

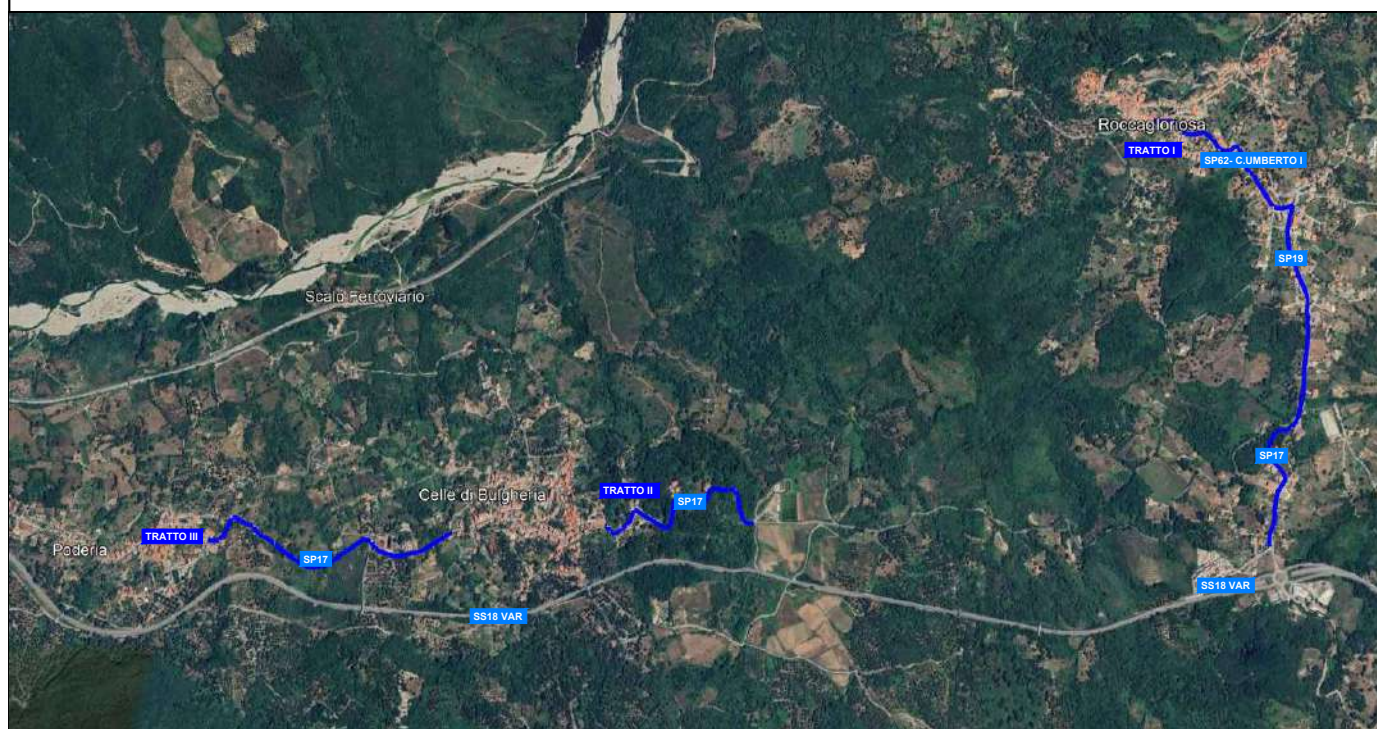


COMUNE DI ROCCAGLORIOSA (capofila) E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



PROVINCIA DI SALERNO

**LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLE SP.19, SP.17 E SP.62 CON REALIZZAZIONE DI NUOVI MARCIAPIEDI, DI INTEGRAZIONE DELLA SEGNALETICA VERTICALE ED ORIZZONTALE CON SISTEMI AD ALTA VISIBILITA' E MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA DI DISCIPLINA DELLE ACQUE PLUVIALI CON CONTESTUALE MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO
- PROGETTO ESECUTIVO - I STRALCIO**



Elaborato n°

RE.02

TITOLO ELABORATO :

**Relazione geologica con cartografie di
inquadramento aree di rischio**

-		PROGETTAZIONE:	IL R.U.P.:		
DATA	DICEMBRE 2024				
PROT.					

