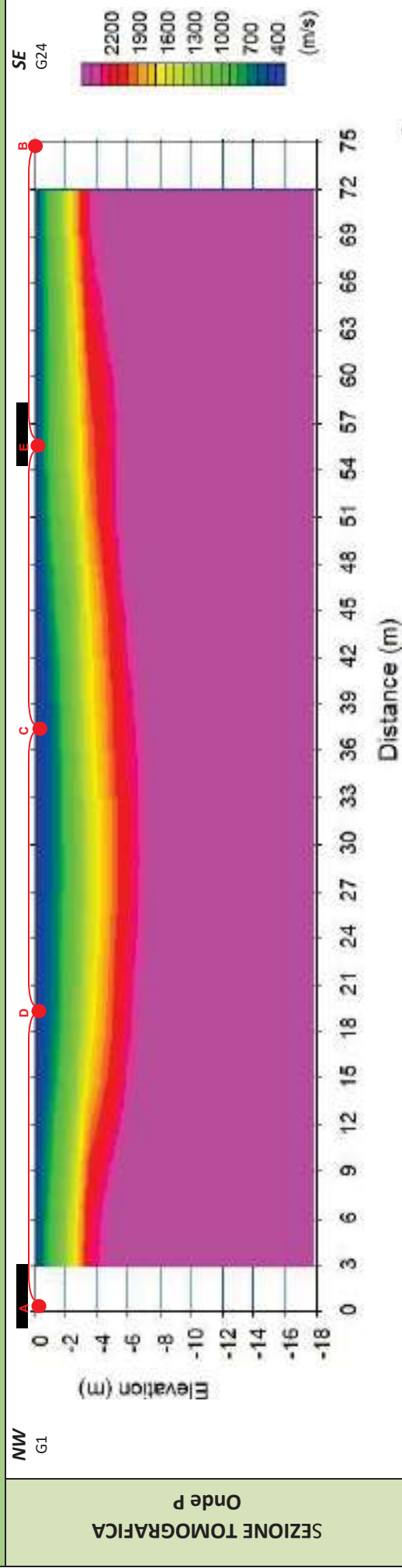
BASE SISMICA BS.31 – ONDE P



DOMOCRONE BS.31 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.31



LEGENDA		punti di scoppio	
	Terreno vegetale		Amasso calcareo mediamente fratturato poco alterato
	Roccia calcarea con abbondanti inclusioni terrose		

ELABORATI INDAGINE RE.MI.31

Sismogramma medio

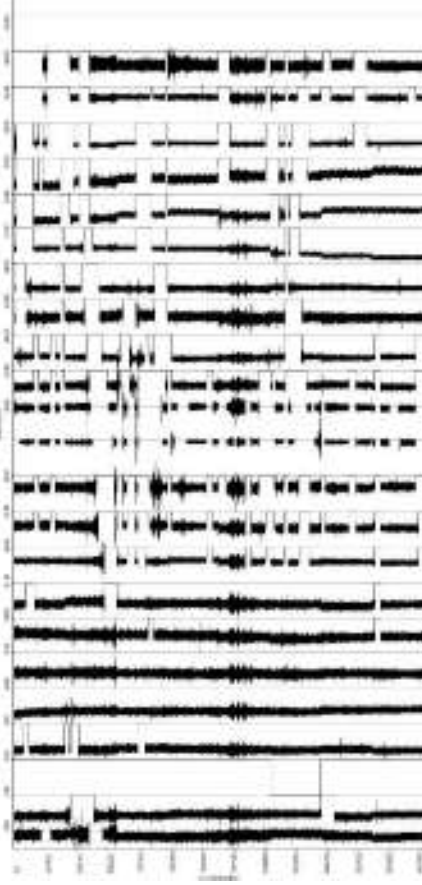
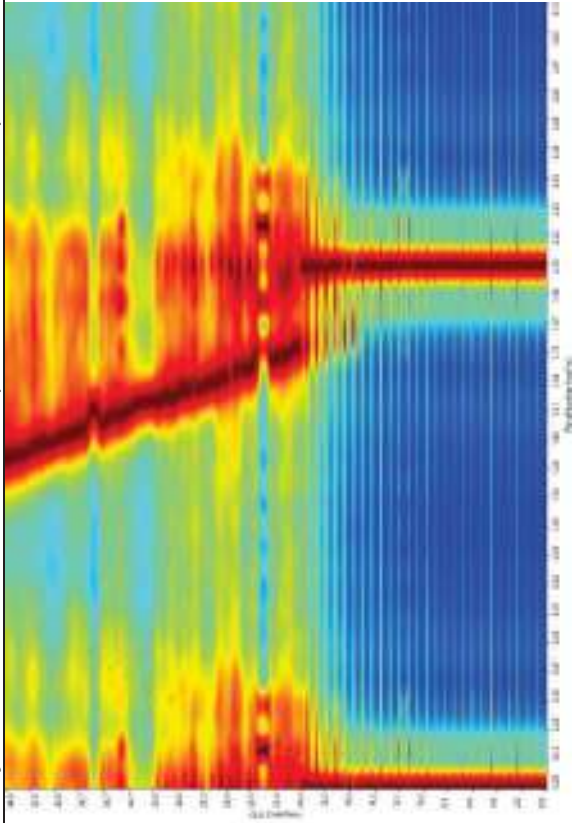
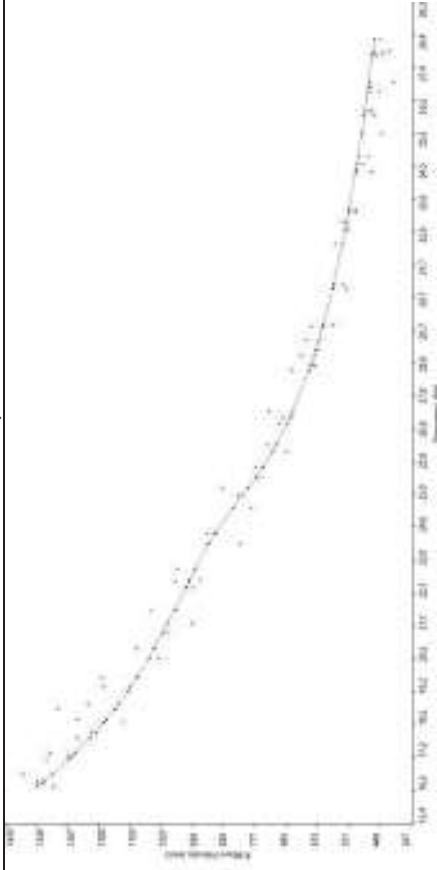


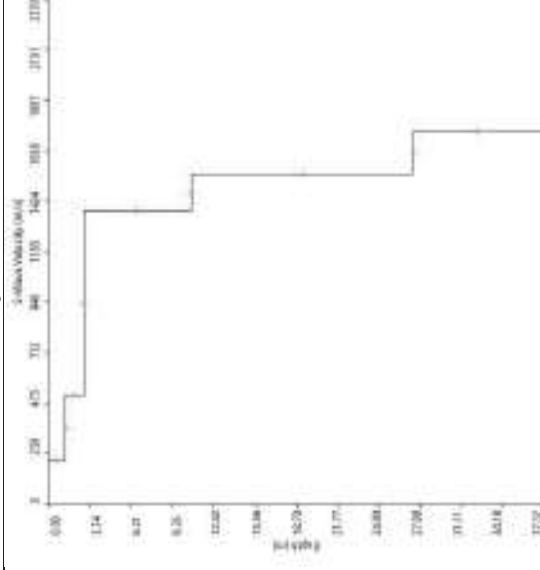
Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Curva di dispersione



Profilo Vs



Categoria "A" - Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 31

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	466	998	2585
Velocità onde S (m/s):	201	506	1378
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESORE MEDIO STRATO (m)	1,40	2,30	9,50
Profondità Media Strato (m)	0,70	2,55	8,45
Modulo di Poisson (ν)	0,39	0,33	0,30
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm^3)	1,44	1,74	2,21
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzheshky e Novik (1971))	46,39%	41,42%	26,59%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm^2)	158	1159	10698
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm^2) $G_{din} = E_{din}/(2*(1+\nu))$	57	437	4110
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm^2): $K = E_{din}/(3*(1-2*\nu))$	230	1117	8983
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm^2) (Rzheshky et alii, 1971)	19	140	1289
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm^2)	7	53	495
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm^2) (da velocità onde P e densità) $\gamma*vp^2$ (valido per le terre)	312	1733	14748
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm^2) $M = E * [(1-\nu) / (1-\nu-2*\nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	374	2086	17767

Rigidità Sismica ($\gamma*V_p$) (Tonn/m ² *sec)	289	880	3041
Frequenza dello Strato	36	55	36
Periodo dello Strato	0,03	0,02	0,03

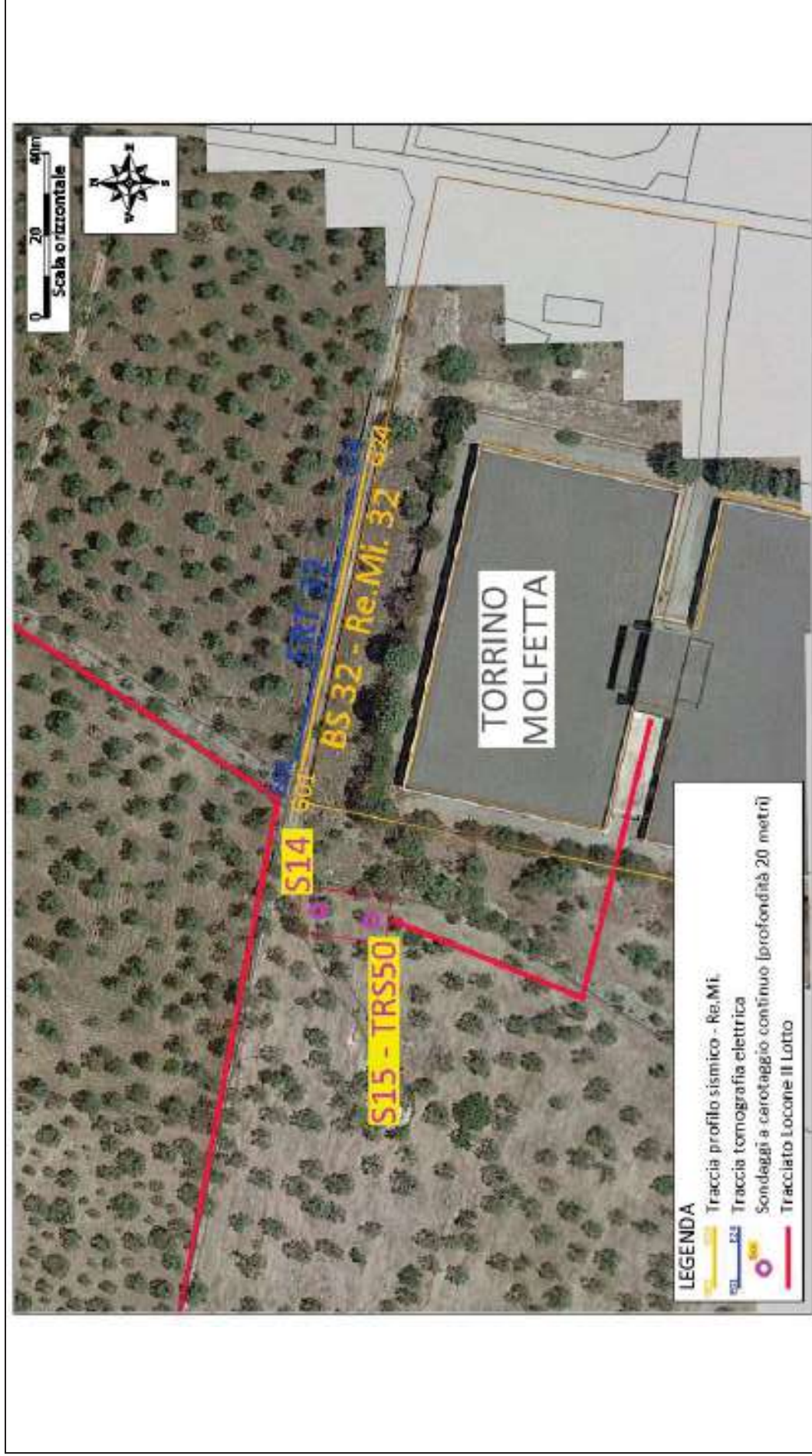
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	19	>50	>50
Cu (coesione non drenata in $Kg/cm^2 = (Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,98	6,83	56,31
Cu=(coesione non drenata= $(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,71	1,89	5,27
Cu=(coesione non drenata= $(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,73	7,47	36,64
Cu=(coesione non drenata= $(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197*100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	1,24	14,81	218,88
Cu=(coesione non drenata= $(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197*100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,80	4,87	34,71

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	40	79
Φ (angolo di attrito in °)	27	29	31
C (coesione in kg/cm^2)	NA	2,0	4,0
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle V_p in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,166	0,431
Rapporto di velocità al quadrato (VR^2)	NA	0,028	0,186
RQD ($0,97x(V_p/V_{LAB})^2*100$)	NA	2,7%	18,0%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	10,0%	37,3%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in $Kg/cm^3 \rightarrow VESIC 1961$) $k = E/[B(1-\nu^2)]$	2,27	15,93	144,56
$k = 17,2*Vs^{1,25}$ Kg/cm^3 (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	1,33	4,21	14,73
K_v (Coeff. di Winkler verticale in $Kg/cm^3 \rightarrow K_v = \alpha 2^2 Ed/b$ dove $\alpha 2 = 2/\log_e(b+2H)/b$)	4,34	31,21	462,30
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm^3 - Chiarugi-Maia)	3,64	76,74	2417,80

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza= V_p/V_s)	2,3	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm^2) = $\gamma_{nat} * vs^*(0,1)$ (Keceli 2012)	2,89	8,80	30,41
$Q_{amm} = Q_{ult}/Fs$	1,25	4,46	16,21

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.32 – RE.MI.32 – ERT.32 – S14 – S15-TRS50



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4558019.9212 – Y/Est= 630990.8778 WGS84-UTM33)



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati stratigrafia del sondaggio S14

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO AL SONDAGGIO S14



S14, cassetta catalogatrice da 0.00 a 5.00 metri



S14 cassetta catalogatrice da 5.00 a 10.00 metri



S14 cassetta catalogatrice da 10.00 a 15.00 metri



S14 cassetta catalogatrice da 15.00 a 20.00 metri



S14, ubicazione trivella



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Stratigrafia del sondaggio S14

Profondità (metri)		Colonna Stratigrafica	Spessori (metri)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	R.Q.D. (%)	% RECUPERO DEL CAROTAGGIO	TENDENZA A FRANGERE	FALDA	UMIDITÀ NATURALE	RIVESTIMENTO PROVVISORIO	CAMPIONI AMBIENTALI	CAMPIONI GEOTECNICI
0.00				Terreno vegetale	NA	100						
1				Calcare di colore bianco, compatto, a luoghi livelli fratturati. La stratificazione è sottile con spessore massimo inferiore ai 10cm	0	95	BASSA					
2												
3												
4												
5				Calcare di colore bianco, compatto, con livelli fratturati ed alterati in corrispondenza di spessori degli strati sottili	10	100	BASSA					C1 4.0-5.0m
6												
7												
8												
9												
10						7	95	BASSA	ASSENTE	ASCIUTTO	NESSUNO	
11												
12												
13					15	100	BASSA					
14												
15												
16				Calcare di colore bianco, da mediamente a molto fratturato, leggermente alterato. A luoghi livelli compatti			BASSA					
17												
18						5	90					
19												
20												

FONDO FORO 20m

Risultati stratigrafia del sondaggio S15 – TRS50

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO AL SONDAGGIO S15



S15, cassetta catalogatrice da 0.00 a 5.00 metri



S15 cassetta catalogatrice da 5.00 a 10.00 metri



S15 cassetta catalogatrice da 10.00 a 15.00 metri



S15 cassetta catalogatrice da 15.00 a 20.00 metri



S15, ubicazione trivella



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)









TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Stratigrafia del sondaggio TRS50

 Acquedotto Pugliese S.p.A. Servizio di indagini geognostiche e ambientali per i lavori di completamento dell'acquedotto del "LOCONE" Il Lotto (dal Torrino di Barletta al Serbatoio di Modugno) - P1063 R.U.P.: Dott. Ing. Massimo PELLEGRINI GEOLOGIA: D.ssa Geol. Alessandra LOCARDO		Regione: PUGLIA Comune: MOLFETTA (BA) Foglio CTR: 437032 COORD. (UTM83 WGS84): X: 630882 E Y: 4558018 N Z: 100 m.s.l.m.									
Imprese esecutrici indagini:  APOGEO S.R.L. (capogruppo) Via Caduti di Nassirya 170 70022 Altamura (BA)		 FIUMANO TOMA TRIVELLAZIONI S.R.L. (Mandante)									
Redattore Stratigrafia: Dott. Geol. Pietro PEPE		Metodo di perf.: Carotaggio continuo Ø: 101mm Rivest. foro: NO Doppio carotiere: SI Data: 26/11/2018									
Profondità (metri)	Colonna Stratigrafica	S.pes.sori (metri)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	R.Q.D. (%)	% RECUPERO DEL CAROTAGGIO	TENDENZA A FRANGERE	FALDA	UMIDITÀ NATURALE	REVESTIMENTO PROVVISORIO	CAMPIONI AMBIENTALI	CAMPIONI GEOTECNICI
		0,00	Terreno vegetale	NA	100						
1											0,0-0,3m
2		3,40	Calcarea di colore bianco, molto fratturato ed alterato. A luoghi livelli compatti	0	95						3,0-3,2m
3											
4		1,40	Calcarea di colore bianco, compatto o poco fratturato	25	100						
5											
6											5,7-6,0m
7		4,30	Calcarea di colore bianco, molto fratturato, alterato. A luoghi livelli compatti	0	90						
8											
9											
10		0,70	Calcarea di colore bianco, compatto o poco fratturato	0	100						
11											
12				0	95						
13											
14											
15		9,90	Calcarea di colore bianco, compatto, in alternanza a strati molto fratturati e leggermente alterati	5	95						
16											
17											
18				5	95						
19											
20											

FONDO FORO 20m

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.32

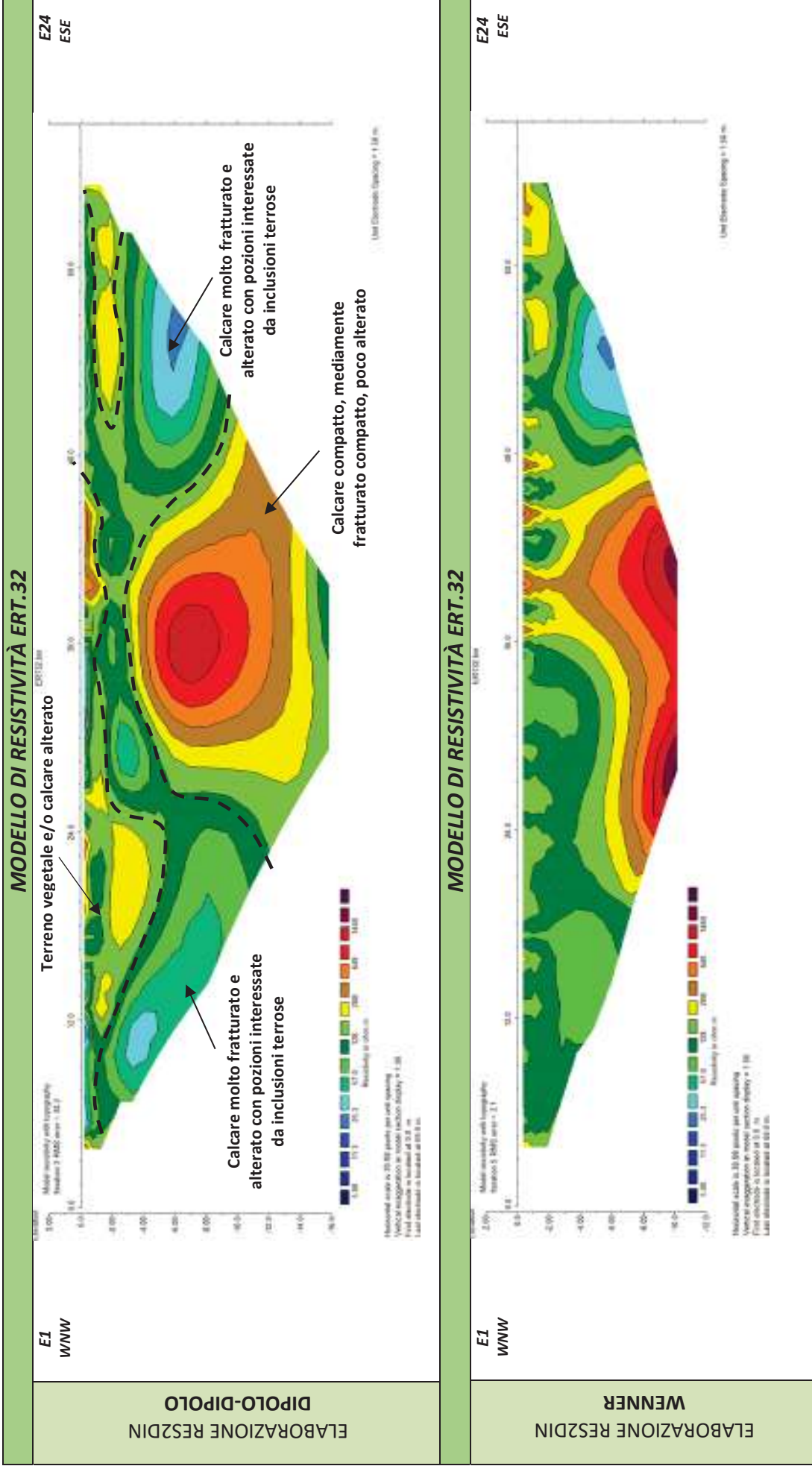
REPORT FOTOGRAFICO – ERT.32



ERT.32, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.32, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ELABORAZIONE RES2DIN
DIPLO-DIPOLO

ELABORAZIONE RES2DIN
WENNER



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.32 – REMI.32

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.32 e RE.MI.32, con p.to di vista dal geofono G1



BS.32 e RE.MI.32, con p.to di vista dal geofono G24



BS.32 e RE.MI.32, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



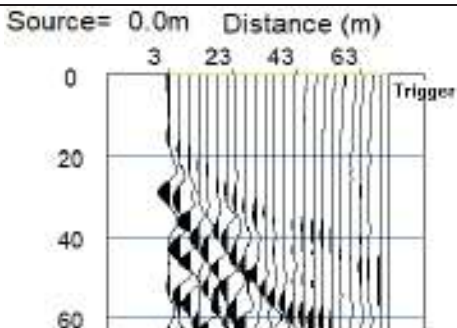
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



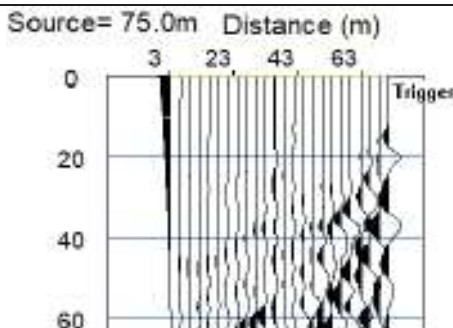
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.32 – ONDE P

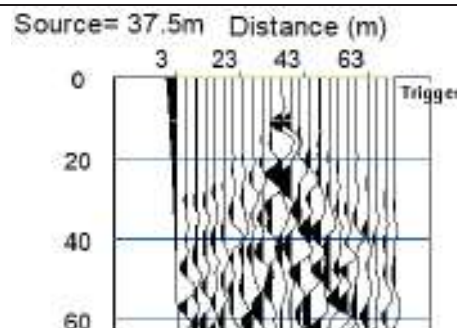
Sismogramma scoppio A



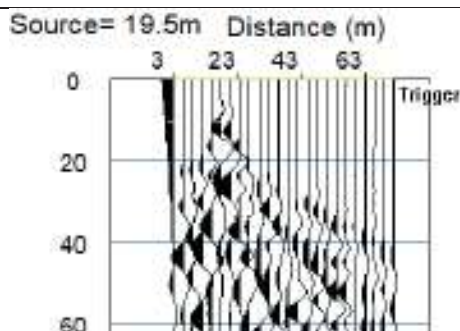
Sismogramma scoppio B



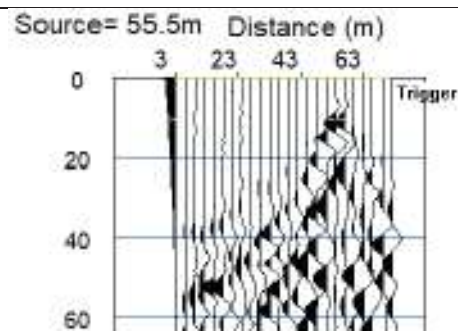
Sismogramma scoppio C



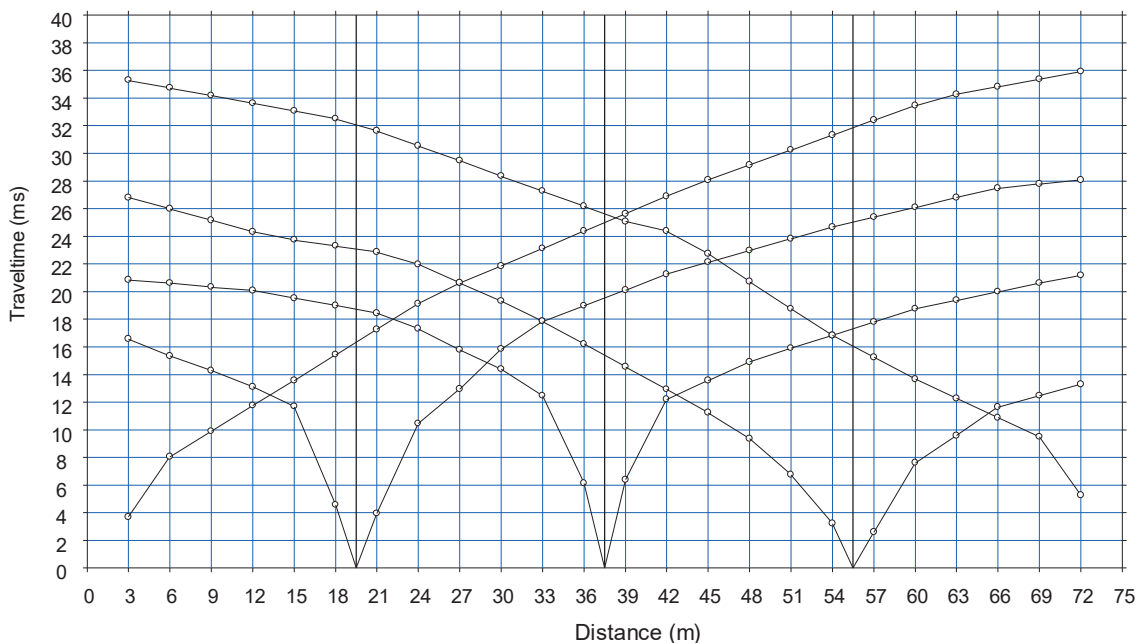
Sismogramma scoppio D



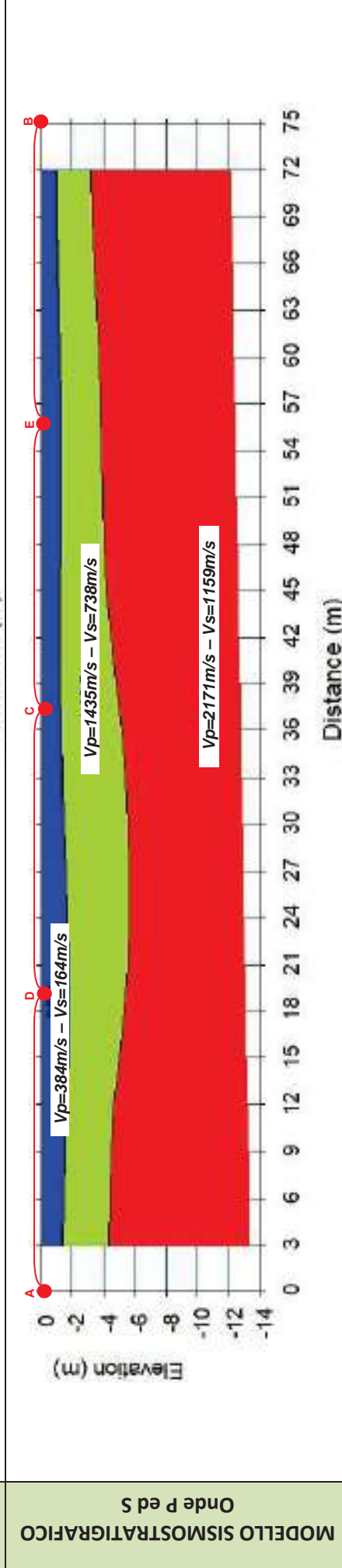
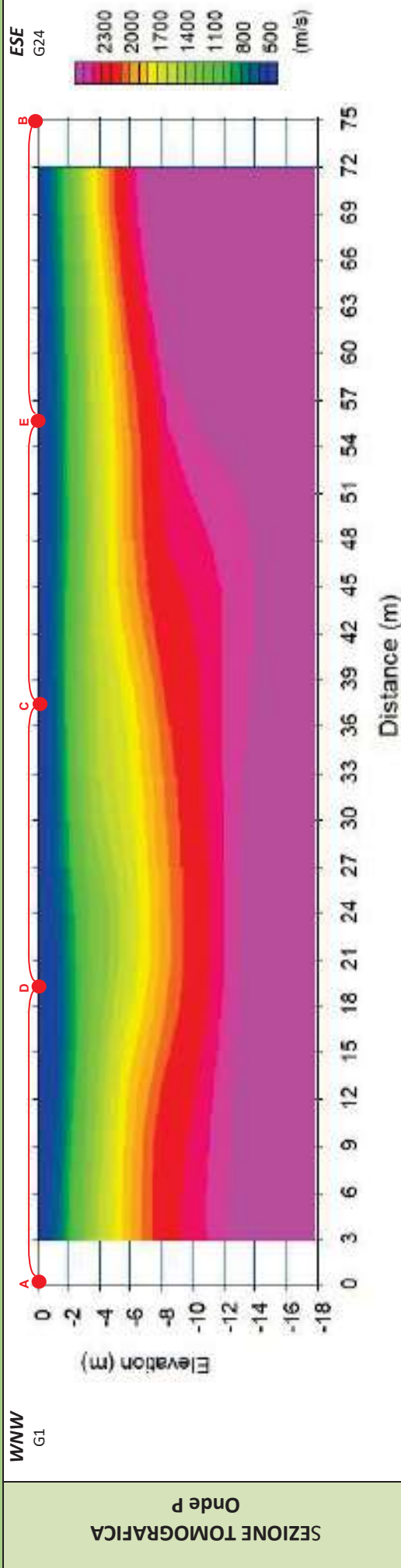
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.32 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.32



LEGENDA		punti di scoppio	
	Terreno vegetale		Ammasso calcareo fratturato e alterato
	Ammasso calcareo mediamente fratturato e alterato		punti di scoppio

ELABORATI INDAGINE RE.MI.32

Sismogramma medio

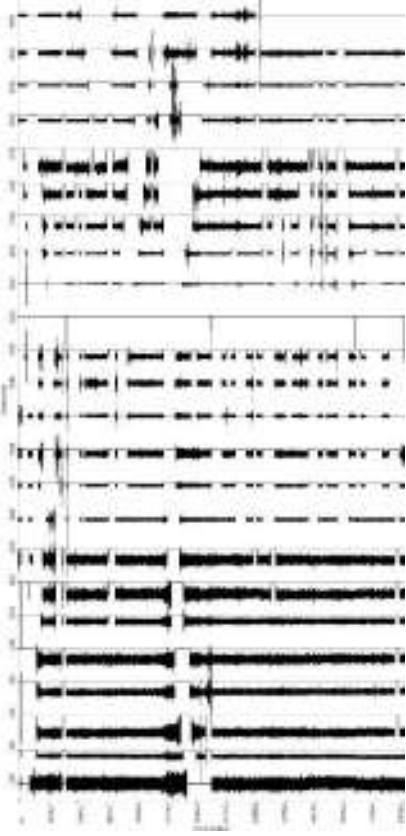
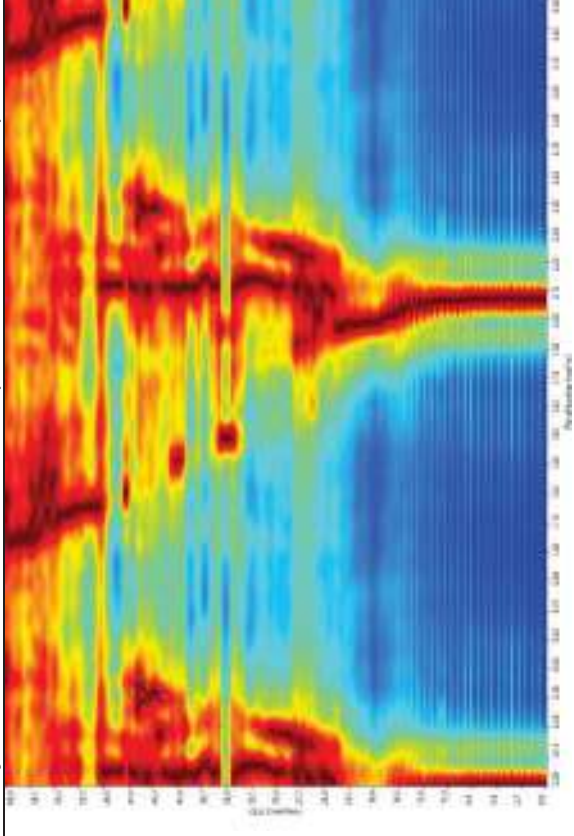
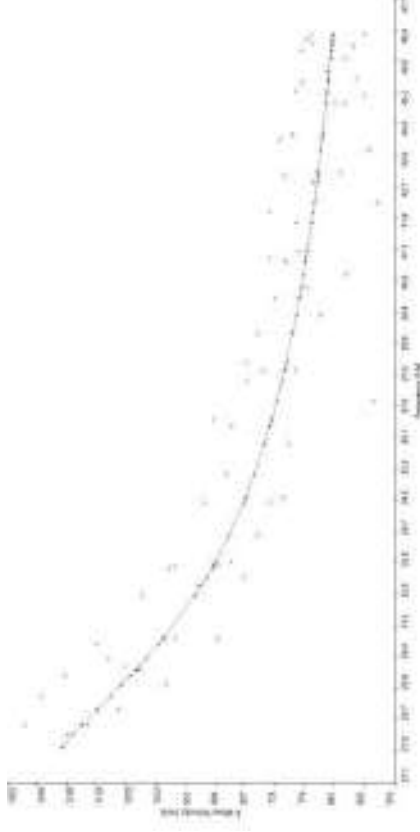


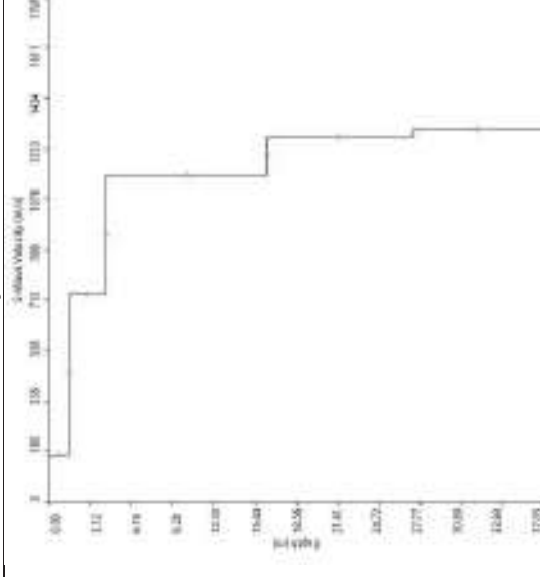
Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Curva di dispersione



Profilo Vs



Vs,eq=332m/s con substrato presente a profondità inferiore ai 30m - Categoria di suolo "E"



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 32

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	384	1435	2171
Velocità onde S (m/s):	164	738	1159
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	738	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1,50	3,00	9,00
Profondità Media Strato (m)	0,75	3,00	9,00
Modulo di Poisson (ν)	0,39	0,32	0,30
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,37	1,91	2,11
Porosità % (Ø) (correlazione Rzhesky e Novik (1971))	47,16%	37,34%	30,46%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	100	2687	7240
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) G _{din} = E _{din} /((2*(1+ν))	36	1018	2783
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): K=E _{din} /(3*(1-2*ν))	150	2490	6055
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzhesky et alii, 1971)	12	324	872
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	4	123	335
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) γ*vp ² (valido per le terre)	202	3923	9958
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) M = E * [(1-ν) / (1-ν-2*ν ²)] (relazione di NAVIER)	241	4725	11996
Rigidità Sismica (γ*V_p) (Tonn/m²*sec)	225	1406	2449
Frequenza dello Strato	27	62	32
Periodo dello Strato	0,04	0,02	0,03

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	10	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm²=(Vs/23)^{1/0,475}*0,010197 (Dickenson 1990))	0,64	15,12	39,12
Cu=(coesione non drenata=(Vs-17,5)/2,63 *0,010197 (Oh et al. 2008))	0,57	2,79	4,43
Cu=(coesione non drenata=(Vs/7,93)^{1/0,63} *0,010197 (Levesques et al. 2007))	1,25	13,60	27,84
Cu=(coesione non drenata=(Vs/187)^{1/0,372} *0,010197*100 da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,72	40,85	137,45
Cu=(coesione non drenata=(Vs/228)^{1/0,510} *0,010197*100 da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,53	10,20	24,72

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	55	72
Φ (angolo di attrito in °)	27	30	31
C (coesione in kg/cm²)	NA	2,8	3,7
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delleVp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,239	0,362
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,057	0,131
RQD (0,97x(Vp/VLAB)²*100	NA	5,5%	12,7%
RQD (relazione empirica sui calcarci - F. Zezza 1976	NA	16,5%	29,3%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³-->VESIC 1961) k=E/[B(1-ν²)]	1,44	36,76	97,78
k = 17,2*Vs^{1,25} Kg/cm³(Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	1,03	6,75	11,86
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ --> K_v = α²*Ed/b dove α²=2/log_e(b+2H)/b)	2,90	79,86	306,80
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	2,44	216,25	1677,52

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza= Vp/Vs)	2,3	1,9	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) =γ_{nat}*vs*(0,1) (Keceli 2012)	2,25	14,06	24,49
Q_{amm}=Q_{ult}/Fs	0,96	7,23	13,07



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

ELABORAZIONE DELLE INDAGINI IN ZONA 08 (PICCHETTI 642 ÷ 745)

INQUADRAMENTO ZONA 08	373
PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE	374
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.33 – RE.MI.33 – ERT.33.....	375
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.33	376
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.33 – REMI.33	378
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.33A – S16-TRS52.....	383
RISULTATI STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S16 – TRS52	384
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P: BS.33A	386
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.34 – RE.MI.34 – ERT.34.....	389
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.34	390
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.34 – REMI.34	392
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.35 – RE.MI.35 – ERT.35 – S17 – S18-TRS55.....	397
RISULTATI STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S17	398
RISULTATI STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S18 – TRS55	400
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.35	402
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.35 – REMI.35	404
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.36 – RE.MI.36 – ERT.36.....	409
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.36	410
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.36 – REMI.36	412
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.37 – RE.MI.37 – ERT.37.....	417
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.37	418
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.37 – REMI.37	420



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

INQUADRAMENTO ZONA 08

La zona 08 si estende per 4 km dalla Strada Provinciale n. 112 (Picchetto 642) alla Strada Provinciale n. 55 (Picchetto 745).

In questa zona sono state eseguite le seguenti indagini di tipo diretto e indiretto:

- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.33
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.33
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.33
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.33a
- ❖ Sondaggio a carotaggio continuo di 10 m: S16 – TRS52
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.34
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.34
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.34
- ❖ Sondaggio a carotaggio continuo di 10 m: S.17
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.35
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.35
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.35
- ❖ Sondaggio a carotaggio continuo di 10 m: S18 – TRS55
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.36
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.36
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.36
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.37
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.37
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.37

Nelle pagine seguenti sono riportate le elaborazioni ed interpretazioni delle indagini eseguite nell'area.



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

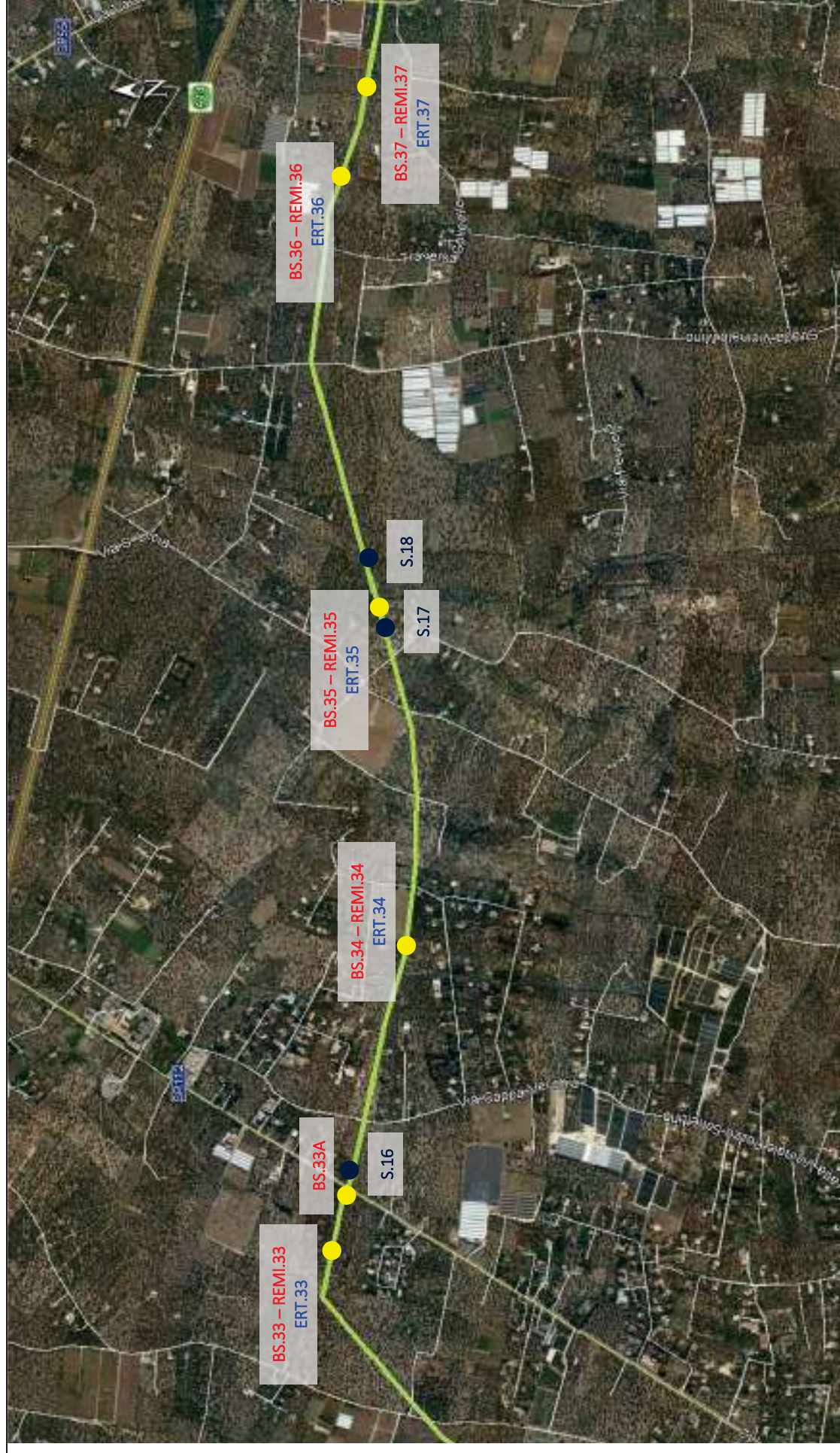


TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

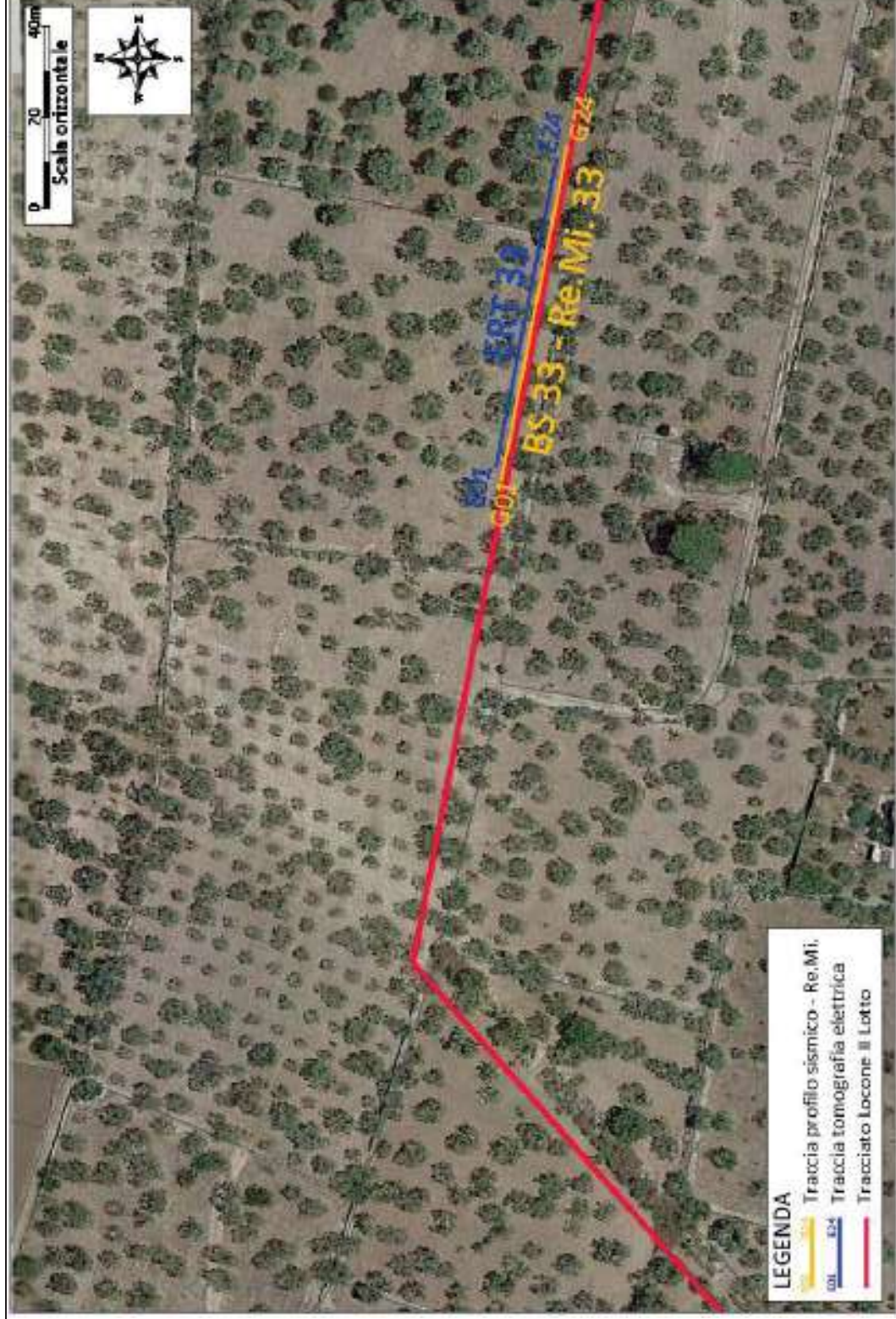


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE



RISULTATI DELLE INDAGINI BS.33 – RE.MI.33 – ERT.33



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4558507.5305 – Y/Est= 631570.2735 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.33

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.33



ERT.33, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.33, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.33 – REMI.33

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.33 e RE.MI.33, con p.to di vista dal geofono G1