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONFERMATO	APPROVATO
0	EMISSIONE PER APPROVAZIONE	MARZO 2024	...	...	...
1	EMISSIONE I STRALCIO PER APPROVAZIONE	DICEMBRE 2024	...	...	...



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO ESECUTIVO – I STRALCIO

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE	2
----------	---------------------------	----------



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO ESECUTIVO – I STRALCIO

1 INTRODUZIONE

Di seguito si rimette la relazione geologica relativa al progetto generale di ***“Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico”*** approvato; nel corpo della relazione con riferimento al presente PROGETTO ESECUTIVO I STRALCIO occorre tenere conto solo dei tratti oggetti di intervento indicati nei seguenti stralci planimetrici.

Gli interventi di I stralcio sono gli interventi ritenuti più urgenti ai fini della messa in sicurezza e riguardano le seguenti progressive:

TRATTO I – Roccagloriosa

Da sezione 12a (progressiva 162,00 ml) a sezione 80 (progressiva 1569,00)

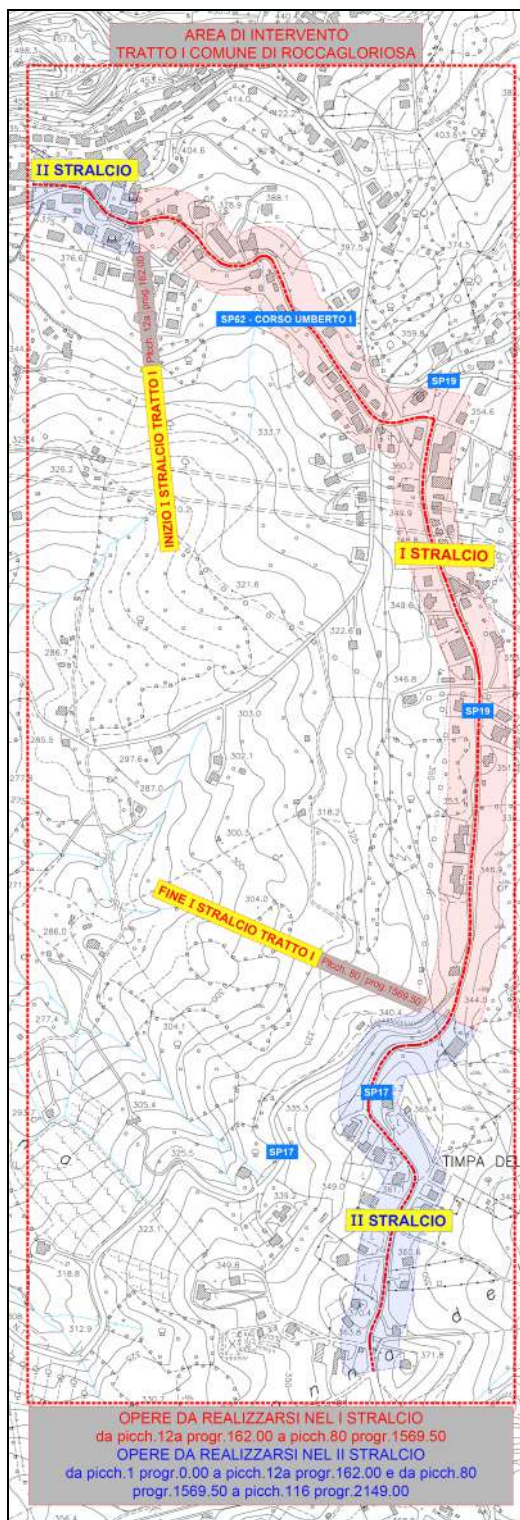
TRATTO III – frazione di Poderia di Celle di Bulgheria

Da sezione 8 (progressiva 214,60 ml) a sezione 38 (progressiva 1177,00)



Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

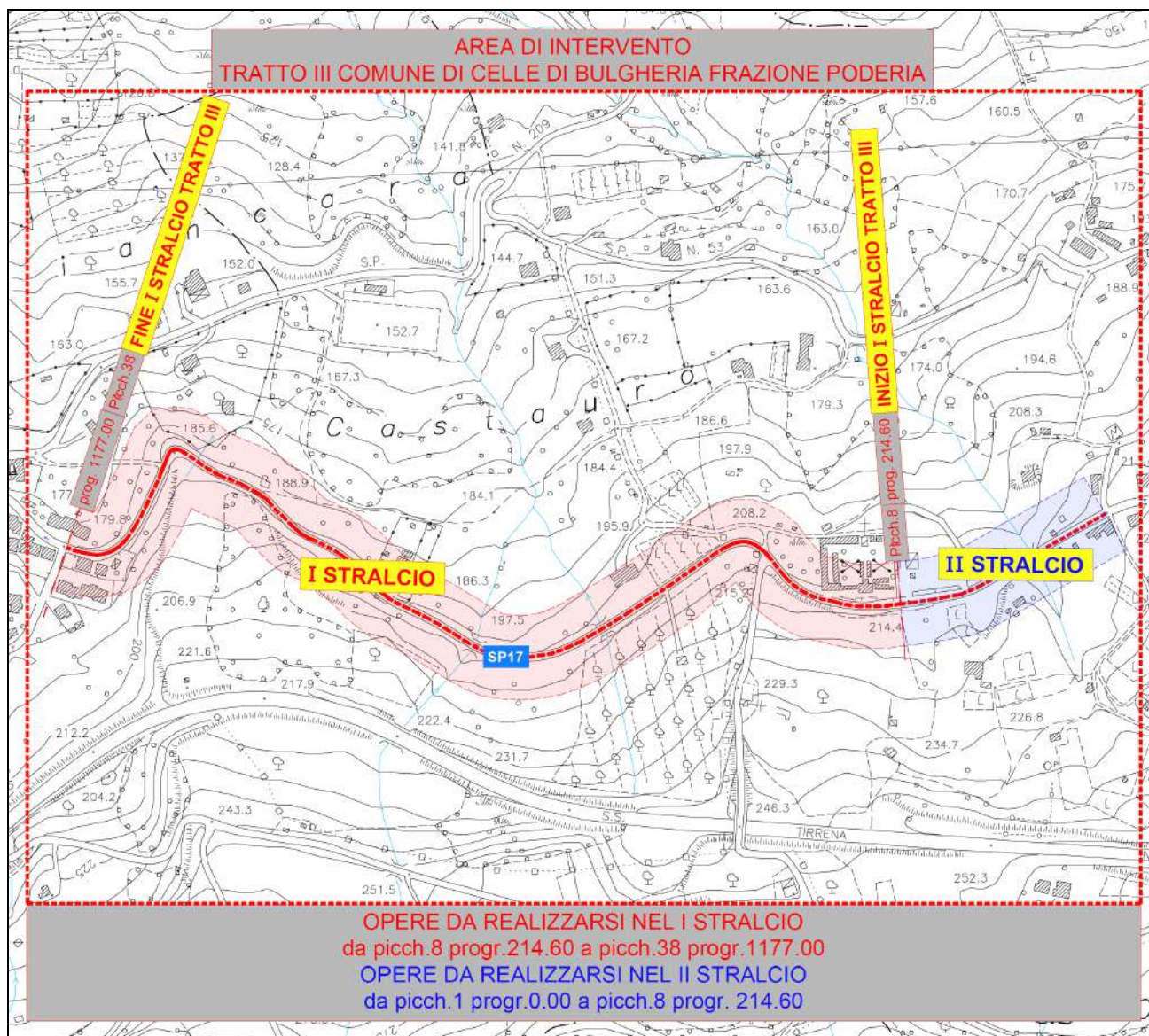
PROGETTO ESECUTIVO – I STRALCIO





Lavori di messa in sicurezza delle SP 19, SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO ESECUTIVO – I STRALCIO





COMUNE DI ROCCAGLORIOSA
(capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