BS.33 e RE.MI.33, con p.to di vista dal geofono G24



BS.33 e RE.MI.33, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

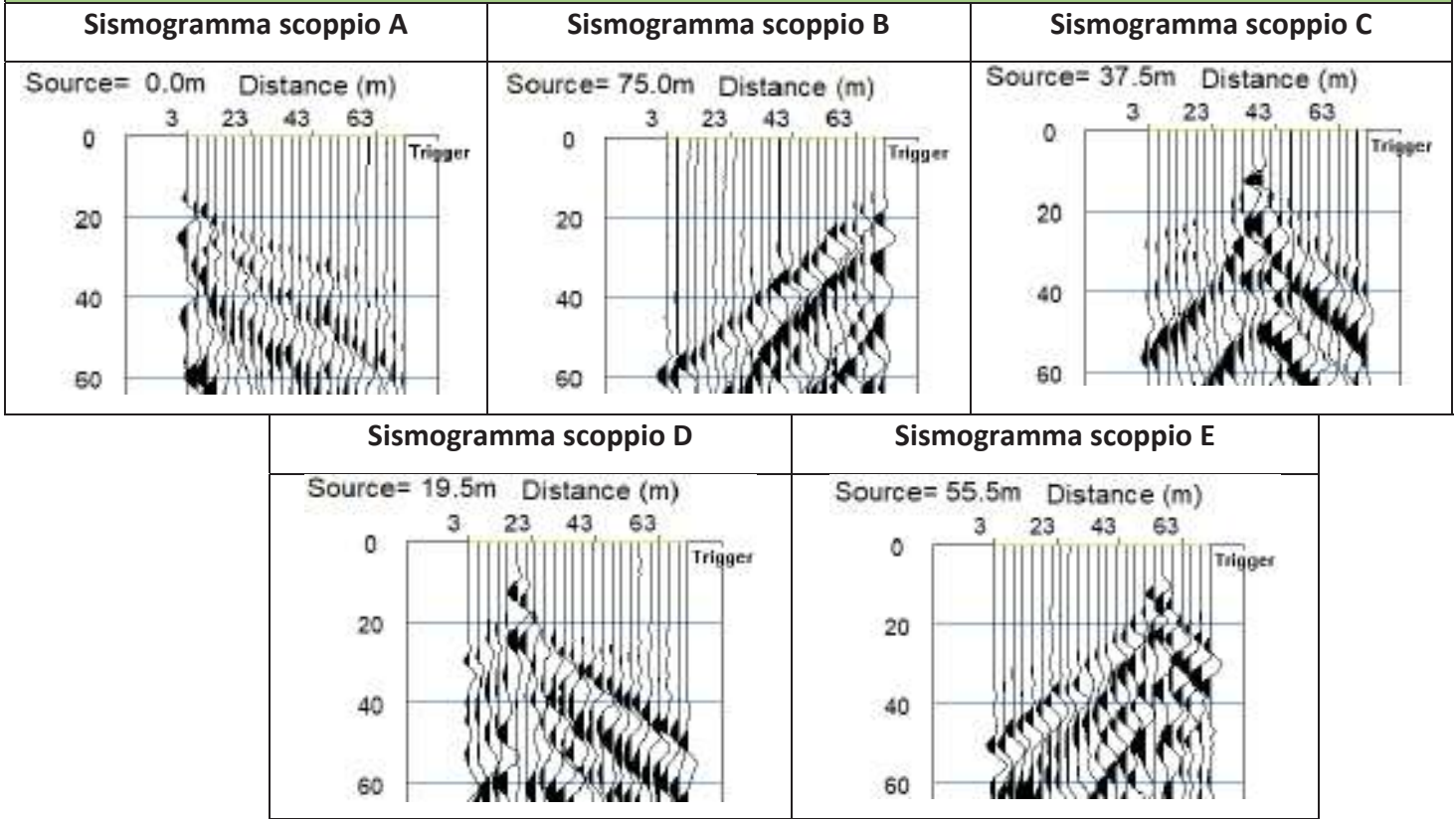


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

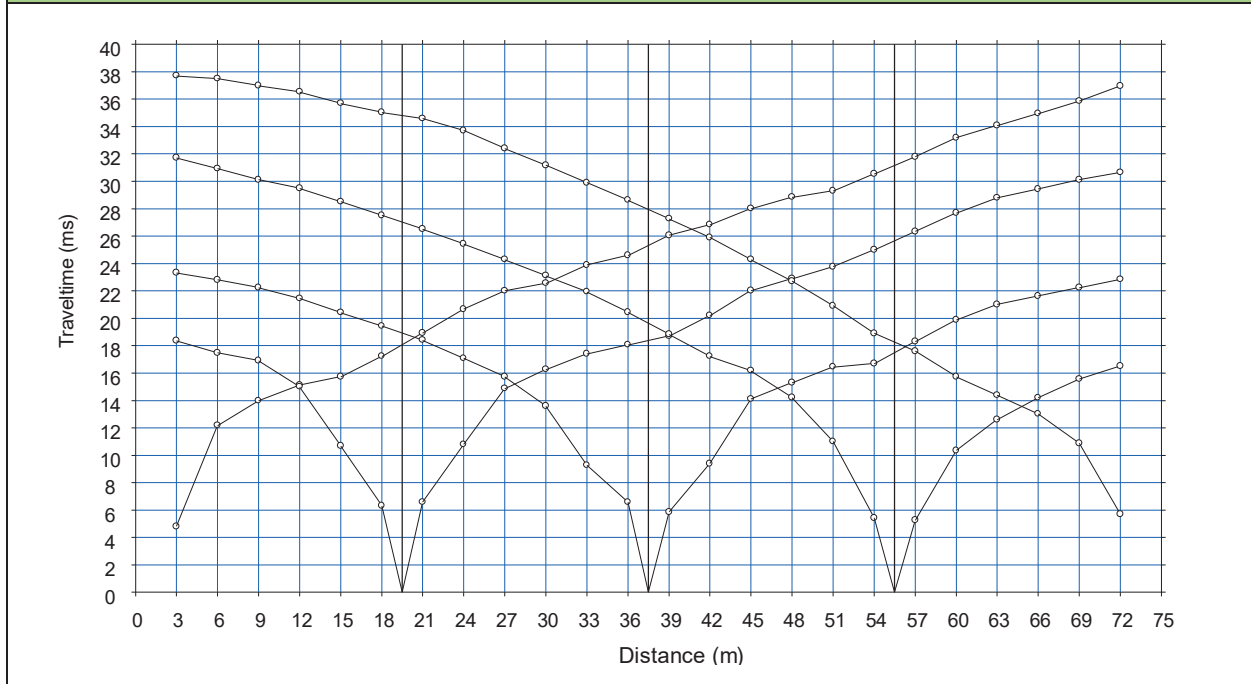


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

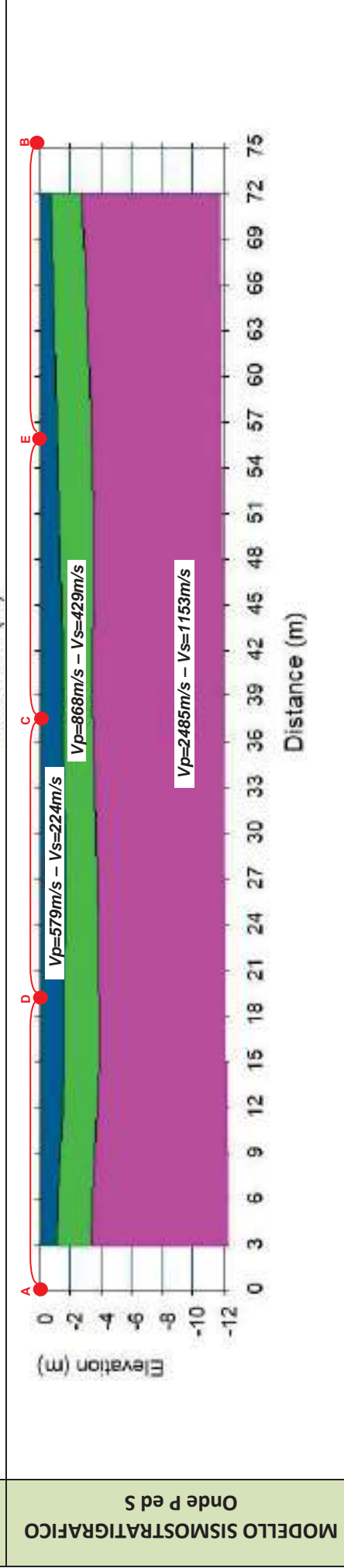
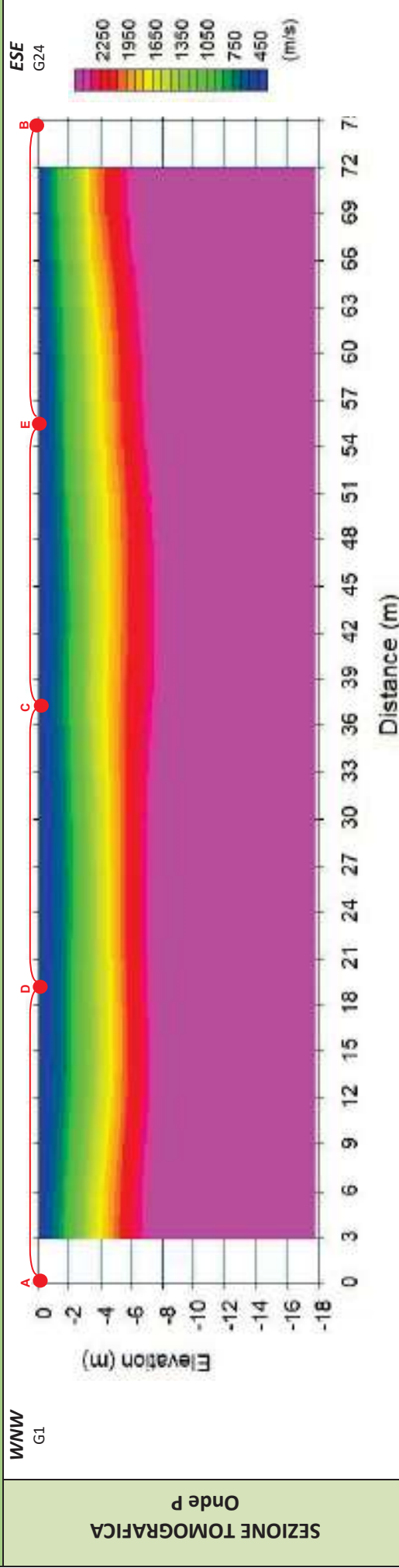
BASE SISMICA BS.33 – ONDE P



DOMOCRONE BS.33 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.33



LEGENDA		punti di scoppio	
	Terreno vegetale e sottostante materiale terroso		Ammasso calcareo mediamente fratturato, poco alterato
	Roccia calcarea con abbondanti inclusioni terrose		

ELABORATI INDAGINE RE.MI.33

Sismogramma medio

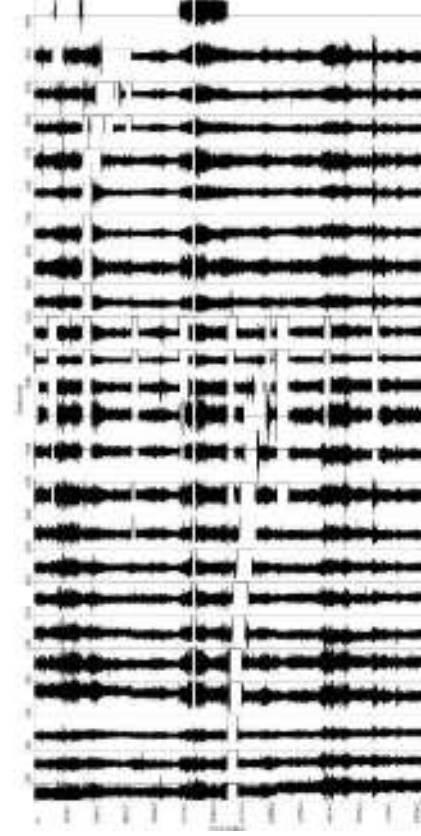
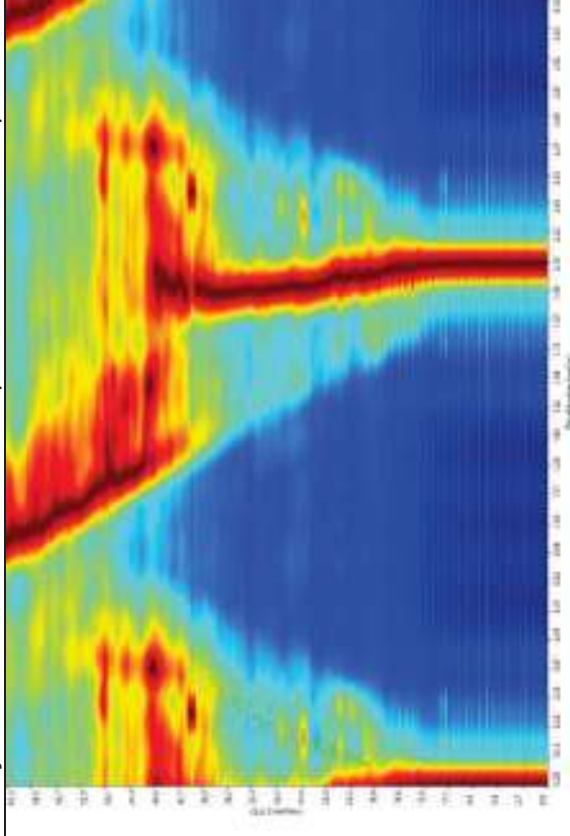
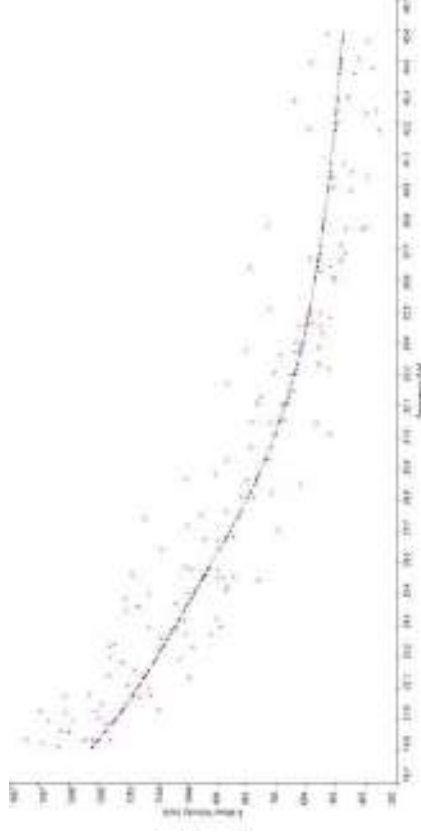


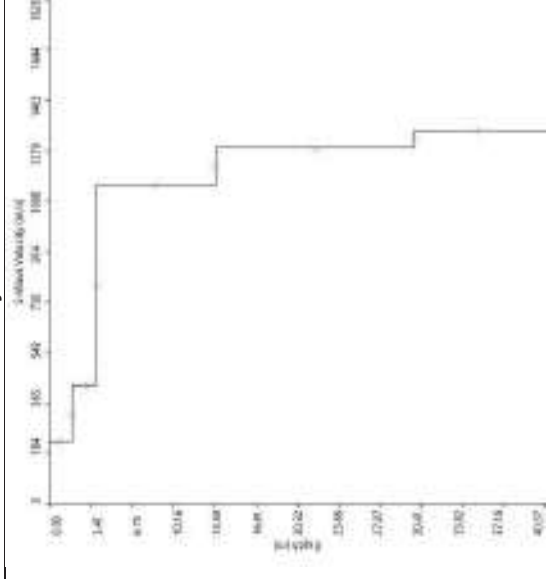
Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Curva di dispersione



Profilo Vs



Vs,eq=299m/s con substrato presente a profondità inferiore ai 30m - Categoria di suolo "E"



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 33

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	579	877	2172
Velocità onde S (m/s):	224	429	1153
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1,50	2,00	9,50
Profondità Media Strato (m)	0,75	2,50	8,25
Modulo di Poisson (ν)	0,41	0,34	0,30
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,52	1,68	2,11
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzheshky e Novik (1971))	45,34%	42,55%	30,45%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	211	816	7183
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din} / (2 * (1 + \nu))$	75	304	2755
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din} / (3 * (1 - 2 * \nu))$	400	865	6103
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzheshky et alii, 1971)	25	98	865
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	9	37	332
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre)	509	1296	9969
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1 - \nu) / (1 - \nu - 2 * \nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	610	1559	12008

Rigidità Sismica ($\gamma * V_p$) (Tonn/m²*sec)	340	723	2436
Frequenza dello Strato	37	54	30
Periodo dello Strato	0,03	0,02	0,03

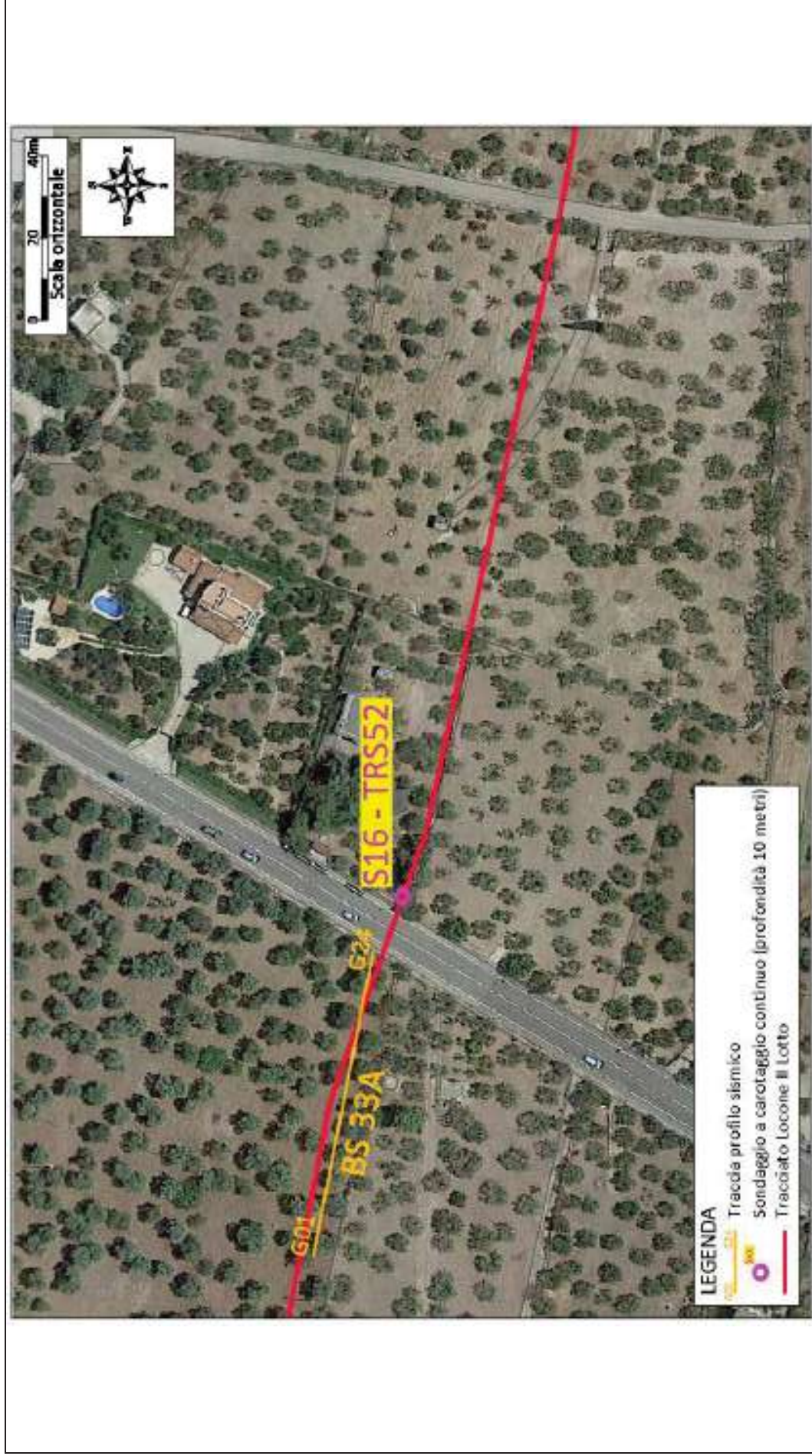
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	26	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	1,23	4,83	38,69
Cu = (coesione non drenata = $(Vs - 17,5) / 2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,80	1,60	4,40
Cu = (coesione non drenata = $(Vs / 7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	2,05	5,75	27,61
Cu = (coesione non drenata = $(Vs / 187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	1,66	9,50	135,55
Cu = (coesione non drenata = $(Vs / 228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,98	3,52	24,47

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	34	72
Φ (angolo di attrito in °)	28	28	31
C (coesione in kg/cm²)	NA	1,7	3,7
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,146	0,362
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,021	0,131
RQD $(0,97 * (V_p / V_{LAB})^2 * 100$	NA	2,1%	12,7%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	8,3%	29,3%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E / [B * (1 - \nu^2)]$	3,11	11,35	97,21
$k = 17,2 * V_s^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	1,52	3,43	11,79
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha * 2 * E_d / b$ dove $\alpha = 2 / \log_e(b + 2H) / b$)	7,35	21,79	312,47
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	6,78	55,60	1548,25

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = V_p / V_s)	2,6	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * v_s^*(0,1)$ (Keceli 2012)	3,40	7,23	24,36
$Q_{amm} = Q_{ult} / F_s$	1,32	3,53	12,93

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.33A – S16-TRS52



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4558483.1113– Y/Est= 631673.747 WGS84-UTM33)



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati stratigrafia del sondaggio S16 – TRS52

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO AL SONDAGGIO S16



S16, cassetta catalogatrice da 0.00 a 5.00 metri



S16, cassetta catalogatrice da 5.00 a 10.00 metri



S16, ubicazione trivella



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)


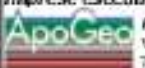




Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Stratigrafia del sondaggio TRS52

 Acquedotto Pugliese S.p.A. Servizio di indagini geognostiche e ambientali per i lavori di completamento dell'acquedotto del "LOCONE" II Lotto (dal Torino di Barletta al Serbatoio di Modugno) - P1063 R.U.P.: Dott. Ing. Massimo PELLEGRINI GEOLOGIA: D.ssa Geol. Alessandra LOCARDO			Regione: PUGLIA Comune: MODULFETTA (BA) Foglio CTR: 437032 COORD. (UTM33 WGS 84): X: 831609 E Y: 4558474 N Z: 81 m s.l.m.										
Imprese esecutrici indagini:  APOGEO S.R.L. (capogruppo) Via Caduti di Nassirya 170 70022 Altamura (BA)			 Fiumano Toma TRIVELLAZIONI s.r.l. (Mandante)										
Redattore Stratigrafia: Dott. Geol. Pietro PEPE			Metodo di perf.: Carotaggio continuo Ø: 101mm Rivelat. foro: NO Doppio carotiere: SI Data: 30/11/2018										
Profondità (metri)	Colori Stratigrafici	Spessori (metri)	DESCRIZIONE LITOLOGICA			R.Q.D. (%)	N. REQUIERO DEL CAROTABLO	TENDENZA FORMARE	FALDA	UMIDITA' NATURALE	RIVESTIMENTO PROVVISORIO	CAMPIONI AMBIENTALI	CAMPIONI GEOTECNICI
1		1.40	Tavolozza vegetale			NA	100						
2		3.60	Calcare di colore bianco, molto fratturato. A luoghi compatto			3	85	BASSA	ASSENTE	ABSOLUTO	NESSUNO	 6.0-0.3m 3.7-3.8m 3.7-4.3m	
3													
4													
5		5.00	Calcare di colore bianco, compatto, a luoghi fratturato.			20	100	BASSA	ASSENTE	ABSOLUTO	NESSUNO		
6													
7													
8													
9													
10													
FONDO FORO 10m													



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P: BS.33A

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.33A, con p.to di vista dal geofono G1



BS.33A, con p.to di vista dal geofono G24



BS.33A, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



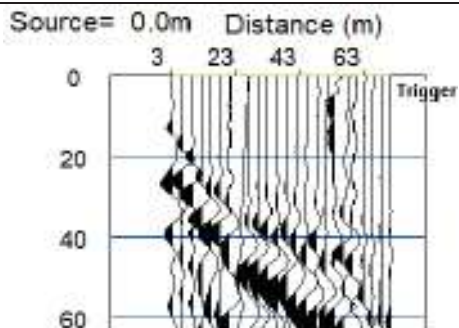
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



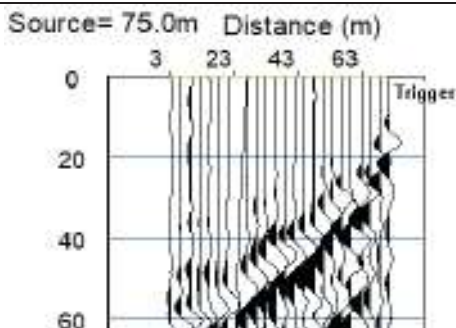
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.33A – ONDE P

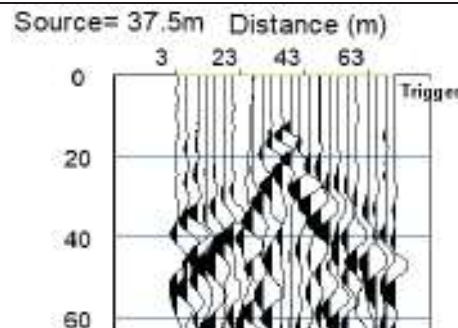
Sismogramma scoppio A



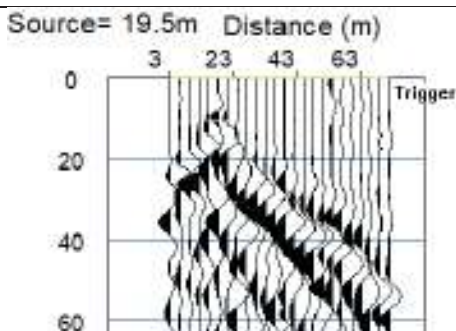
Sismogramma scoppio B



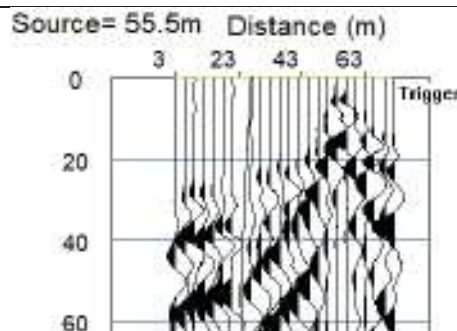
Sismogramma scoppio C



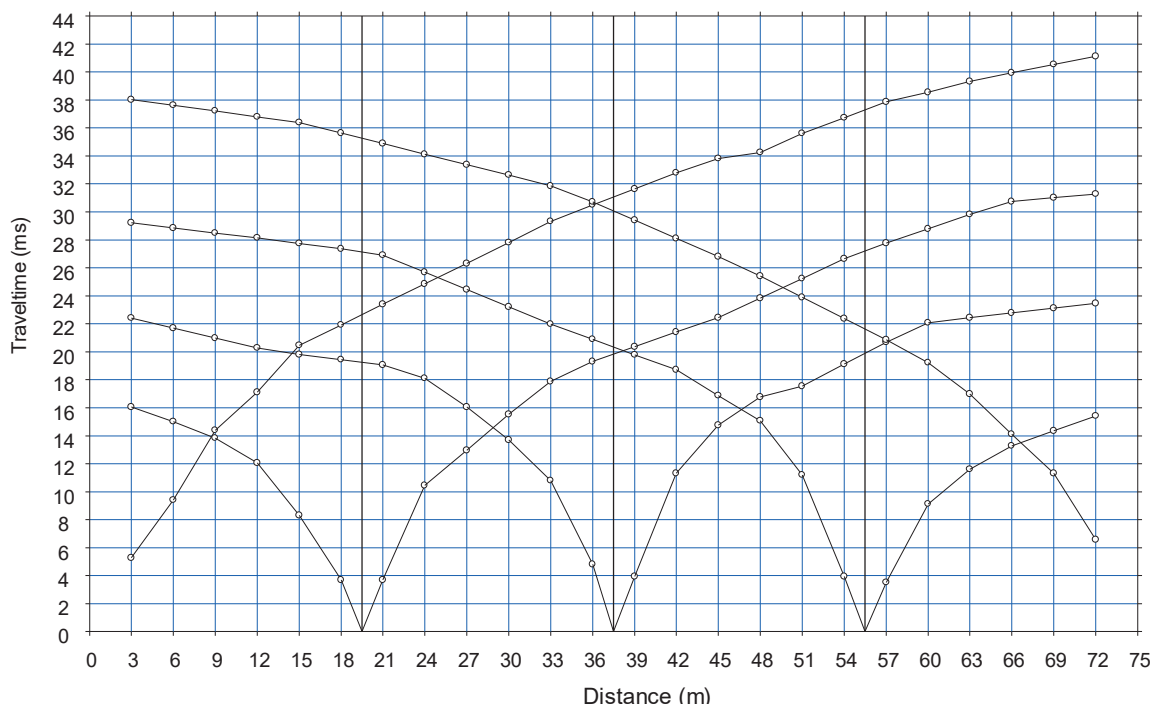
Sismogramma scoppio D



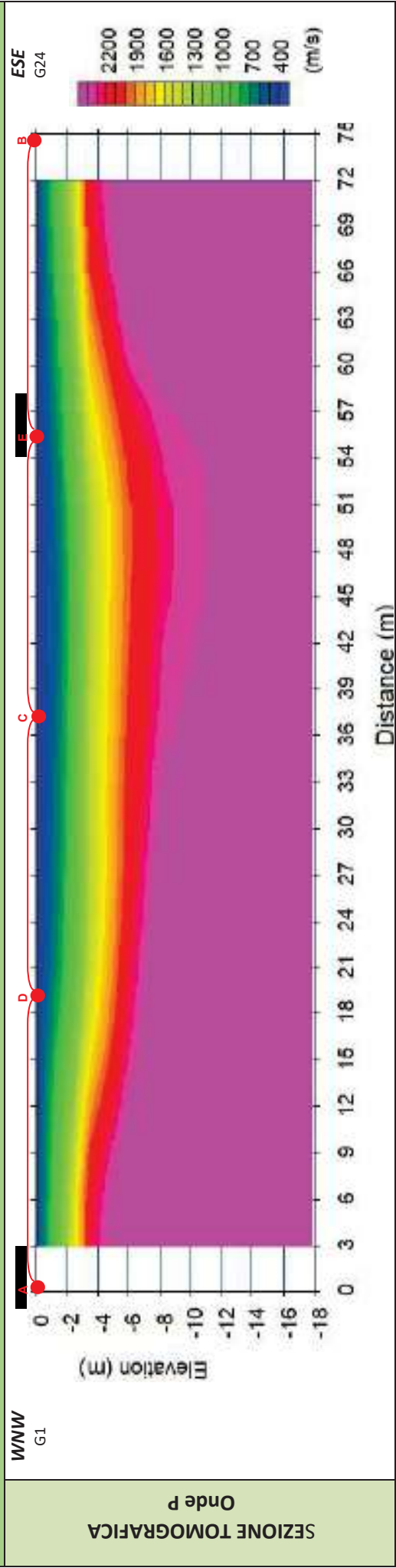
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.33A – ONDE P

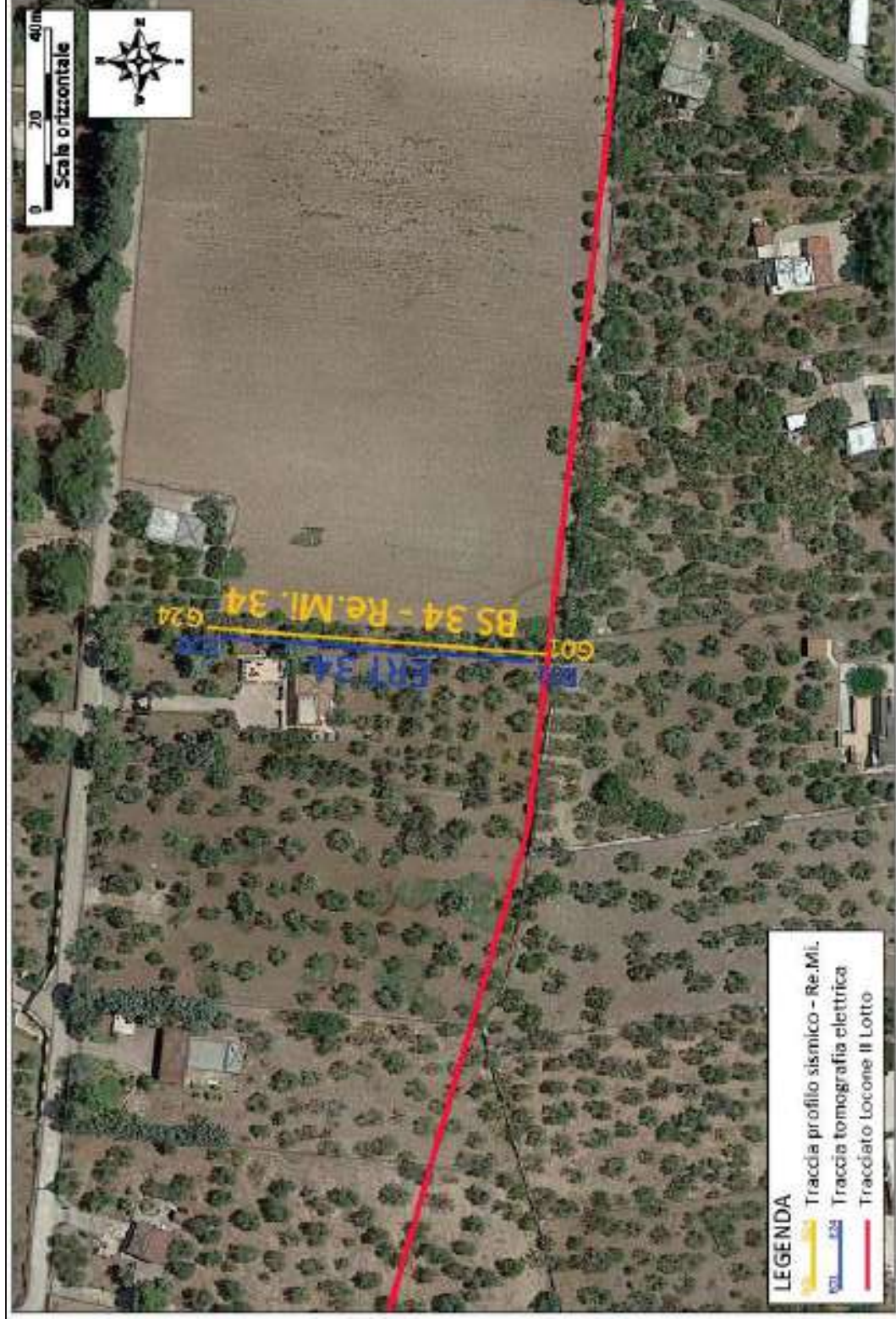


ELABORATI INDAGINE BS.33A



LEGENDA		punti di scoppio	
	Asfalto e sottostante materiale di riporto		Deposito calcarenitico mediamente cementato
	Deposito calcarenitico poco cementato		Deposito calcarenitico mediamente cementato

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.34 – RE.MI.34 – ERT.34



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4558411.7245– Y/Est= 632320.0421 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.34

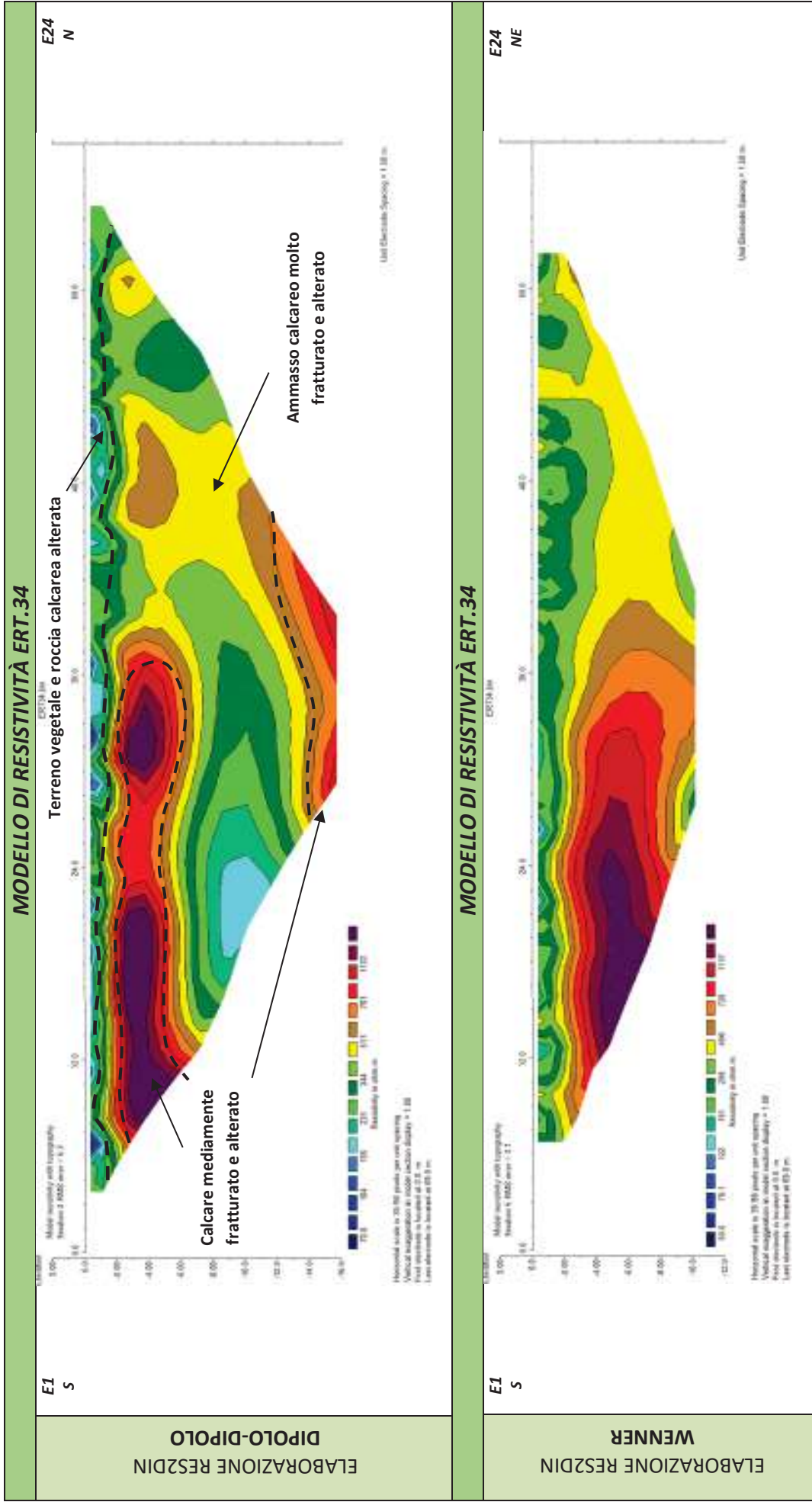
REPORT FOTOGRAFICO – ERT.34



ERT.34, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.34, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ELABORAZIONE RES2DIN
DIPLO-DIPOLO

ELABORAZIONE RES2DIN
WENNER



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.34 – REMI.34

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.34 e RE.MI.34, con p.to di vista dal geofono G1



BS.34 e RE.MI.34, con p.to di vista dal geofono G24



BS.34 e RE.MI.34, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

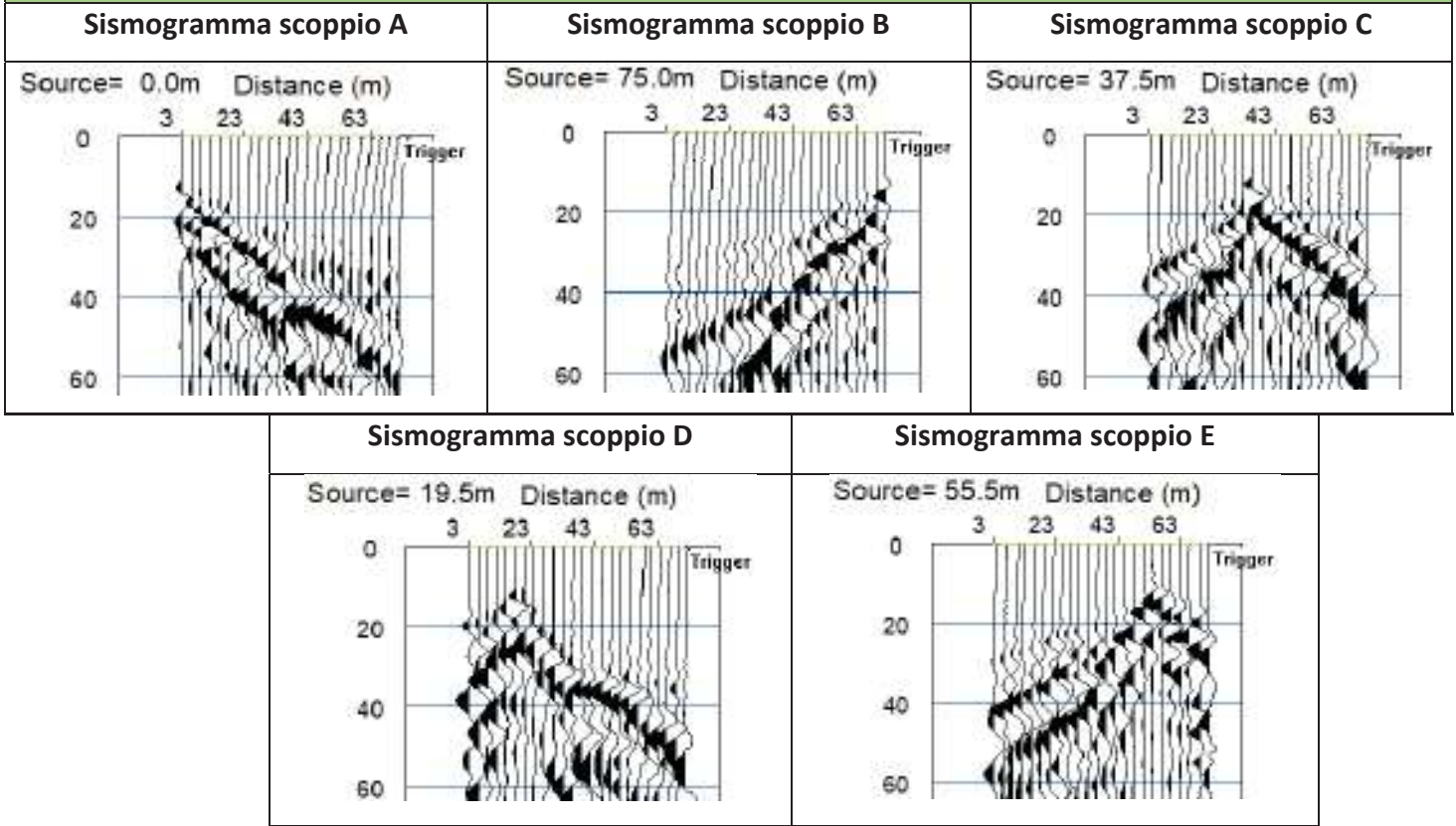


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

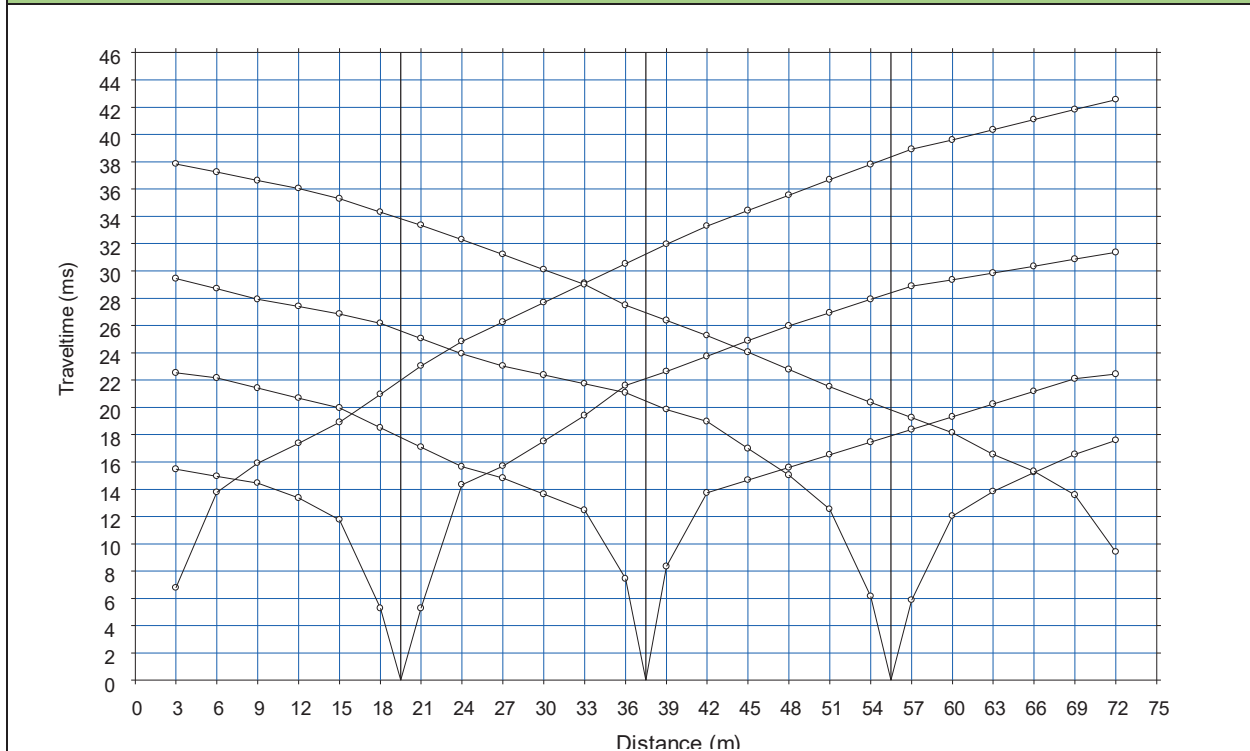


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

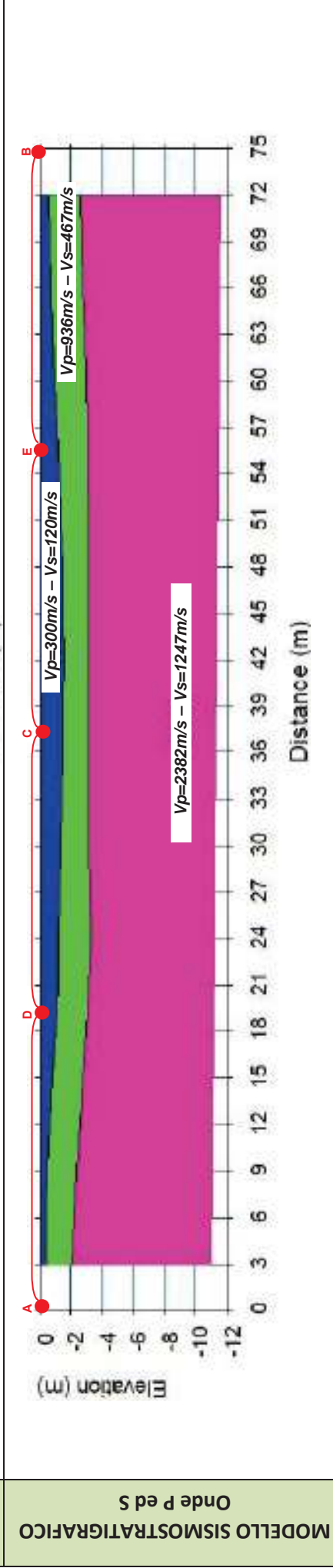
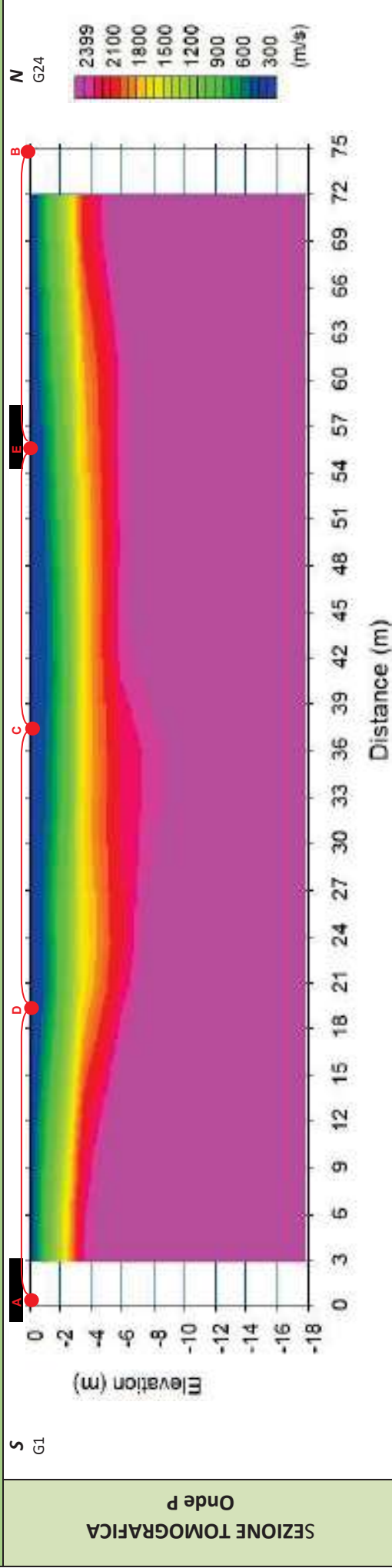
BASE SISMICA BS.34 – ONDE P



DOMOCRONE BS.34 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.34



LEGENDA		punti di scoppio	
	Terreno vegetale		Ammasso calcareo mediamente fratturato e alterato
	Roccia calcarea con abbondanti inclusioni terrose		