PROVINCIA DI SALERNO

LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DELLE SP.19, SP.17 E SP.62 CON REALIZZAZIONE DI NUOVI MARCIAPIEDI, DI INTEGRAZIONE DELLA SEGNALETICA VERTICALE ED ORIZZONTALE CON SISTEMI AD ALTA VISIBILITA' E MIGLIORAMENTO DEL SISTEMA DI DISCIPLINA DELLE ACQUE PLUVIALI CON CONTESTUALE MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO
- PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA -



Elaborato n°

RE.02

TITOLO ELABORATO :

**Relazione geologica con cartografie di
inquadramento aree di rischio**

PROGETTAZIONE:

IL R.U.P.:

DATA

MARZO 2024

PROT.

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONFERMATO	APPROVATO
0	EMISSIONE PER APPROVAZIONE	MARZO 2024	...	...	...



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

INDICE

1	PREMESSA E INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA DI INDAGINE	3
2	INTERVENTI DI PROGETTO	11
3	INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE	20
3.1	CAMPAGNA DI INDAGINE MAGGIO 2014.....	20
3.2	CAMPAGNA DI INDAGINE FEBBRAIO 2015.....	24
3.3	CAMPAGNA DI INDAGINE AGOSTO - SETTEMBRE 2020.....	29
3.4	CAMPAGNA DI INDAGINE AGOSTO 2020	33
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE	36
5	ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO DI DETTAGLIO	40
6	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	46
6.1	PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI).....	51
6.2	CARTOGRAFIA PROGETTO IFFI	57
7	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	59
7.1	COMPLESSI IDROGEOLOGICI AFFIORANTI NELL'AREA DI STUDIO.....	60
7.2	PIEZOMETRIA.....	64
7.3	VINCOLO IDROGEOLOGICO	65
8	CENNI DI SISMICITÀ	66
8.1	EVOLUZIONE DELLA NORMATIVA IN MATERIA ANTISISMICA.....	66
8.2	SISMICITÀ DELL'AREA IN ESAME.....	69
8.2.1	7.2.1 SORGENTI SISMOGENETICHE – FAGLIE “CAPACI”	74
8.3	CLASSIFICAZIONE SISMICA.....	78
8.4	AZIONE SISMICA DI PROGETTO	86
8.4.1	INDAGINE SISMICA CON METODOLOGIA MASW.....	89
9	CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE	96
10	LIQUEFAZIONE.....	101
11	VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA	103
12	CONCLUSIONI.....	105



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

BIBLIOGRAFIA & SITOGRAFIA 107

Allegati in testo:

- *Stralcio Carta Tecnica Regionale Sezione n. 520104-520091-520063 scala 1:5.000;*
- *Stralcio orto fotografico con coordinate;*
- *Stralcio Carta Geologica del Foglio 520 "Sapri" (scala 1:50000);*
- *Carta delle pendenze (1:25000);*
- *Stralcio Carta rischio da frana PSAI A.d.B. ex Campania Sud e Interregionale Sele (1:5000)*
- *Carta dei fenomeni franosi in Italia (IFFI) (1:10000);*
- *Carta esposizione dei versanti (1:25000);*
- *Stralcio Carta Idrogeologica (scala 1:5000).*

Elaborati Allegati:

- *Allegato 1: Carta Geologica 1:1000-TRATTO I*
- *Allegato 2: Carta Geologica 1:1000-TRATTO II*
- *Allegato 3: Carta Geologica 1:1000-TRATTO III*
- *Allegato 4: Carta Geomorfologica 1:1000 TRATTO I*
- *Allegato 5: Carta Geomorfologica 1:1000 TRATTO II*
- *Allegato 6: Carta Geomorfologica 1:1000 TRATTO III*
- *Allegato 7: Carta dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia*
- *Allegato 8: Carta delle Pendenze*
- *Allegato 9: Carta della Distribuzione spaziale delle esposizioni dei versanti*
- *Allegato 10: Report Indagini Pregresse*



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

1 PREMESSA E INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA DI INDAGINE

La presente relazione geologica è a corredo del progetto di **“Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico”**.

Il progetto si sviluppa sulle Strade Provinciali SP 17 e SP 62 nei comuni di Roccagloriosa e Celle di Bulgheria. Gli interventi previsti sono volti alla realizzazione di nuovi marciapiedi e ad un miglioramento del sistema di raccolta delle acque pluviali, ove necessario, sono inoltre previsti interventi di ingegneria naturalistica utili alla stabilizzazione delle scarpate per la messa in sicurezza della transitabilità della strada e alla mitigazione del rischio idrogeologico.

La presente Relazione Geologica, redatta ai sensi del D.M. 11/03/1988 (“Indagini sui terreni e sulle rocce la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione G.U. Repubblica Italiana n.127.”), del D.M. 17/01/2018 (“Norme tecniche per le costruzioni”); DGR Campania n° 5447 del 07.11.2002 “Aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni della Regione Campania”; DGR Campania n° 248 del 24.01.2003 “Circolare applicativa relativa alla strumentazione urbanistica”; OPCM n.3431 del 03.05.2005 “Norme Tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici”; Decreto Legislativo n.152 del 3.03.2006 “Tutela dell'ambiente”, Piano Assetto Idrogeologico elaborato dall'Autorità di Bacino Regionale Sinistra Sele (ex Autorità di Bacino Regionale Campania Sud e Interregionale Sele).

Al fine di ottemperare al sopraccitato incarico e per definire il modello stratigrafico, sismico e geotecnico dell'area, lo studio geologico si è basato sulla raccolta dei dati disponibili in letteratura integrati con i risultati di quattro campagne geognostiche forniti dalla committenza.

Inoltre, il presente studio, è stato redatto secondo quanto previsto dalla normativa dell'Autorità di Bacino Regionale Campania Sud e Interregionale Sele e si vuole dimostrare che l'intervento a farsi non altera l'equilibrio idrogeologico dell'area interessata.

A seguire si allegano le cartografie tematiche relative alla geomorfologia.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Si riporta una breve documentazione fotografica sullo stato dei luoghi.

TRATTO I-COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA SP 62-C.SO UMBERTO I E SP 17





Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TRATTO II-COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA





Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TRATTO III-COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA-LOC PODERIA SP 17



Al fine di ottemperare al sopraccitato incarico e per definire il modello stratigrafico, sismico e geotecnico dell'area, lo studio geologico si è basato sulla raccolta dei dati disponibili in letteratura integrati con i risultati delle campagne geognostiche esistenti forniti dalla committenza (campagna indagine 2006 e 2018).

Dal punto di vista geografico l'area oggetto di intervento interessa i comuni di Roccagloriosa e di Celle di Bulgheria in provincia di Salerno ad una quota altimetrica variabile dai 250 ai 400 m.s.l.m..

L'area è riferibile alla seguente cartografia:

- IGM Foglio 520 Sezione III – Camerota (SA) e IV – Torre Orsaia (SA) della Carta d'Italia in scala 1:25.000, edita dall'Istituto Geografico Militare;
- Carta Tecnica Regionale Sezione n. 520104-520091-520063 scala 1:5.000
- Coordinate geografiche WGS 84 – Inizio Tratto I comune di Roccagloriosa- Latitudine 40° 6'31.43"N e Longitudine 15°25'52.87"E

**COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA**



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

- Coordinate geografiche WGS 84 – Fine Tratto I comune di Roccagloriosa- Latitudine 40° 5'38.14"N Longitudine 15°26'11.55"E
- Coordinate geografiche WGS 84 – Inizio Tratto II Celle di Bulgheria - SP 17 B- Latitudine 40° 5'41.15"N Longitudine 15°24'47.82"E
- Coordinate geografiche WGS 84 Fine Tratto II Celle di Bulgheria - SP 17 B- Latitudine 40° 5'40.78"N Longitudine 15°24'22.88"E
- Coordinate geografiche WGS 84 Fine Tratto III Celle di Bulgheria-Loc. Poderia SP 17 B- Latitudine 40°5'39.89"N Longitudine 15°23'57.22"E
- Coordinate geografiche WGS 84 Fine Tratto III Celle di Bulgheria-Loc. Poderia SP 17 B- Latitudine 40°5'39.08"N Longitudine 15°23'15.30"E

Nello specifico interessano le seguenti viabilità:

Comune di Roccagloriosa	Comune di Celle di Bulgheria
• Strada SP. 17 • SP. 62 Corso Umberto I	• Strada SP. 17



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Di seguito si allegano uno stralcio delle Carte Tecniche Regionali (Sez. 520104-520091-520063) nelle quali sono indicati in rosso le aree oggetto di intervento e uno stralcio aero fotogrammetrico.