ELABORATI INDAGINE RE.MI.34

Sismogramma medio

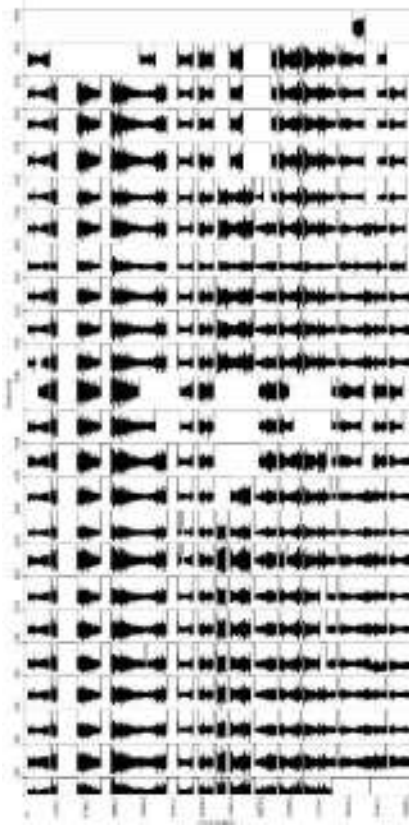
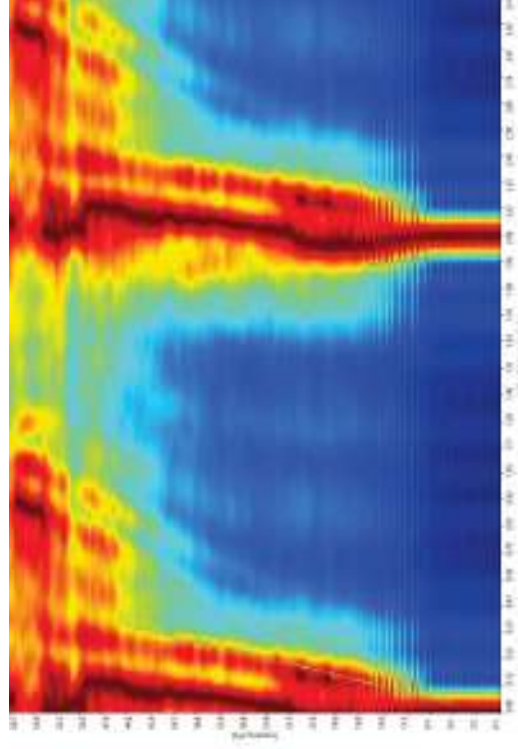
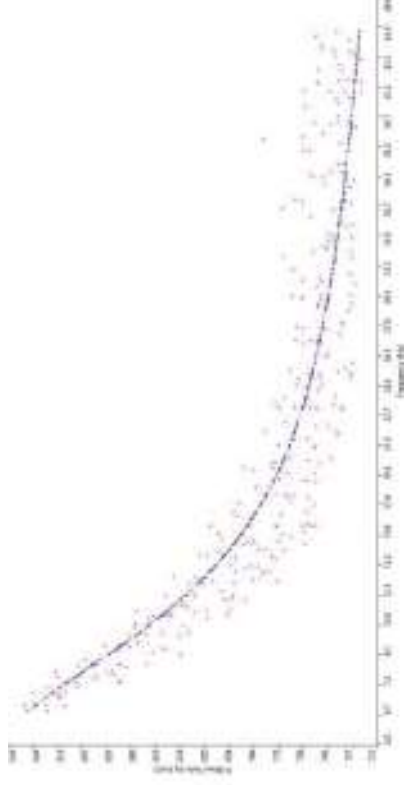


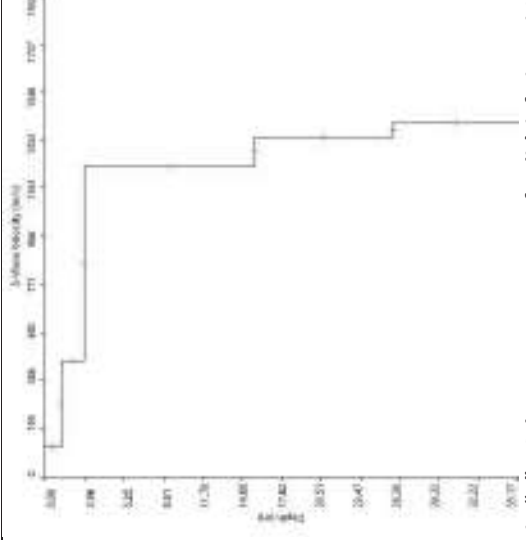
Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Curva di dispersione



Profilo Vs



Categoria "A" – Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 34

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	300	936	2382
Velocità onde S (m/s):	120	467	1247
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1,20	2,00	11,00
Profondità Media Strato (m)	0,60	2,20	6,70
Modulo di Poisson (ν)	0,40	0,33	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,29	1,71	2,16
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzheshky e Novik (1971))	47,94%	42,00%	28,49%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	51	977	8648
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din}/(2*(1+\nu))$	18	366	3297
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din}/(3*(1-2*\nu))$	89	983	7635
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzheshky et alii, 1971)	6	118	1042
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	2	44	397
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma*vp^2$ (valido per le terre)	116	1500	12269
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1-\nu) / (1-\nu-2*\nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	137	1805	14780

Rigidità Sismica ($\gamma*V_p$) (Tonn/m²*sec)	155	800	2696
Frequenza dello Strato	25	58	28
Periodo dello Strato	0,04	0,02	0,04

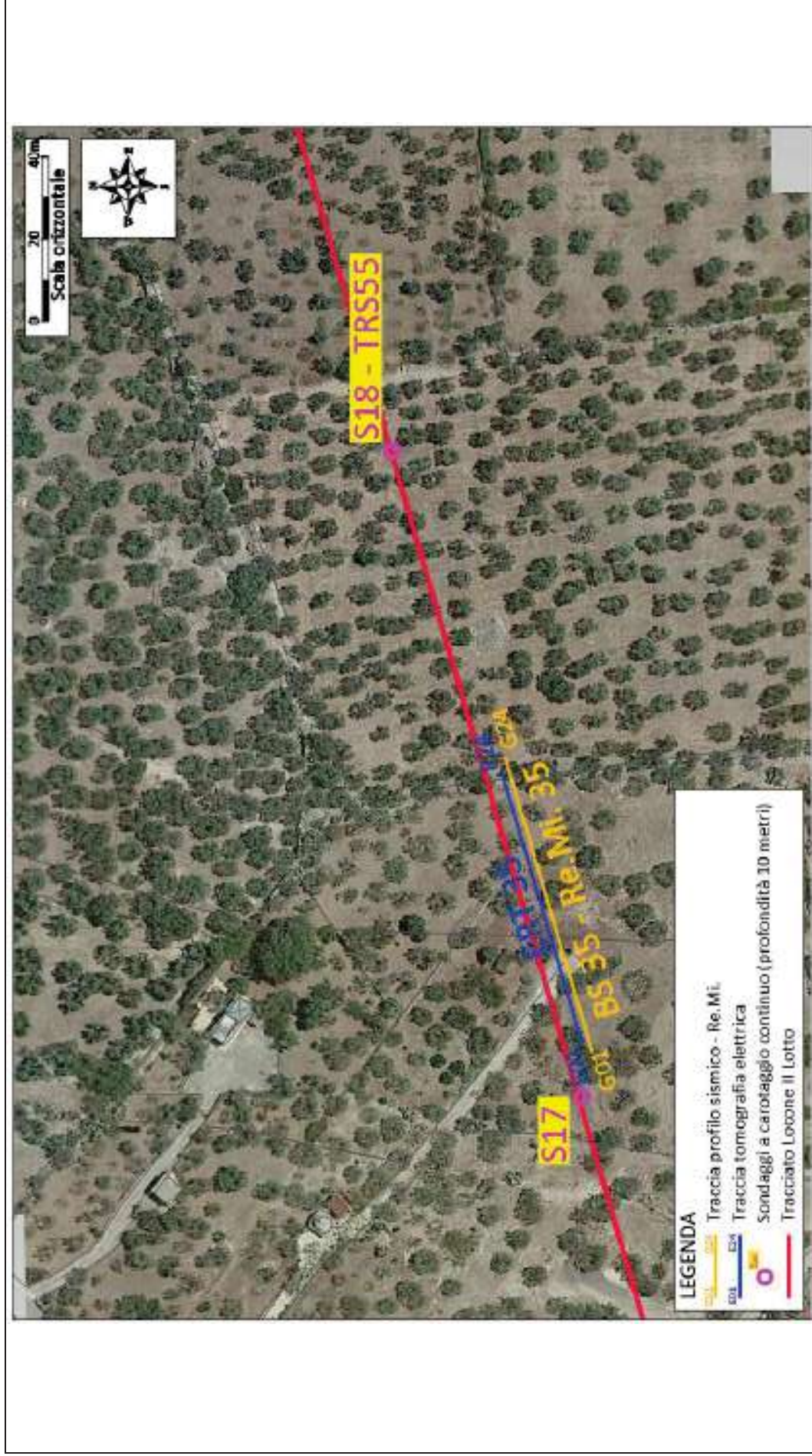
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	4	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,33	5,77	45,63
Cu=(coesione non drenata=$(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,40	1,74	4,77
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	0,76	6,58	31,27
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197*100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,31	11,94	167,34
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197*100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,29	4,16	28,54

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	37	75
Φ (angolo di attrito in °)	26	29	31
C (coesione in kg/cm²)	NA	1,9	3,8
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,156	0,397
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,024	0,158
RQD ($0,97x(Vp/VLAB)^2*100$)	NA	2,4%	15,3%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	9,1%	33,3%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E/[B(1-\nu^2)]$	0,74	13,50	117,62
$k = 17,2*Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	0,70	3,81	13,00
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha 2^2 Ed/b$ dove $\alpha 2 = 2/\log_e(b+2H)/b$)	1,46	25,24	402,53
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	1,09	57,28	1596,31

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = Vp/Vs)	2,5	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * vs^*(0,1)$ (Keceli 2012)	1,55	8,00	26,96
$Q_{amm} = Q_{ult}/Fs$	0,62	3,99	14,12

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.35 – RE.MI.35 – ERT.35 – S17 – S18-TRS55



Planimetria di dettaglio con ubicazione Odelle indagini (Coord. X/Nord= 4558423.3142 – Y/Est= 633211.7658 WGS84-UTM33)



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati stratigrafia del sondaggio S17

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO AL SONDAGGIO S17



S17, cassetta catalogatrice da 0.00 a 5.00 metri



S17, cassetta catalogatrice da 5.00 a 10.00 metri



S17, ubicazione trivella



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Stratigrafia del sondaggio S17

Acquedotto Pugliese S.p.A.		Regioni:		PUGLIA							
Servizio di indagini geognostiche e ambientali per i lavori di completamento dell'acquedotto del "LOCONE" - Il Lotto (dal Torrino di Barletta al Serbatoio di Modugno) - P1063		Comune:		MOLFETTA (BA)							
R.U.P.: Dott. Ing. Massimo PELLEGRINI		Foglio CTR:		437032							
GEOLOGIA: D.ssa Geol. Alessandra LOCARDO		COORD. (UTM83 WGS 84):		X: 533131 E Y: 4558404 N Z: 78 m.s.l.m.							
Imprese esecutrici indagini:		Metodo di prof.:		Carotaggio continuo ϕ : 101mm							
ApoGeo S.R.L. (capogruppo) Via Caduti di Nassirya 179 70022 Altamura (BN)		Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l. (Mandante)		Fivest. fori: NO							
Redattore Stratigrafia: Dott. Geol. Pietro PEPE		Data:		Doppio carotiere: SI							
				30/11/2018							
Profondità (metri)	Corona Stratigrafica	Spessori (metri)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	R.Q.D. (%)	% RECUPERO DEL CAROTAGGIO	TENDENZA FRAMME	FALDA	UMIDITÀ NATURALE	INNESTAMENTO PROVVISORIO	CAMPIONI AMBIENTALI	CAMPIONI GEOTECNICI
1		0.90	Terreno vegetale	NA	100						
2		6.50	Calcare di colore bianco, molto fratturato e leggermente alterato. A luoghi compatto.	0	95	BASSA					
3				0	95	BASSA	ASSENTE	ASCIUTTO	NESSUNO		
4				0	95	BASSA	ASSENTE	ASCIUTTO	NESSUNO		
5				0	95	BASSA	ASSENTE	ASCIUTTO	NESSUNO		
6		3.50	Calcare di colore bianco, compatto, a luoghi in strati sottili, in alternanza a livelli molto fratturati, leggermente alterati.	0	95	BASSA					
7				0	95	BASSA					
8				0	95	BASSA					
9				0	95	BASSA					
10											

FONDO FORO 10m





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati stratigrafia del sondaggio S18 – TRS55

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO AL SONDAGGIO S18



S18, cassetta catalogatrice da 0.00 a 5.00 metri



S18, cassetta catalogatrice da 5.00 a 10.00 metri



S18, ubicazione trivella



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

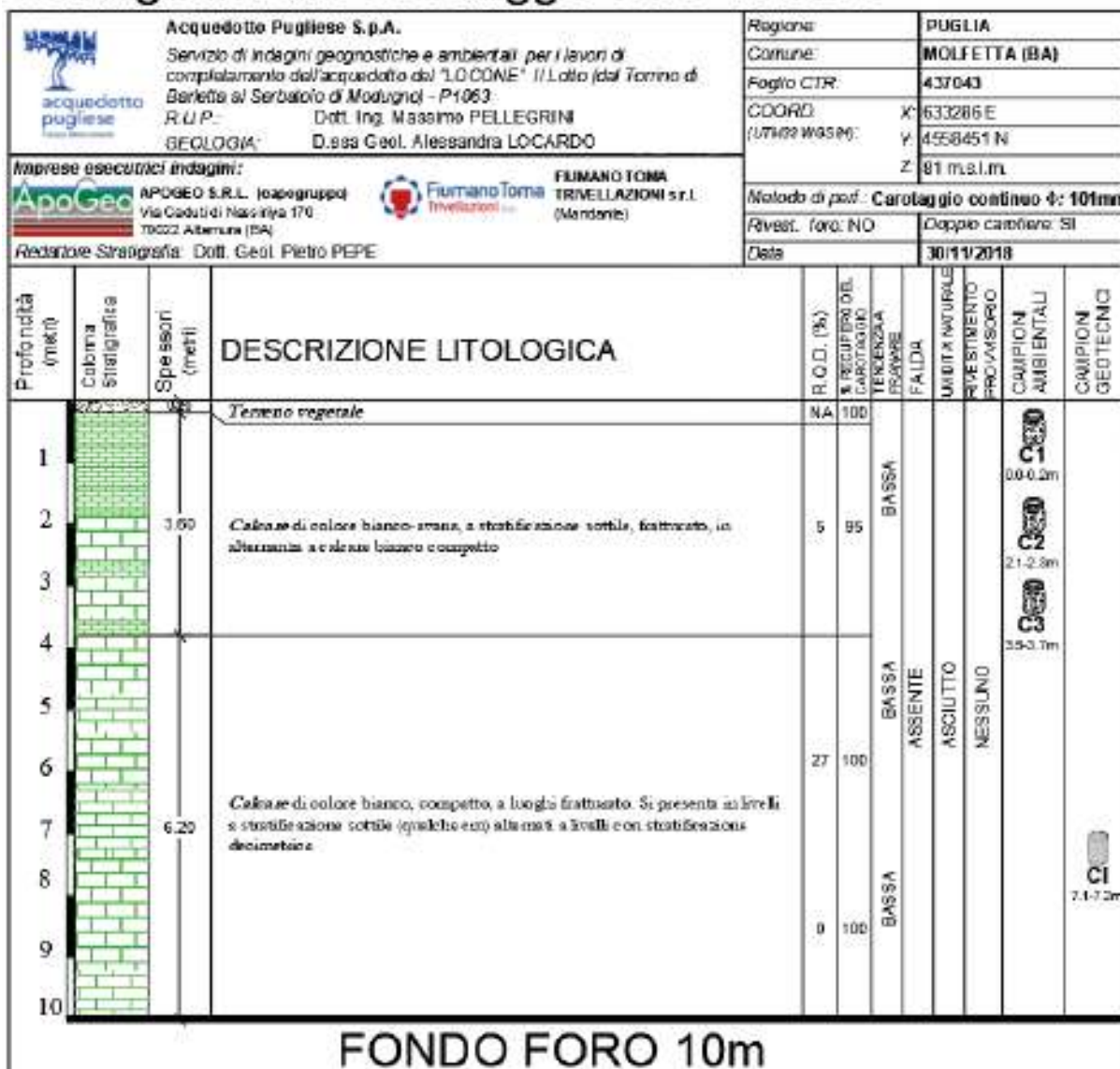


TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Stratigrafia del sondaggio S18-TRS55



Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.35

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.35



ERT.35, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.35, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

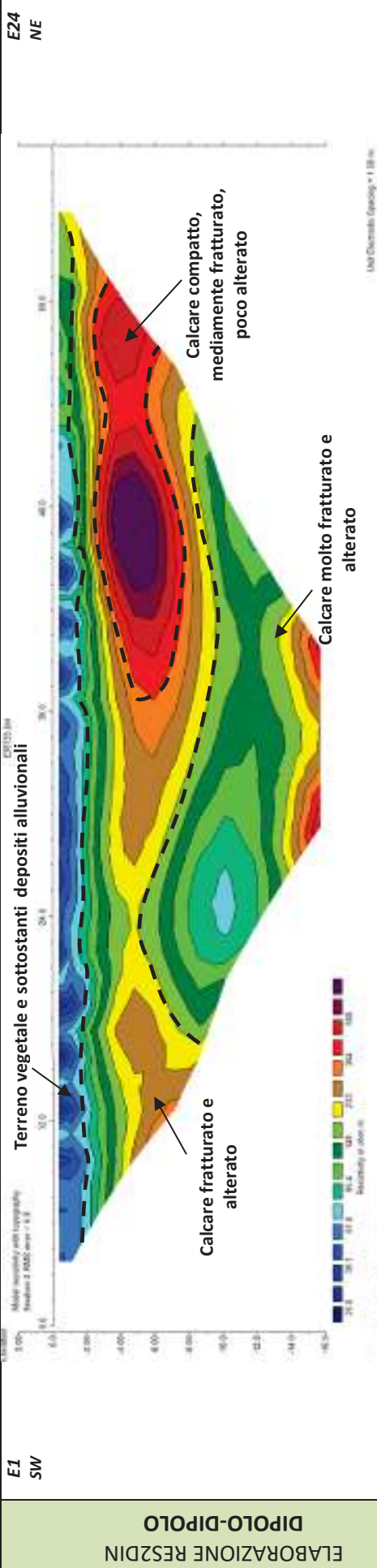


TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

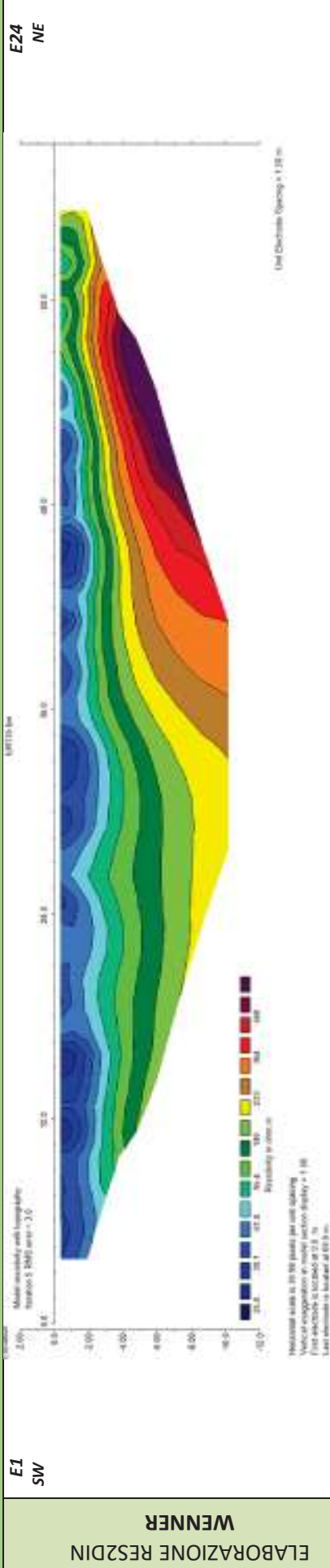


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.35



MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.35





ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.35 – REMI.35

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.35 e RE.MI.35, con p.to di vista dal geofono G1



BS.35 e RE.MI.35, con p.to di vista dal geofono G24



BS.35 e RE.MI.35, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



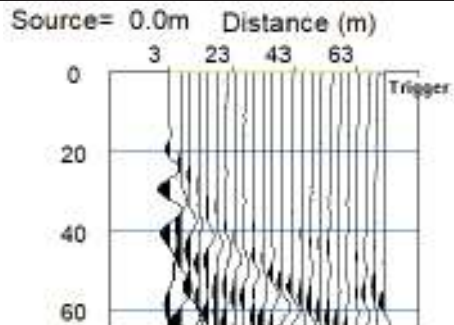
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



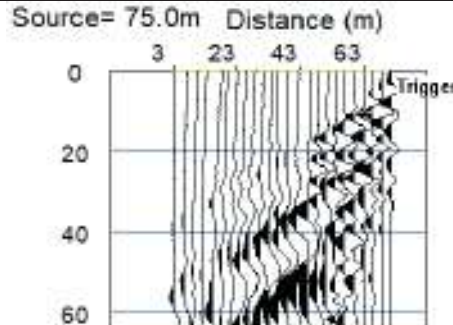
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.35 – ONDE P

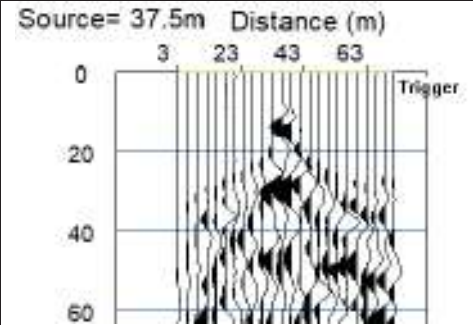
Sismogramma scoppio A



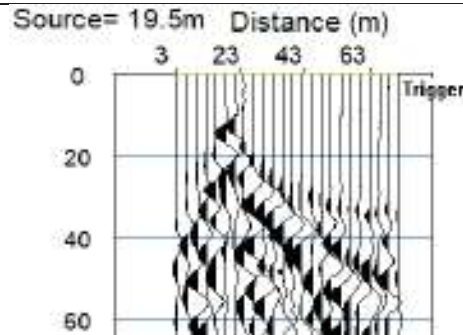
Sismogramma scoppio B



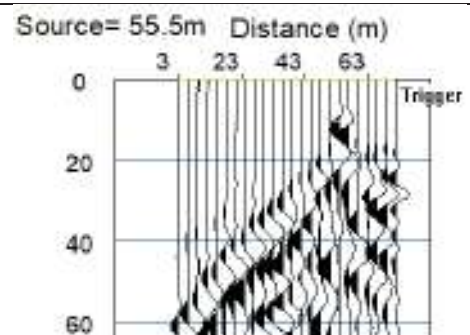
Sismogramma scoppio C



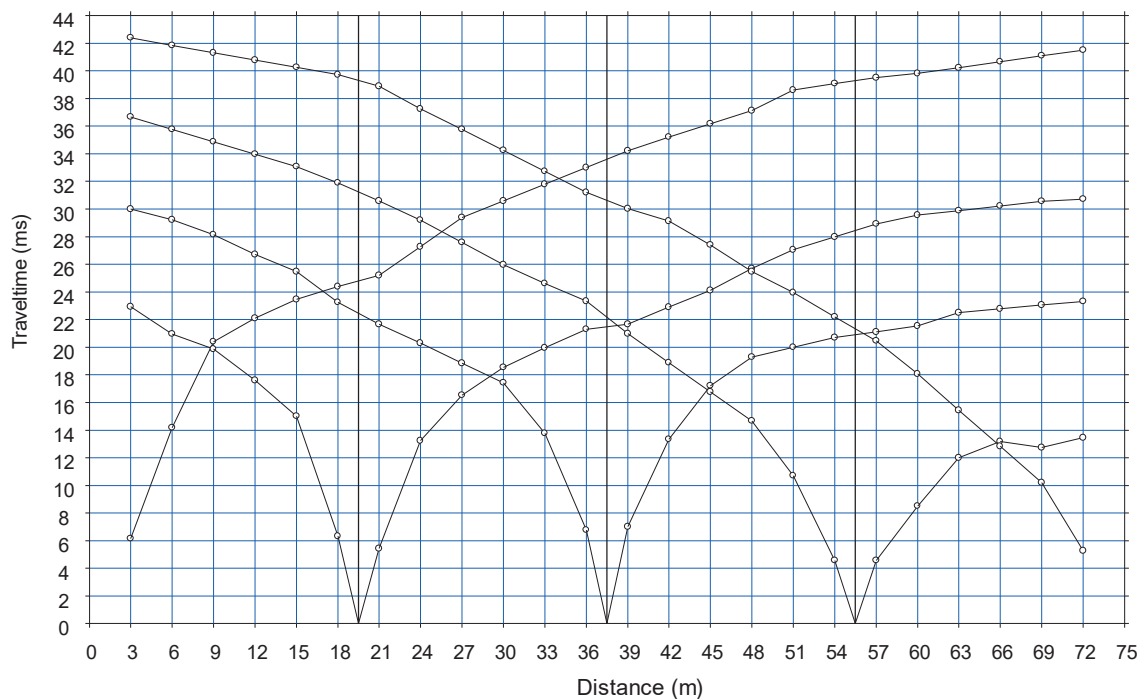
Sismogramma scoppio D



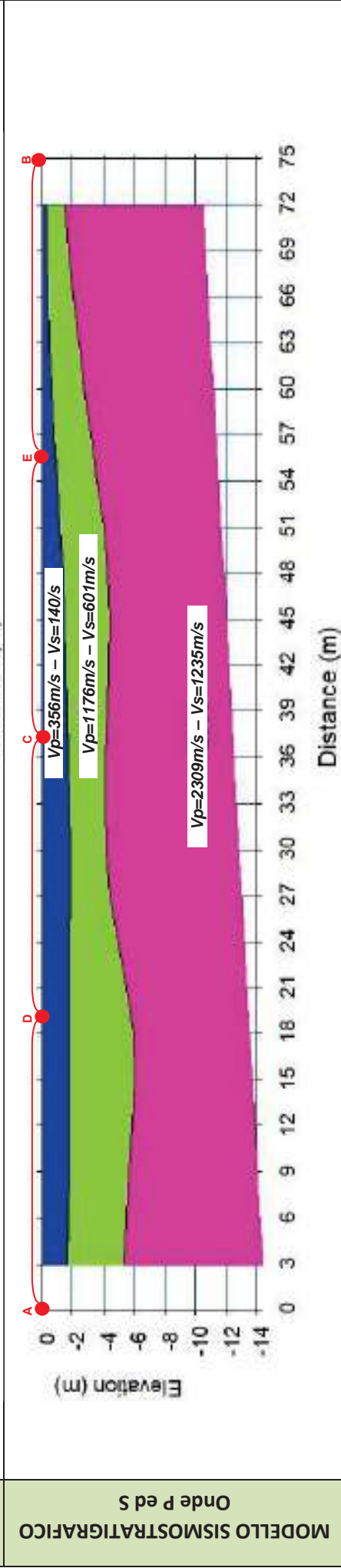
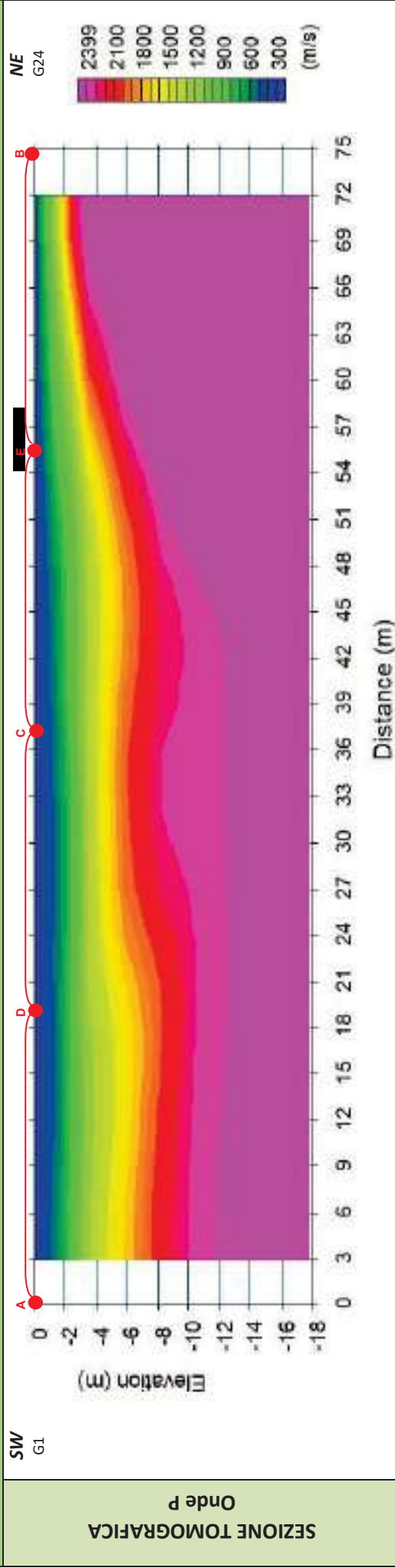
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.35 – ONDE P



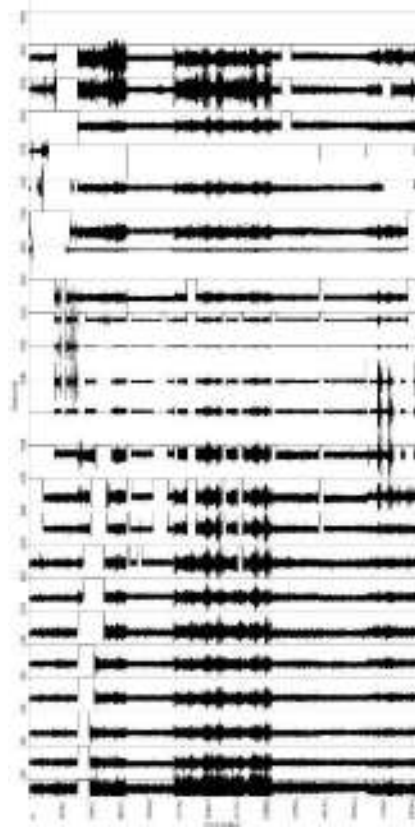
ELABORATI INDAGINE BS.35



LEGENDA		punti di scoppio	
	Terreno vegetale e sottostanti depositi terrosi		Ammasso calcareo mediamente fratturato e alterato
	Ammasso calcareo molto fratturato con inclusioni terrose		

ELABORATI INDAGINE RE.MI.35

Sismogramma medio



Curva di dispersione

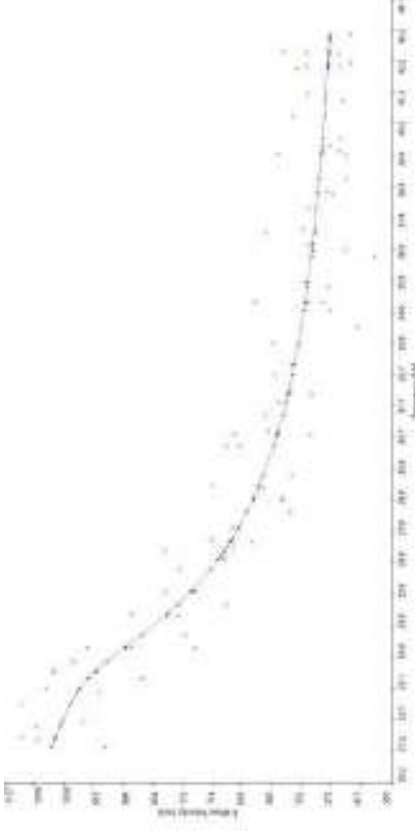
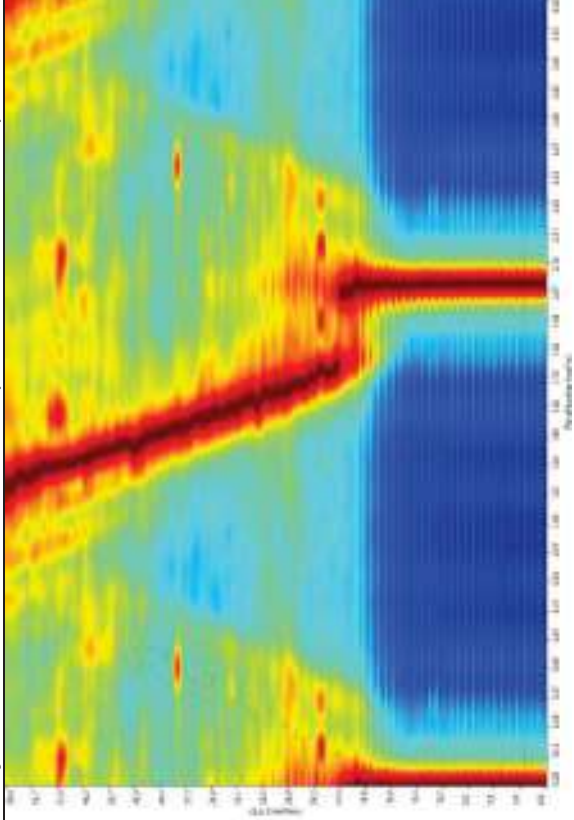
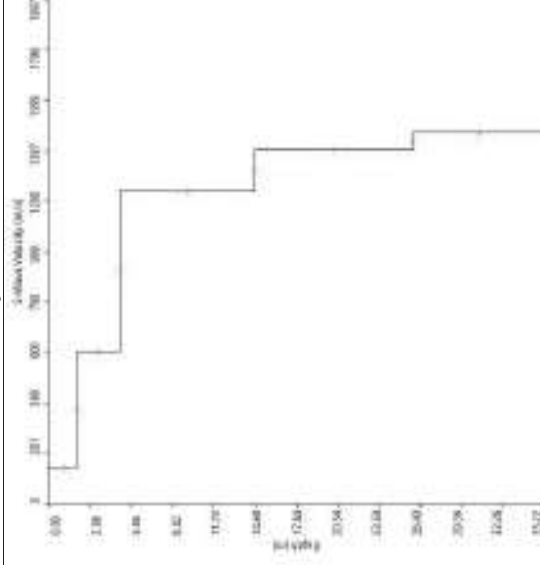


Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Profilo Vs



Vs,eq=259m/s con substrato presente a profondità inferiore ai 30m - Categoria di suolo "E"



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 35

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	356	1176	2309
Velocità onde S (m/s):	140	601	1235
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1,80	3,50	10,00
Profondità Media Strato (m)	0,90	3,55	10,30
Modulo di Poisson (ν)	0,41	0,32	0,30
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,34	1,81	2,15
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhesky e Novik (1971))	47,42%	39,76%	29,17%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	73	1699	8342
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din} / (2 * (1 + \nu))$	26	642	3209
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din} / (3 * (1 - 2 * \nu))$	133	1602	6939
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzhesky et alii, 1971)	9	205	1005
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	3	77	387
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre)	170	2507	11439
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1 - \nu) / (1 - \nu - 2 * \nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	203	3018	13780

Rigidità Sismica ($\gamma * V_p$) (Tonn/m²*sec)	188	1089	2650
Frequenza dello Strato	19	43	31
Periodo dello Strato	0,05	0,02	0,03

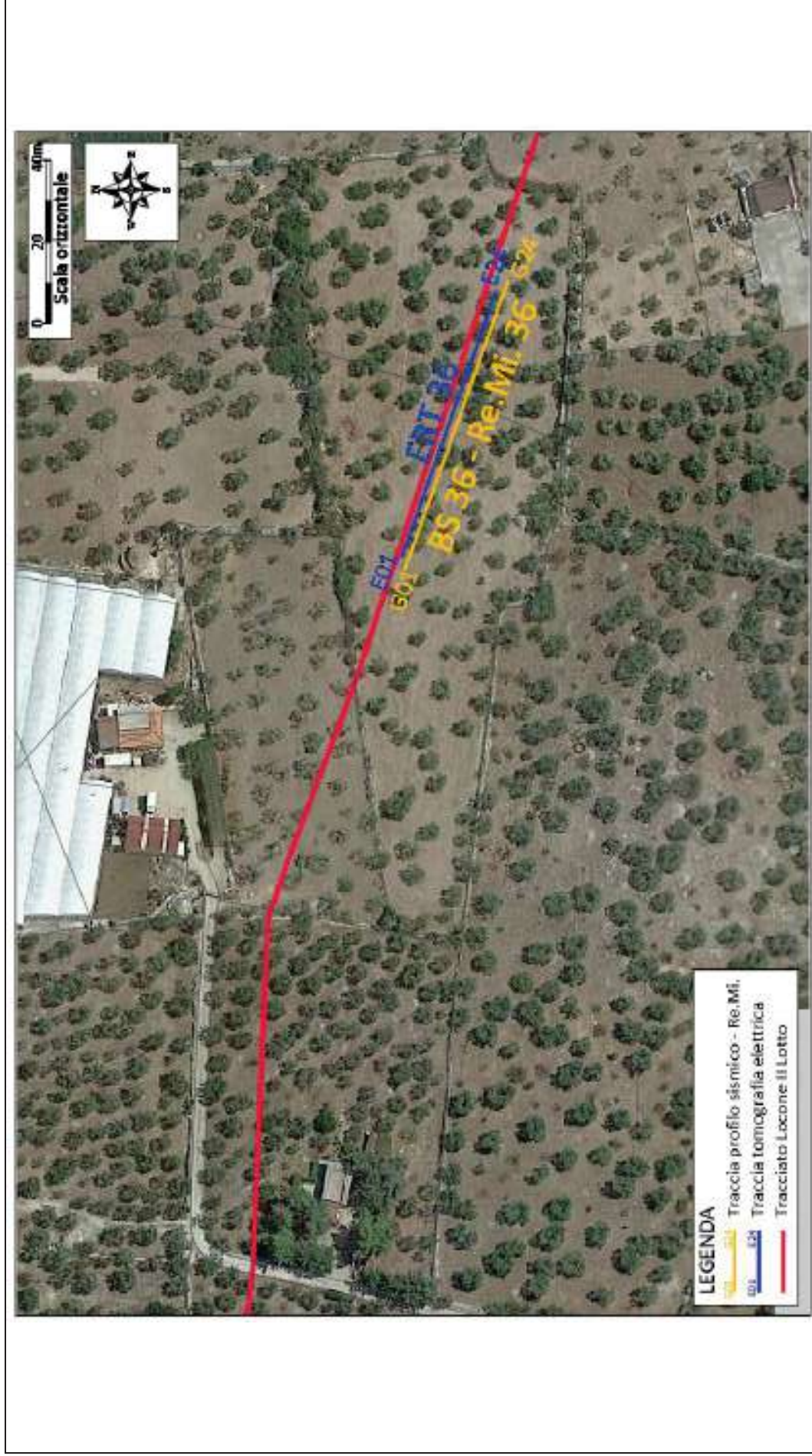
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	6	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,46	9,82	44,71
Cu=(coesione non drenata=$(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,47	2,26	4,72
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	0,97	9,82	30,79
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,47	23,52	163,04
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,39	6,82	28,00

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	47	74
Φ (angolo di attrito in °)	27	29	31
C (coesione in kg/cm²)	NA	2,4	3,8
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,196	0,385
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,038	0,148
RQD ($0,97x(Vp/VLAB)^2 * 100$)	NA	3,7%	14,4%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	12,5%	31,9%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E / [B(1 - \nu^2)]$	1,06	23,30	112,58
$k = 17,2 * Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	0,84	5,22	12,84
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha^2 * E d / b$ dove $\alpha^2 = 2 / \log_e(b + 2H) / b$)	2,68	54,52	364,41
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	2,46	156,77	2216,95

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = V_p / Vs)	2,5	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * vs^*(0,1)$ (Keceli 2012)	1,88	10,89	26,50
$Q_{amm} = Q_{ult} / Fs$	0,74	5,57	14,17

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.36 – RE.MI.36 – ERT.36



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4558509.013– Y/Est= 634361.3623 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.36

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.36



ERT.36, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.36, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

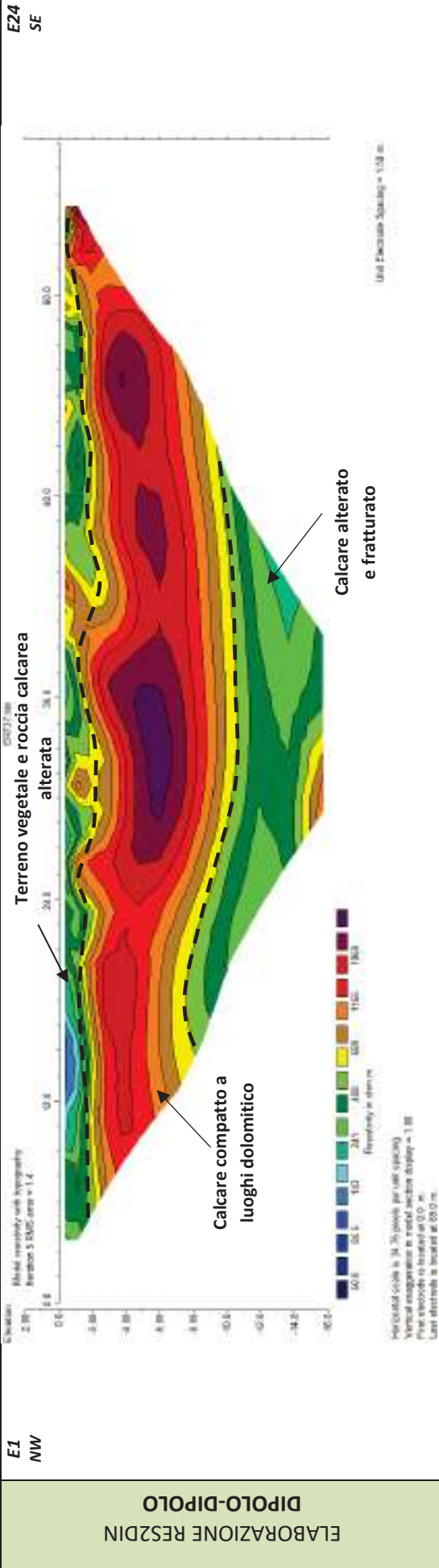


Tecnolab della d.ssa Caterina Serino (mandante)

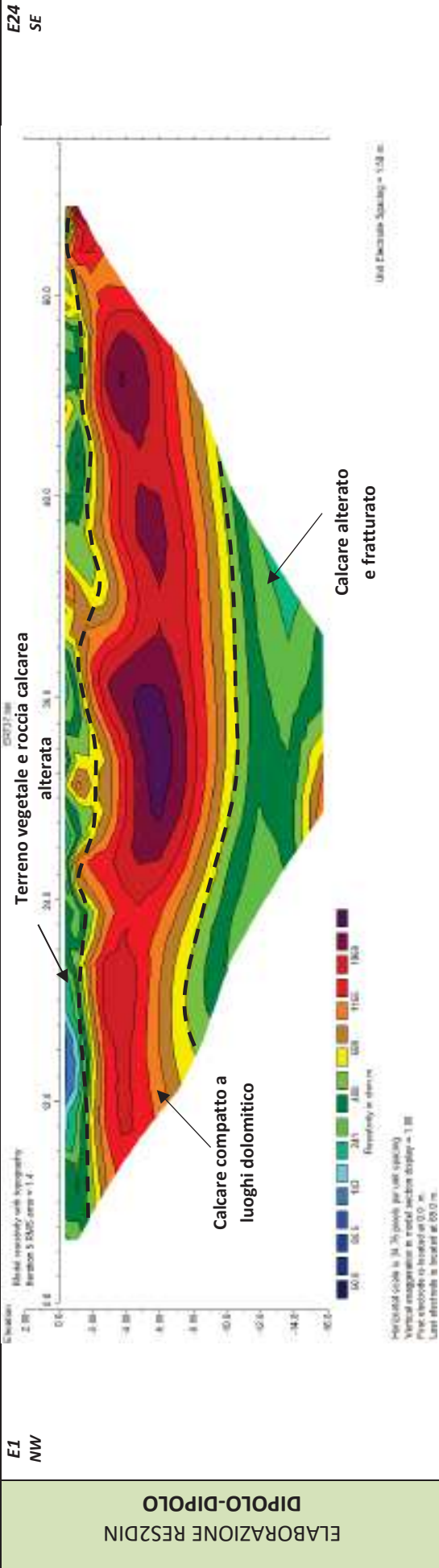


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.36



MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.36





ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.36 – REMI.36

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.36 e RE.MI.36, con p.to di vista dal geofono G1



BS.36 e RE.MI.36, con p.to di vista dal geofono G24



BS.36 e RE.MI.36, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

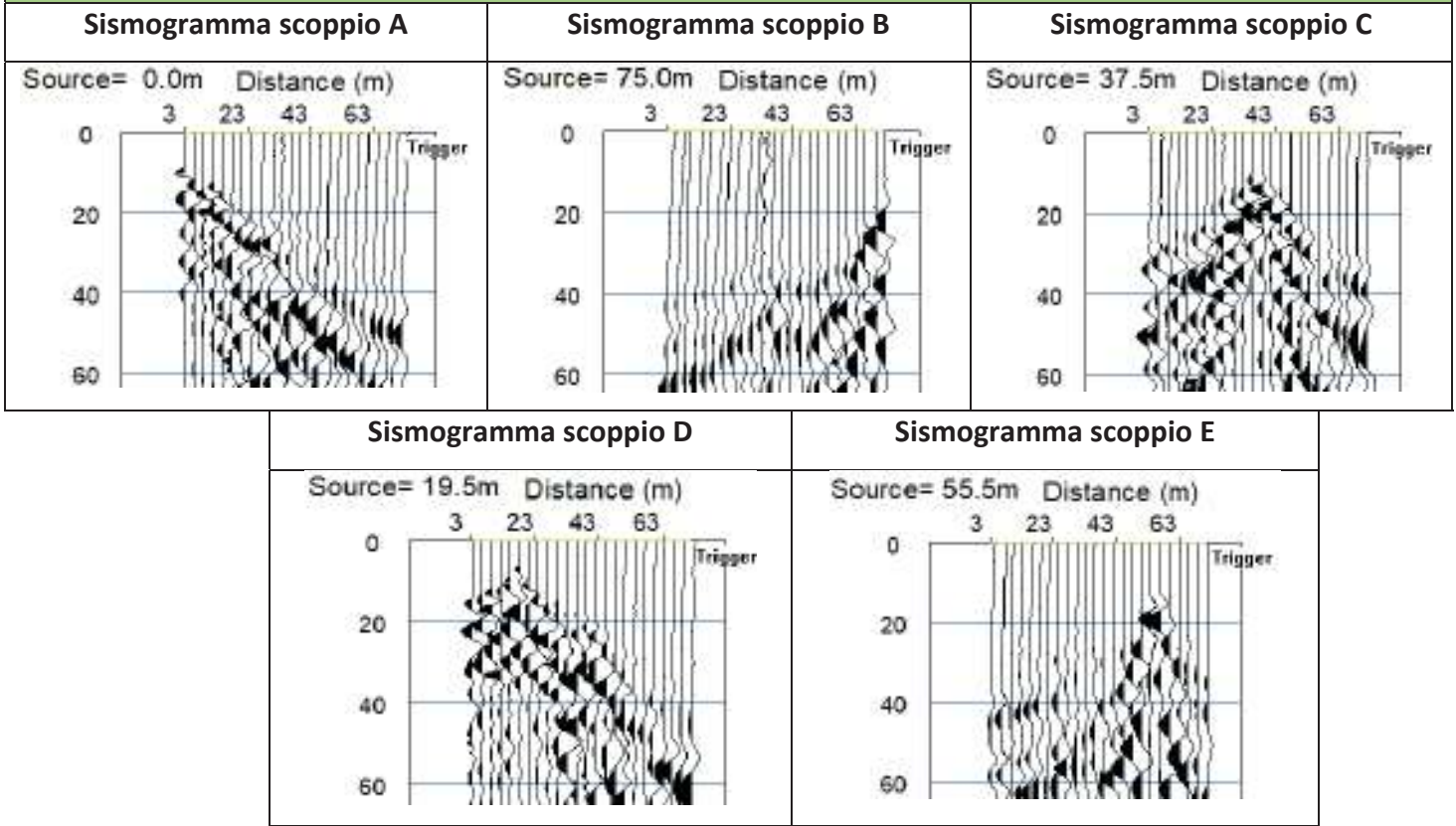


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

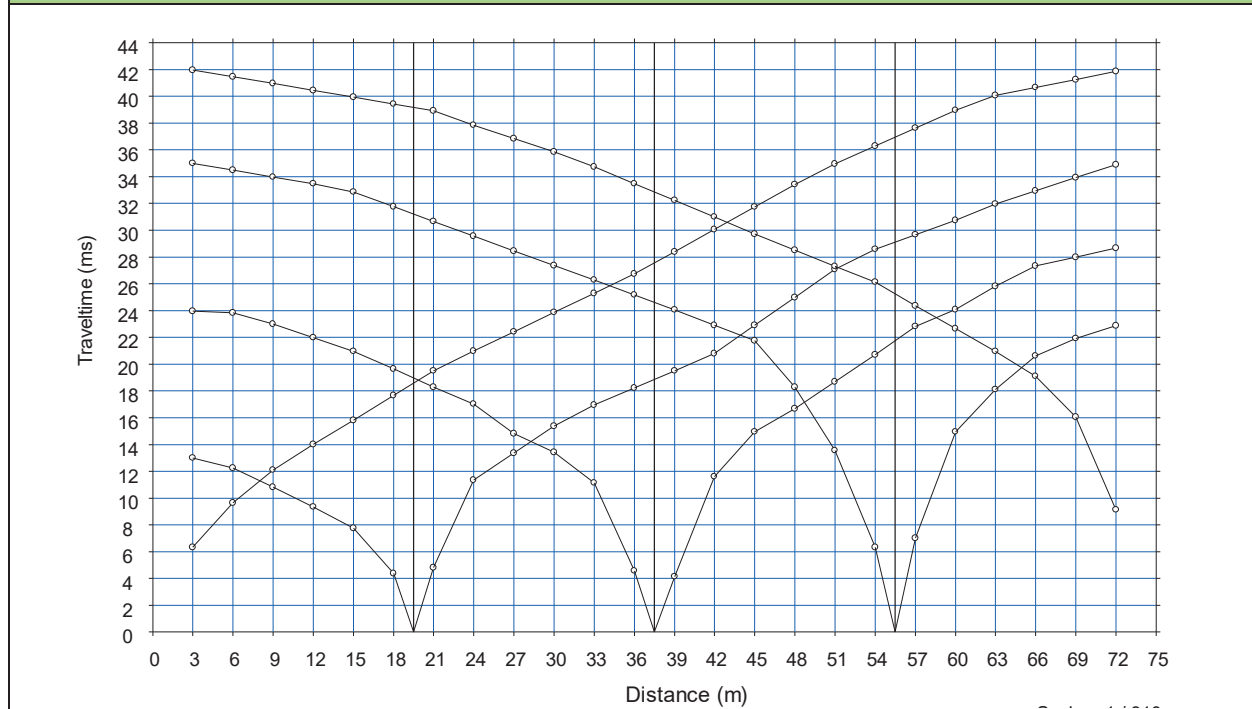


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

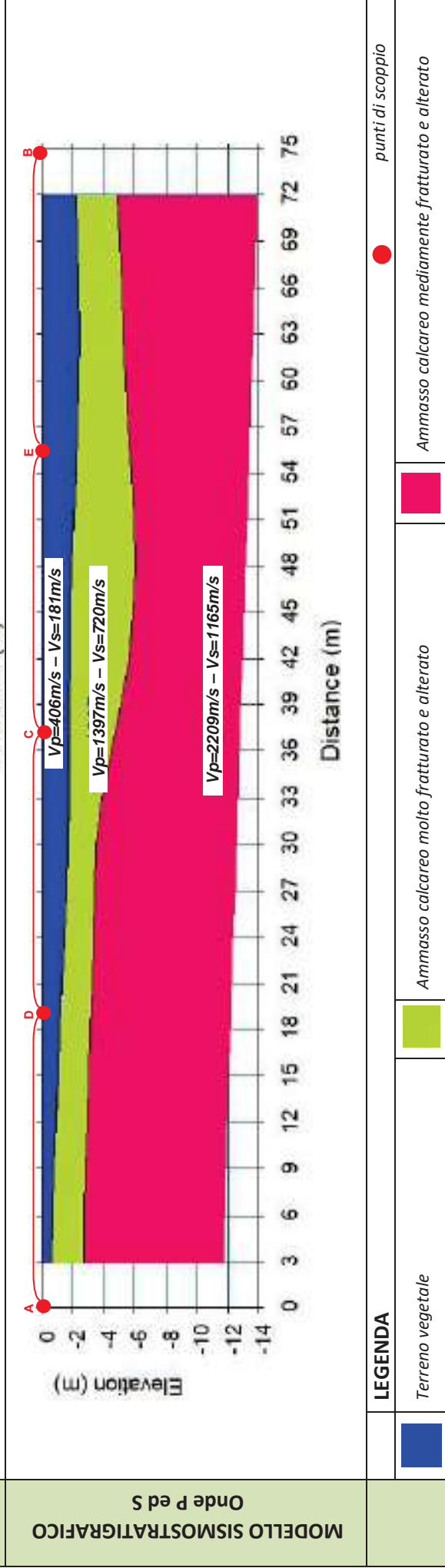
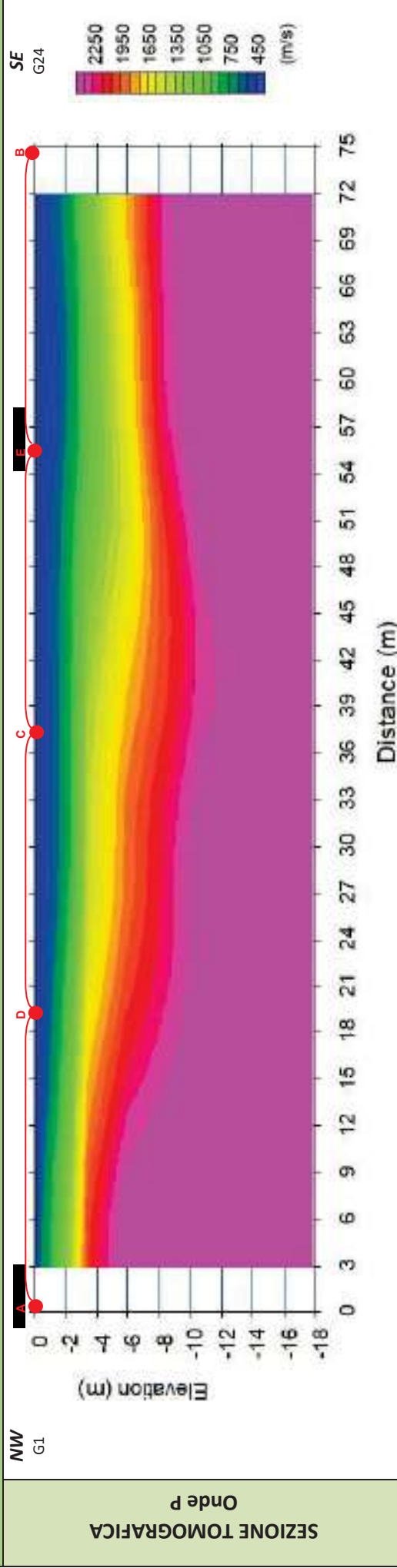
BASE SISMICA BS.36 – ONDE P



DOMOCRONE BS.36 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.36



ELABORATI INDAGINE RE.MI.36

Sismogramma medio

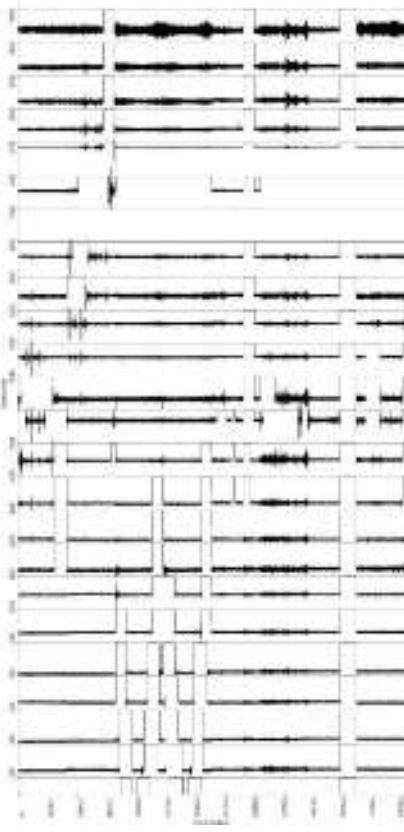
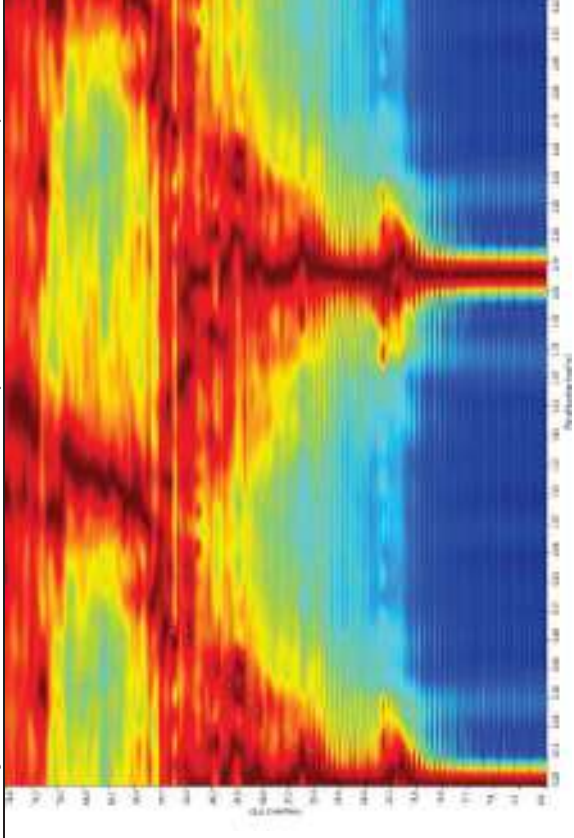
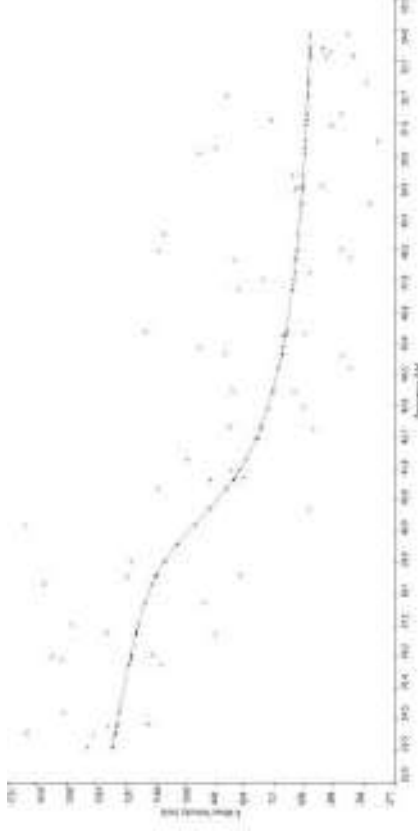


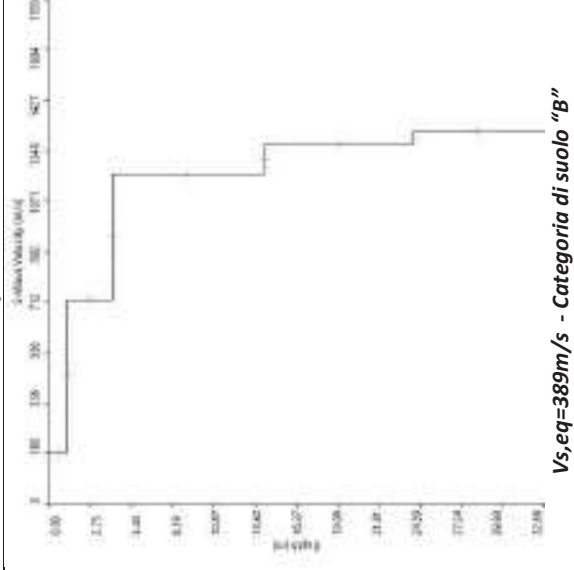
Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Curva di dispersione



Profilo Vs



Vs,eq=389m/s - Categoria di suolo "B"



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 36

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	406	1397	2209
Velocità onde S (m/s):	181	720	1165
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1,80	3,50	8,50
Profondità Media Strato (m)	0,90	3,55	9,55
Modulo di Poisson (ν)	0,38	0,32	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,39	1,89	2,12
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhesky e Novik (1971))	46,95%	37,69%	30,10%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	123	2538	7385
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din}/(2*(1+\nu))$	45	962	2824
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din}/(3*(1-2*\nu))$	165	2339	6389
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzhesky et alii, 1971)	15	306	890
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	5	116	340
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre)	229	3693	10355
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1-\nu) / (1-\nu-2*\nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	274	4448	12474

Rigidità Sismica ($\gamma * V_p$) (Tonn/m²*sec)	251	1362	2472
Frequenza dello Strato	25	51	34
Periodo dello Strato	0,04	0,02	0,03

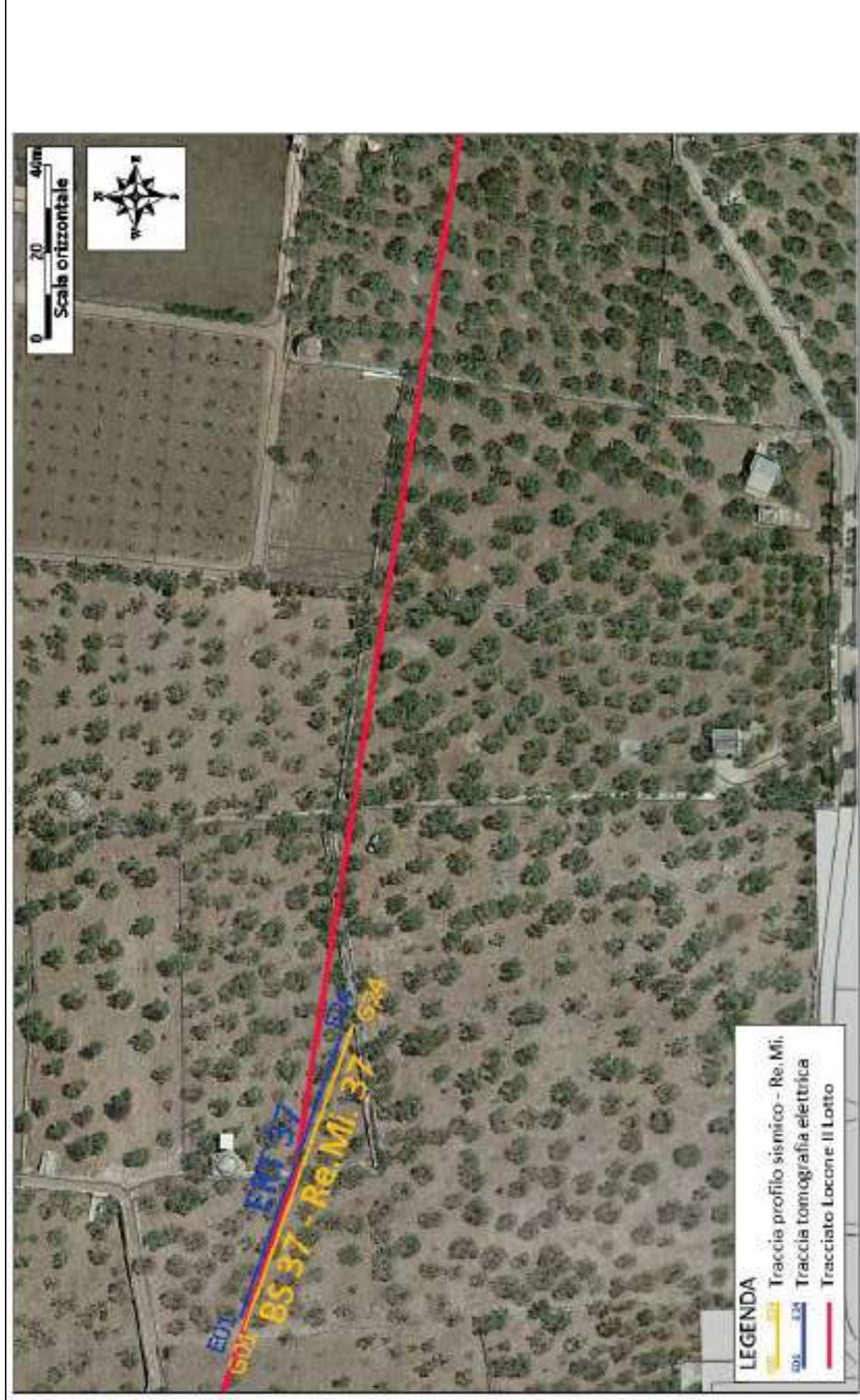
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	14	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,78	14,36	39,55
Cu=(coesione non drenata=$(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,63	2,72	4,45
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,46	13,08	28,07
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,93	38,23	139,37
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,65	9,72	24,97

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	54	72
Φ (angolo di attrito in °)	27	29	31
C (coesione in kg/cm²)	NA	2,7	3,7
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle V_p in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,233	0,368
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,054	0,136
RQD ($0,97x(V_p/V_{LAB})^2 * 100$)	NA	5,3%	13,1%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	15,9%	30,0%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E/[B(1-\nu^2)]$	1,74	34,70	100,18
$k = 17,2 * Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	1,16	6,54	11,94
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha 2^* E d/b$ dove $\alpha 2 = 2/\log_e(b+2H)/b$)	3,63	80,33	313,16
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	3,29	237,84	1860,62

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = V_p/V_s)	2,2	1,9	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * v_s^*(0,1)$ (Keceli 2012)	2,51	13,62	24,72
$Q_{amm} = Q_{ult}/Fs$	1,12	7,02	13,04

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.37 – RE.MI.37 – ERT.37



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4558472.2582 – Y/Est= 634480.4903 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.37

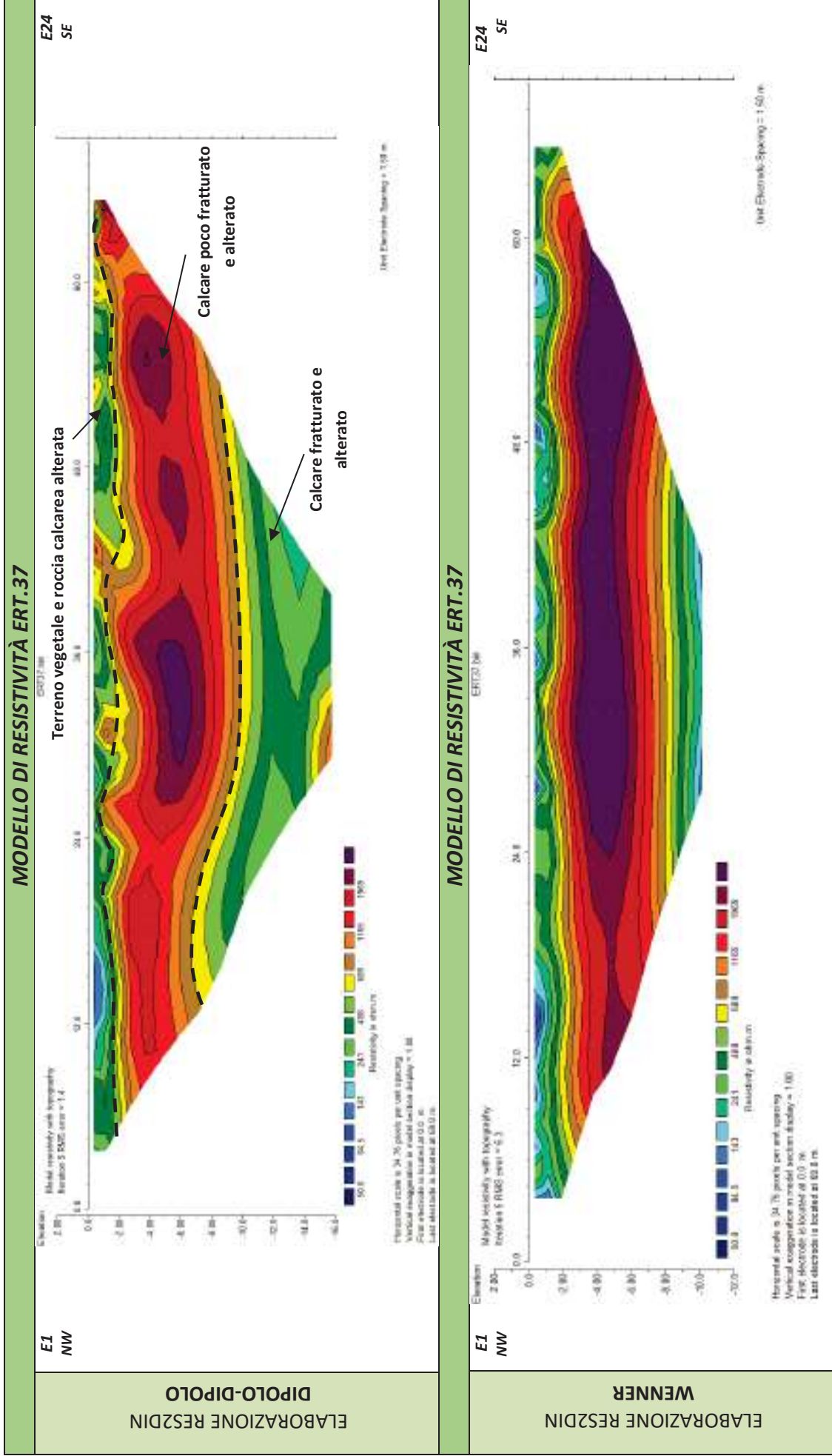
REPORT FOTOGRAFICO – ERT.37



ERT.37, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.37, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.37 – REMI.37

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.37 e RE.MI.37, con p.to di vista dal geofono G1



BS.37 e RE.MI.37, con p.to di vista dal geofono G24



BS.37 e RE.MI.37, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

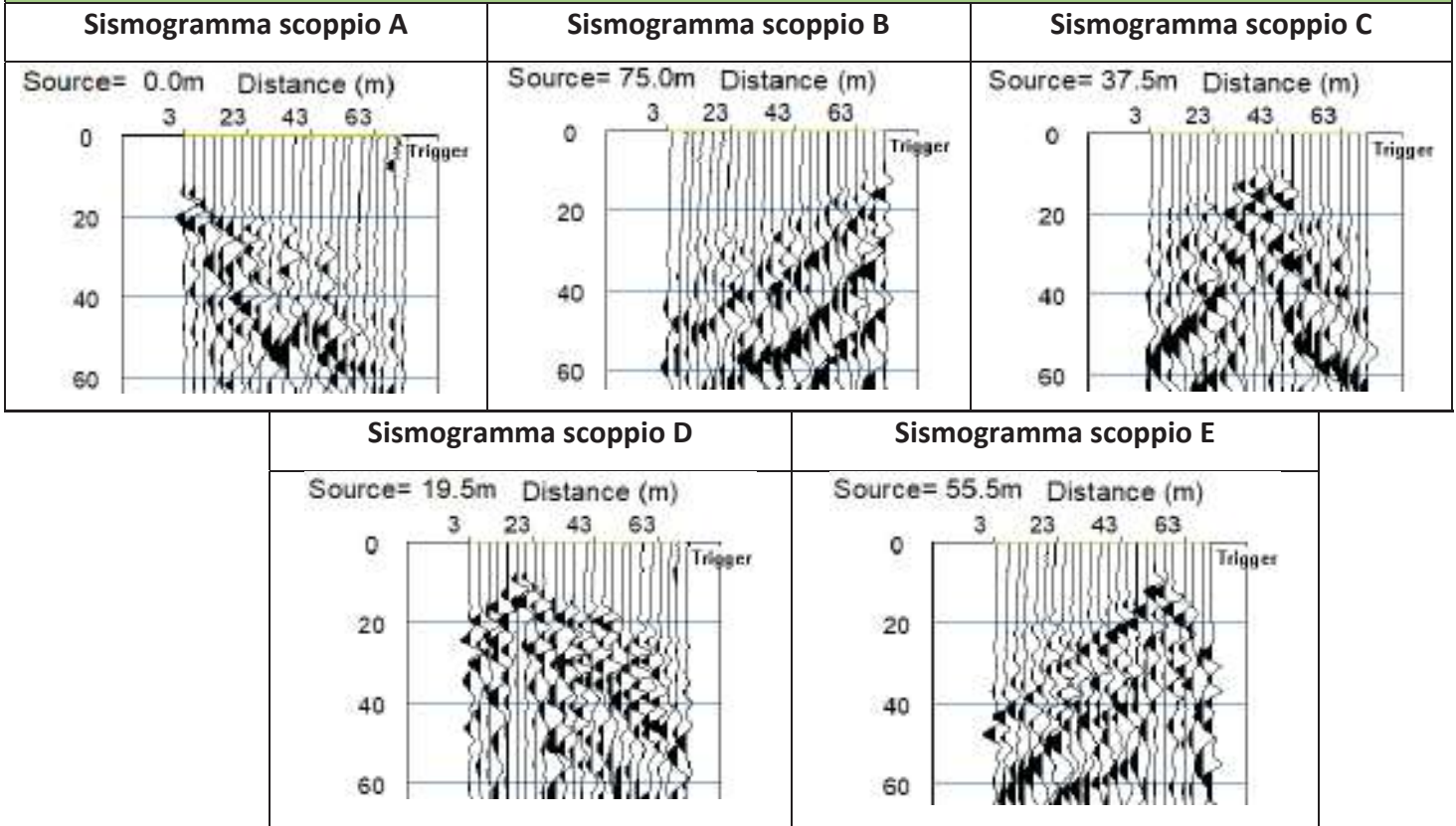


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

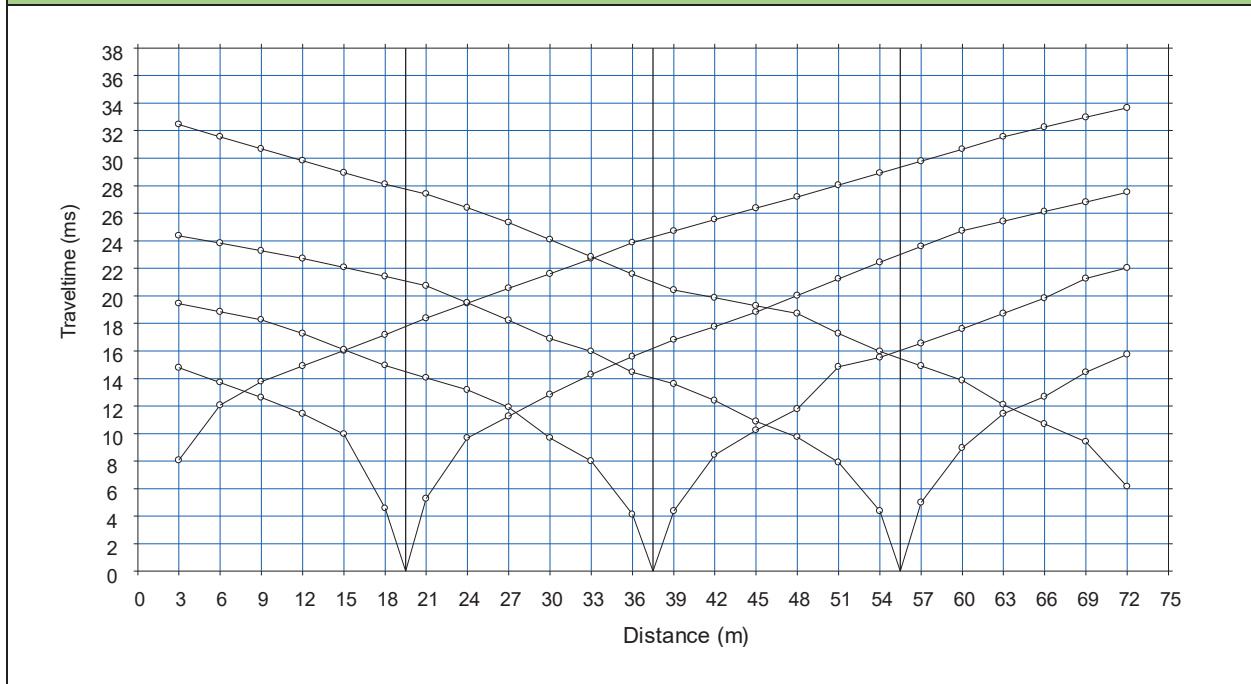


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

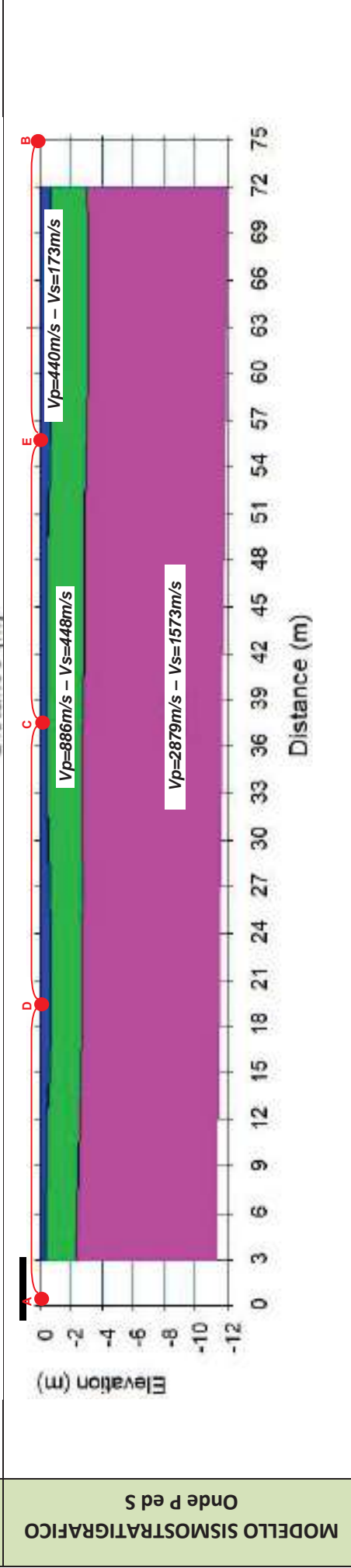
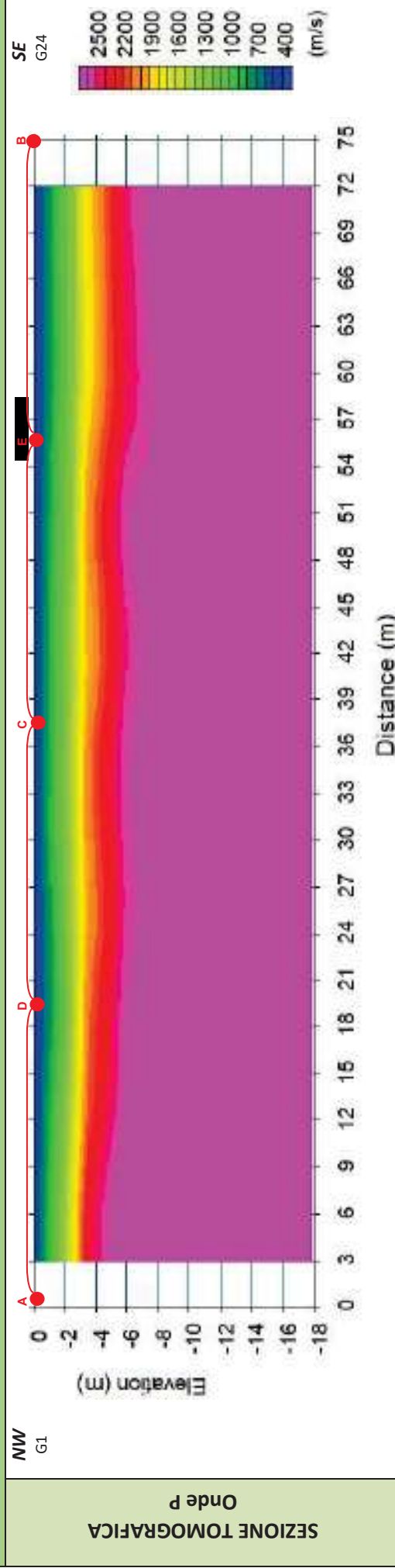
BASE SISMICA BS.37 – ONDE P



DOMOCRONE BS.37 – ONDE P



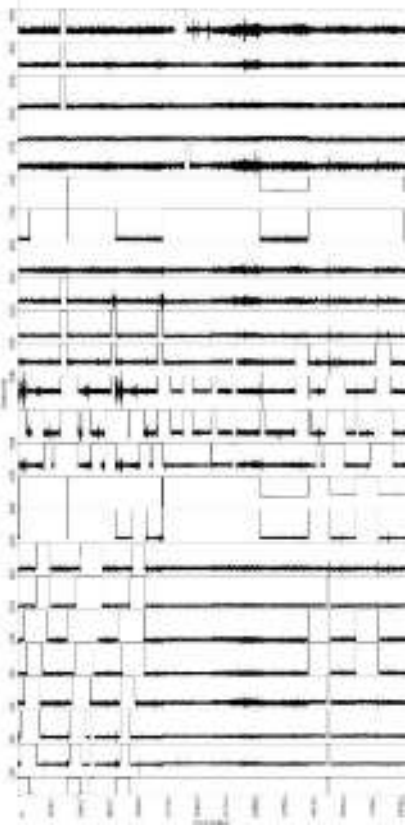
ELABORATI INDAGINE BS.37



LEGENDA		punti di scoppio	
	Terreno vegetale		Ammasso calcareo poco fratturato, compatto
	Roccia calcarea con abbondanti inclusioni terrose		

ELABORATI INDAGINE RE.MI.37

Sismogramma medio



Curva di dispersione

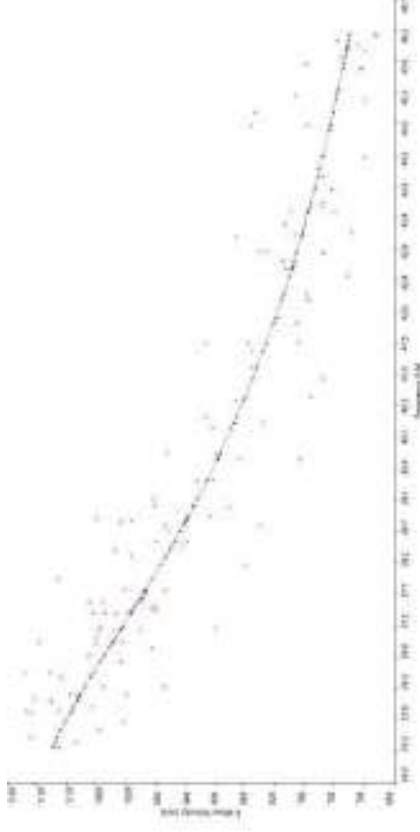
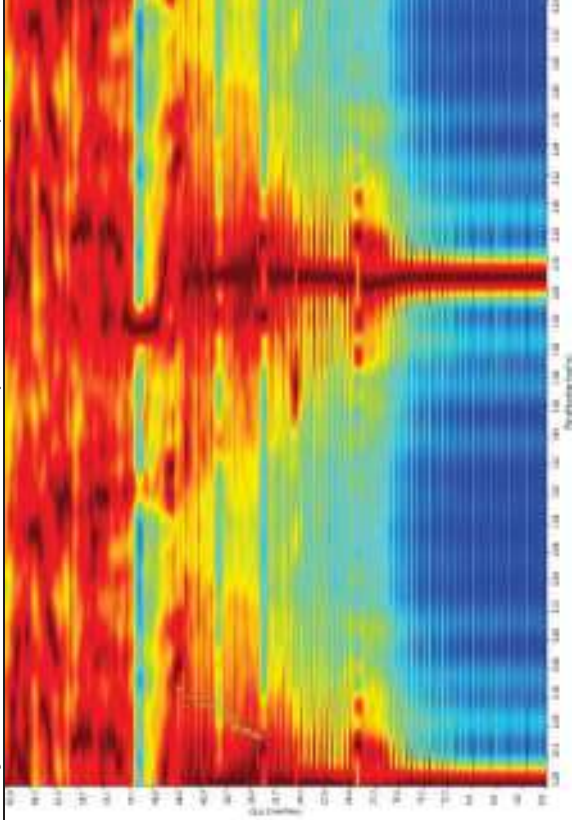
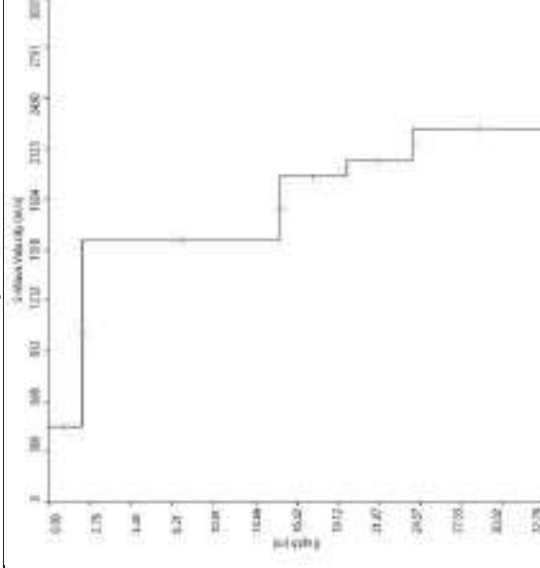


Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Profilo Vs



Categoria "A" - Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 37

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	440	886	2879
Velocità onde S (m/s):	173	448	1573
V _{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	0,50	2,10	10,50
Profondità Media Strato (m)	0,25	1,55	7,85
Modulo di Poisson (ν)	0,41	0,33	0,29
Densità naturale (γ _{nat} in gr/cm ³)	1,42	1,69	2,27
Porosità % (Ø) (correlazione Rzhovsky e Novik (1971))	46,64%	42,47%	23,84%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E _{din} in Mpa o Nmm ²)	117	883	14163
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G _{din} in Mpa o Nmm ²) G _{din} = E _{din} /(2*(1+ν))	42	332	5502
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm ²): K=E _{din} /(3*(1-2*ν))	214	857	11094
MOD. di YOUNG STATICO (E _{stat} in Mpa o Nmm ²) (Rzhovsky et alii, 1971)	14	106	1706
MOD. di TAGLIO STATICO (G _{stat} in Mpa o Nmm ²)	5	40	663
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm ²) (da velocità onde P e densità) γ*vp ² (valido per le terre)	274	1326	18793
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm ²) M = E * [(1-ν) / (1-ν-2*ν ²)] (relazione di NAVIER)	328	1595	22640

Rigidità Sismica (γ*V _p) (Tonn/m ² *sec)	245	757	3566
Frequenza dello Strato	87	53	37
Periodo dello Strato	0,01	0,02	0,03

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	12	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm ² =[Vs/23] ^{1/0,475} *0,010197 (Dickenson 1990))	0,71	5,29	74,41
Cu=(coesione non drenata=[Vs-17,5]/2,63 *0,010197 (Oh et al. 2008))	0,60	1,67	6,03
Cu=(coesione non drenata=[Vs/7,93] ^{1/0,63} *0,010197 (Levesques et al. 2007))	1,36	6,16	45,21
Cu=(coesione non drenata=[Vs/187] ^{1/0,372} *0,010197*100 da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,83	10,68	312,41
Cu=(coesione non drenata=[Vs/228] ^{1/0,510} *0,010197*100 da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,59	3,83	45,00

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	35	83
Φ (angolo di attrito in °)	27	28	31
C (coesione in kg/cm ²)	NA	1,8	4,3
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delleVp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,148	0,480
Rapporto di velocità al quadrato (VR ²)	NA	0,022	0,230
RQD (0,97x(Vp/VLAB) ² *100	NA	2,1%	22,3%
RQD (relazione empirica sui calcarci - F. Zezza 1976)	NA	8,5%	43,4%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm ³ -->VESIC 1961) k=E/[B(1-ν ²)]	1,71	12,14	189,64
k = 17,2*Vs ^{1,25} Kg/cm ³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	1,10	3,62	17,38
K _v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm ³ --> K _v = α 2*Ed/b dove α 2=2/log _e (b+2H)/b)	1,97	22,85	607,84
K _h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm ³ - Chiarugi-Maia)	1,21	35,66	2902,65

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza= Vp/Vs)	2,5	2,0	1,8
Q _{ult} (kg/cm ²) = γ _{nat} *vs*(0,1) (Keceli 2012)	2,45	7,57	35,66
Q _{amm} =Q _{ult} /Fs	0,96	3,83	19,49



ELABORAZIONE DELLE INDAGINI IN ZONA 09 (PICCHETTI 746 ÷ 865)

INQUADRAMENTO ZONA 09	426
PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE	427
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.37B – ERT.37B – S19-TRS58	428
RISULTATI STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S19 – TRS58	429
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.37B	431
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P: BS.37B.....	433
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.38 – RE.MI.38 – ERT.38.....	436
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.38	437
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.38 – REMI.38	439
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.39 – RE.MI.39 – ERT.39.....	444
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.39	445
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.39 – REMI.39	447
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.40 – RE.MI.40 – ERT.40.....	452
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.40	453
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.40 – REMI.40	455
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.41 – RE.MI.41 – ERT.41.....	460
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.41	461
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.41 – REMI.41	463
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.42 – RE.MI.42 – ERT.42 – S20-TRS64.....	468
RISULTATI STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S20 – TRS64.....	469
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.42	471
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.42 – REMI.42	473
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.43 – RE.MI.43 – ERT.43 – S21-TRS65.....	478
RISULTATI STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S21 – TRS65.....	479
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.43	481
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.43 – REMI.43	483



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

INQUADRAMENTO ZONA 09

La zona 09 si estende per 4 km dalla Strada Provinciale n. 55 (Picchetto 746) alla Strada Provinciale n. 107 (Picchetto 865).

In questa zona sono state eseguite le seguenti indagini di tipo diretto e indiretto:

- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.37B
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.37B
- ❖ Sondaggio a carotaggio continuo di 10 m: S19 – TRS58
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.38
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.38
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.38
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.39
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.39
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.39
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.40
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.40
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.40
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.41
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.41
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.41
- ❖ Sondaggio a carotaggio continuo di 10 m: S20 – TRS64
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.42
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.42
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.42
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.43
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.43
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.43
- ❖ Sondaggio a carotaggio continuo di 10 m: S21 – TRS65

Nelle pagine seguenti sono riportate le elaborazioni ed interpretazioni delle indagini eseguite nell'area.



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

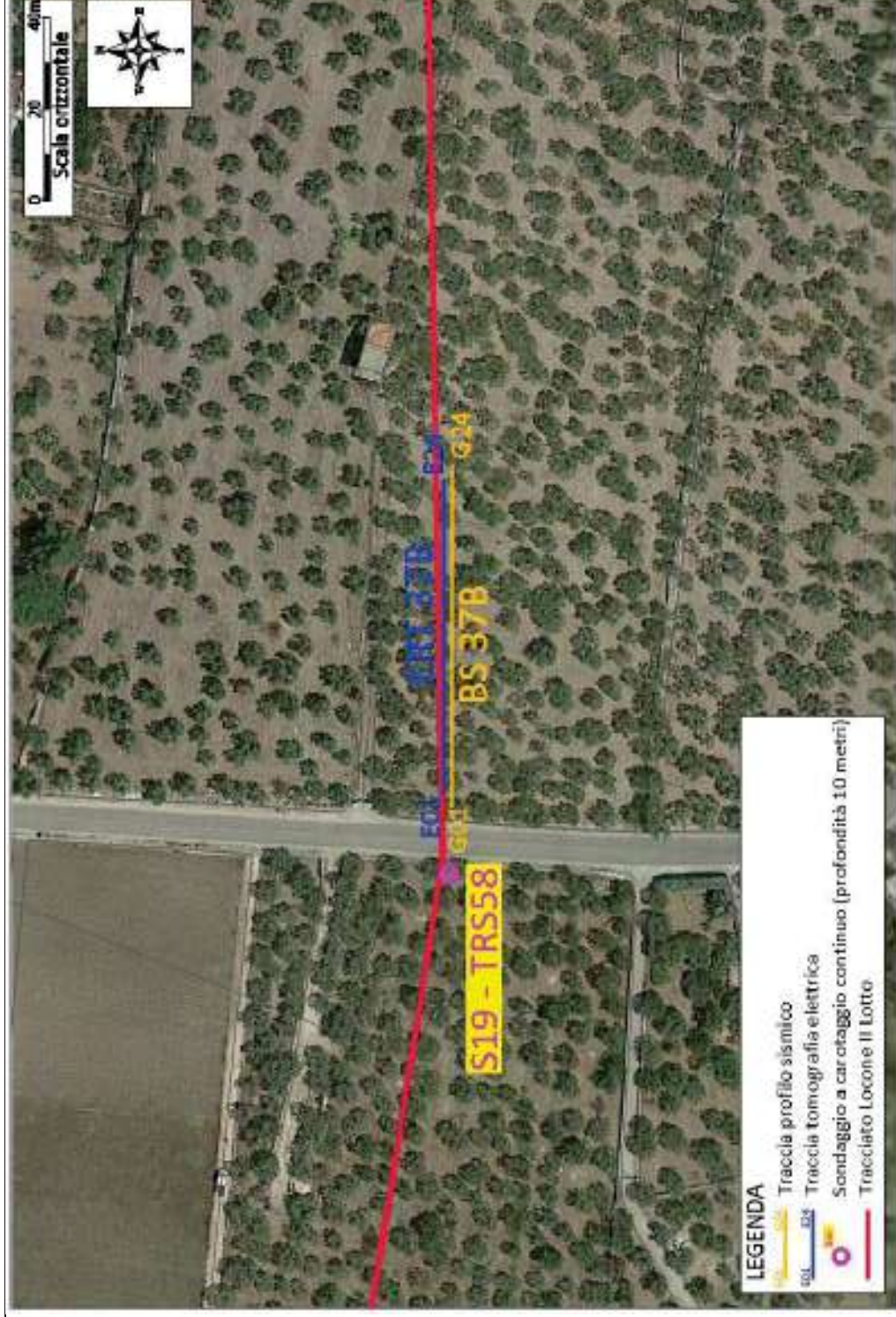


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE



RISULTATI DELLE INDAGINI BS.37B – ERT.37B – S19-TRS58



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4558434.5849– Y/Est= 634841.0494 WGS84-UTM33)



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati stratigrafia del sondaggio S19 – TRS58

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO AL SONDAGGIO S19



S19, cassetta catalogatrice da 0.00 a 5.00 metri



S19, cassetta catalogatrice da 5.00 a 10.00 metri



S19, ubicazione trivella



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)





TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Stratigrafia del sondaggio S19-TRS58

 Acquedotto Pugliese S.p.A. Servizio di indagini geognostiche e ambientali per i lavori di completamento dell'acquedotto del "LOCONE" Il Lotto (dal Torrino di Barletta al Serbatoio di Modugno) - P1063 R.U.P.: Dott. Ing. Massimo PELLEGRINI GEOLOGIA: D.ssa Geol. Alessandra LOCARDO			Regione: PUGLIA Comune: MOLFETTA (BA) Foglio CTR: 437043 COORD. (UTM52 WGS84): X: 834752 E Y: 4550437 N Z: 74 m s.l.m.										
Imprese esecutrici indagini:  APOGEO S.R.L. (capogruppo) Via Caduti di Nassirya 170 70022 Altamura (BA)			 Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l. (Mandante)										
Redazione Stratigrafia: Dott. Geol. Pietro PEPE			Metodo di perf.: Carotaggio continuo ϕ: 101mm Rivest. fori: NO Doppio carotatore: SI Data: 04/12/2018										
Profondità (metri)	Colonna Stratigrafica	Spessori (metri)	DESCRIZIONE LITOLOGICA			R.Q.D. (%)	% RECIPIERO DEL CARO TAGLIO	TERMINAZIONE TRINQUE	FALDA	UNITA' NATURALE	INVESTIMENTO PROVVISORIO	CAMPIONI AMBIENTALI	CAMPIONI GEOTECNICI
1		0.00	<i>Torreno rognoziale</i>			NA	100						
2		3.40	<i>Calcare di colore bianco, a stratificazione sottile, molto fratturato; a luoghi con blocchi cotti</i>			0	90	BASSA					
3													
4		0.70	<i>Calcare di colore bianco, e compatto</i>			25	100	BASSA					
5		4.20	<i>Calcare di colore bianco, e compatto, a stratificazione sottile; a luoghi livelli fratturati</i>			0	100	BASSA	ASSENTE	ASCIUTTO	NESSUNO		
6													
7													
8		0.50	<i>Calcare di colore bianco, e compatto</i>			0	100	BASSA					
9													
10						20	100						
FONDO FORO 10m													

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.37B

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.37B



ERT.37B, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.37B, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

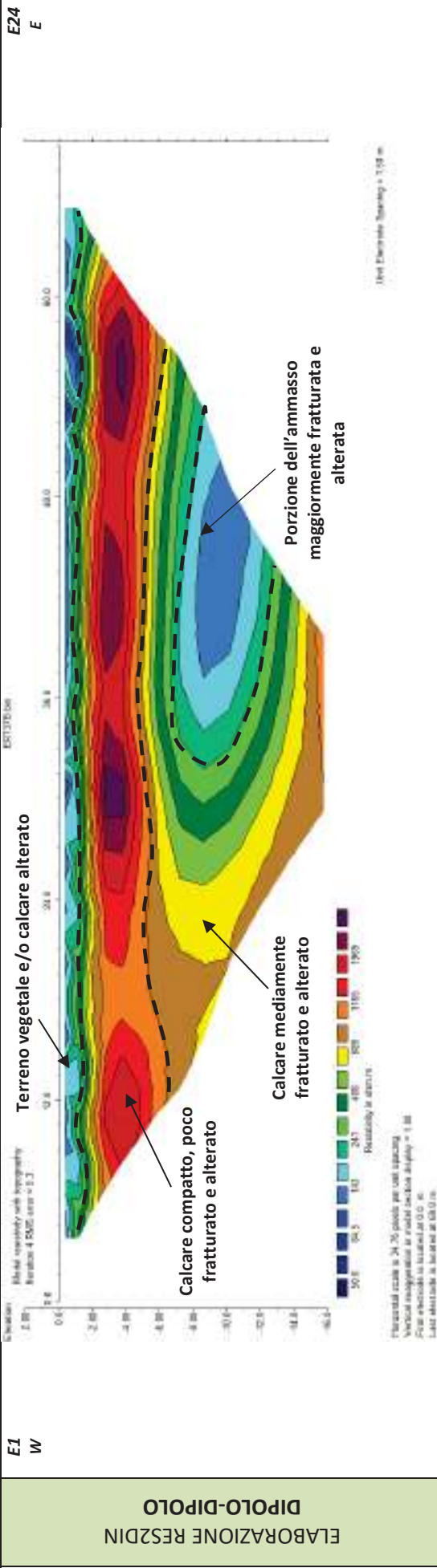


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

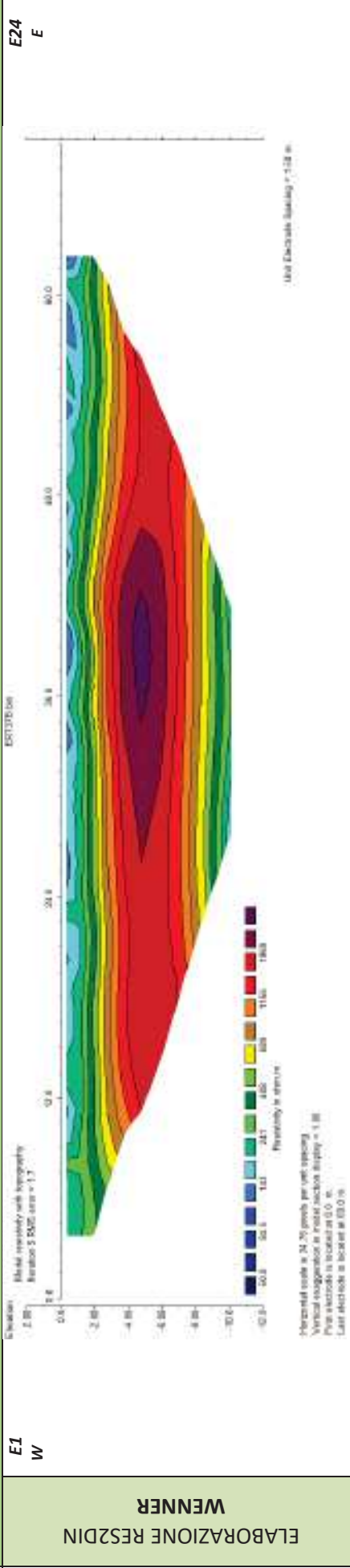


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.37B



MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.37B





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P: BS.37B

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.37B, con p.to di vista dal geofono G1



BS.37B, con p.to di vista dal geofono G24



BS.37B, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



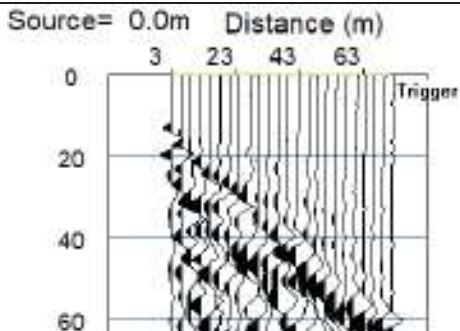
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



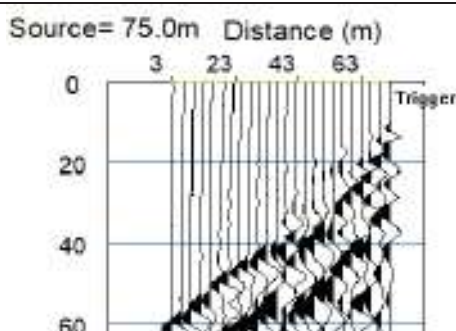
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.37B – ONDE P

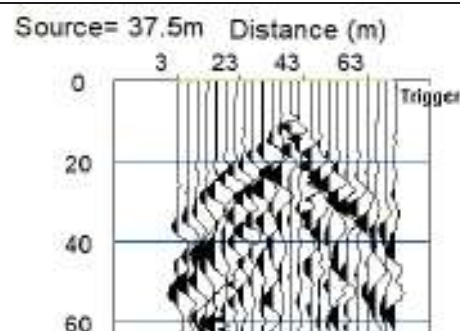
Sismogramma scoppio A



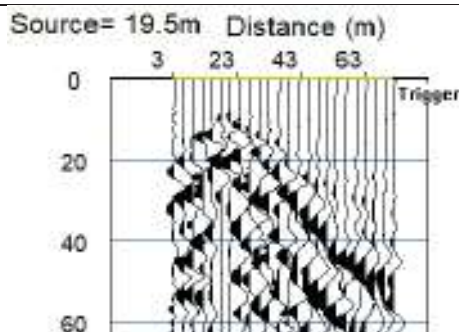
Sismogramma scoppio B



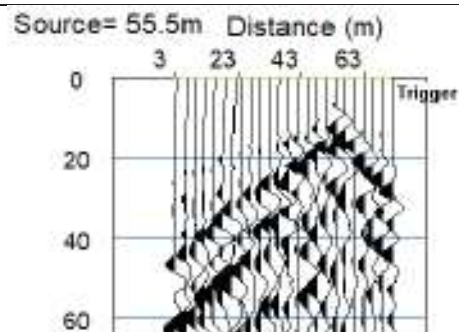
Sismogramma scoppio C



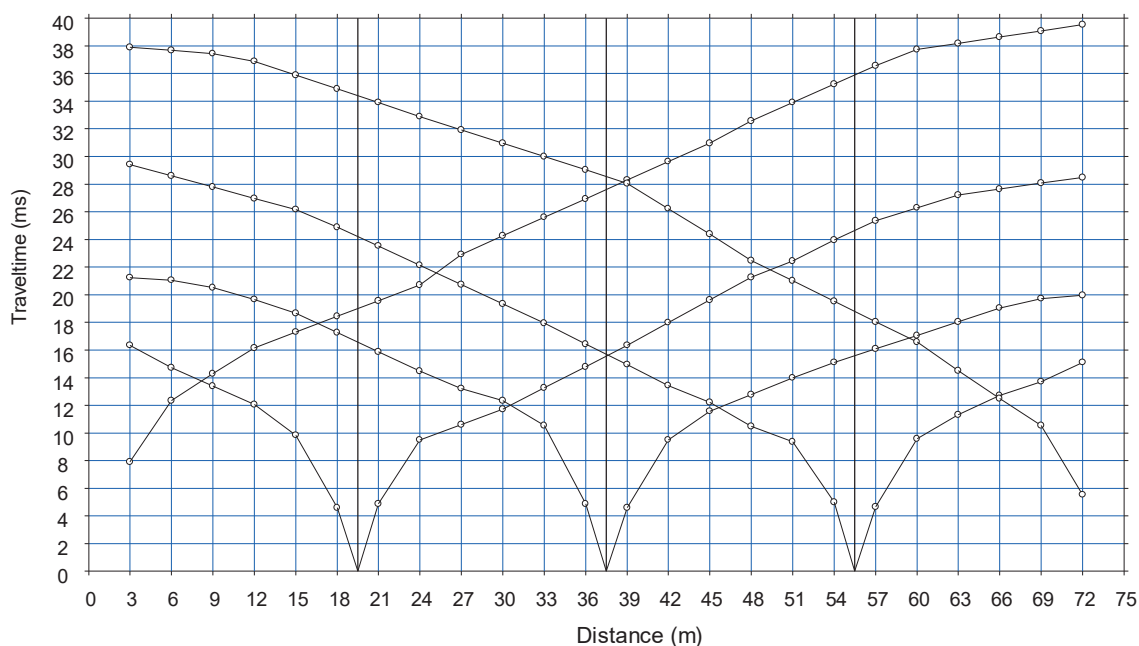
Sismogramma scoppio D



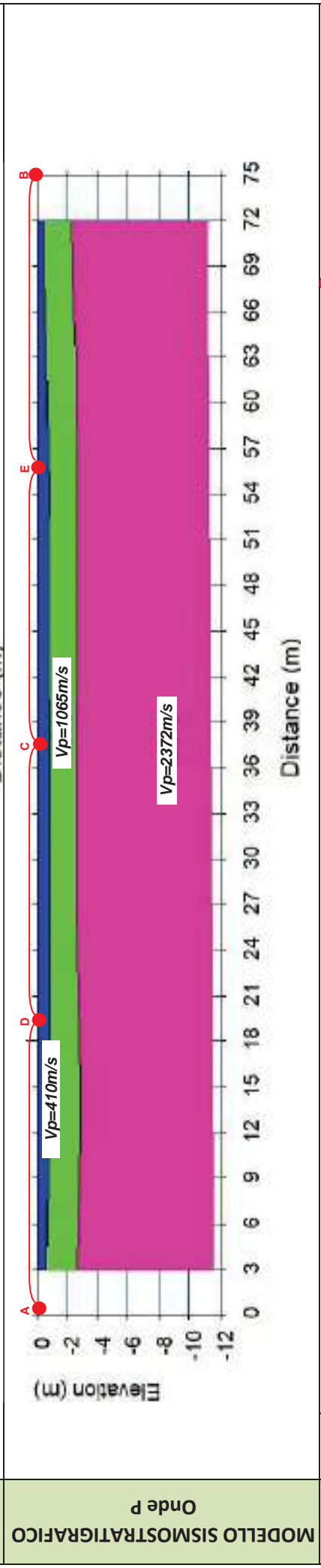
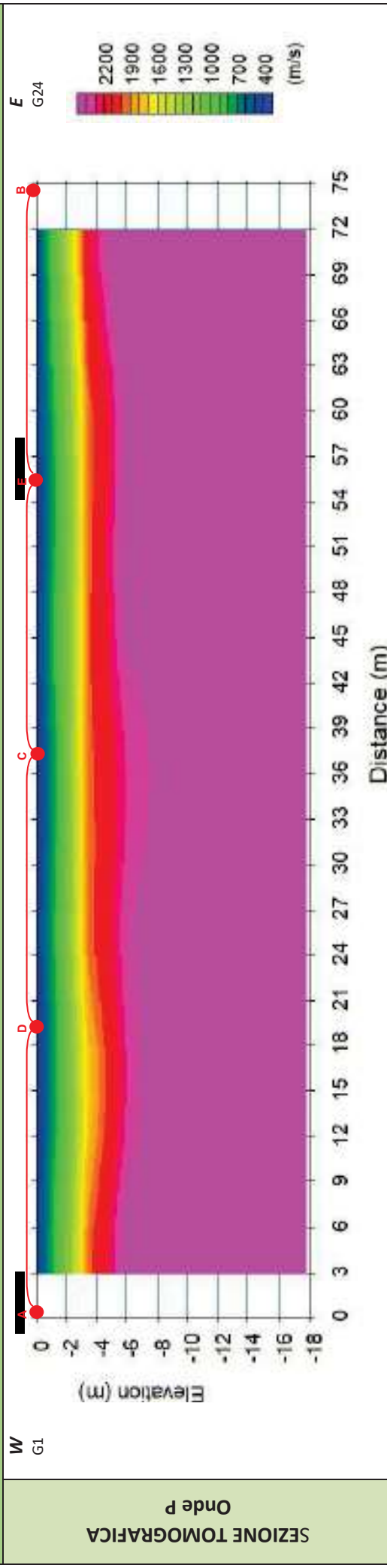
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.37B – ONDE P

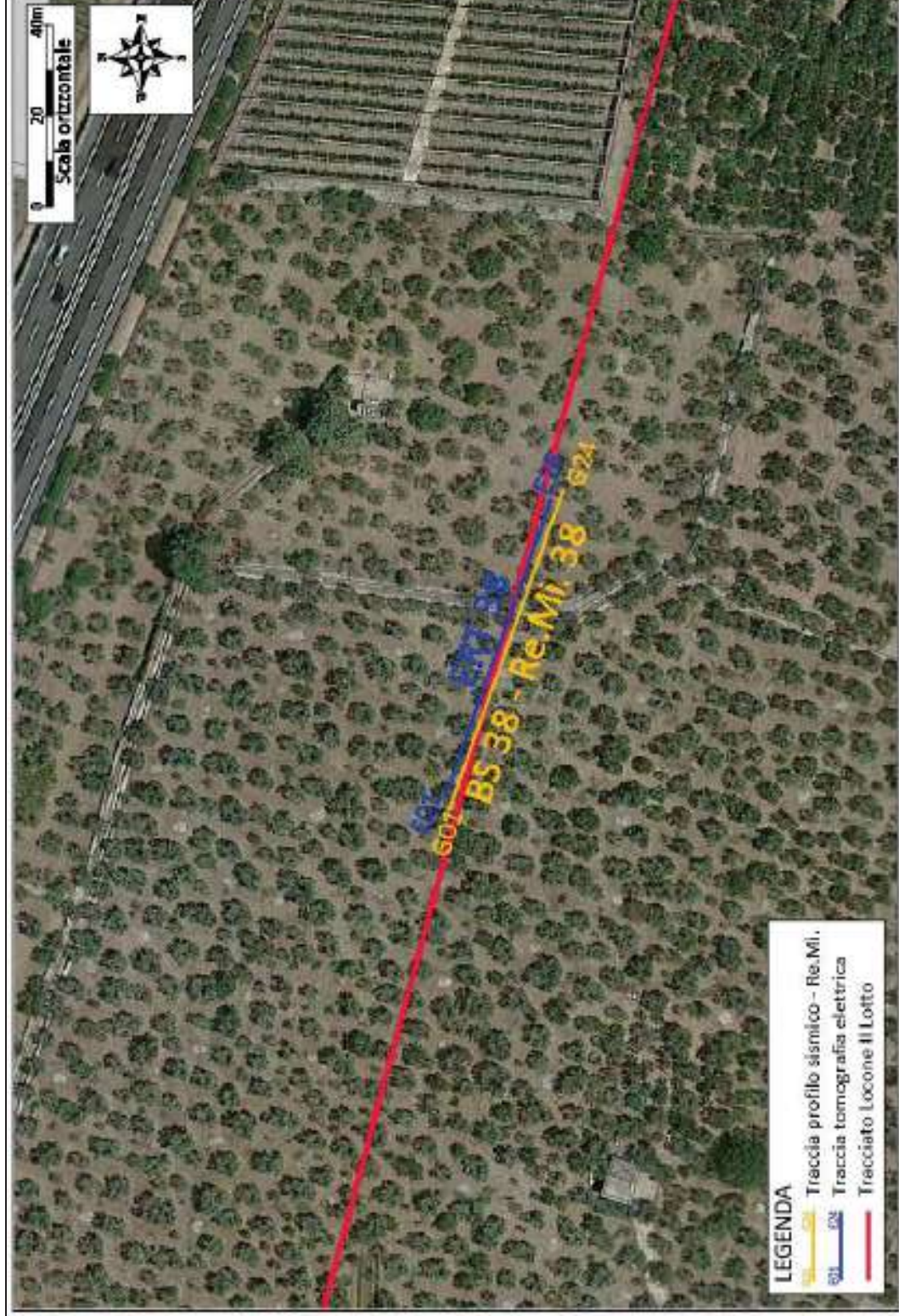


ELABORATI INDAGINE BS.37B



LEGENDA		punti di scoppio	
	Terreno vegetale		Ammasso calcareo mediamente fratturato e alterato
			Ammasso calcareo molto fratturato con inclusioni terrose

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.38 – RE.MI.38 – ERT.38



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4558386.1238 – Y/Est= 635437.9983 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.38

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.38



ERT.38, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.38, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

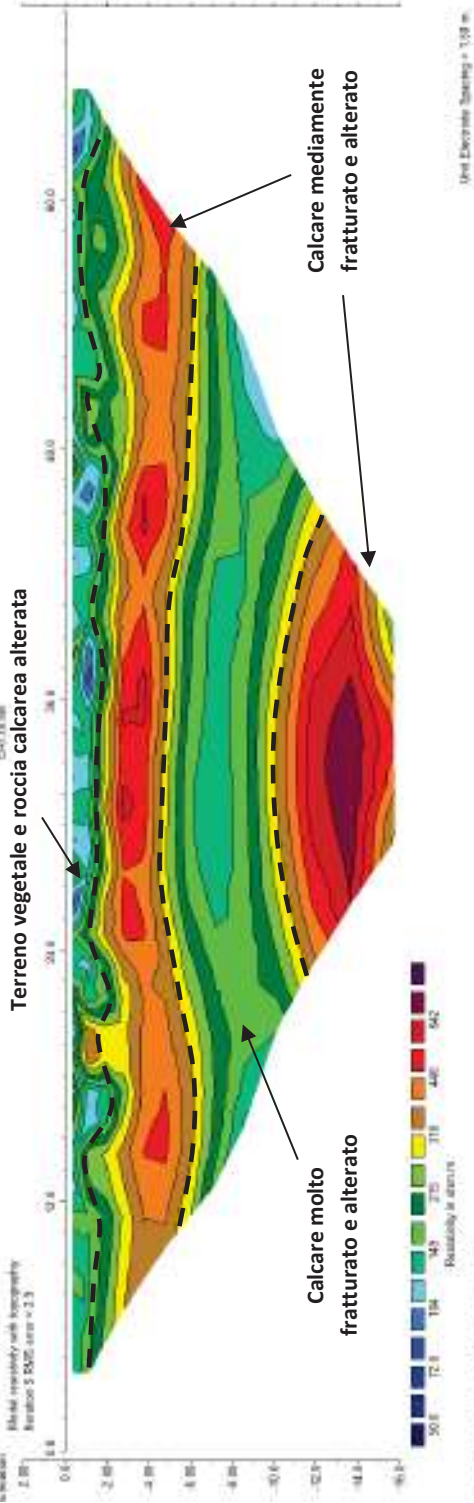


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.38

E1 NW **E24 SE**

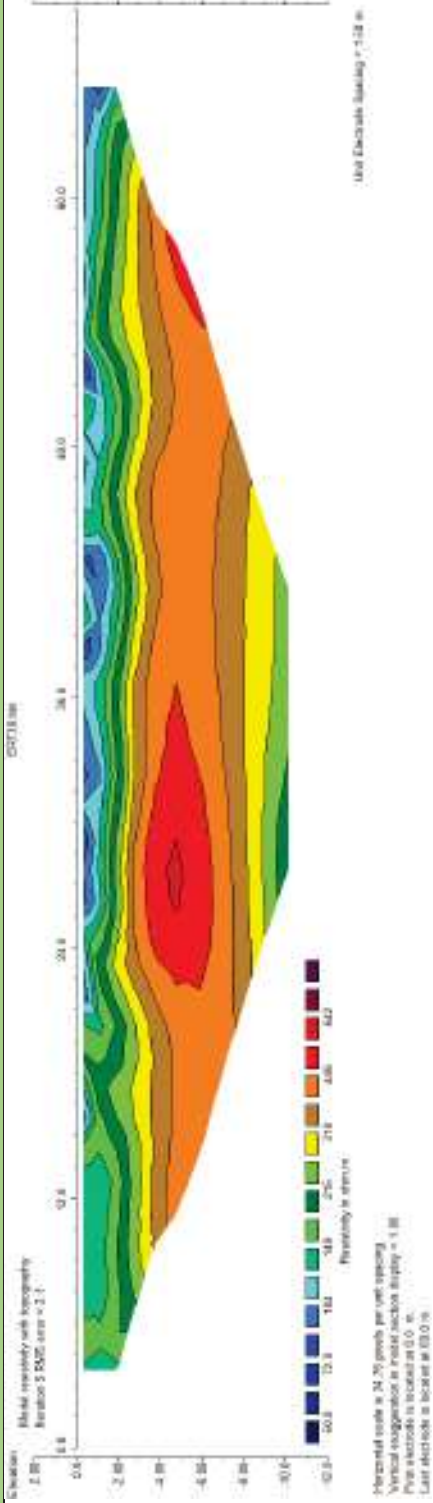
ELABORAZIONE RES2DIN
DIPOLO-DIPOLO



MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.38

E1 NW **E24 SE**

ELABORAZIONE RES2DIN
WENNER





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.38 – REMI.38

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.38 e RE.MI.38, con p.to di vista dal geofono G1



BS.38 e RE.MI.38, con p.to di vista dal geofono G24



BS.38 e RE.MI.38, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

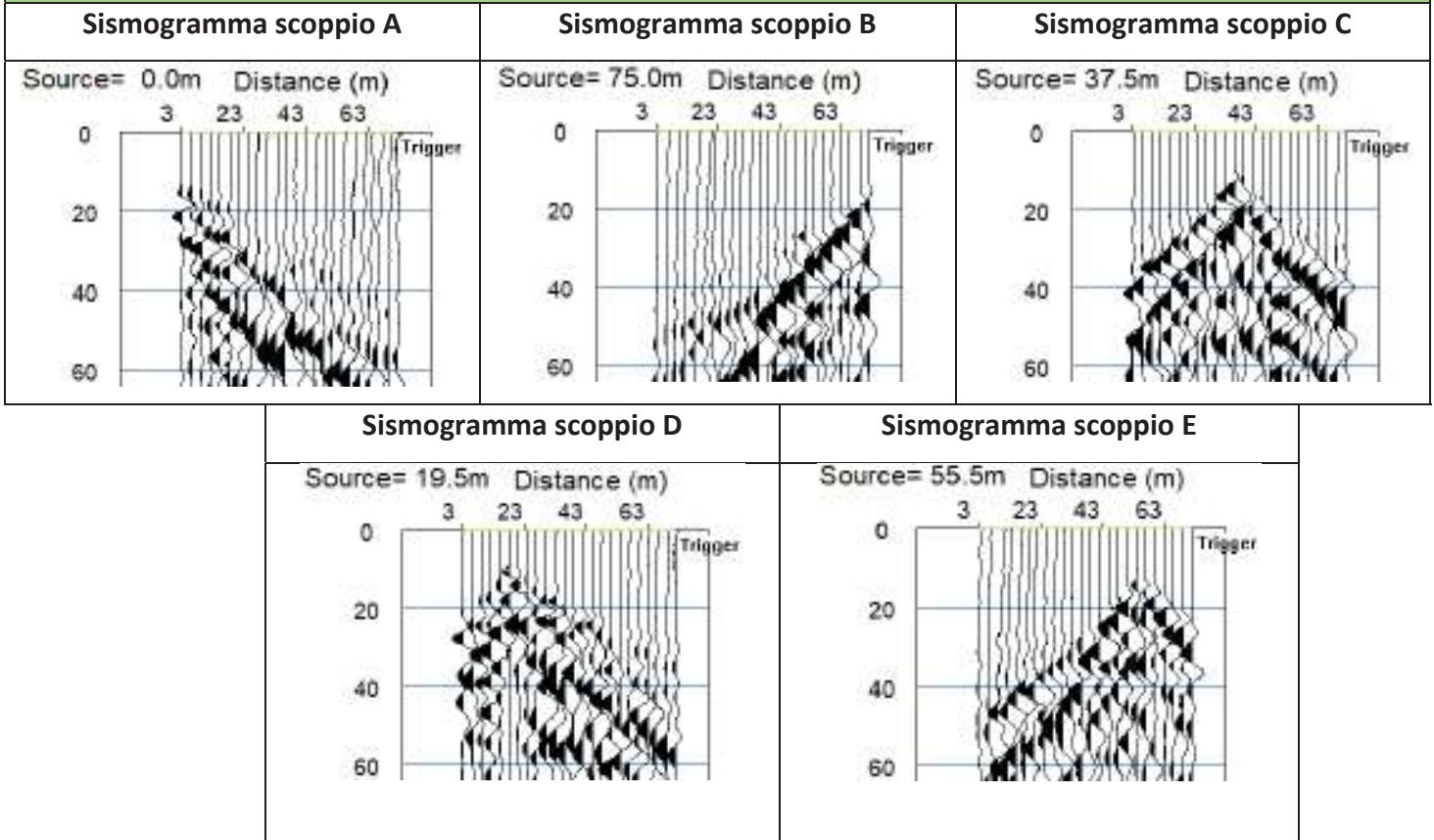


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

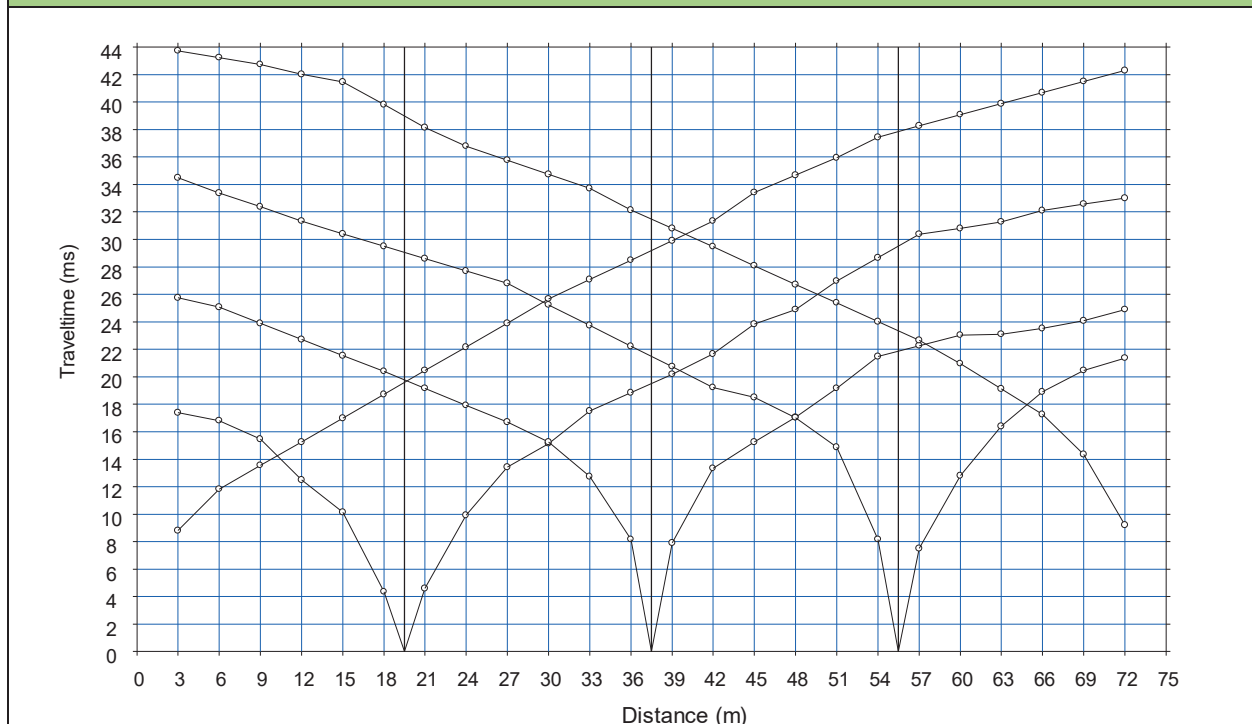


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

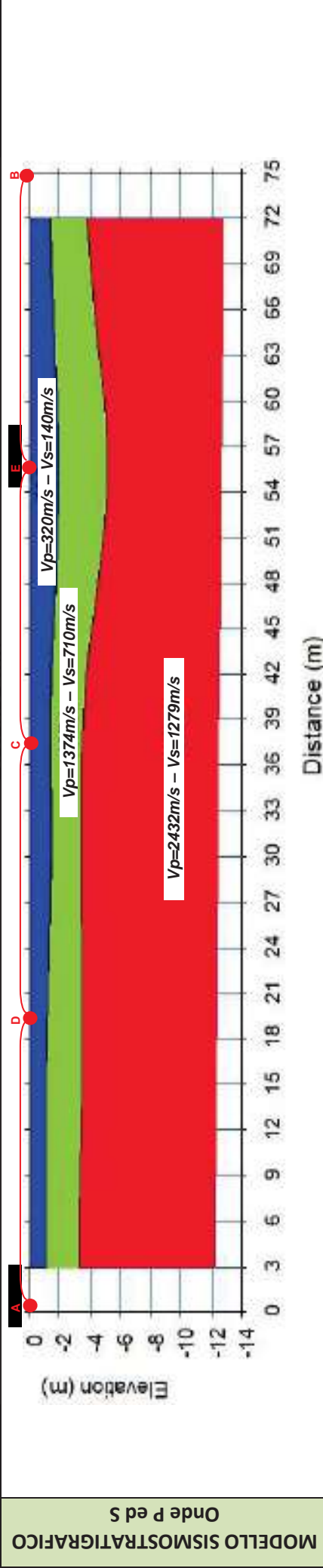
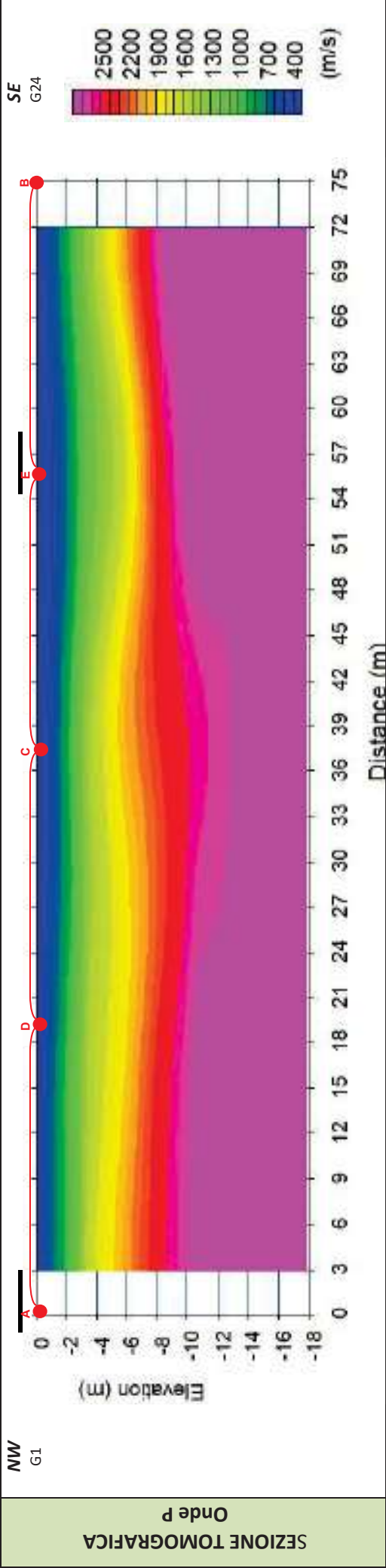
BASE SISMICA BS.38 – ONDE P



DOMOCRONE BS.38 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.38

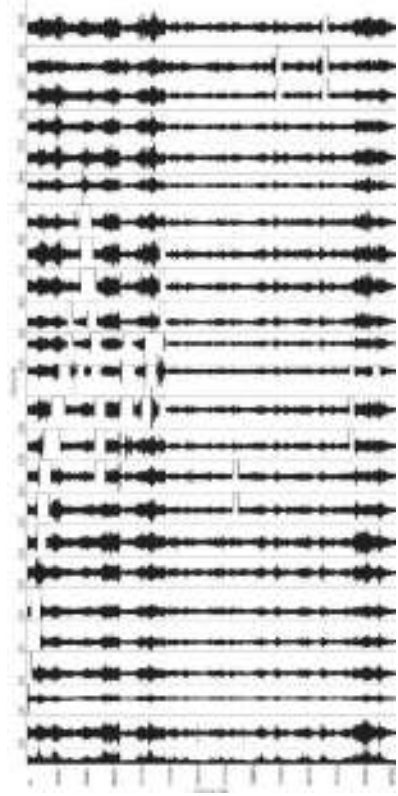


LEGENDA

	Terreno vegetale
	Ammasso calcareo fratturato e alterato
	Ammasso calcareo mediamente fratturato, poco alterato
	punti di scoppio

ELABORATI INDAGINE RE.MI.38

Sismogramma medio



Curva di dispersione

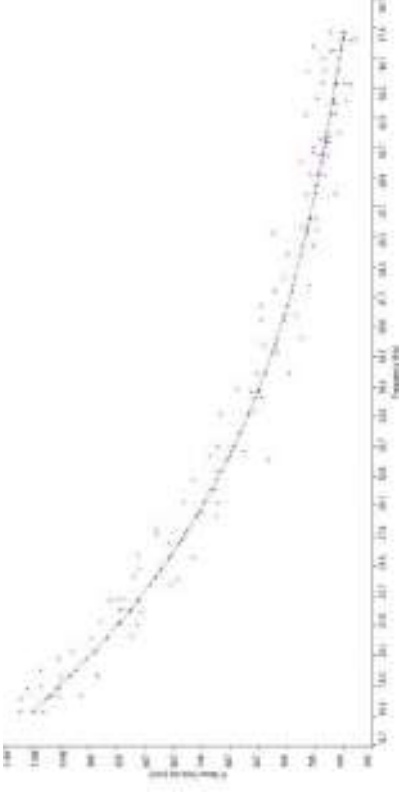
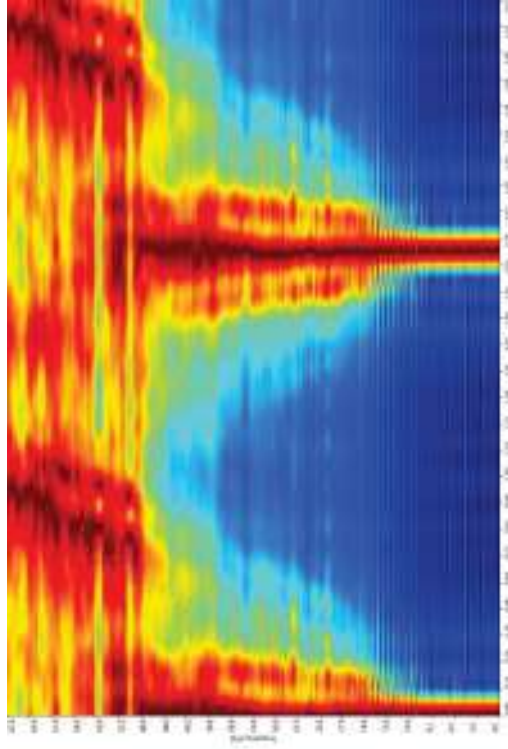
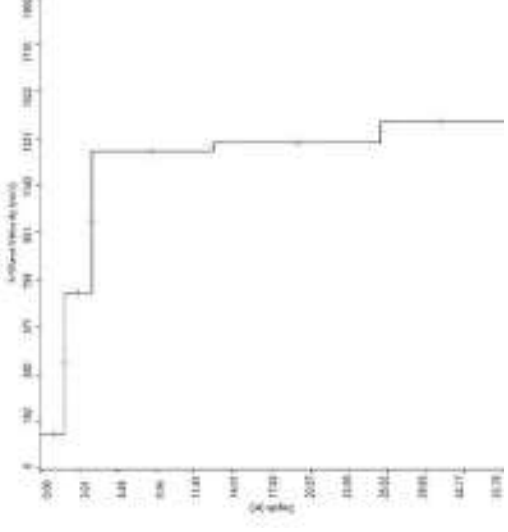


Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Profilo Vs



Vs,eq=25.1m/s con substrato presente a profondità inferiore ai 30m - Categoria di suolo "E"



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 38

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	320	1374	2432
Velocità onde S (m/s):	140	710	1279
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1,50	2,80	9,00
Profondità Media Strato (m)	0,75	2,90	8,80
Modulo di Poisson (ν)	0,38	0,32	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,31	1,88	2,17
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhesky e Novik (1971))	47,76%	37,91%	28,02%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	70	2455	9128
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din} / (2 * (1 + \nu))$	25	932	3487
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din} / (3 * (1 - 2 * \nu))$	98	2247	7958
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzhesky et alii, 1971)	8	296	1100
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	3	112	420
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre)	134	3558	12856
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1 - \nu) / (1 - \nu - 2 * \nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	159	4285	15487

Rigidità Sismica ($\gamma * V_p$) (Tonn/m²*sec)	183	1338	2780
Frequenza dello Strato	23	63	36
Periodo dello Strato	0,04	0,02	0,03

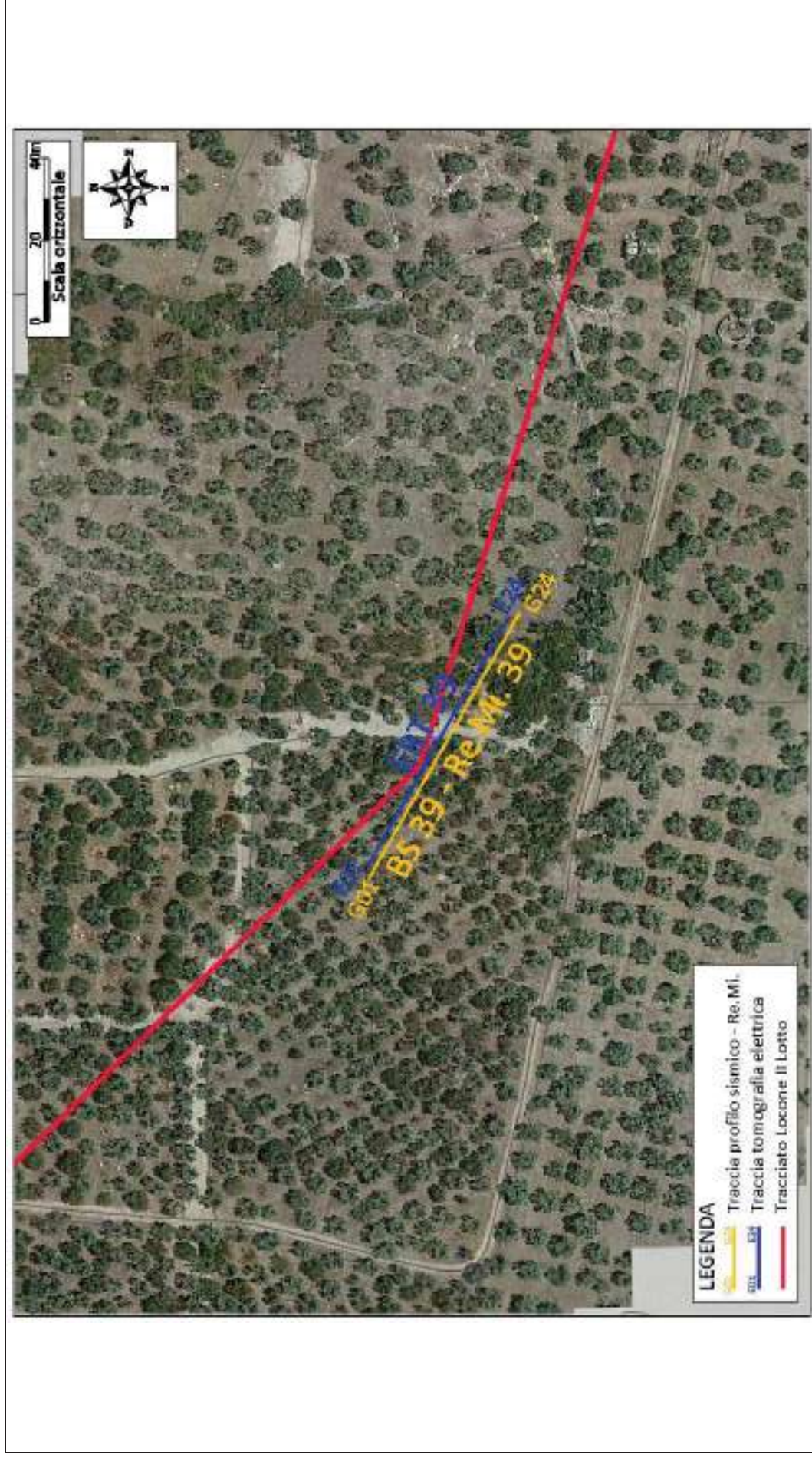
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	6	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,46	13,94	48,13
Cu=(coesione non drenata=$(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,47	2,68	4,89
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	0,97	12,79	32,55
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,47	36,82	179,13
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,39	9,46	29,99

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	53	76
Φ (angolo di attrito in °)	27	29	31
C (coesione in kg/cm²)	NA	2,7	3,9
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,229	0,405
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,052	0,164
RQD (0,97x(Vp/VLAB)²*100	NA	5,1%	15,9%
RQD (relazione empirica sui calcari - F. Zezza 1976	NA	15,6%	34,3%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ -> VESIC 1961) $k = E / [B(1 - \nu^2)]$	0,99	33,54	123,95
$k = 17,2 * Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	0,84	6,43	13,42
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ -> $K_v = \alpha 2 * E d / b$ dove $\alpha 2 = 2 / \log_e(b + 2H) / b$)	1,92	70,23	396,09
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	1,55	188,00	2177,05

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza= Vp/Vs)	2,3	1,9	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * v_s^*(0,1)$ (Keceli 2012)	1,83	13,38	27,80
$Q_{amm} = Q_{ult} / Fs$	0,80	6,91	14,62

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.39 – RE.MI.39 – ERT.39



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4557762.4982 – Y/Est= 636296.3182 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.39

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.39



ERT.39, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.39, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

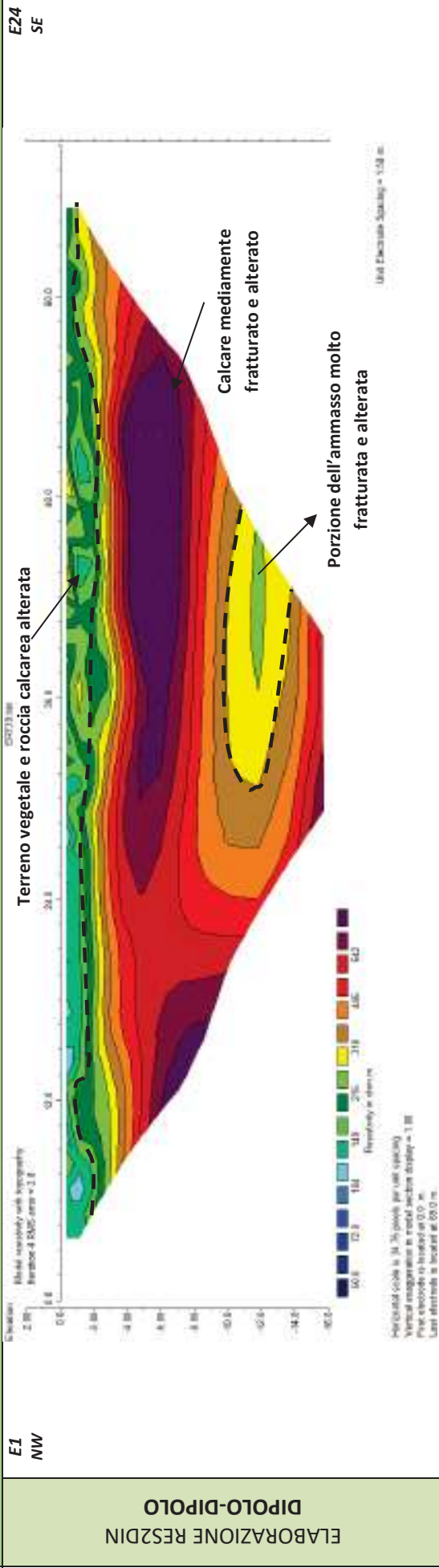


TecnoLab della d.ssa Caterina Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.39

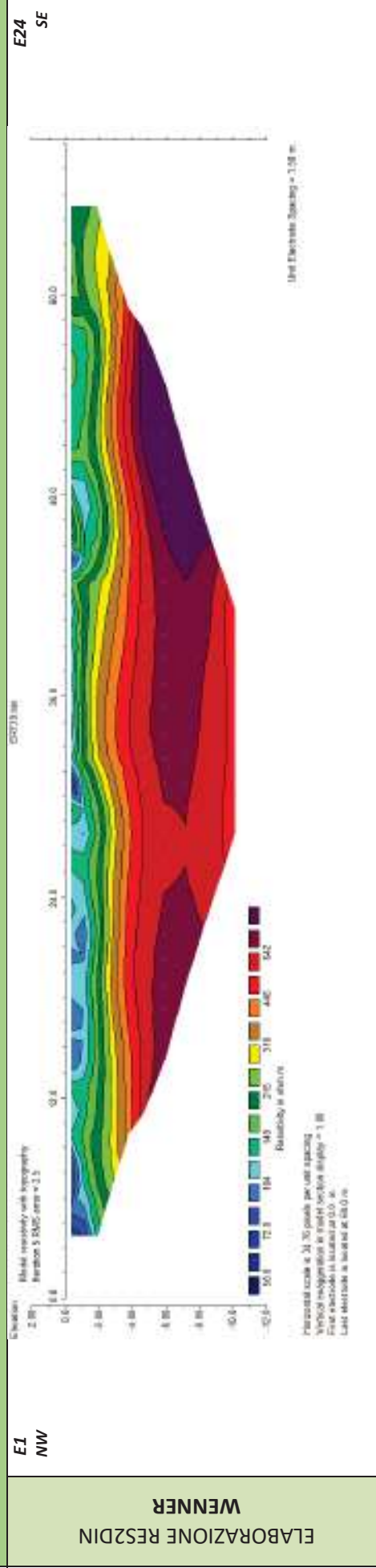


E1 NW

E24 SE

ELABORAZIONE RES2DIN
DIPOLO-DIPOLO

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.39



E1 NW

E24 SE

ELABORAZIONE RES2DIN
WENNER



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.39 – REMI.39

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.39 e RE.MI.39, con p.to di vista dal geofono G1



BS.39 e RE.MI.39, con p.to di vista dal geofono G24



BS.39 e RE.MI.39, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



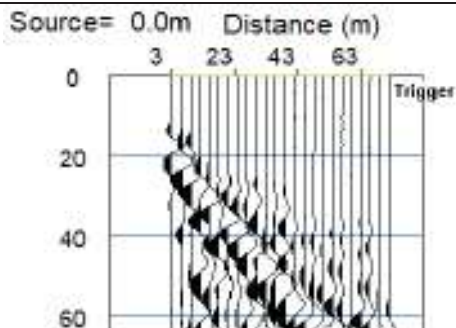
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



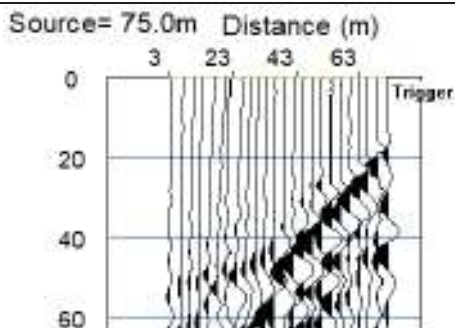
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.39 – ONDE P

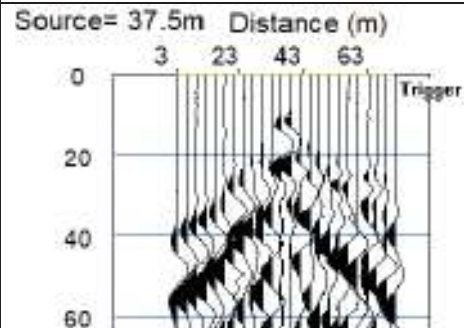
Sismogramma scoppio A



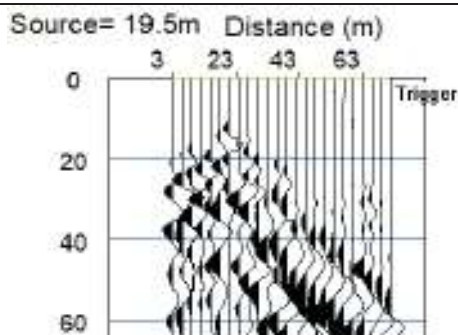
Sismogramma scoppio B



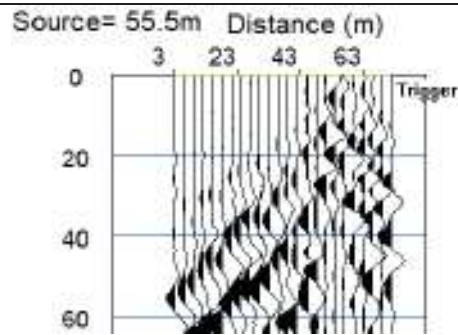
Sismogramma scoppio C



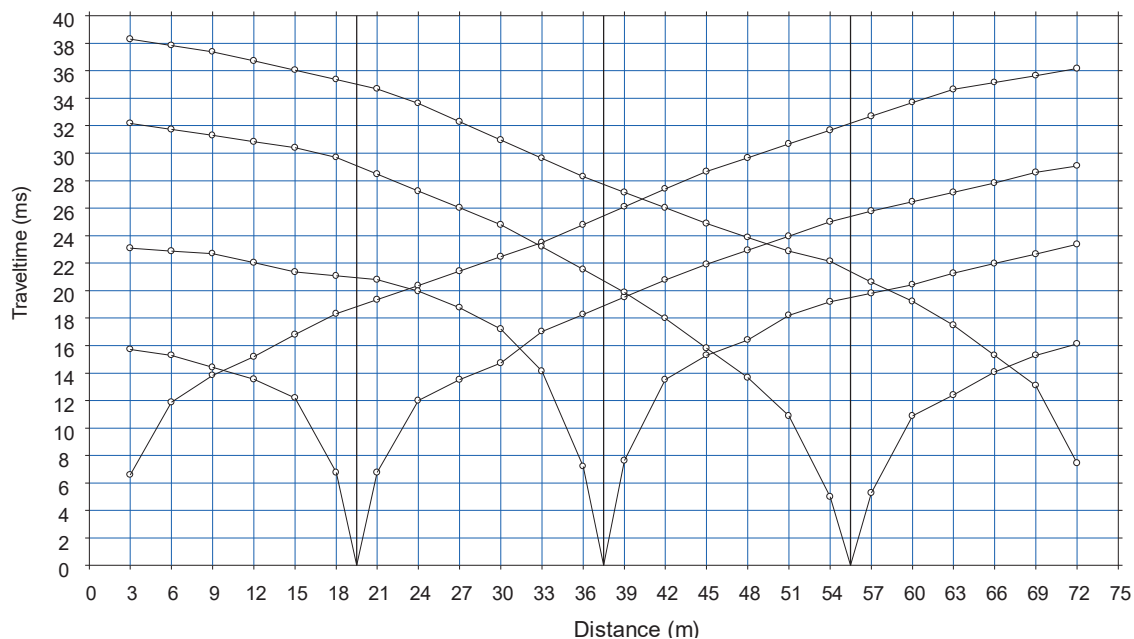
Sismogramma scoppio D



Sismogramma scoppio E

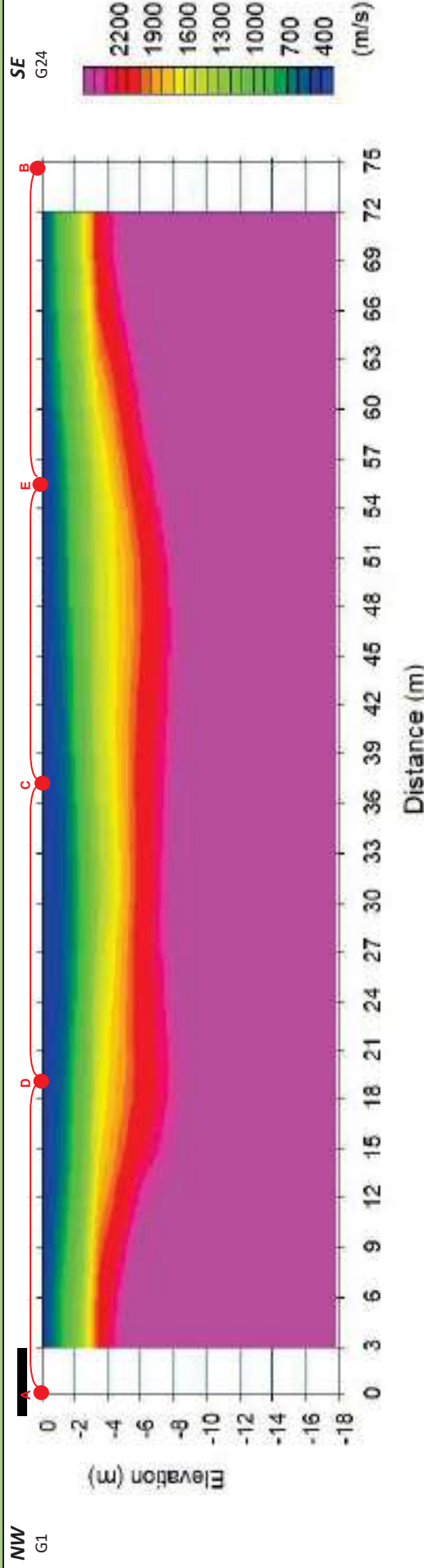


DOMOCRONE BS.39 – ONDE P

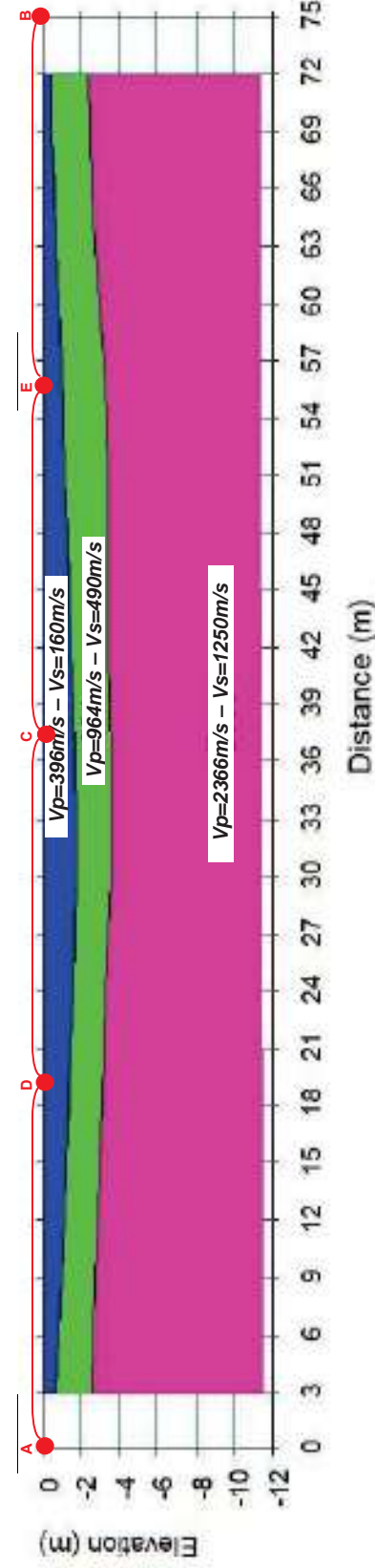


ELABORATI INDAGINE BS.39

SEZIONE TOMOGRAFICA
Onde P



MODELLO SISMOSTRATIGRAFICO
Onde P ed S



LEGENDA



Asfalto e sottostante materiale di riporto



Deposito calcarenitico poco cementato



Deposito calcarenitico mediamente cementato

● punti di scoppio

ELABORATI INDAGINE RE.MI.39

Sismogramma medio

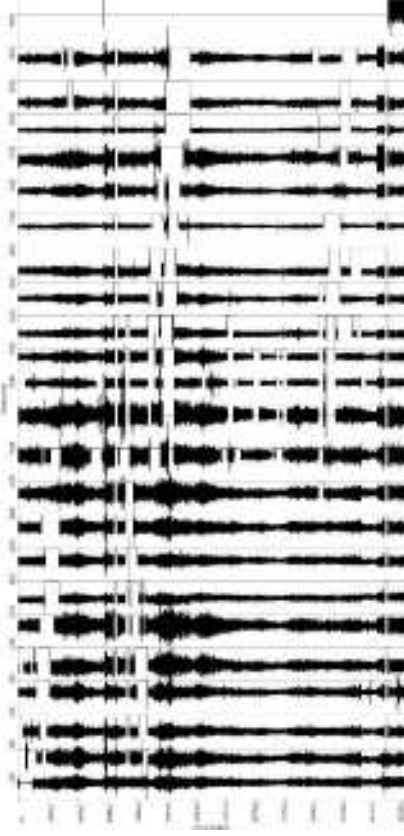
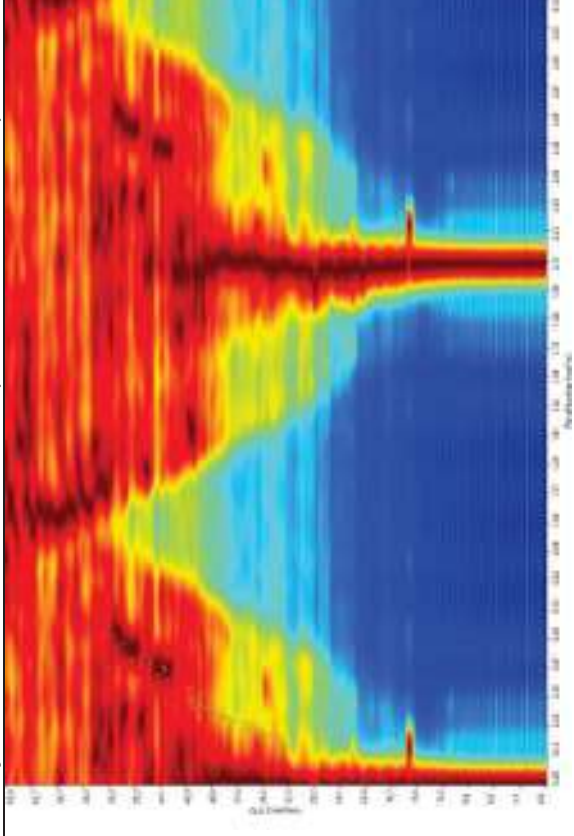
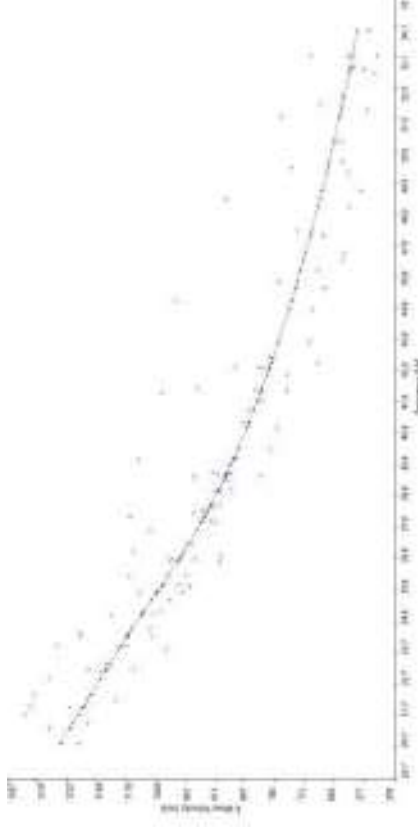


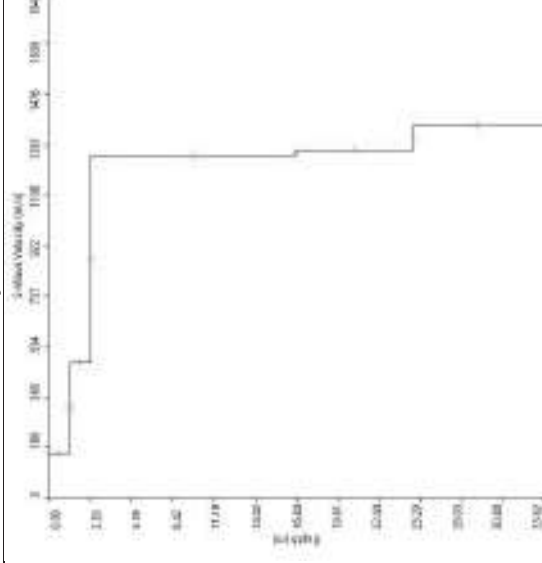
Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Curva di dispersione



Profilo Vs



Categoria "A" – Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 39

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	396	964	2366
Velocità onde S (m/s):	160	490	1250
V _{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESORE MEDIO STRATO (m)	1,50	1,80	10,00
Profondità Media Strato (m)	0,75	2,40	6,50
Modulo di Poisson (ν)	0,40	0,33	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm ³)	1,38	1,72	2,16
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhesky e Novik (1971))	47,05%	41,74%	28,64%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm ²)	97	1077	8643
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm ²) $G_{din} = E_{din} / (2 * (1 + \nu))$	35	406	3308
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm ²): $K = E_{din} / (3 * (1 - 2 * \nu))$	166	1030	7440
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm ²) (Rzhesky et alii, 1971)	12	130	1041
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm ²)	4	49	398
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm ²) (da velocità onde P e densità) $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre)	217	1603	12085
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm ²) $M = E * [(1 - \nu) / (1 - \nu - 2 * \nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	258	1929	14558

Rigidità Sismica ($\gamma * V_p$) (Tonn/m ² *sec)	221	845	2698
Frequenza dello Strato	27	68	31
Periodo dello Strato	0,04	0,01	0,03

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	10	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm ² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,61	6,39	45,87
Cu=(coesione non drenata= $(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,55	1,83	4,78
Cu=(coesione non drenata= $(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,20	7,10	31,39
Cu=(coesione non drenata= $(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,67	13,59	168,42
Cu=(coesione non drenata= $(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,51	4,57	28,67

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	39	75
Φ (angolo di attrito in °)	27	29	31
C (coesione in kg/cm ²)	NA	2,0	3,8
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,161	0,394
Rapporto di velocità al quadrato (VR ²)	NA	0,026	0,155
RQD ($0,97x(Vp/VLAB)^2 * 100$)	NA	2,5%	15,1%
RQD (relazione empirica sui calcari - F. Zezza 1976)	NA	9,5%	33,0%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm ³ → VESIC 1961) $k = E / [B(1 - \nu^2)]$	1,41	14,79	117,17
$k = 17,2 * Vs^{1,25}$ Kg/cm ³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	1,00	4,04	13,04
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm ³ → $K_v = \alpha 2 * Ed/b$ dove $\alpha 2 = 2 / \log_e(b + 2H) / b$)	3,11	25,57	384,97
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm ³ - Chiarugi-Maia)	2,66	66,48	1520,32

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = Vp/Vs)	2,5	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm ²) = $\gamma_{nat} * vs^*(0,1)$ (Keceli 2012)	2,21	8,45	26,98
$Q_{amm} = Q_{ult} / Fs$	0,89	4,30	14,26

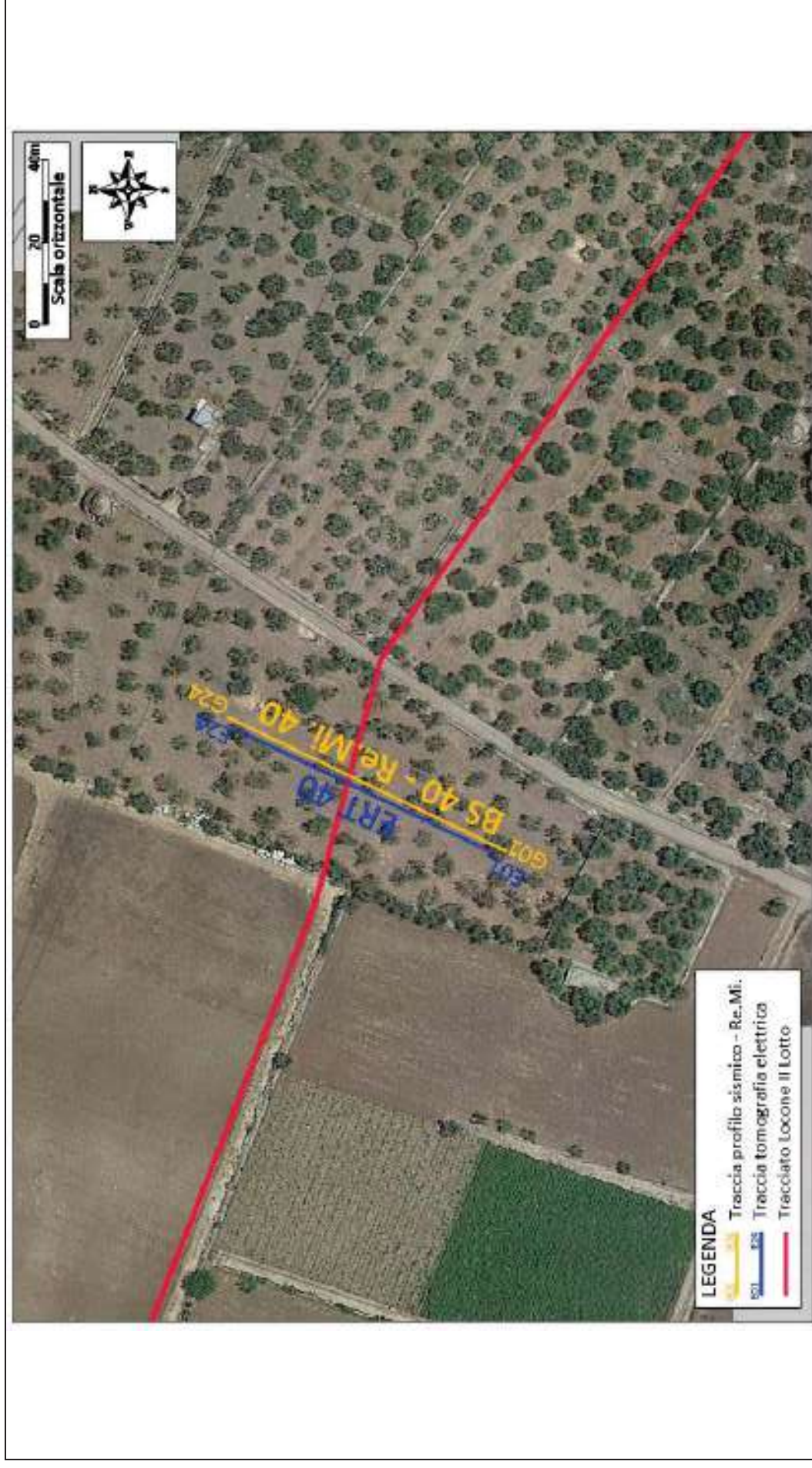
ApoGeo
Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)

**Fiumano Toma
Trivellazioni s.r.l.**
Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

TecnoLab
TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.40 – RE.MI.40 – ERT.40



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4557624.2356 – Y/Est= 636840.2233 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.40

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.40

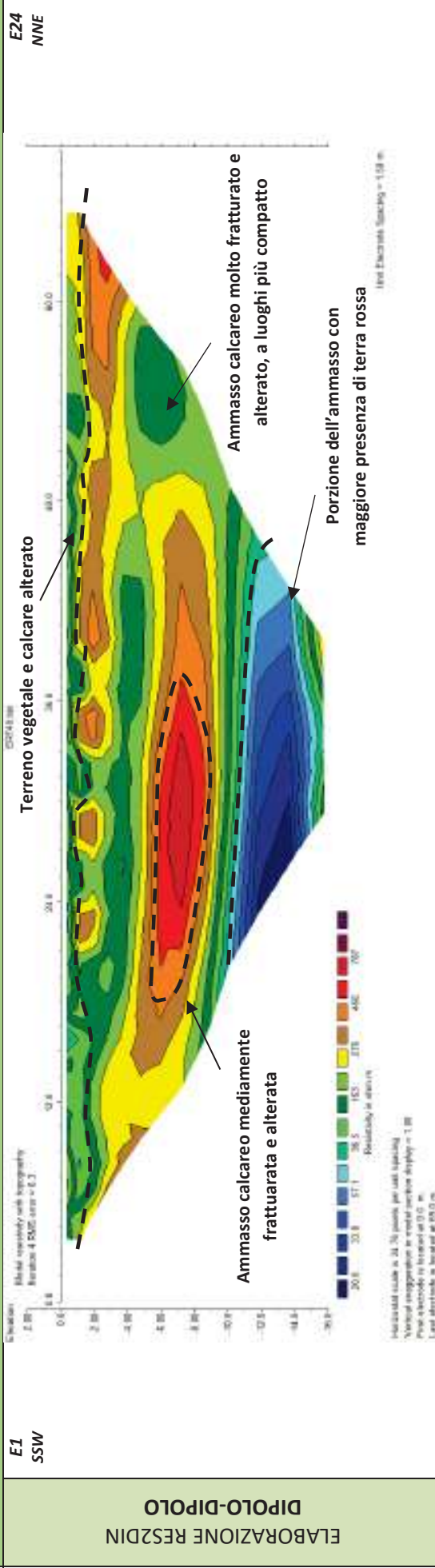


ERT.40, con p.to di vista dell'elettrodo E01

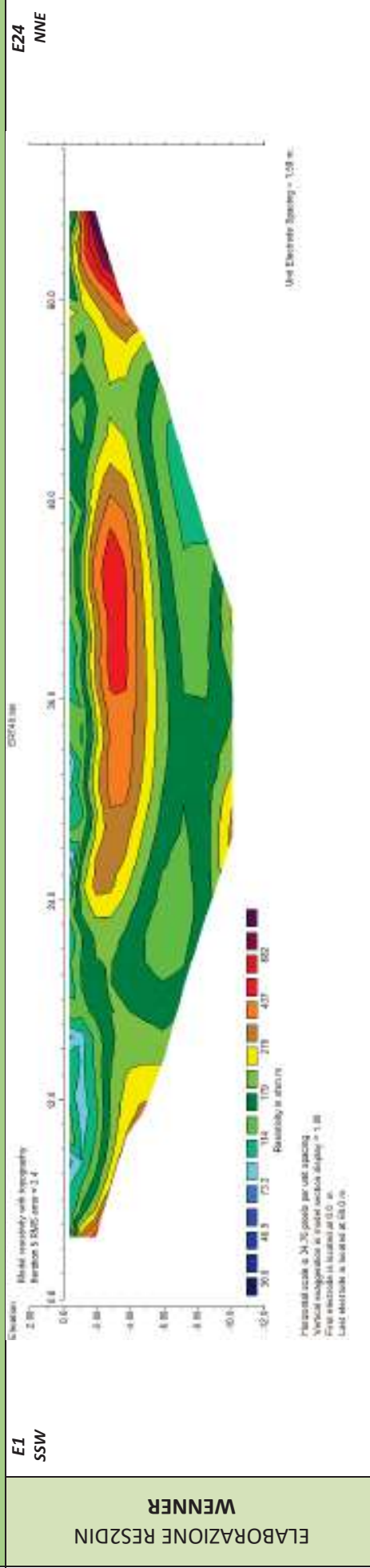


ERT.40, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.40



MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.40





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.40 – REMI.40

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.40 e RE.MI.40, con p.to di vista dal geofono G1



BS.40 e RE.MI.40, con p.to di vista dal geofono G24



BS.40 e RE.MI.40, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



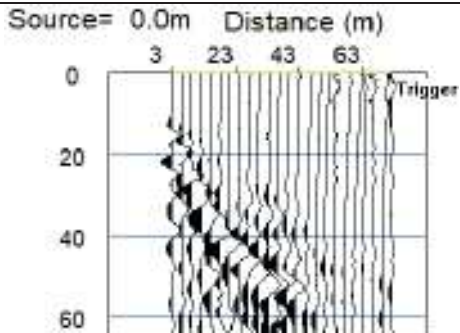
Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



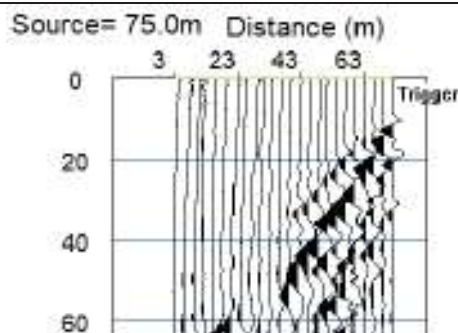
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.40 – ONDE P

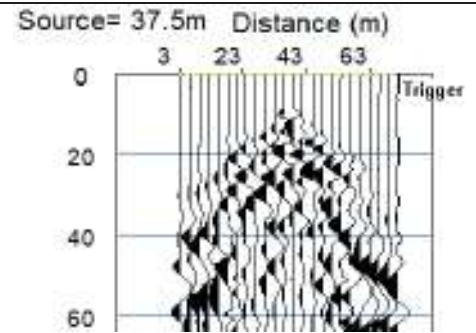
Sismogramma scoppio A



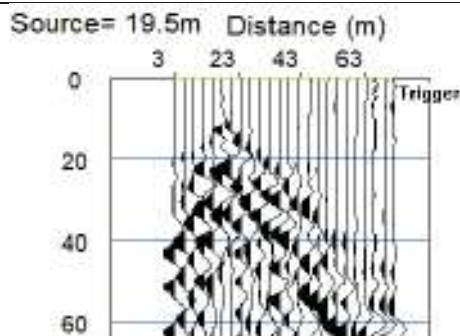
Sismogramma scoppio B



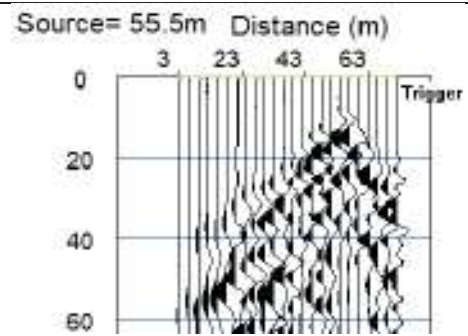
Sismogramma scoppio C



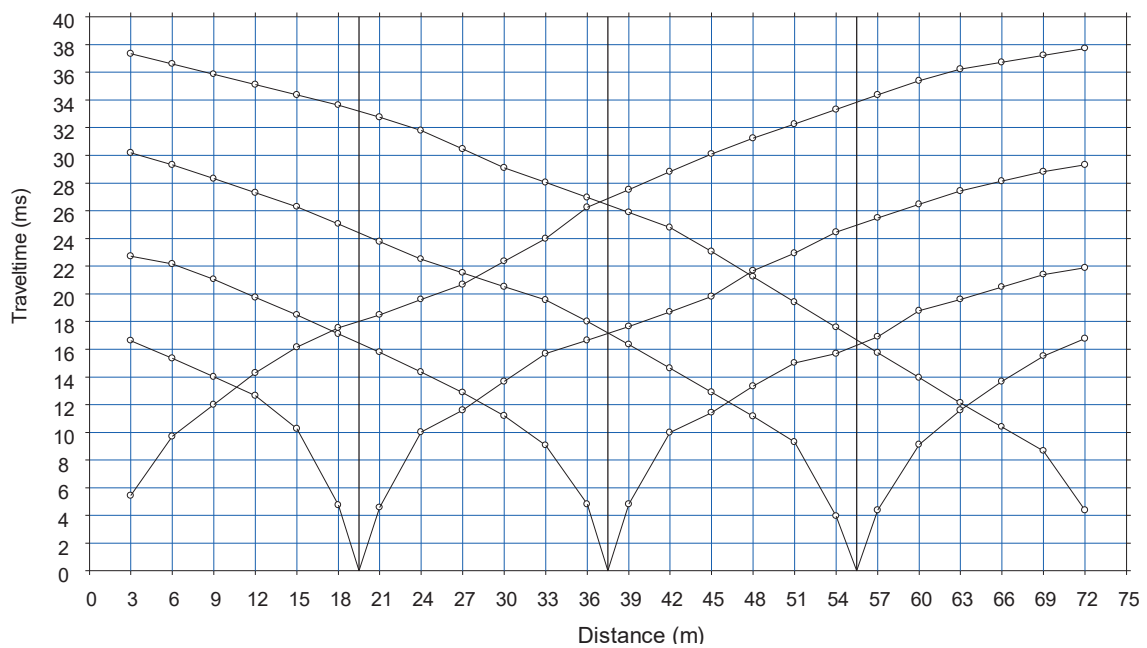
Sismogramma scoppio D



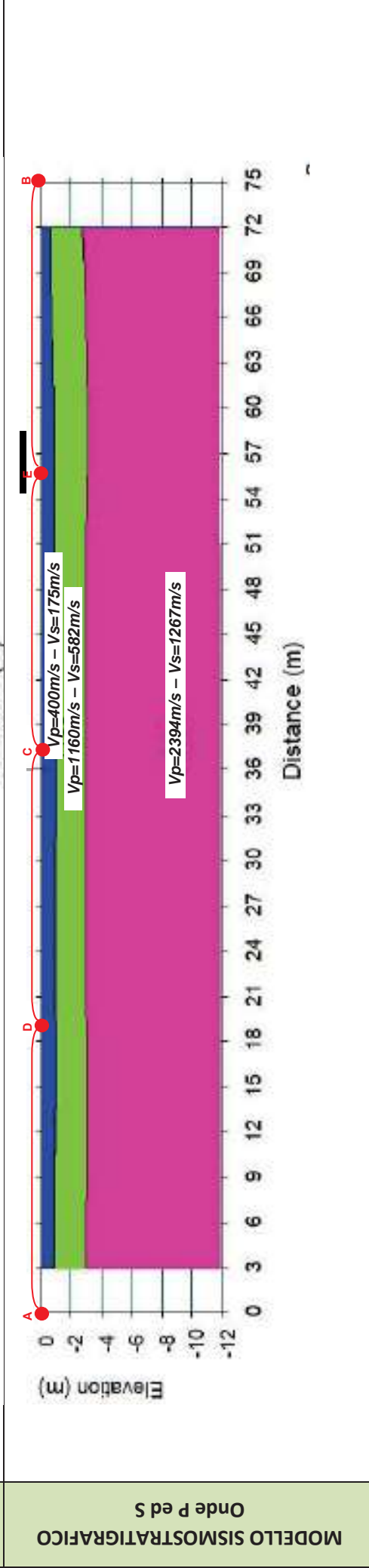
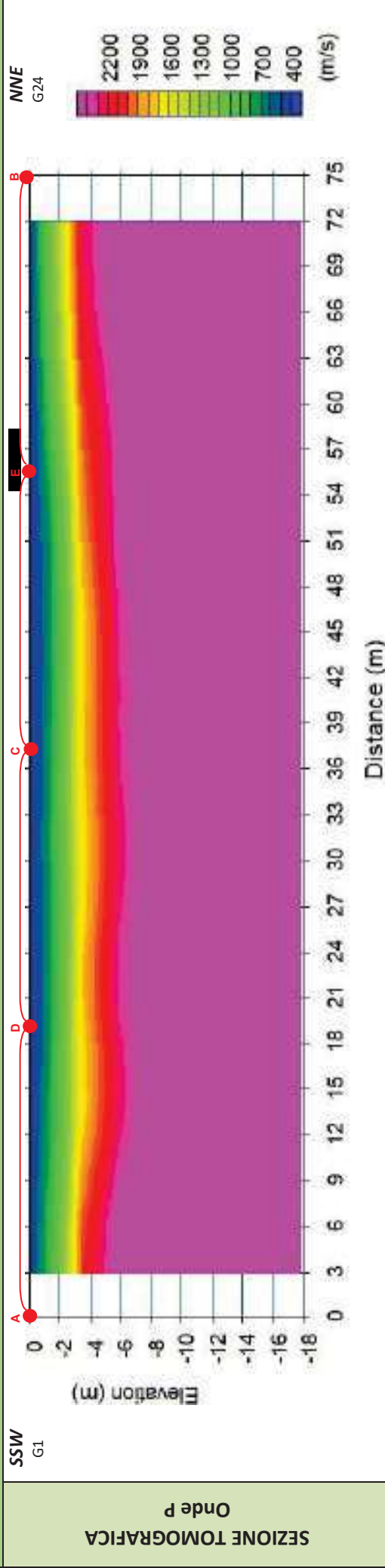
Sismogramma scoppio E



DOMOCRONE BS.40 – ONDE P



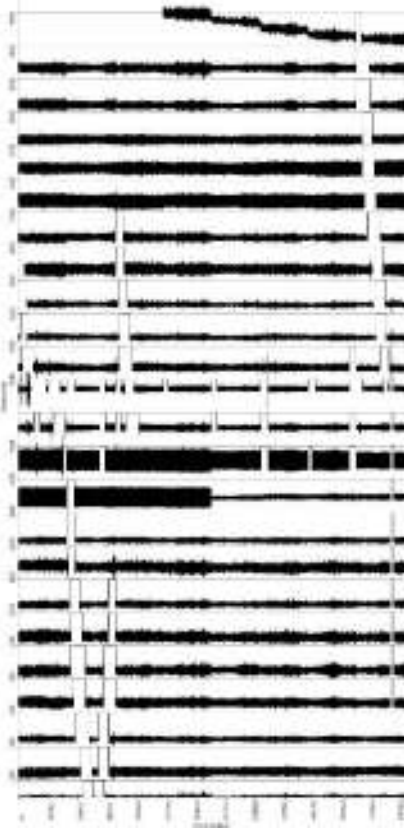
ELABORATI INDAGINE BS.40



LEGENDA		punti di scoppio	
	Terreno vegetale		Ammasso calcareo medesimo fratturato e alterato
	Ammasso calcareo molto fratturato con inclusioni terrose		

ELABORATI INDAGINE RE.MI.40

Sismogramma medio



Curva di dispersione

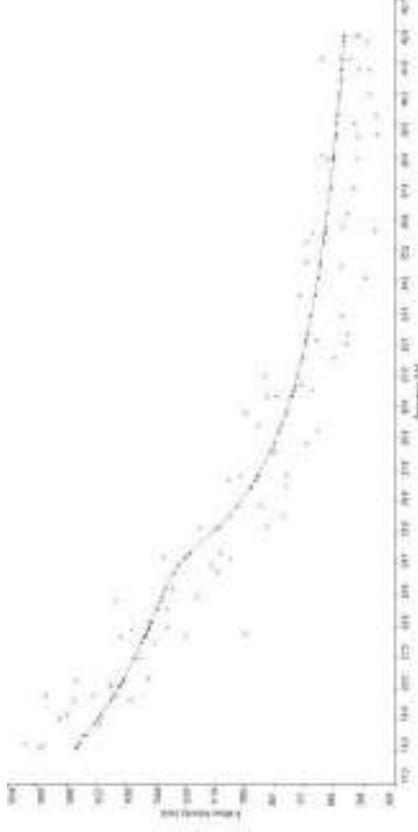
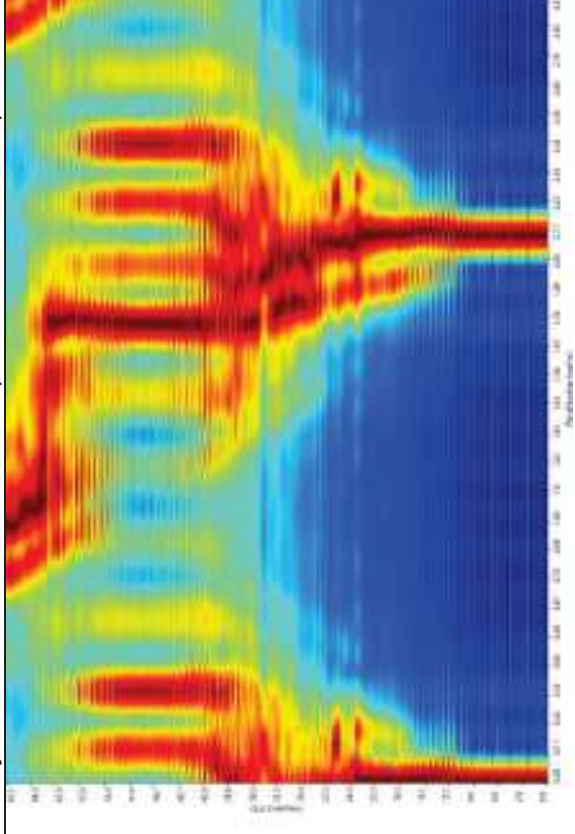
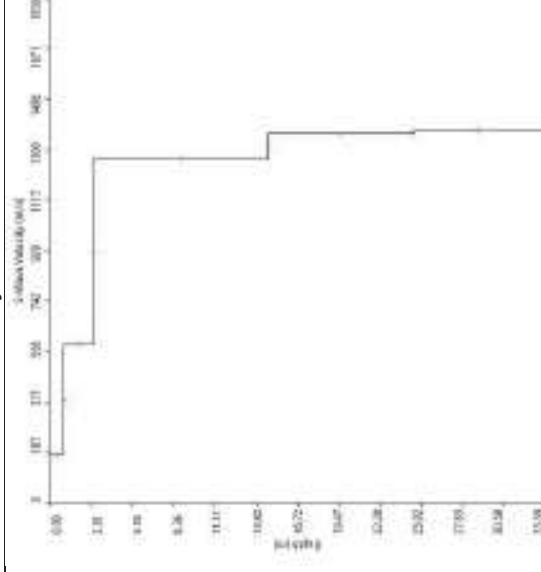


Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Profilo Vs



Categoria "A" – Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 40

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	400	1160	2394
Velocità onde S (m/s):	175	582	1267
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	0,70	2,00	10,00
Profondità Media Strato (m)	0,35	1,70	7,70
Modulo di Poisson (ν)	0,38	0,33	0,31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm^3)	1,38	1,81	2,17
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhesky e Novik (1971))	47,01%	39,91%	28,37%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm^2)	115	1598	8899
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm^2) $G_{din} = E_{din}/(2*(1+\nu))$	42	600	3408
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm^2): $K = E_{din}/(3*(1-2*\nu))$	162	1584	7624
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm^2) (Rzhesky et alii, 1971)	14	192	1072
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm^2)	5	72	411
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm^2) (da velocità onde P e densità) $\gamma*vp^2$ (valido per le terre)	221	2431	12409
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm^2) $M = E * [(1-\nu) / (1-\nu-2*\nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	265	2927	14948

Rigidità Sismica ($\gamma*V_p$) (Tonn/m²*sec)	242	1051	2743
Frequenza dello Strato	63	73	32
Periodo dello Strato	0,02	0,01	0,03

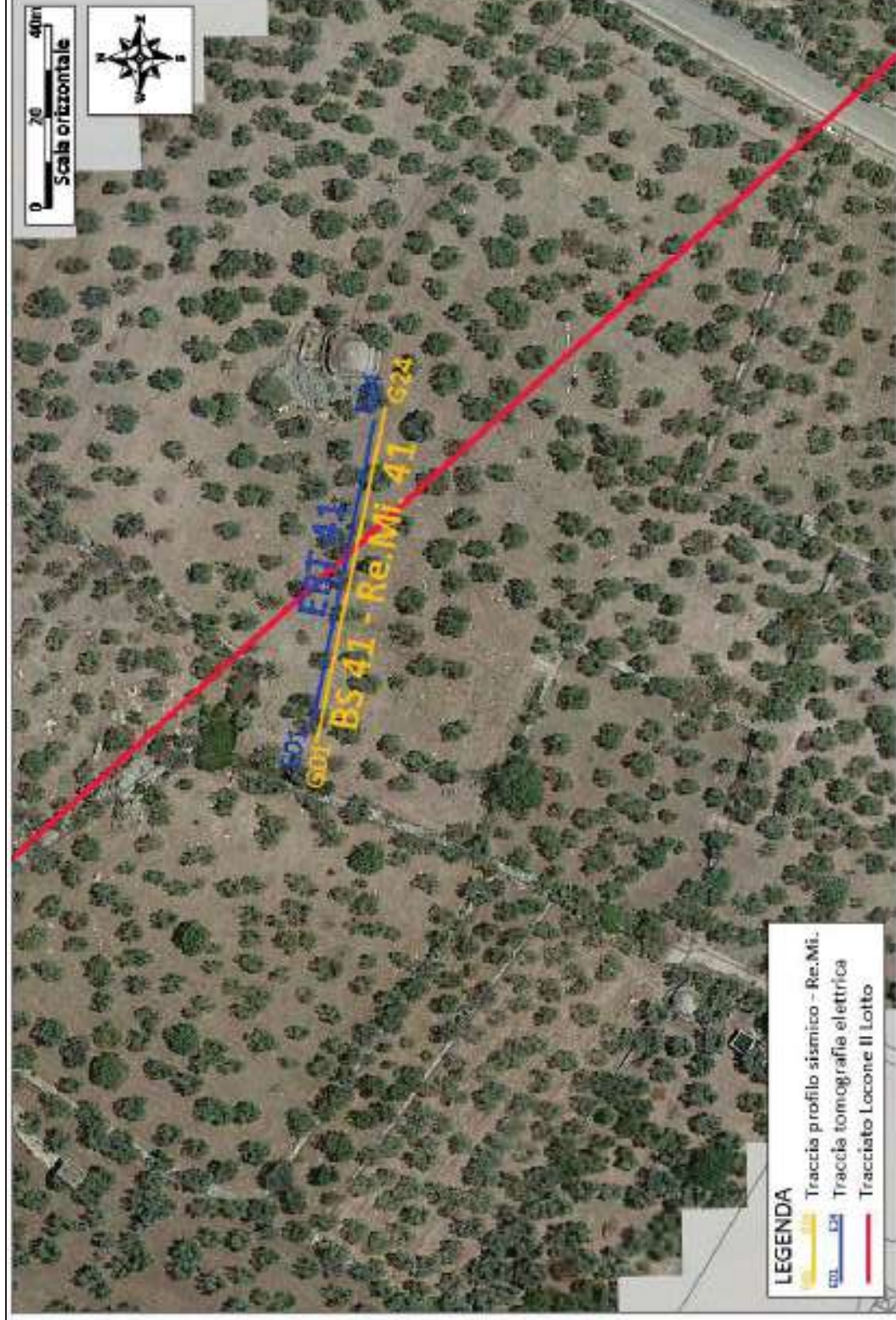
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	13	>50	>50
Cu (coesione non drenata in $Kg/cm^2 = (Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,73	9,17	47,19
Cu=(coesione non drenata=$(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,61	2,19	4,84
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,38	9,33	32,07
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197*100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,85	21,58	174,65
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197*100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,61	6,40	29,44

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	46	75
Φ (angolo di attrito in °)	27	29	31
C (coesione in kg/cm^2)	NA	2,3	3,8
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle V_p in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,193	0,399
Rapporto di velocità al quadrato (VR^2)	NA	0,037	0,159
RQD ($0,97x(V_p/V_{LAB})^2*100$)	NA	3,6%	15,4%
RQD (relazione empirica sui calcari - F. Zezza 1976)	NA	12,3%	33,6%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in $Kg/cm^3 \rightarrow VESIC 1961$) $k = E/[B(1-\nu^2)]$	1,64	22,05	120,57
$k = 17,2*Vs^{1,25}$ Kg/cm^3 (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	1,12	5,02	13,26
K_v (Coeff. di Winkler verticale in $Kg/cm^3 \rightarrow K_v = \alpha 2^2 Ed/b$ dove $\alpha 2 = 2/\log_e(b+2H)/b$)	2,01	40,91	395,30
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm^3 - Chiarugi-Maia)	1,29	75,34	1839,19

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
F_s (Fattore di sicurezza= V_p/V_s)	2,3	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm^2) = $\gamma_{nat} * vs^*(0,1)$ (Keceli 2012)	2,42	10,51	27,43
$Q_{amm} = Q_{ult}/F_s$	1,06	5,27	14,52

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.41 – RE.MI.41 – ERT.41



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4557173.6207- Y/Est= 637337.437 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.41

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.41



ERT.41, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.41, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

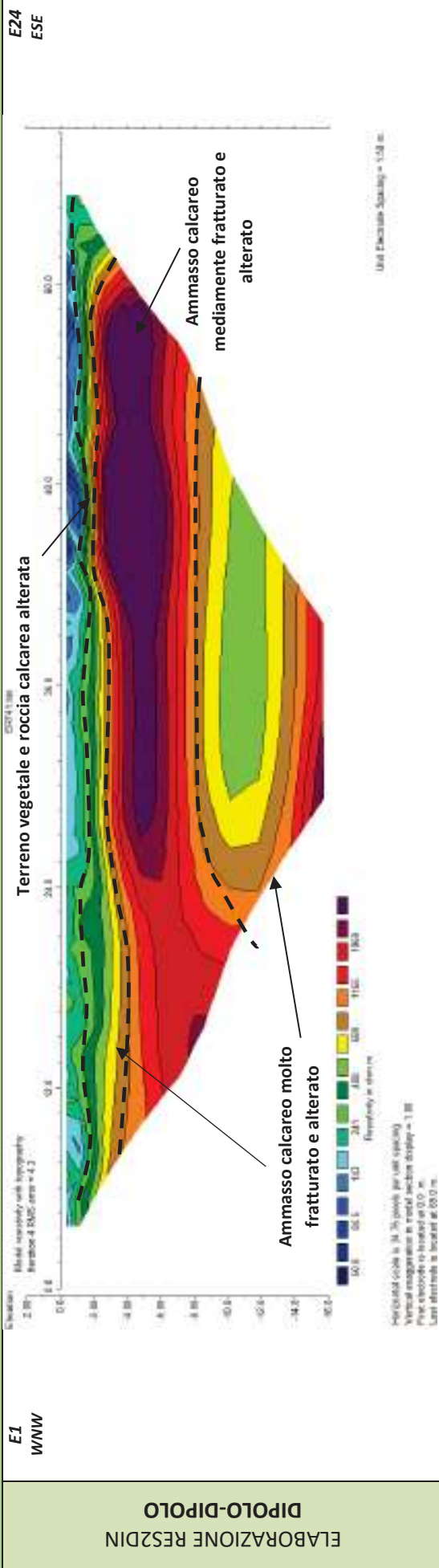


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

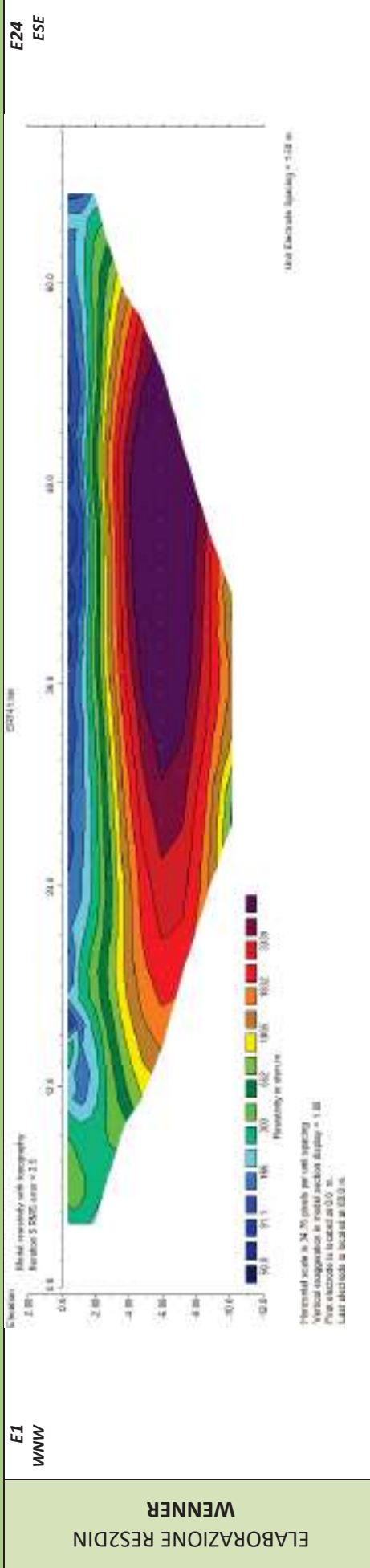


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.41



MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.41





Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.41 – REMI.41

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.41 e RE.MI.41, con p.to di vista dal geofono G1



BS.41 e RE.MI.41, con p.to di vista dal geofono G24



BS.41 e RE.MI.41, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

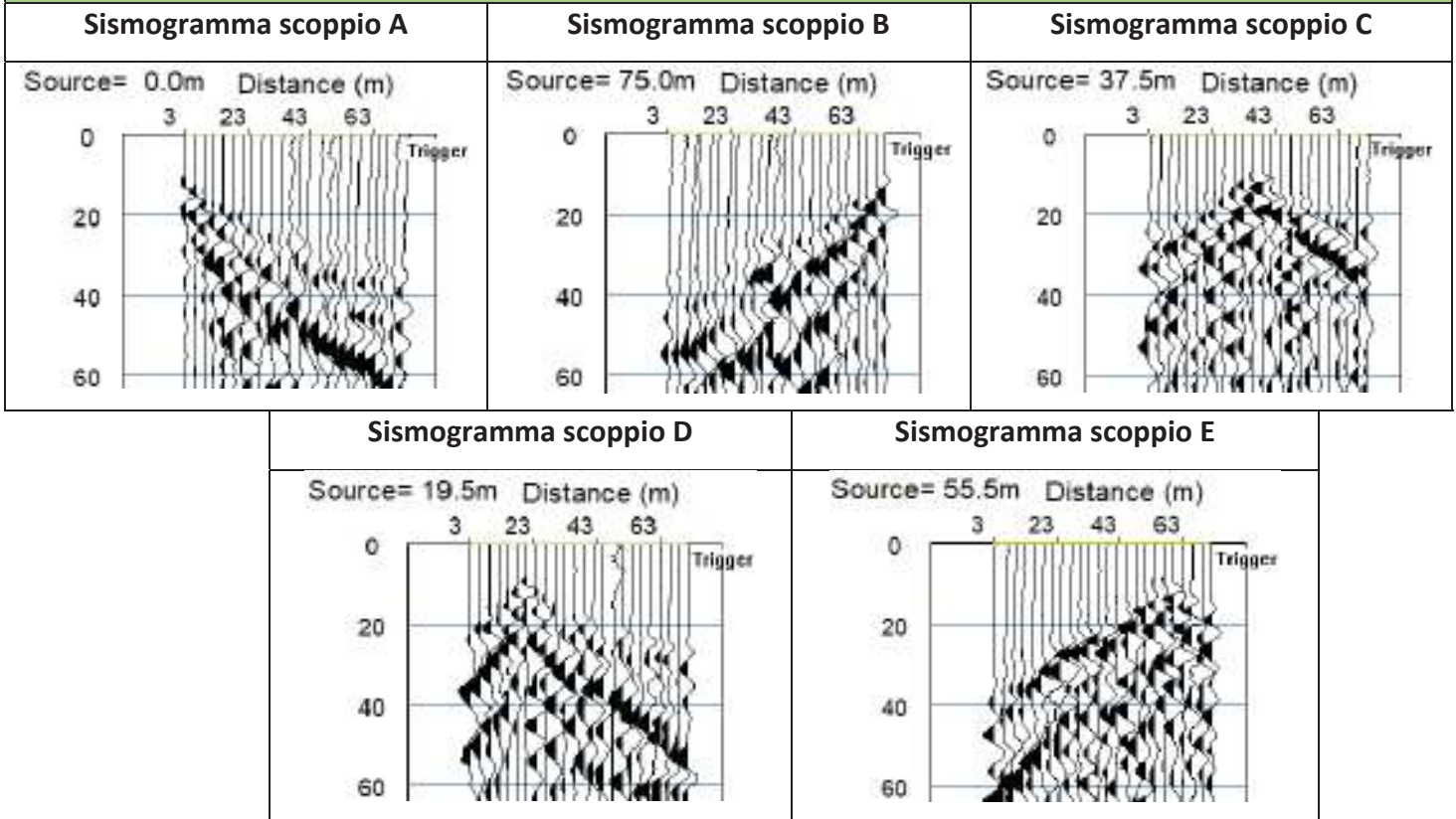


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

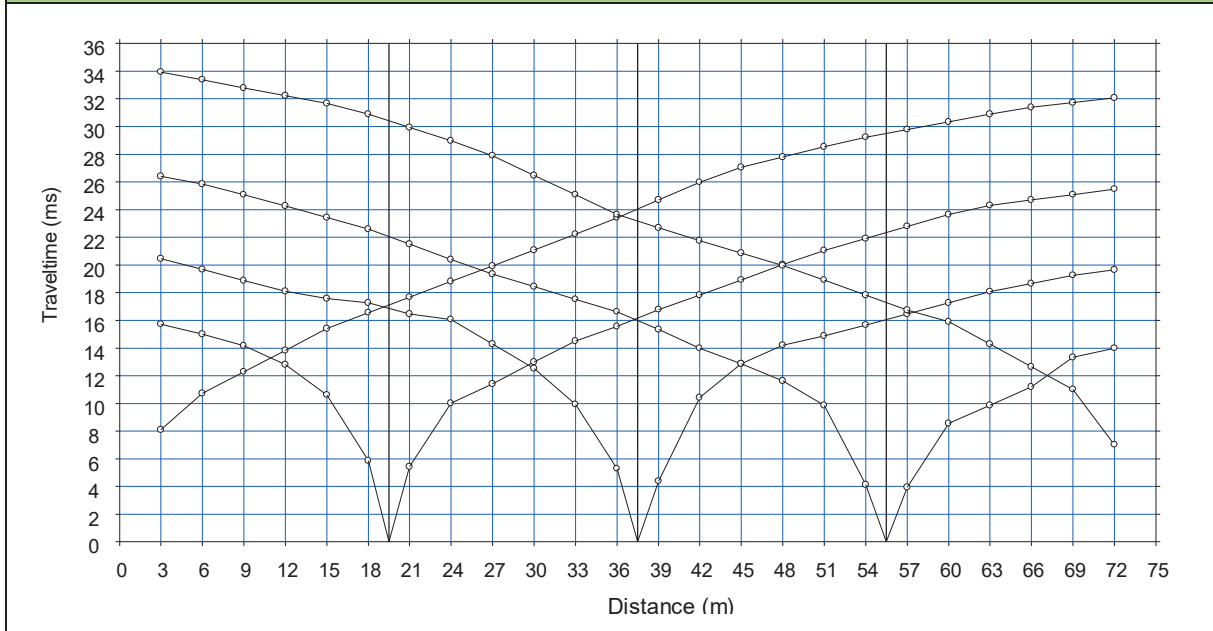


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.41 – ONDE P



DOMOCRONE BS.41 – ONDE P





ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

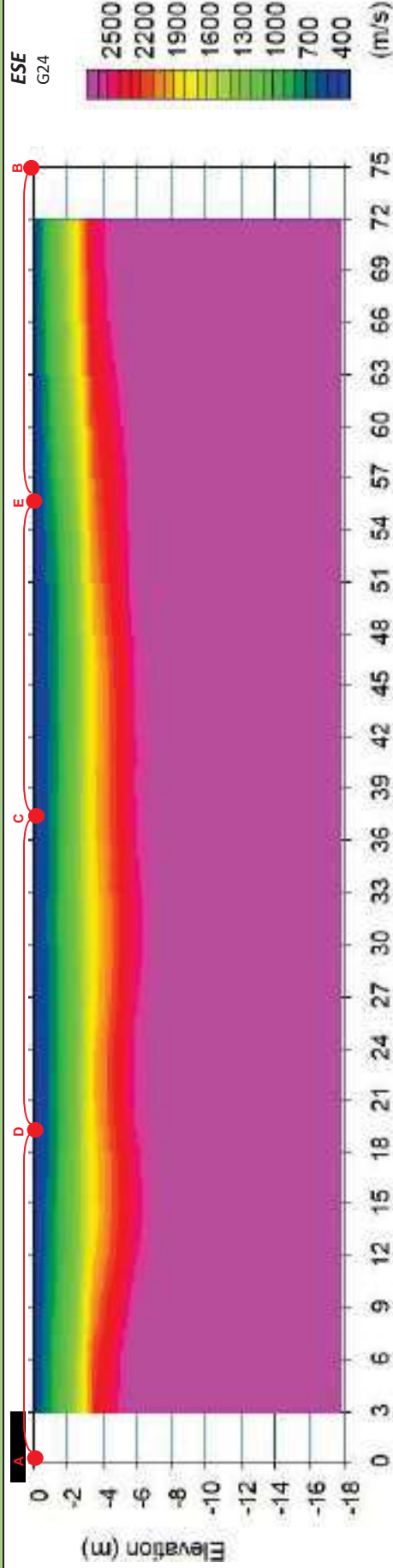


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

ELABORATI INDAGINE BS.41

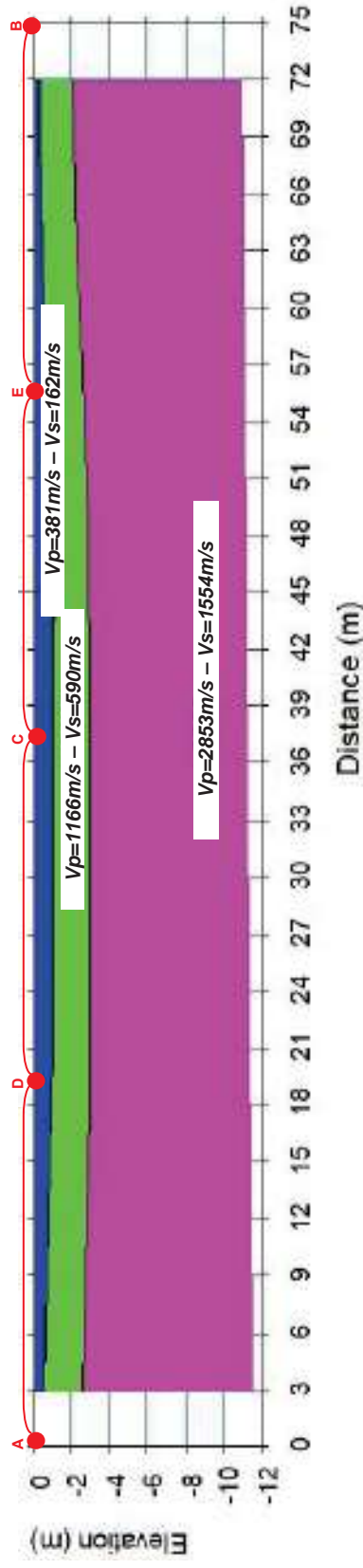
WNW
G1

SEZIONE TOMOGRAFICA
Onde P



ESE
G24

MODELLO SISMOSTRATEGRAFICO
Onde P ed S



LEGENDA

Terreno vegetale



Ammasso calcareo molto fratturato con inclusioni terrose

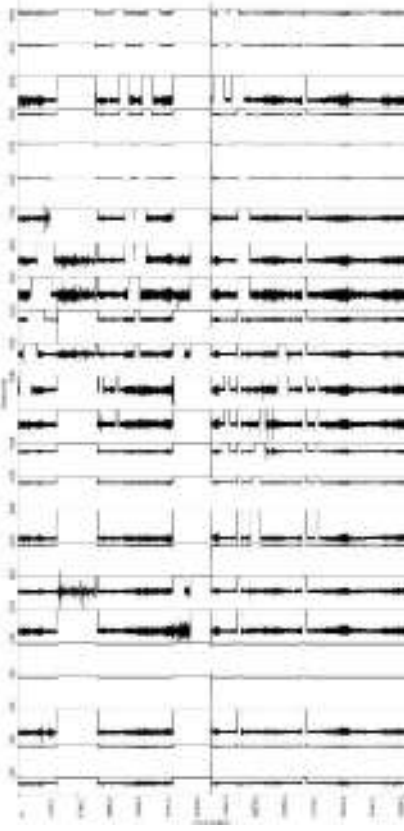


Ammasso calcareo poco fratturato, non alterato

punti di scoppio

ELABORATI INDAGINE RE.MI.41

Sismogramma medio



Curva di dispersione

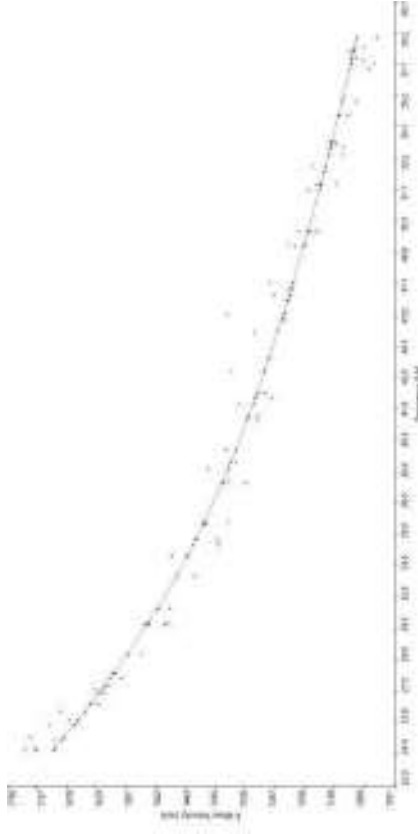
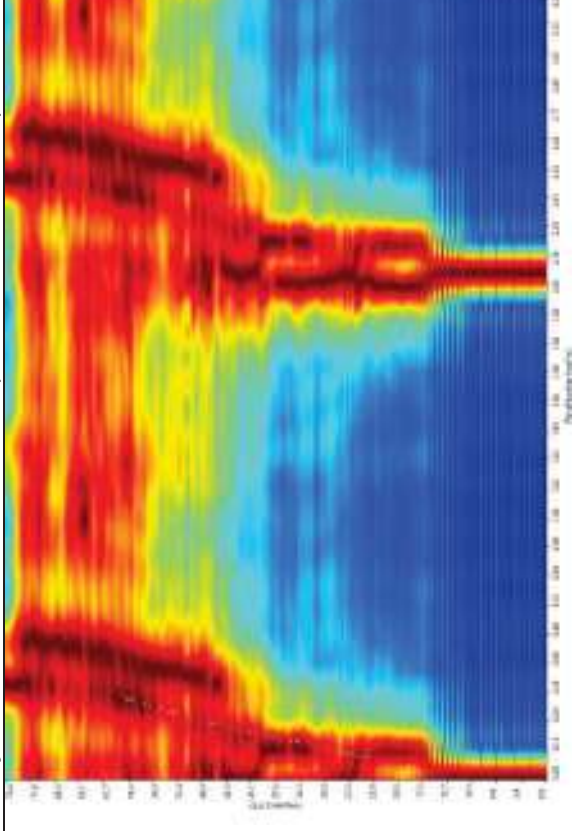
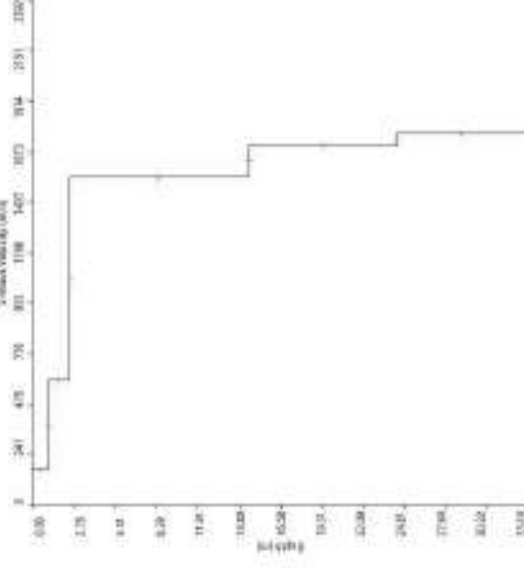


Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Profilo Vs



Categoria "A" – Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 41

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	381	1166	2853
Velocità onde S (m/s):	162	590	1554
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1,00	2,00	9,50
Profondità Media Strato (m)	0,50	2,00	7,75
Modulo di Poisson (ν)	0,39	0,33	0,29
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm^3)	1,37	1,81	2,26
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhesky e Novik (1971))	47,19%	39,85%	24,08%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm^2)	98	1640	13812
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm^2) $G_{din} = E_{din}/(2*(1+\nu))$	35	617	5357
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm^2): $K = E_{din}/(3*(1-2*\nu))$	148	1588	10914
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm^2) (Rzhesky et alii, 1971)	12	197	1664
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm^2)	4	74	645
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm^2) (da velocità onde P e densità) $\gamma*vp^2$ (valido per le terre)	199	2459	18413
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm^2) $M = E * [(1-\nu) / (1-\nu-2*\nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	237	2961	22182

Rigidità Sismica ($\gamma*V_p$) (Tonn/m²*sec)	222	1067	3515
Frequenza dello Strato	41	74	41
Periodo dello Strato	0,02	0,01	0,02

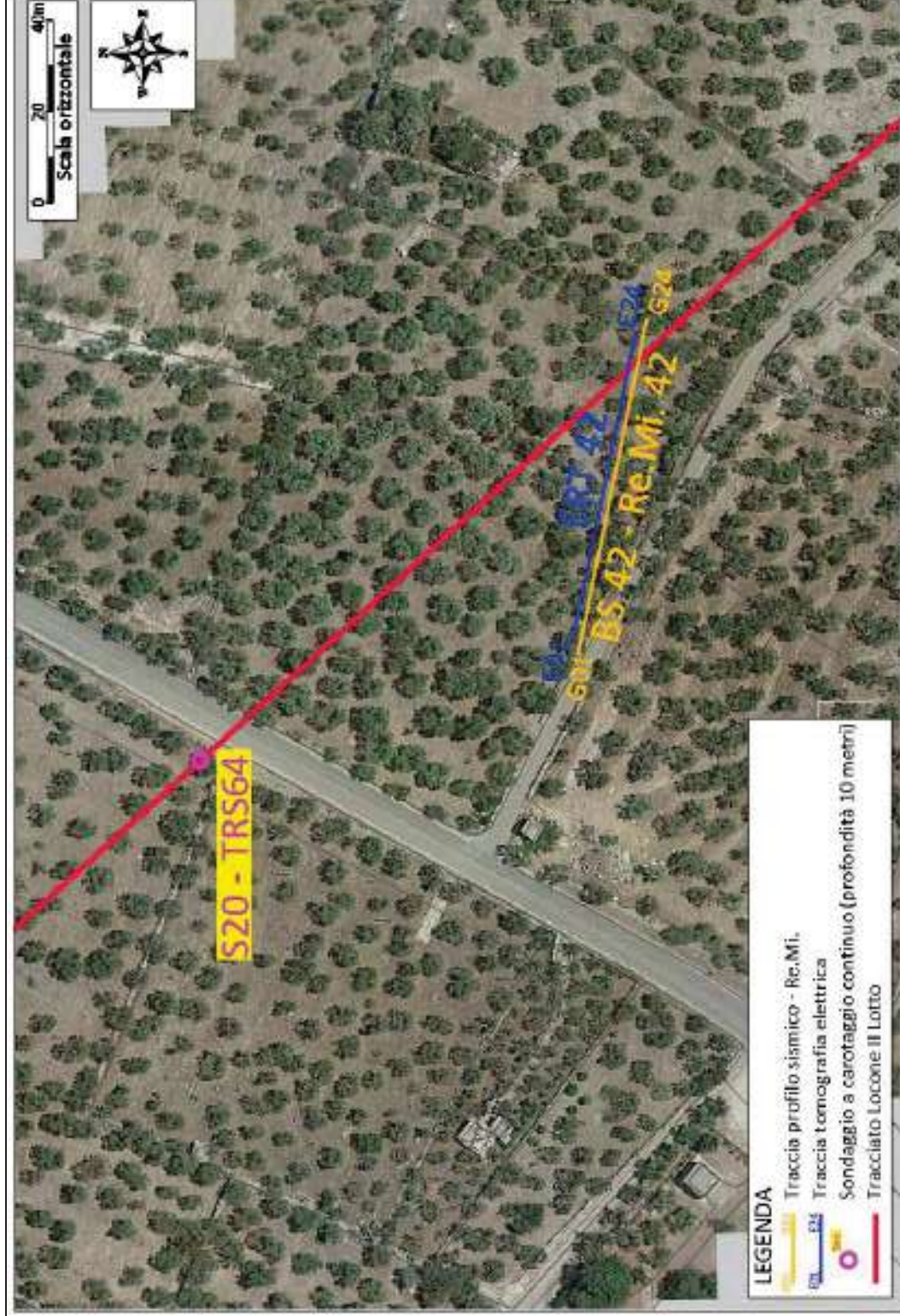
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	10	>50	>50
Cu (coesione non drenata in $Kg/cm^2 = (Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,62	9,44	72,53
Cu=(coesione non drenata=$(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,56	2,22	5,96
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,23	9,53	44,35
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197*100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,69	22,38	302,37
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197*100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,52	6,58	43,94

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	46	83
Φ (angolo di attrito in °)	27	29	31
C (coesione in kg/cm^2)	NA	2,3	4,2
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle V_p in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,194	0,476
Rapporto di velocità al quadrato (VR^2)	NA	0,038	0,226
RQD ($0,97x(V_p/V_{LAB})^2*100$)	NA	3,7%	21,9%
RQD (relazione empirica sui calcari - F. Zezza 1976)	NA	12,4%	42,8%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in $Kg/cm^3 \rightarrow VESIC 1961$) $k = E/[B(1-\nu^2)]$	1,40	22,56	185,15
$k = 17,2*Vs^{1,25}$ Kg/cm^3 (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	1,01	5,10	17,12
K_v (Coeff. di Winkler verticale in $Kg/cm^3 \rightarrow K_v = \alpha 2^2 Ed/b$ dove $\alpha 2 = 2/\log_e(b+2H)/b$)	2,26	41,39	577,20
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm^3 - Chiarugi-Maia)	1,62	88,90	2807,77

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
F_s (Fattore di sicurezza= V_p/V_s)	2,4	2,0	1,8
Q_{ult} (kg/cm^2) = $\gamma_{nat} * vs^*(0,1)$ (Keceli 2012)	2,22	10,67	35,15
$Q_{amm} = Q_{ult}/F_s$	0,94	5,40	19,15

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.42 – RE.MI.42 – ERT.42 – S20-TRS64



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4556982.615 – Y/Est= 637493.844 WGS84-UTM33)



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati stratigrafia del sondaggio S20 – TRS64

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO AL SONDAGGIO S20



S20, cassetta catalogatrice da 0.00 a 5.00 metri



S20, cassetta catalogatrice da 5.00 a 10.00 metri



S20, ubicazione trivella



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Stratigrafia del sondaggio S20-TRS64

Acquedotto Pugliese Sp.A.		Regione:		PUGLIA							
Servizio di indagini geognostiche e ambientali per i lavori di completamento dell'acquedotto del "LOCONE" - Il Lotto (dal Torrino di Barletta al Serbatoio di Modugno) - P1063		Comune:		GIOMNAZZO (BA)							
R.U.P.: Dott. Ing. Massimo PELLEGRINI		Foglio CTR:		437042							
GEOLOGIA: D.ssa Geol. Alessandra LOCARDO		COORD. (UTM31 WGS84):		X: 637385 E Y: 4557082 N Z: 77 ms.Lm							
Imprese esecutrici indagini:		Metodo di perf. Carotaggio continuo ϕ : 101mm		Rivest. foro: NO							
ApoGeo S.R.L. (capogruppo) Via Ceduli di Nastroia 170 70022 Altamura (BA)		Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l. (Mandante)		Dopo carotiere: SI							
Redattore Stratigrafia: Dott. Geol. Pietro PEPE		Data:		06/12/2018							
Profondità (metri)	Colonna Stratigrafica	Spessori (metri)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	R.O.D. (%)	% RECUPERO DEL CAROTAGGIO	TENDENZA FENOMENI	FALDA	UMIDITÀ RELATIVA	RESISTIMENTO PROVVISORIO	CAMPIONI AMBIENTALI	CAMPIONI GEOTECNICI
0.50			Terrano vegetale con ciottoli calcarei	NA	100						
0.70			Calcare di colore bianco, fratturato	0	99	BASSA				0.0-0.2m	
2				20	99	BASSA				2.0-2.2m	
4						BASSA				3.7-4.0m	
5						BASSA	ASSENTE	ASCIUTTO	NESSUNO		4.3-4.4m
6		8.80	Calcare di colore bianco, compatto; piccoli livelli a stratificazione sottile; a luoghi livelli molto fratturati.	80	100						
7											
8						BASSA					
9				13	95						
10											

FONDO FORO 10m

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.42

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.42



ERT.42, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.42, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

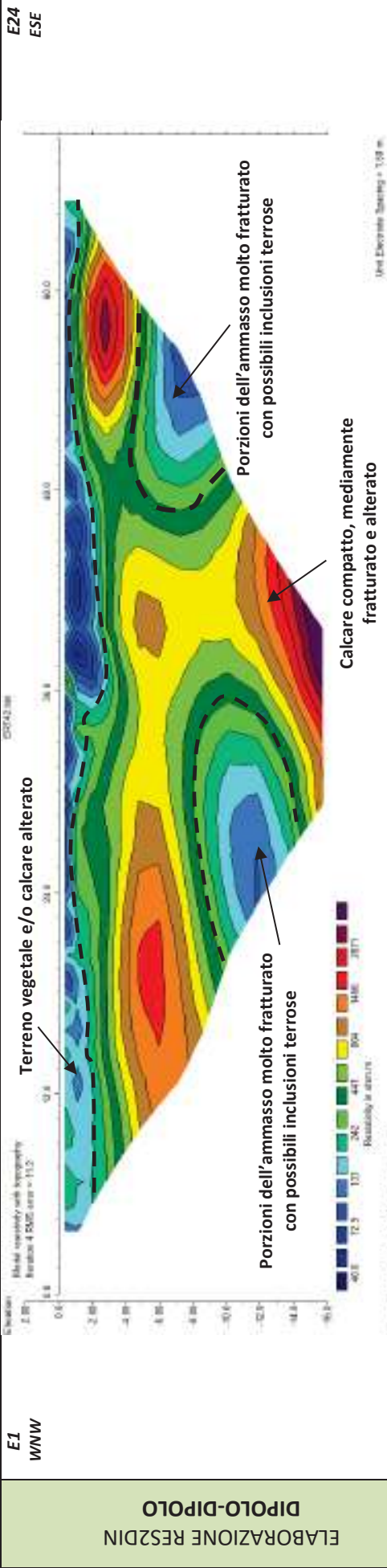


Tecnolab della d.ssa Caterina Serino (mandante)



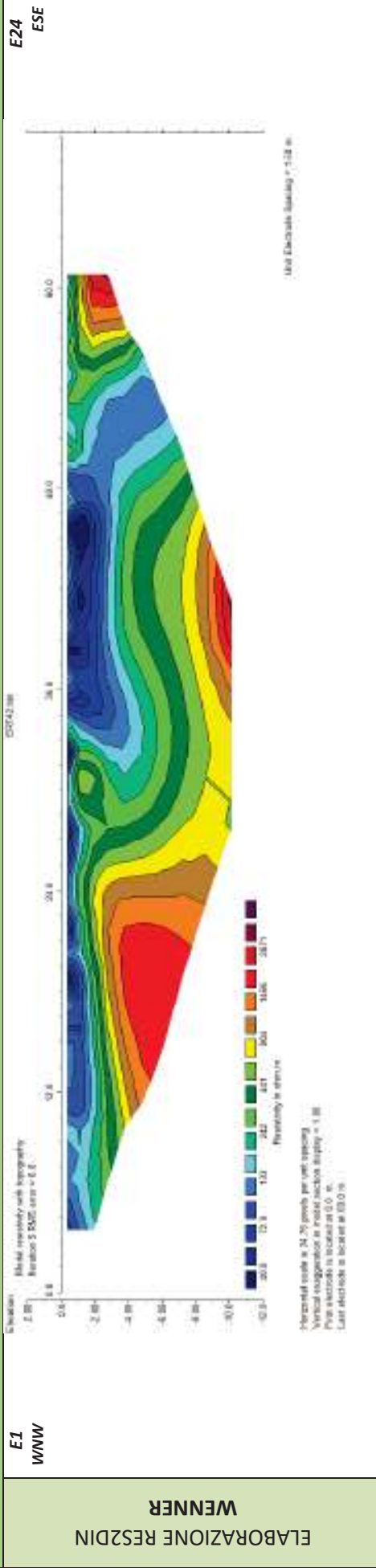
Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.42



ELABORAZIONE RES2DIN
DIPOLO-DIPOLO

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.42



ELABORAZIONE RES2DIN
WENNER



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.42 – REMI.42

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.42 e RE.MI.42, con p.to di vista dal geofono G1



BS.42 e RE.MI.42, con p.to di vista dal geofono G24



BS.42 e RE.MI.42, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

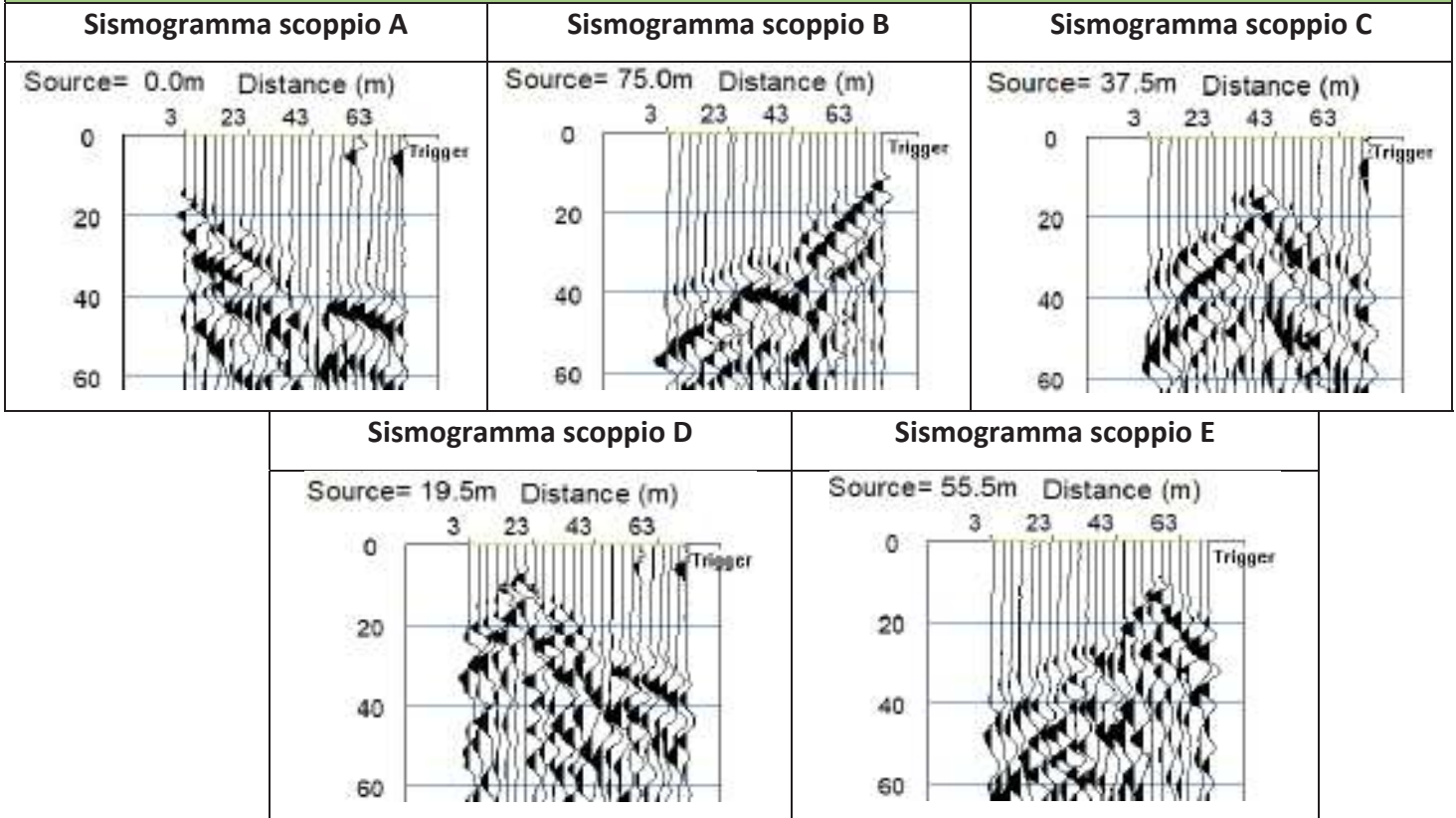


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

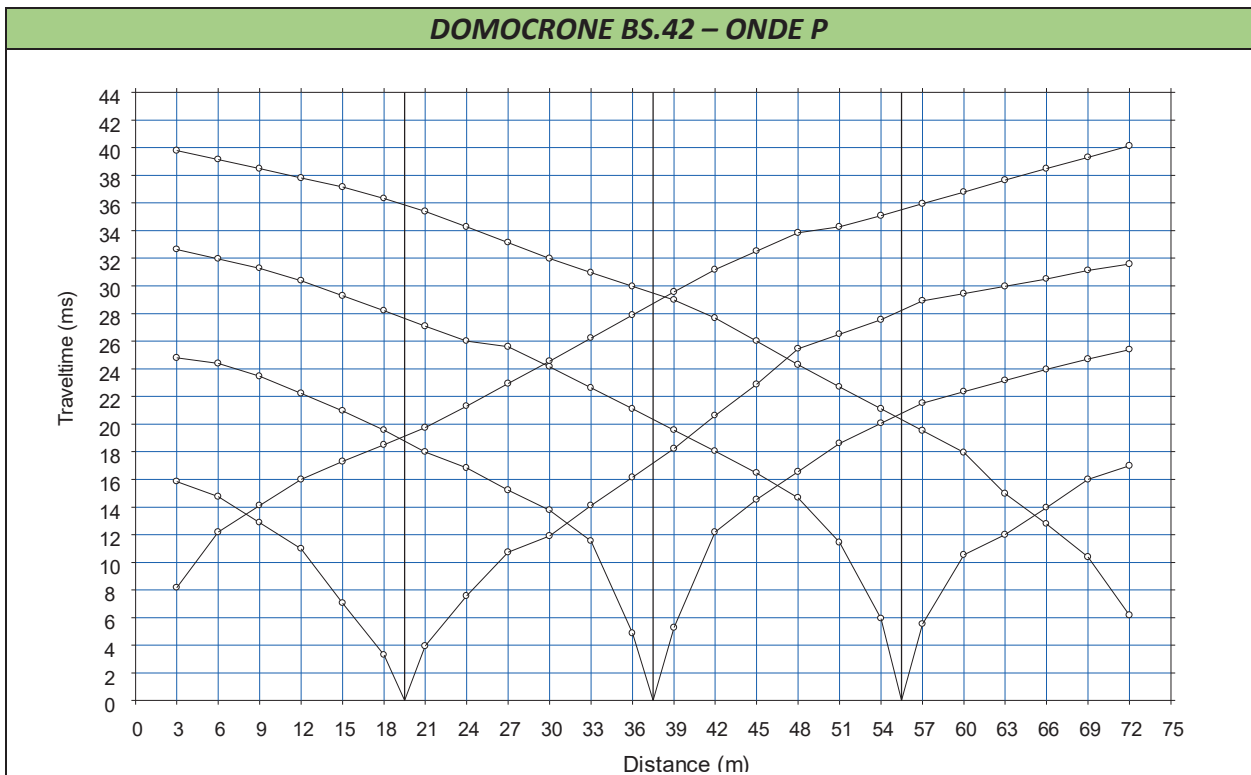


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.42 – ONDE P



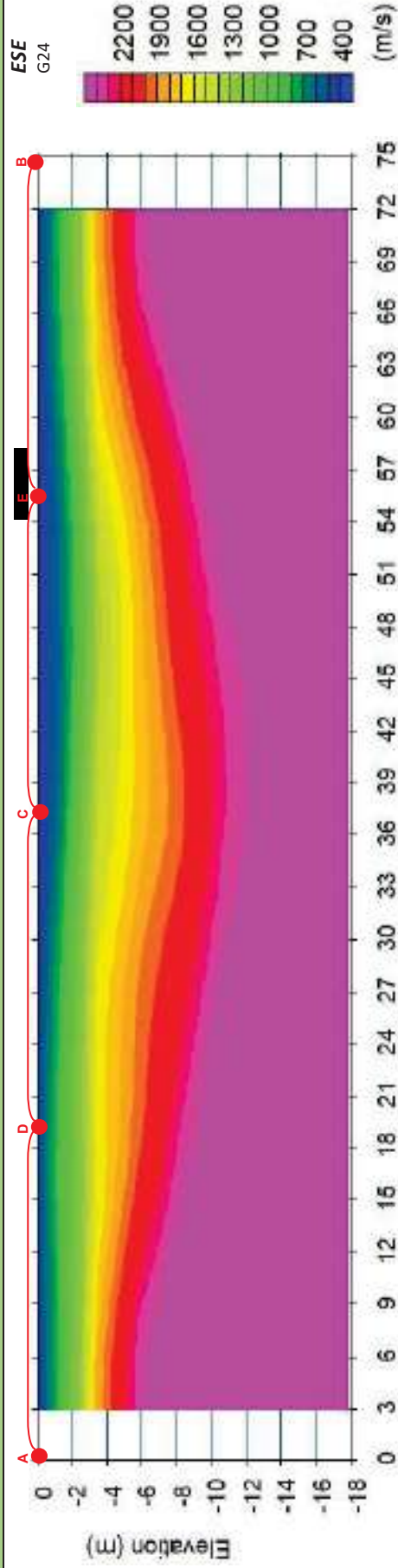
DOMOCRONE BS.42 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.42

WNW
G1

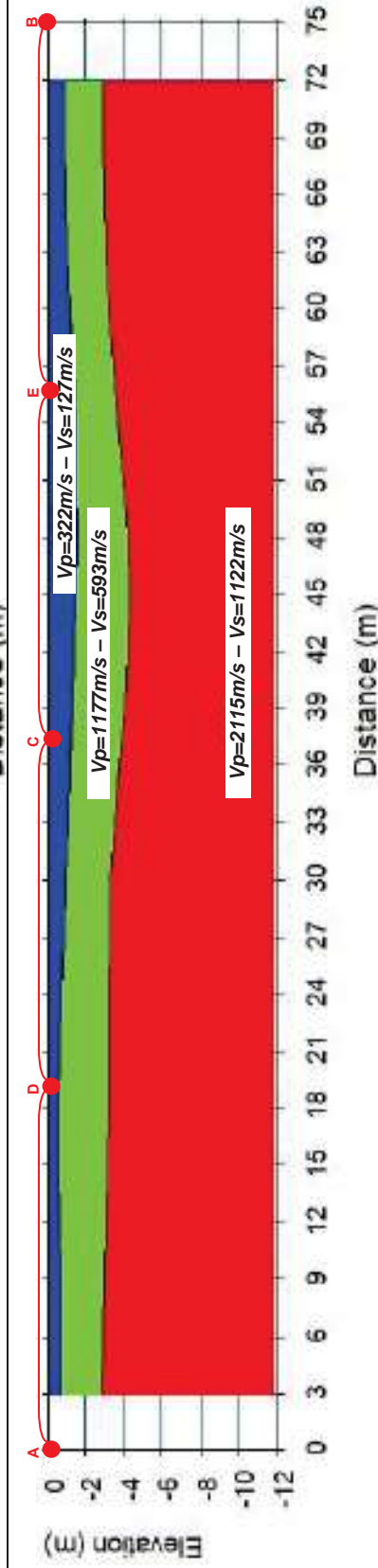
SEZIONE TOMOGRAFICA
Onde P



ESE
G24

WNW
G1

MODELLO SISMOSTRATIGRAFICO
Onde P ed S



LEGENDA

Terreno vegetale



Ammasso calcareo molto fratturato con inclusioni terrose

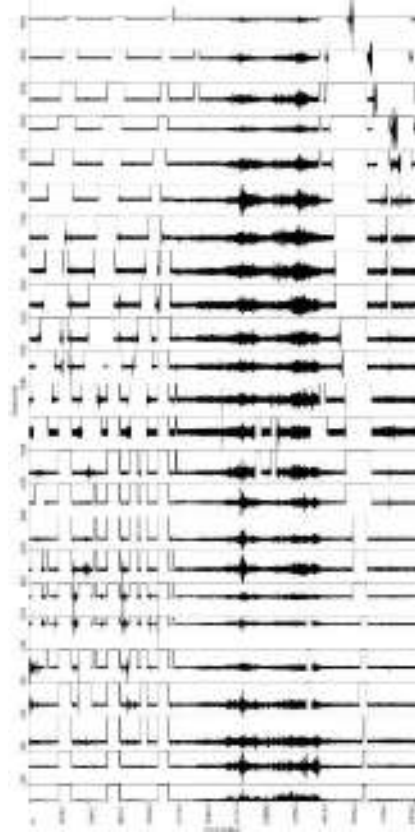


Ammasso calcareo mediamente fratturato e alterato

punti di scoppio

ELABORATI INDAGINE RE.MI.42

Sismogramma medio



Curva di dispersione

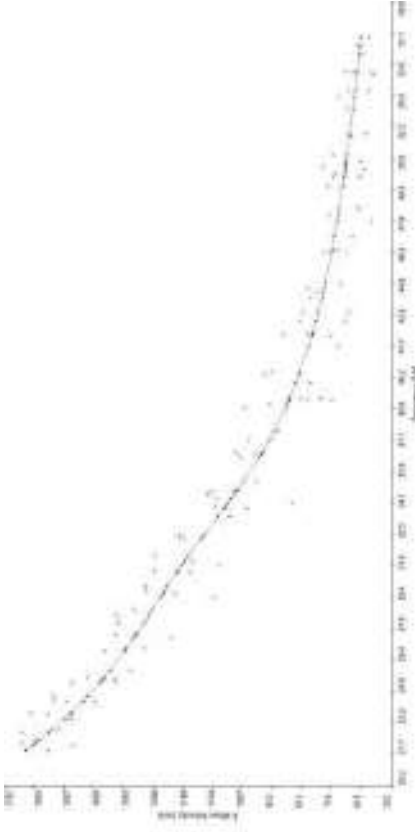
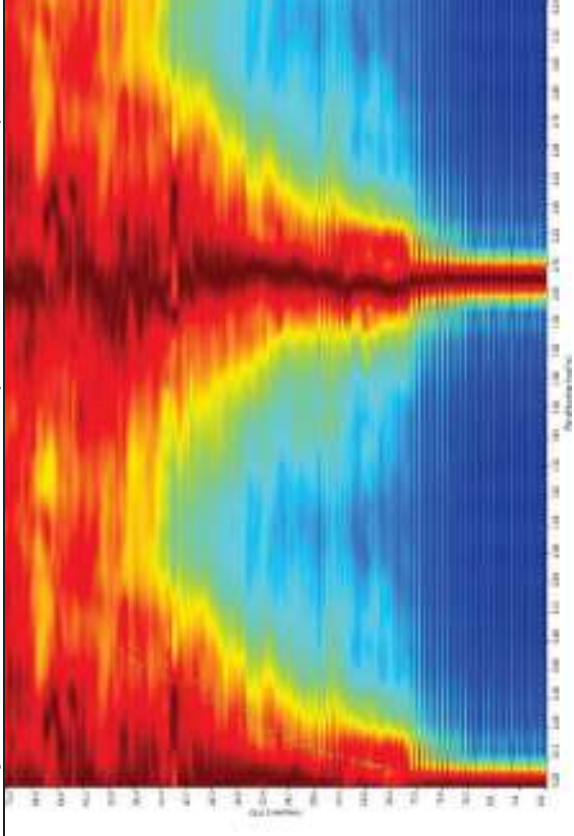
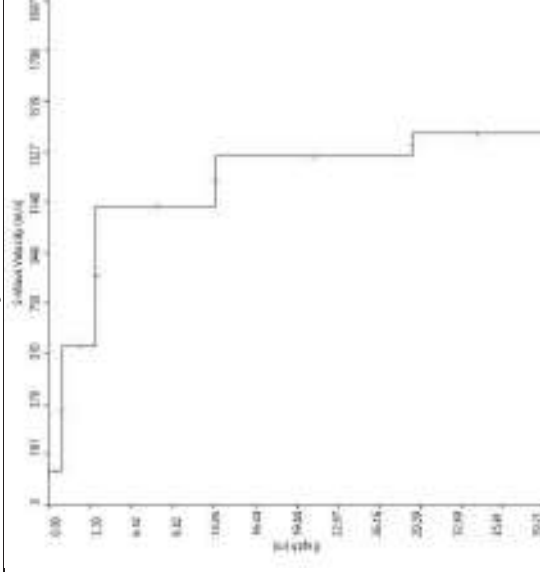


Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Profilo Vs



Vs,eq=298m/s con substrato presente a profondità inferiore ai 30m - Categoria di suolo "E"



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 42

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	322	1177	2115
Velocità onde S (m/s):	127	593	1122
V_{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1,00	2,30	9,00
Profondità Media Strato (m)	0,50	2,15	7,80
Modulo di Poisson (ν)	0,41	0,33	0,30
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm³)	1,31	1,81	2,10
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhesky e Novik (1971))	47,74%	39,75%	30,98%
MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm²)	58	1663	6759
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm²) $G_{din} = E_{din}/(2*(1+\nu))$	21	625	2591
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm²): $K = E_{din}/(3*(1-2*\nu))$	106	1629	5753
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm²) (Rzhesky et alii, 1971)	7	200	814
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm²)	2	75	312
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) (da velocità onde P e densità) $\gamma*vp^2$ (valido per le terre)	136	2512	9390
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm²) $M = E * [(1-\nu) / (1-\nu-2*\nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	161	3024	11311
Rigidità Sismica ($\gamma*V_p$) (Tonn/m²*sec)	167	1075	2355
Frequenza dello Strato	32	64	31
Periodo dello Strato	0,03	0,02	0,03
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	5	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm² = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0,37	9,54	36,54
Cu=(coesione non drenata=$(Vs-17,5)/2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,42	2,23	4,28
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	0,83	9,61	26,44
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/187)^{1/0,372} * 0,010197*100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,36	22,69	125,97
Cu=(coesione non drenata=$(Vs/228)^{1/0,510} * 0,010197*100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,32	6,64	23,20
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	46	71
Φ (angolo di attrito in °)	27	29	30
C (coesione in kg/cm²)	NA	2,4	3,6
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,196	0,353
Rapporto di velocità al quadrato (VR²)	NA	0,038	0,124
RQD (0,97x(Vp/VLAB)²*100	NA	3,7%	12,1%
RQD (relazione empirica sui calcari - F. Zezza 1976	NA	12,5%	28,3%
COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm³ → VESIC 1961) $k = E/[B(1-\nu^2)]$	0,85	22,91	91,49
$k = 17,2*Vs^{1,25}$ Kg/cm³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	0,75	5,13	11,39
K_v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm³ → $K_v = \alpha 2^2 Ed/b$ dove $\alpha 2 = 2/\log_e(b+2H)/b$)	1,54	45,25	289,28
K_h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm³ - Chiarugi-Maia)	1,09	97,63	1375,47
INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = Vp/Vs)	2,5	2,0	1,9
Q_{ult} (kg/cm²) = $\gamma_{nat} * vs^*(0,1)$ (Keceli 2012)	1,67	10,75	23,55
$Q_{amm} = Q_{ult}/Fs$	0,66	5,42	12,49

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.43 – RE.MI.43 – ERT.43 – S21-TRS65



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4556707.1785 – Y/Est= 637748.7508 WGS84-UTM33)



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati stratigrafia del sondaggio S21 – TRS65

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO AL SONDAGGIO S21



S21, cassetta catalogatrice da 0.00 a 5.00 metri



S21, cassetta catalogatrice da 5.00 a 10.00 metri



S21, ubicazione trivella



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Stratigrafia del sondaggio S21-TRS65

Profondità (metri)		Colonna Stratigrafica	Spessori (metri)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	R.Q.D. (%)	% RECUPERO DEL CAROTAGGIO	TENEREZZA a FRAGILE	FALDA	UMIDITÀ NATURALE	RIVESTIMENTO PROVISORIO	CAMPIONI AMBIENTALI	CAMPIONI GEOTECNICI
1	1.00			Terrano di tipo	NA	100						
2	0.50			Terrano vegetale con clasti calcarei	NA	100	BASSA				CI 0.0-0.2m	
3	4.50			Calcare di colore bianco, compatto, in alternanza a calcare molto fossilifero ed alterato	5	100	BASSA				CI 2.1-2.3m	
4					8	95	BASSA	ASSENTE	ASCIUTTO	NESSUNO	CI 3.7-4.0m	CI 4.1-4.2m
5												
6												
7					20	100	BASSA					
8	4.00			Calcare di colore bianco, compatto, pieci di livelli a stratificazione sottile	5	100	BASSA					
9												
10												

FONDO FORO 10m

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.43

REPORT FOTOGRAFICO – ERT.43

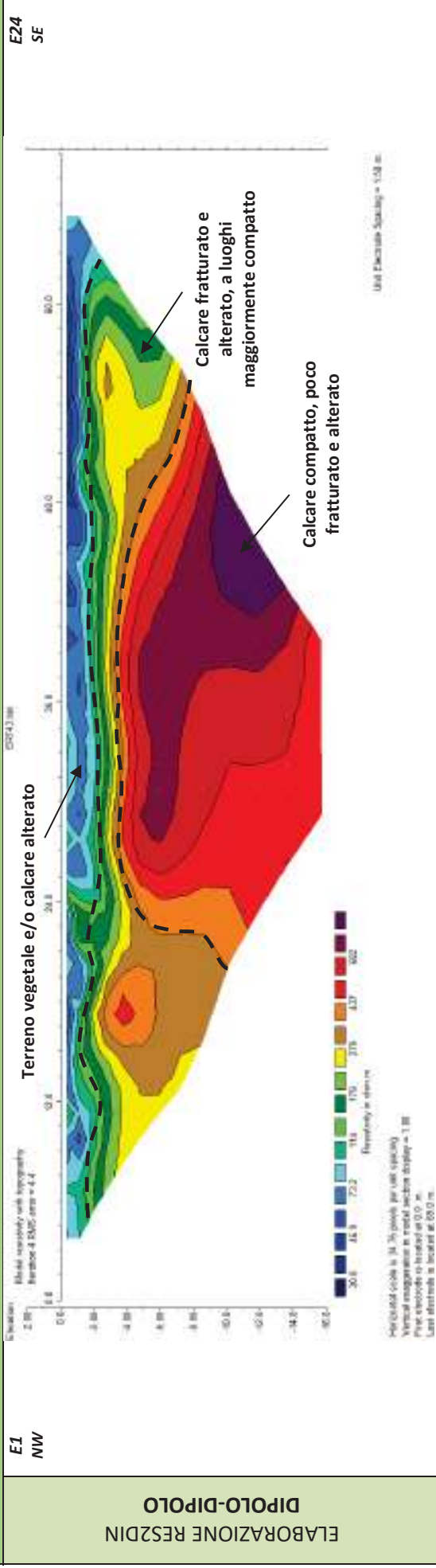


ERT.43, con p.to di vista dell'elettrodo E01

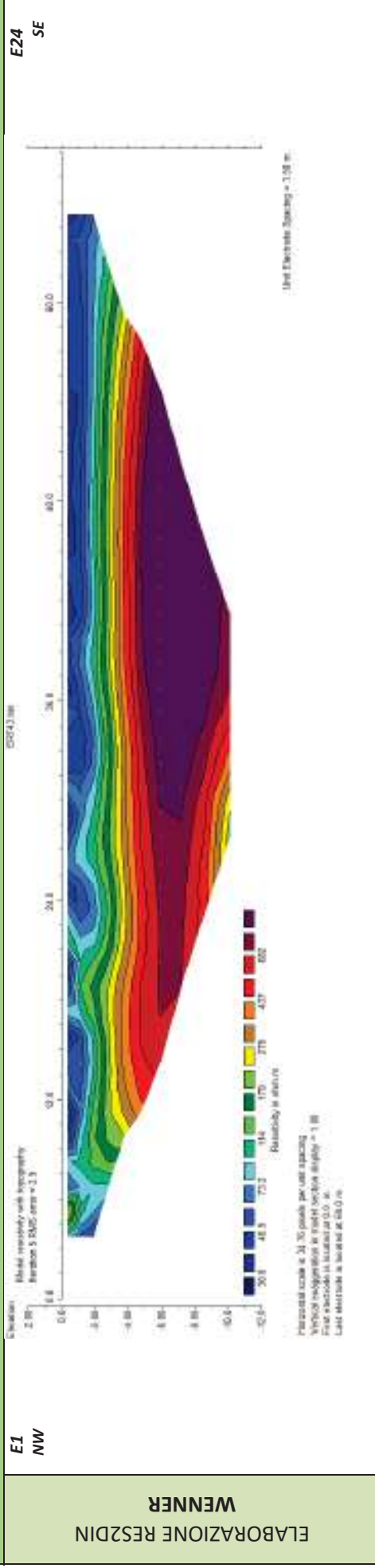


ERT.43, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione

MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.43



MODELLO DI RESISTIVITÀ ERT.43





ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.43 – REMI.43

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.43 e RE.MI.43, con p.to di vista dal geofono G1



BS.43 e RE.MI.43, con p.to di vista dal geofono G24



BS.43 e RE.MI.43, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

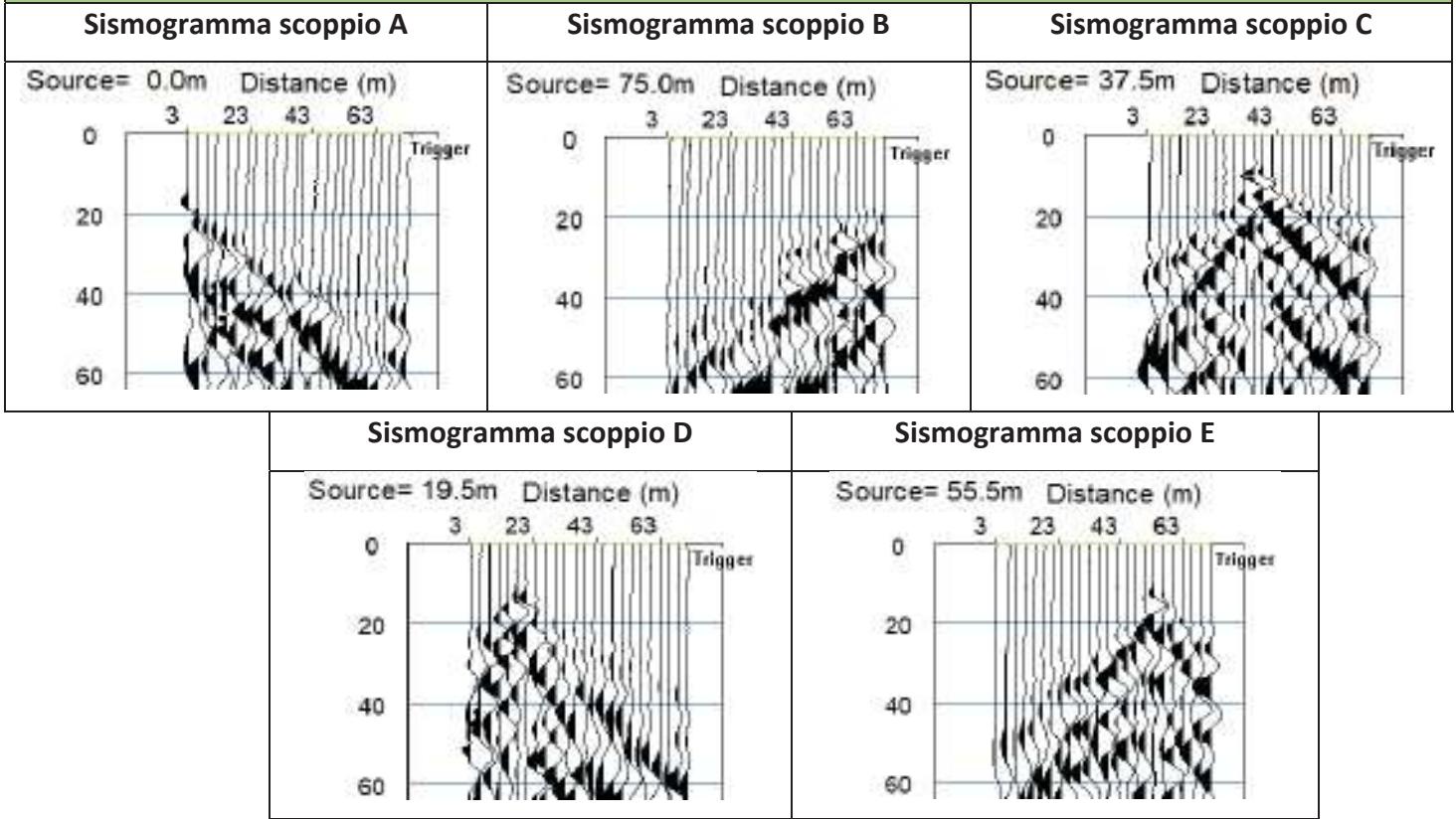


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

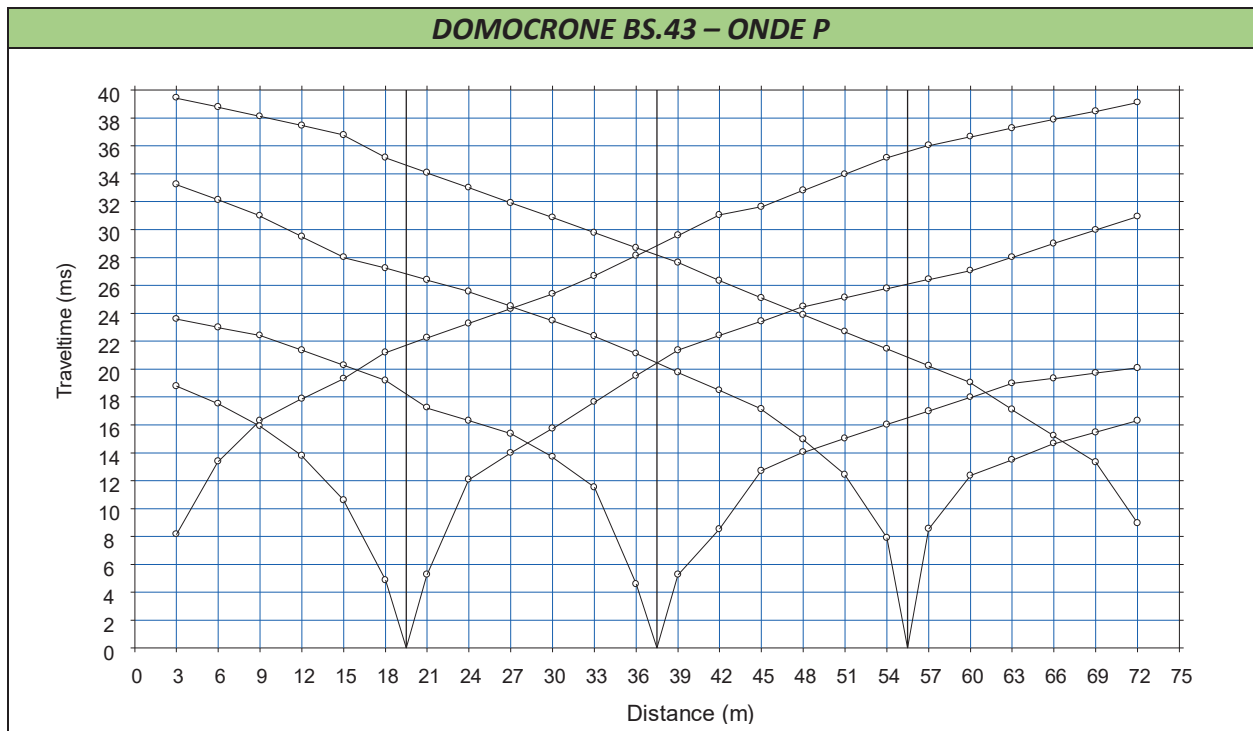


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.43 – ONDE P



DOMOCRONE BS.43 – ONDE P





ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

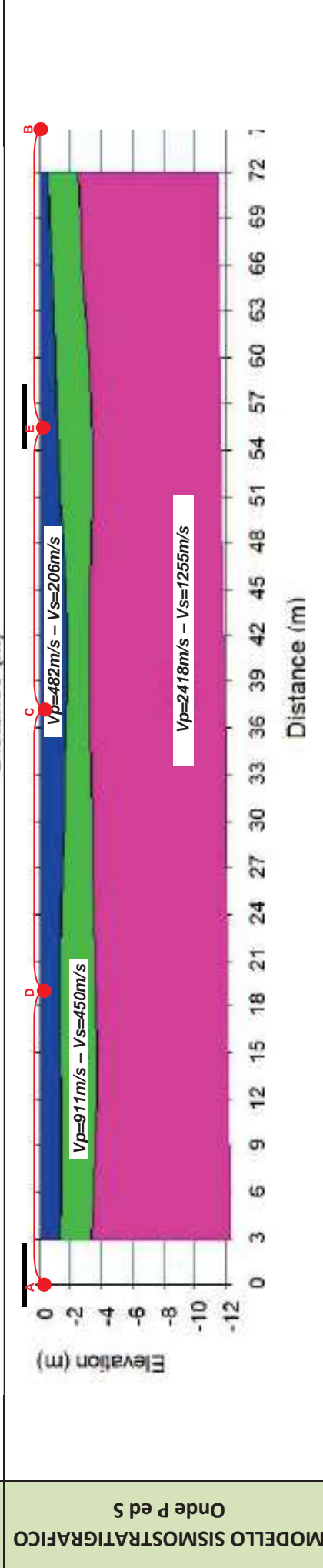
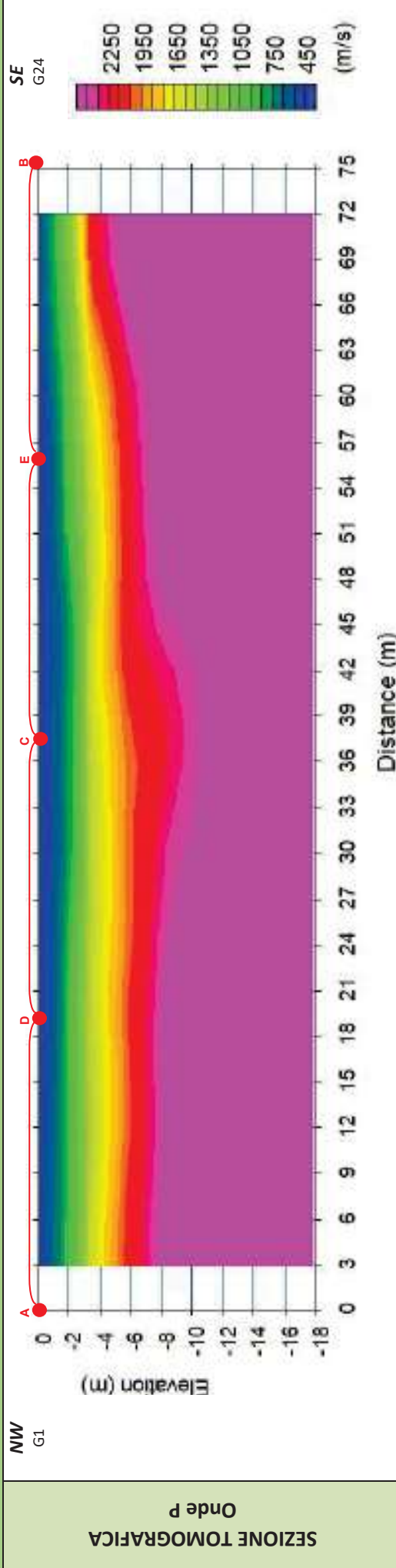


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

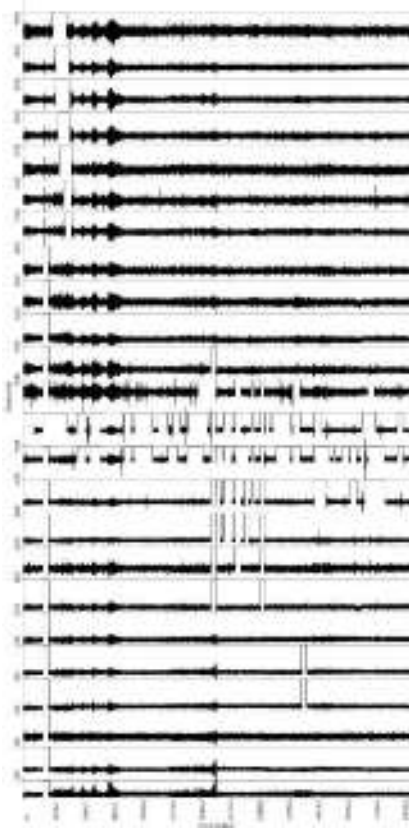
ELABORATI INDAGINE BS.43



LEGENDA		punti di scoppio	
	Terreno vegetale		Ammasso calcareo mediamente fratturato e alterato
	Roccia calcarea con abbondanti inclusioni terrose		

ELABORATI INDAGINE RE.MI.43

Sismogramma medio



Curva di dispersione

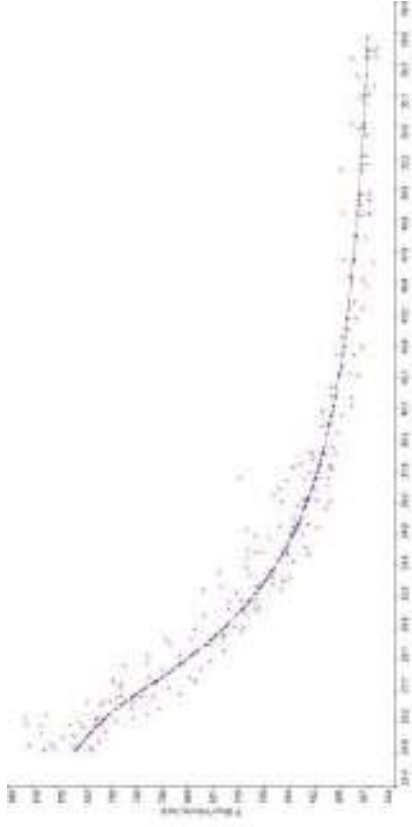
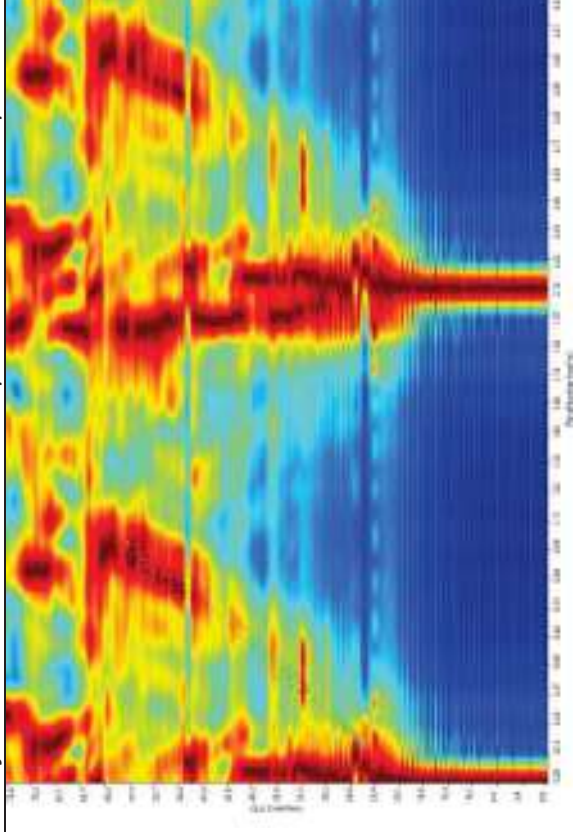
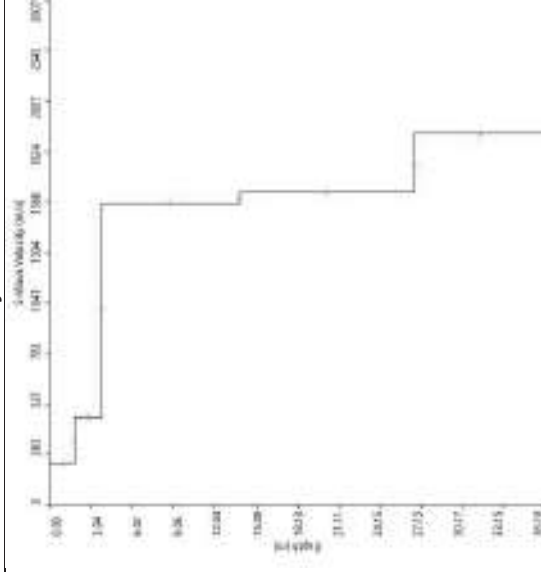


Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Profilo Vs



Vs,eq=288m/s con substrato presente a profondità inferiore ai 30m - Categoria di suolo "E"



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 43

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	482	911	2418
Velocità onde S (m/s):	206	450	1255
V _{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1,40	1,85	9,50
Profondità Media Strato (m)	0,70	2,33	8,00
Modulo di Poisson (ν)	0,39	0,34	0,32
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm ³)	1,45	1,70	2,17
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhvesky e Novik (1971))	46,24%	42,23%	28,15%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm ²)	168	904	8821
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm ²) $G_{din} = E_{din} / (2 * (1 + \nu))$	60	338	3352
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm ²): $K = E_{din} / (3 * (1 - 2 * \nu))$	250	934	7975
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm ²) (Rzhvesky et alii, 1971)	20	109	1063
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm ²)	7	41	404
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm ²) (da velocità onde P e densità) $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre)	337	1411	12690
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm ²) $M = E * [(1 - \nu) / (1 - \nu - 2 * \nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	404	1698	15288

Rigidità Sismica ($\gamma * V_p$) (Tonn/m ² *sec)	299	765	2724
Frequenza dello Strato	37	61	33
Periodo dello Strato	0,03	0,02	0,03

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	21	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm ²) = $(Vs/23)^{1/0,475} * 0,010197$ (Dickenson 1990)	1,03	5,34	46,25
Cu = (coesione non drenata = $(Vs - 17,5) / 2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0,73	1,68	4,80
Cu = (coesione non drenata = $(Vs / 7,93)^{1/0,63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1,79	6,20	31,59
Cu = (coesione non drenata = $(Vs / 187)^{1/0,372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	1,32	10,81	170,24
Cu = (coesione non drenata = $(Vs / 228)^{1/0,510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0,84	3,87	28,90

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	36	75
Φ (angolo di attrito in °)	27	29	31
C (coesione in kg/cm ²)	NA	1,8	3,8
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0,152	0,403
Rapporto di velocità al quadrato (VR ²)	NA	0,023	0,162
RQD $(0,97 * (V_p / V_{LAB})^2 * 100$	NA	2,2%	15,8%
RQD (relazione empirica sui calcarci - F. Zezza 1976)	NA	8,8%	34,0%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0,50	0,50	0,50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm ³ -> VESIC 1961) $k = E / [B(1 - \nu^2)]$	2,41	12,53	120,35
$k = 17,2 * V_s^{1,25}$ Kg/cm ³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	1,37	3,64	13,10
K _v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm ³ -> $K_v = \alpha * 2 * E_d / b$ dove $\alpha = 2 / \log_e(b + 2H) / b$)	4,68	22,83	397,79
K _n (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm ³ - Chiarugi-Maia)	3,97	56,73	1968,49

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = V_p / V_s)	2,3	2,0	1,9
Q _{ult} (kg/cm ²) = $\gamma_{nat} * v_s^2(0,1)$ (Keceli 2012)	2,99	7,65	27,24
Q _{amm} = Q _{ult} / Fs	1,28	3,78	14,14



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

ELABORAZIONE DELLE INDAGINI IN ZONA 10 (PICCHETTI 866 ÷ 989)

INQUADRAMENTO ZONA 10	489
PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE	490
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.44 – RE.MI.44 – ERT.44	491
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.44	492
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.44 – REMI.44	494
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.45 – RE.MI.45 – ERT.45	499
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.45	500
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.45 – REMI.45	502
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.46 – RE.MI.46 – ERT.46	507
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.46	508
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.46 – REMI.46	510
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.47 –ERT.47	515
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.47	516
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P: BS.47	518
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.48 – RE.MI.48 – ERT.48	521
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.48	522
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.48 – REMI.48	524
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.49 – RE.MI.49 – ERT.49	529
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.49	530
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.49 – REMI.49	532
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.50 – RE.MI.50 – ERT.50	537
RISULTATI PROSPEZIONI GEOELETTRICHE: ERT.50	538
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P ED S: BS.50 – REMI.50	540
RISULTATI DELLE INDAGINI BS.51 – S22	545
RISULTATI STRATIGRAFIA DEL SONDAGGIO S22	546
RISULTATI PROSPEZIONI SISMICHE IN ONDE P: BS.51	548



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

INQUADRAMENTO ZONA 10

La zona 10 si estende per 4 km dalla Strada Provinciale n. 107 (Picchetto 866) alla Strada Provinciale n. 88 (Picchetto 989).

In questa zona sono state eseguite le seguenti indagini di tipo diretto e indiretto:

- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.44
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.44
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.44
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.45
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.45
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.45
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.46
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.46
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.46
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.47
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.47
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.48
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.48
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.48
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.49
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.49
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.49
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.50
- ❖ Prospezione sismica onde S – REMI.50
- ❖ Prospezione geoelettrica – ERT.50
- ❖ Prospezione sismica onde P – BS.51
- ❖ Sondaggio a carotaggio continuo di 10 m: S.22

Nelle pagine seguenti sono riportate le elaborazioni ed interpretazioni delle indagini eseguite nell'area.



ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

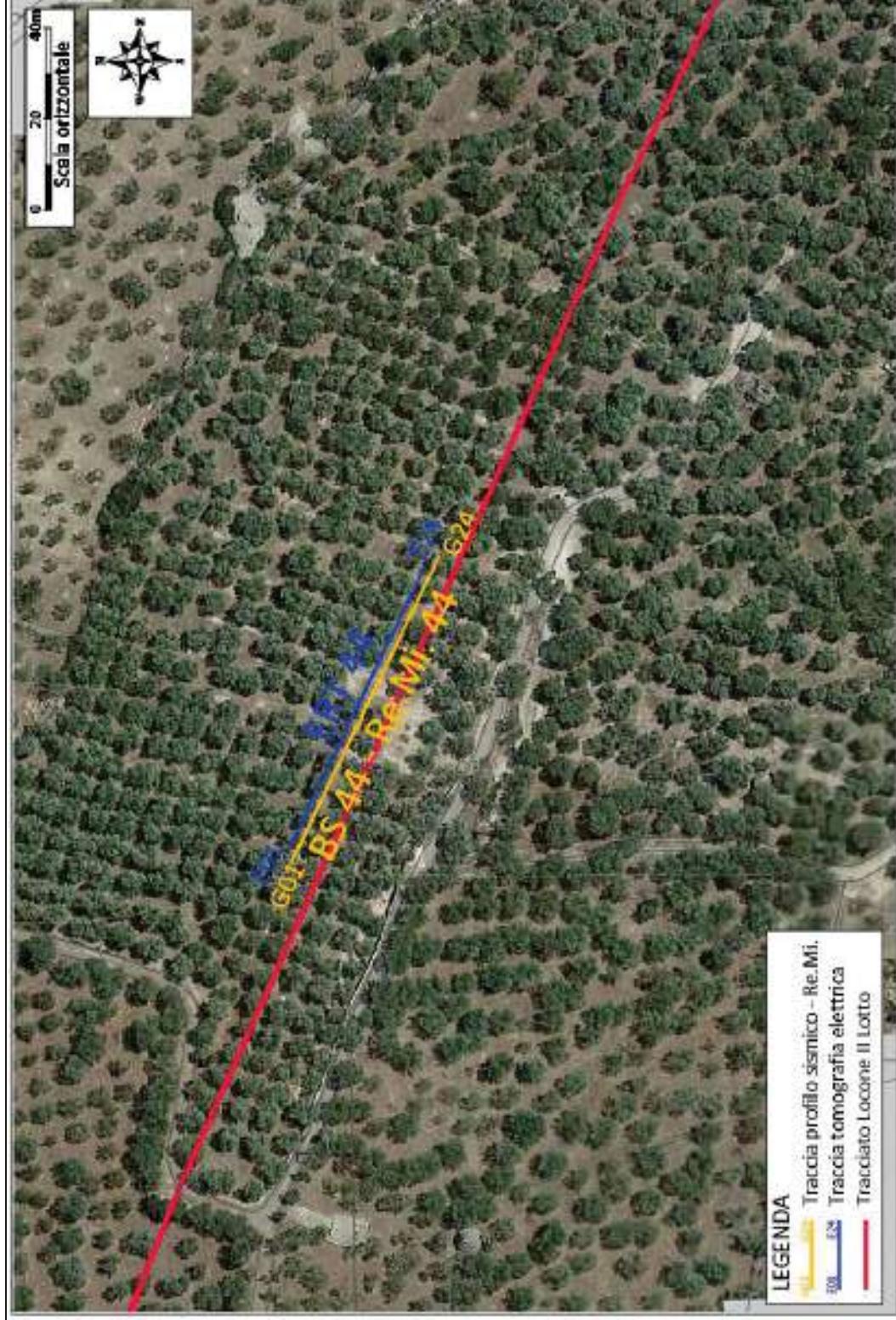


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE



RISULTATI DELLE INDAGINI BS.44 – RE.MI.44 – ERT.44



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4556598.6368 – Y/Est= 638935.261 WGS84-UTM33)

Risultati prospezioni geoelettriche: ERT.44

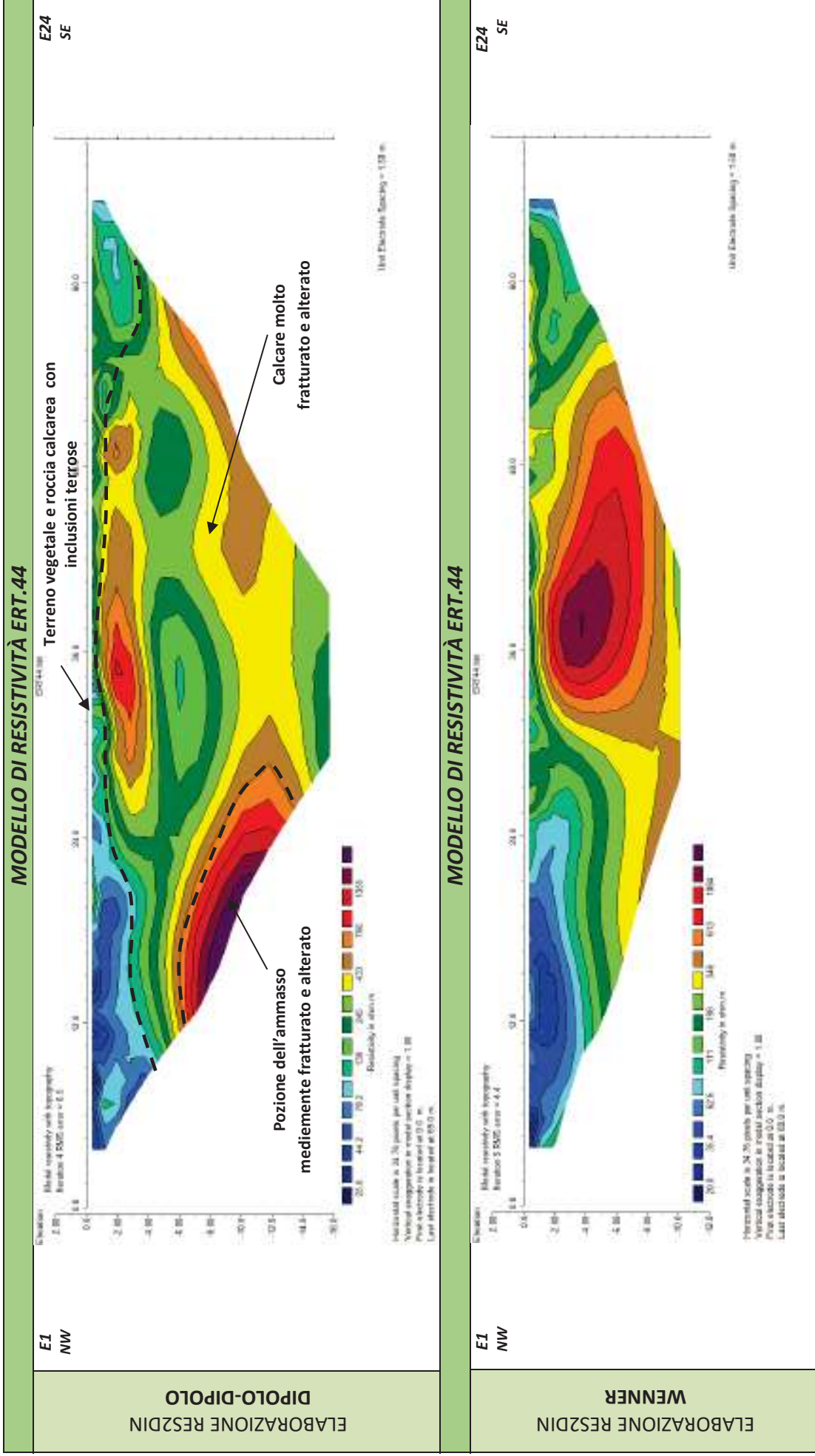
REPORT FOTOGRAFICO – ERT.44



ERT.44, con p.to di vista dell'elettrodo E01



ERT.44, con p.to di vista dell'elettrodo E24 e particolare della strumentazione





ApoGeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

Risultati prospezioni sismiche in onde P ed S: BS.44 – REMI.44

REPORT FOTOGRAFICO RELATIVO ALLE INDAGINI



BS.44 e RE.MI.44, con p.to di vista dal geofono G1



BS.44 e RE.MI.44, con p.to di vista dal geofono G24



BS.44 e RE.MI.44, particolare della strumentazione



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)

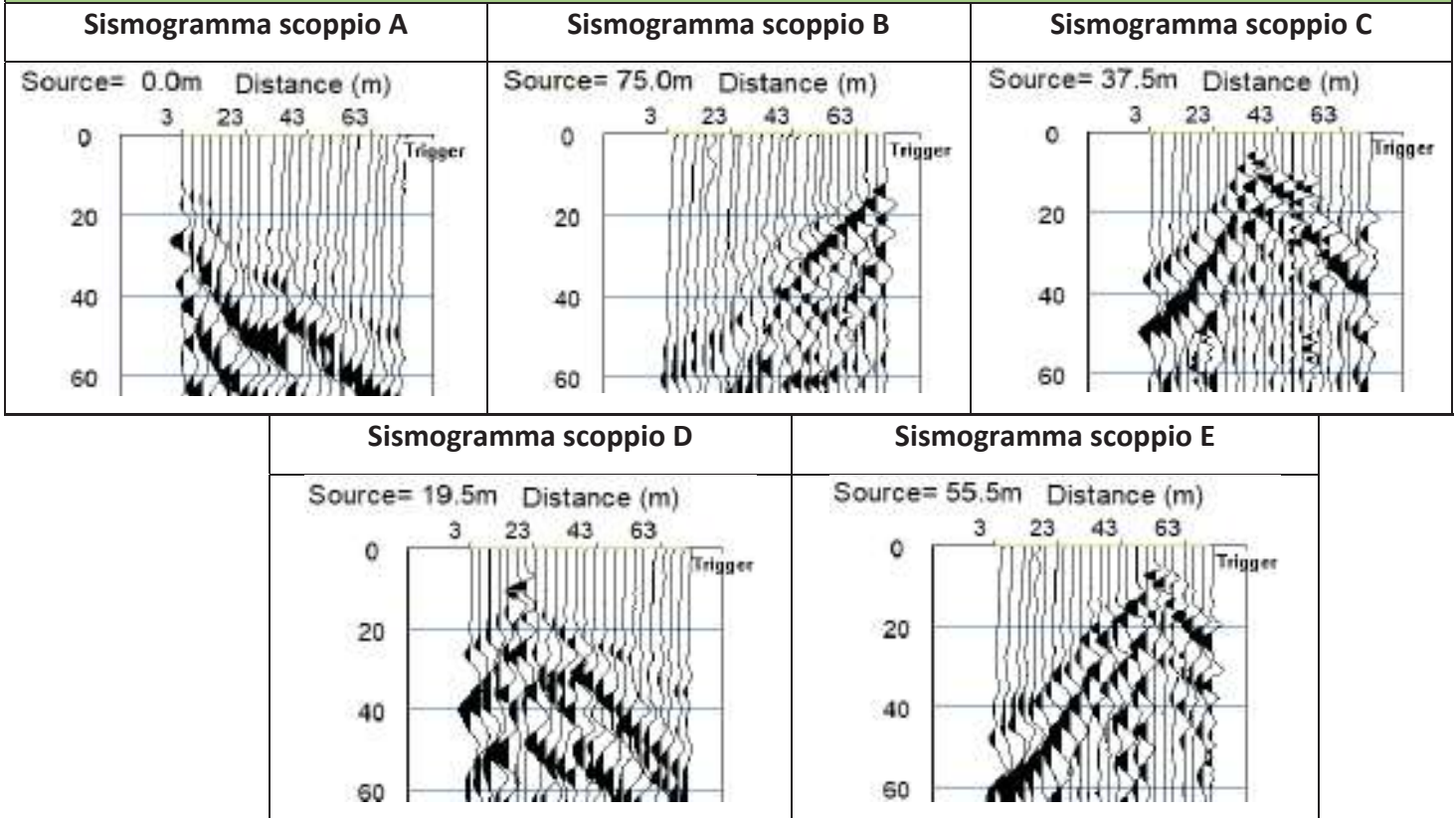


Tecnolab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)

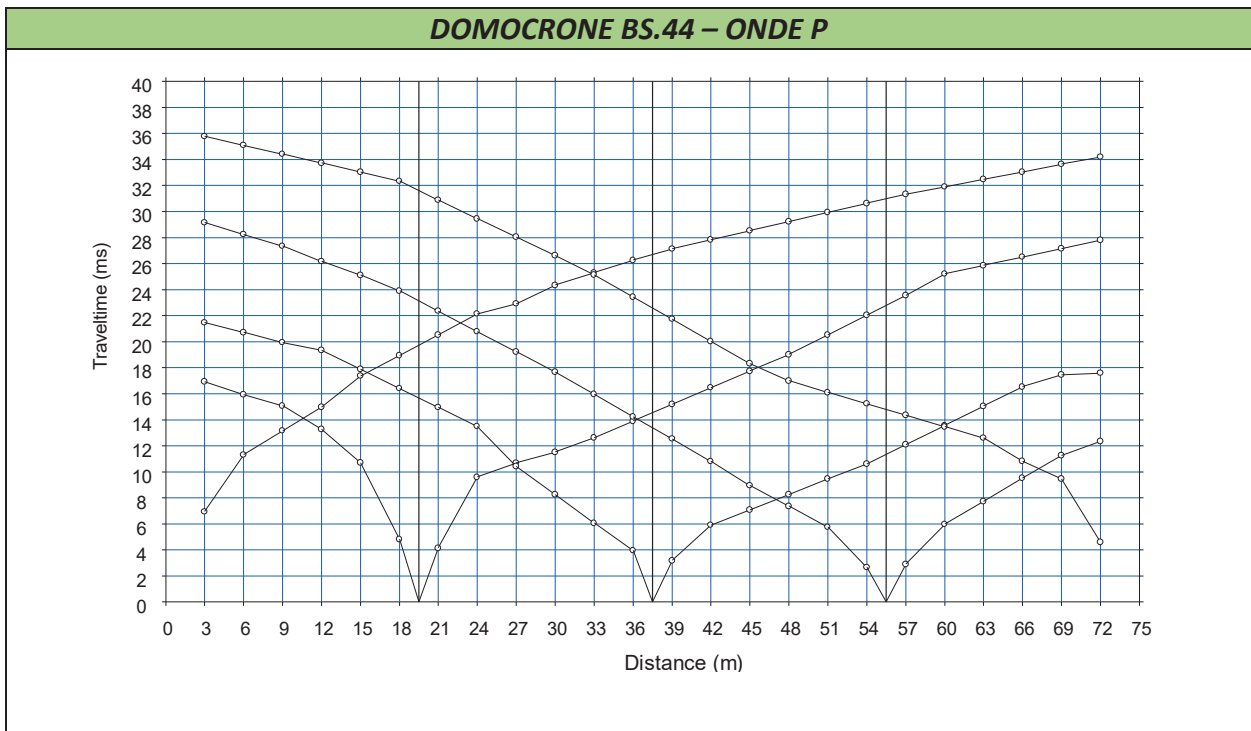


Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

BASE SISMICA BS.44 – ONDE P



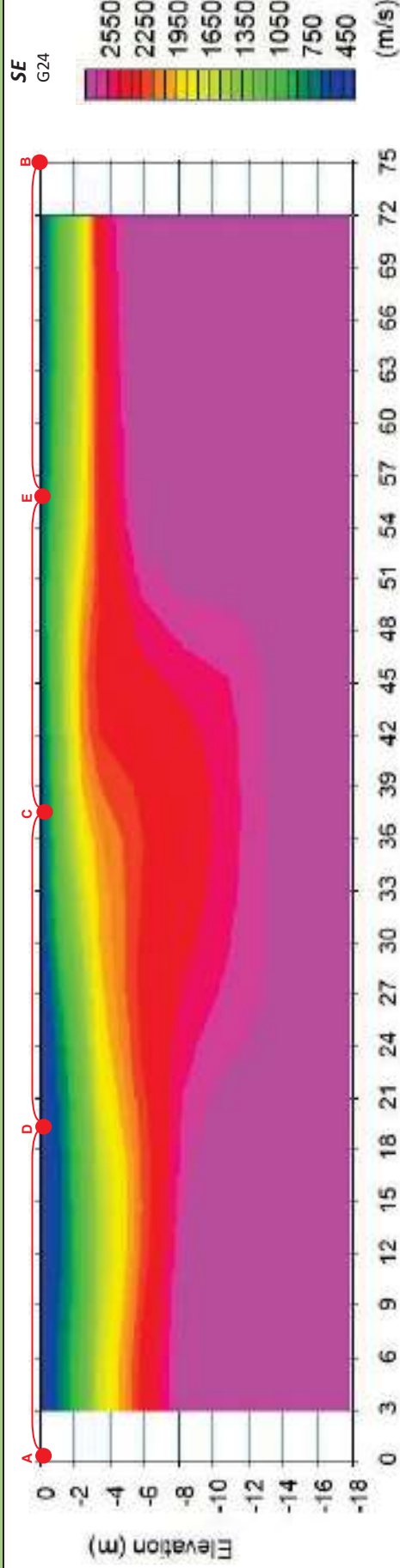
DOMOCRONE BS.44 – ONDE P



ELABORATI INDAGINE BS.44

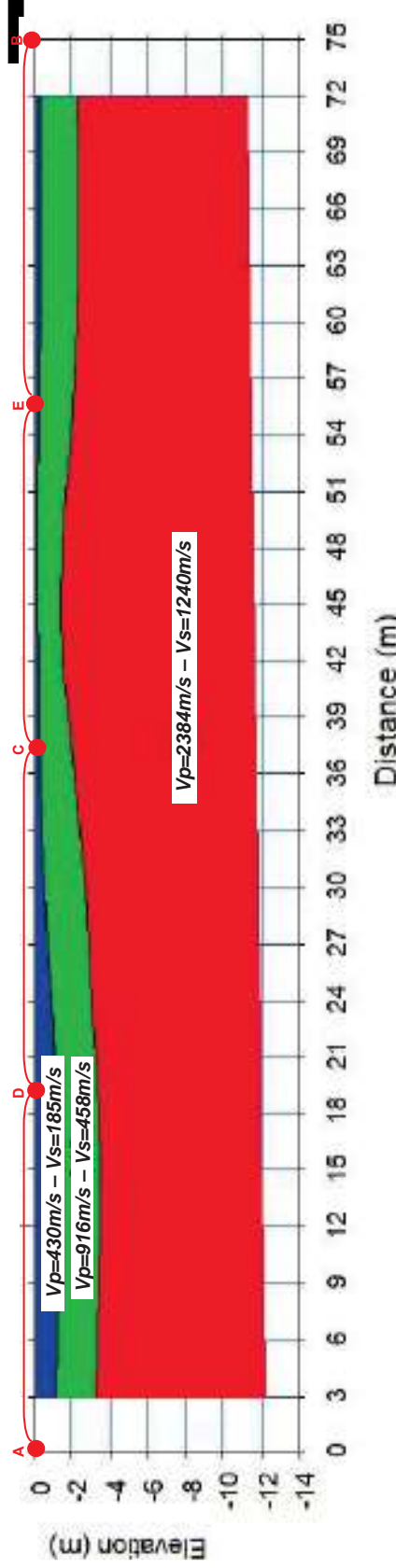
NW
G1

SEZIONE TOMOGRAFICA
Onde P



NW
G1

MODELLO SISMOSTRATIGRAFICO
Onde P ed S



LEGENDA

Terreno vegetale

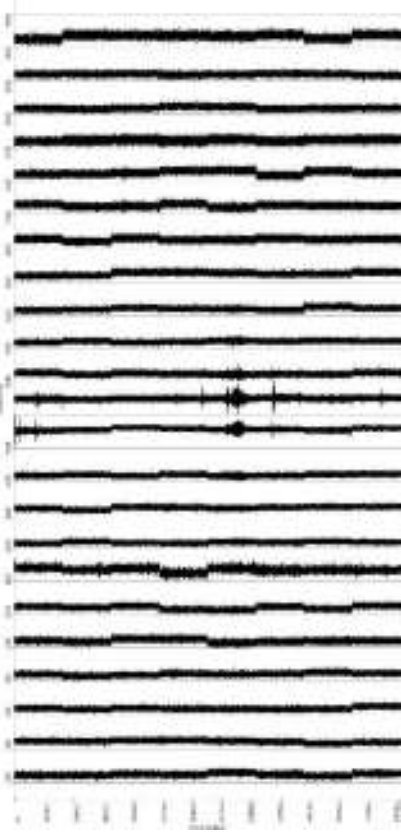
Roccia calcarea con abbondanti inclusioni terrose

Ammasso calcareo mediamente fratturato e alterato

punti di scoppio

ELABORATI INDAGINE RE.MI.44

Sismogramma medio



Curva di dispersione

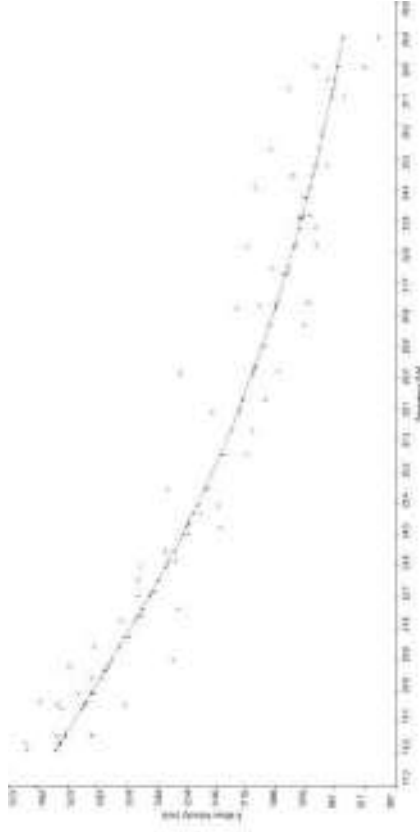
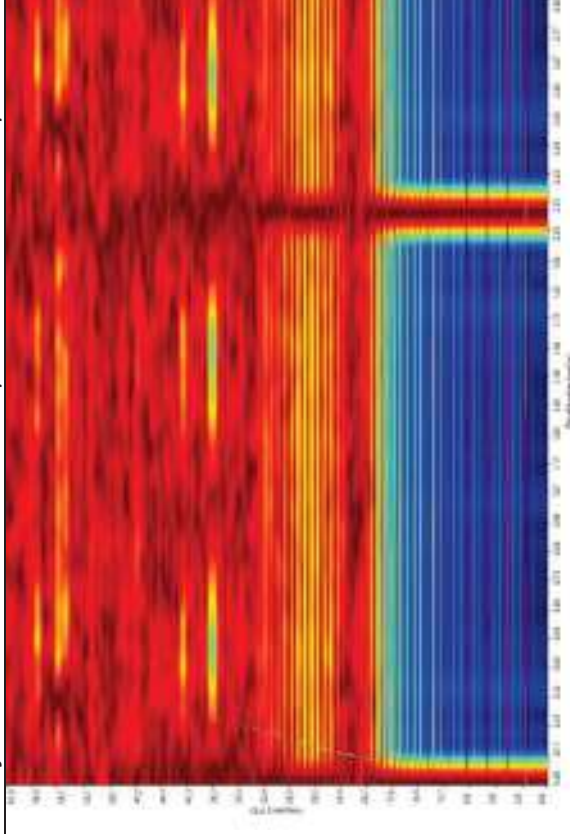
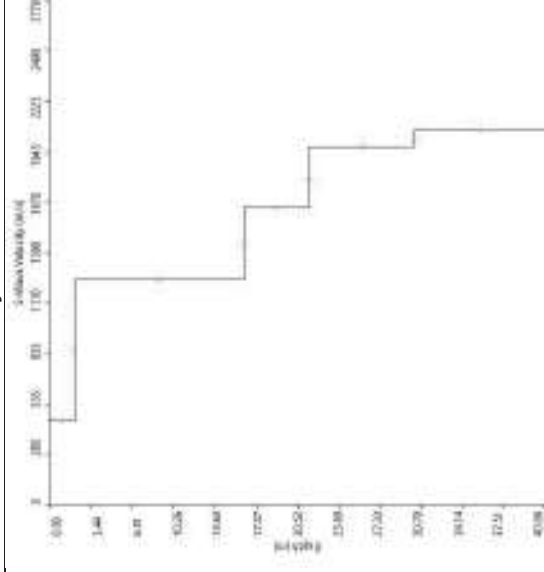


Grafico P-F con l'individuazione dei punti della curva di dispersione



Profilo Vs



Categoria "A" – Substrato presente a profondità inferiore ai 3.0 metri



Apogeo s.r.l.
(capogruppo mandataria)



Fiumano Toma Trivellazioni s.r.l.
(mandante)



TecnoLab della d.ssa Caterina
Serino (mandante)



Laboratorio Geotecnologico Emiliano s.r.l.
(mandante)

STIMA DEI MODULI DINAMICI BASE SISMICA 44

	STRATO 1	STRATO 2	STRATO 3
Velocità onde P (m/s):	430	916	2384
Velocità onde S (m/s):	185	458	1240
V _{LAB} = Velocità onde P di laboratorio (m/s):	6000	6000	6000
SPESSORE MEDIO STRATO (m)	1.00	2.20	10.00
Profondità Media Strato (m)	0.50	2.10	8.20
Modulo di Poisson (ν)	0.39	0.33	0.31
Densità naturale (γ_{nat} in gr/cm ³)	1.41	1.70	2.16
Porosità % (\emptyset) (correlazione Rzhovsky e Novik (1971))	46.73%	42.19%	28.47%

MOD. di YOUNG DINAMICO - (E_{din} in Mpa o Nmm ²)	131	934	8574
MOD. di TAGLIO DINAMICO (G_{din} in Mpa o Nmm ²) $G_{din} = E_{din} / (2 * (1 + \nu))$	47	350	3261
MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm ²): $K = E_{din} / (3 * (1 - 2 * \nu))$	192	934	7706
MOD. di YOUNG STATICO (E_{stat} in Mpa o Nmm ²) (Rzhovsky et alii, 1971)	16	112	1033
MOD. di TAGLIO STATICO (G_{stat} in Mpa o Nmm ²)	6	42	393
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm ²) (da velocità onde P e densità) $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre)	261	1429	12292
MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm ²) $M = E * [(1 - \nu) / (1 - \nu - 2 * \nu^2)]$ (relazione di NAVIER)	312	1720	14808

Rigidità Sismica ($\gamma * V_p$) (Tonn/m ² *sec)	261	780	2682
Frequenza dello Strato	46	52	31
Periodo dello Strato	0.02	0.02	0.03

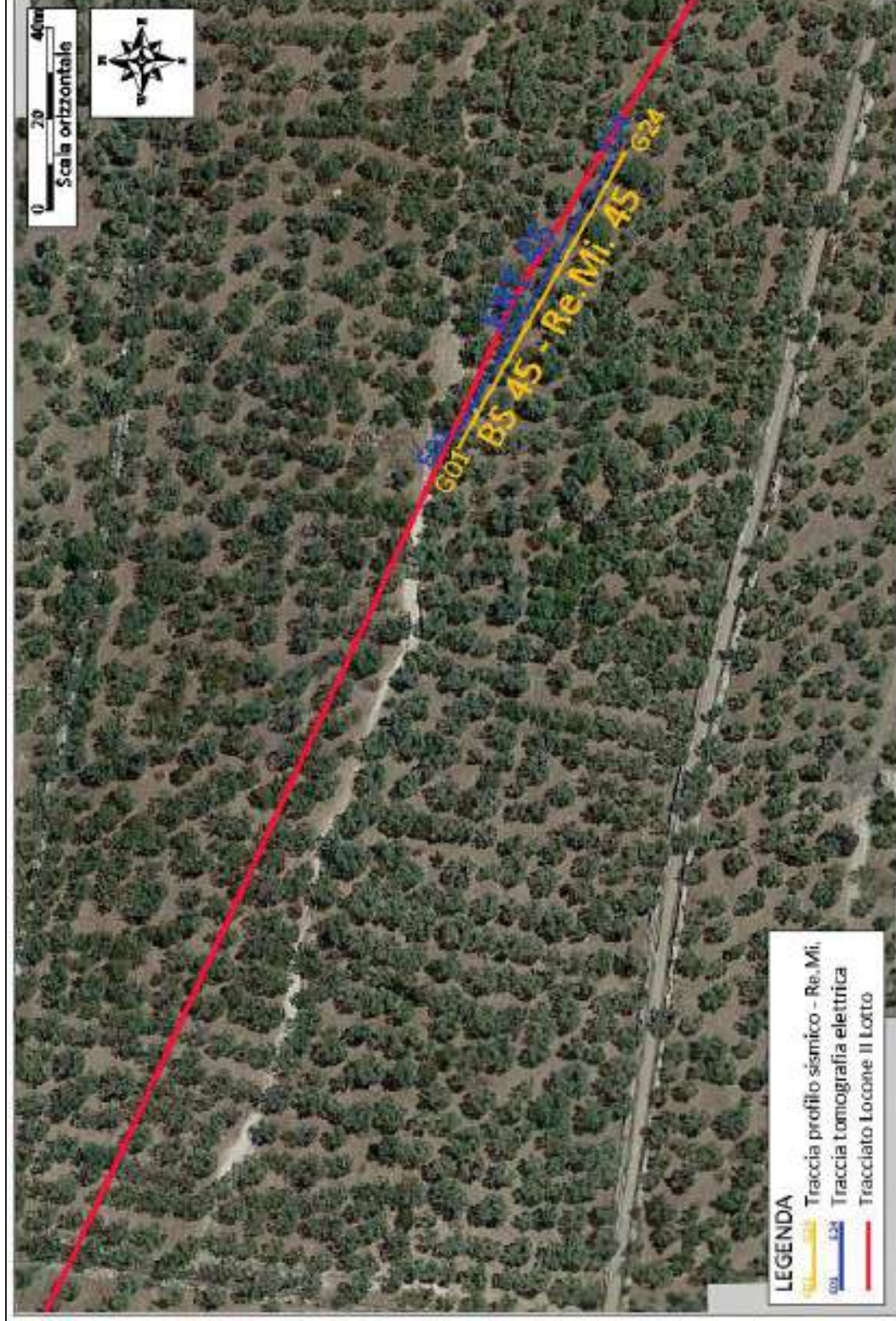
CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE (NON VALIDO PER LE ROCCE)			
SPT (N) VALUE (Imai and Yoshimura, 1977)	15	>50	>50
Cu (coesione non drenata in Kg/cm ² = $(Vs/23)^{1/0.475} * 0,010197$ (Dickenson 1990))	0.82	5.54	45.10
Cu = (coesione non drenata = $(Vs - 17,5) / 2,63 * 0,010197$ (Oh et al. 2008))	0.65	1.71	4.74
Cu = (coesione non drenata = $(Vs/7,93)^{1/0.63} * 0,010197$ (Levesques et al. 2007))	1.51	6.38	30.99
Cu = (coesione non drenata = $(Vs/187)^{1/0.372} * 0,010197 * 100$ da prove DH - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0.99	11.33	164.82
Cu = (coesione non drenata = $(Vs/228)^{1/0.510} * 0,010197 * 100$ da prove MASW - Likitlersuang e Kyaw (2010))	0.68	4.00	28.22

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)			
RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)	NA	36	75
ϕ (angolo di attrito in °)	27	29	31
C (coesione in kg/cm ²)	NA	1.8	3.8
Rapporto di velocità VR (utilizzando per il valore delle Vp in laboratorio 6000m/sec)	NA	0.153	0.397
Rapporto di velocità al quadrato (VR ²)	NA	0.023	0.158
RQD (0,97x(Vp/VLAB) ² *100)	NA	2.3%	15.3%
RQD (relazione empirica sui calcri - F. Zezza 1976)	NA	8.9%	33.4%

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO			
B (ipotesi dimensione fondazione superficiale in cm)	100	100	100
D (ipotesi diametro palo in m)	0.50	0.50	0.50
K = (Coeff. di Winkler in Kg/cm ³ -> VESIC 1961) $k = E / [B(1 - \nu^2)]$	1.88	12.90	116.89
$k = 17,2 * Vs^{1,25}$ Kg/cm ³ (Bowles 1997, Keceli, Imai e Yoshimura 2012)	1.20	3.72	12.91
K _v (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm ³ -> $K_v = \alpha * 2 * Ed/b$ dove $\alpha = 2 / \log_e(b + 2H)/b$)	2.97	25.19	391.59
K _h (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm ³ - Chiarugi-Maia)	2.17	51.94	1945.76

INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONE SUPERFICIALE			
Fs (Fattore di sicurezza = Vp/Vs)	2.3	2.0	1.9
Q _{ult} (kg/cm ²) = $\gamma_{nat} * vs * (0,1)$ (Keceli 2012)	2.61	7.80	26.82
Q _{amm} = Q _{ult} / Fs	1.12	3.90	13.95

RISULTATI DELLE INDAGINI BS.45 – RE.MI.45 – ERT.45



Planimetria di dettaglio con ubicazione delle indagini (Coord. X/Nord= 4556346.5736– Y/Est= 639442.4678 WGS84-UTM33)