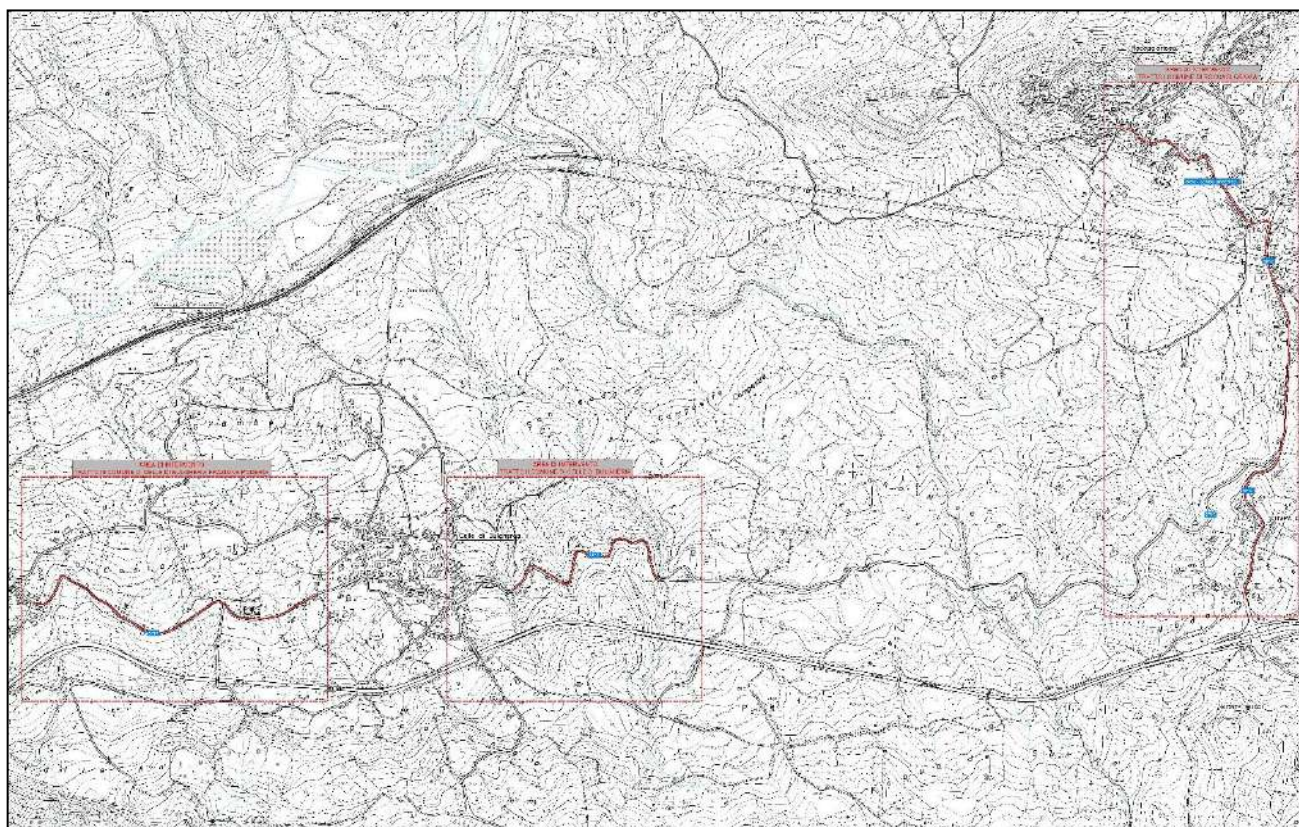


Figura 1: *Corografia generale*



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

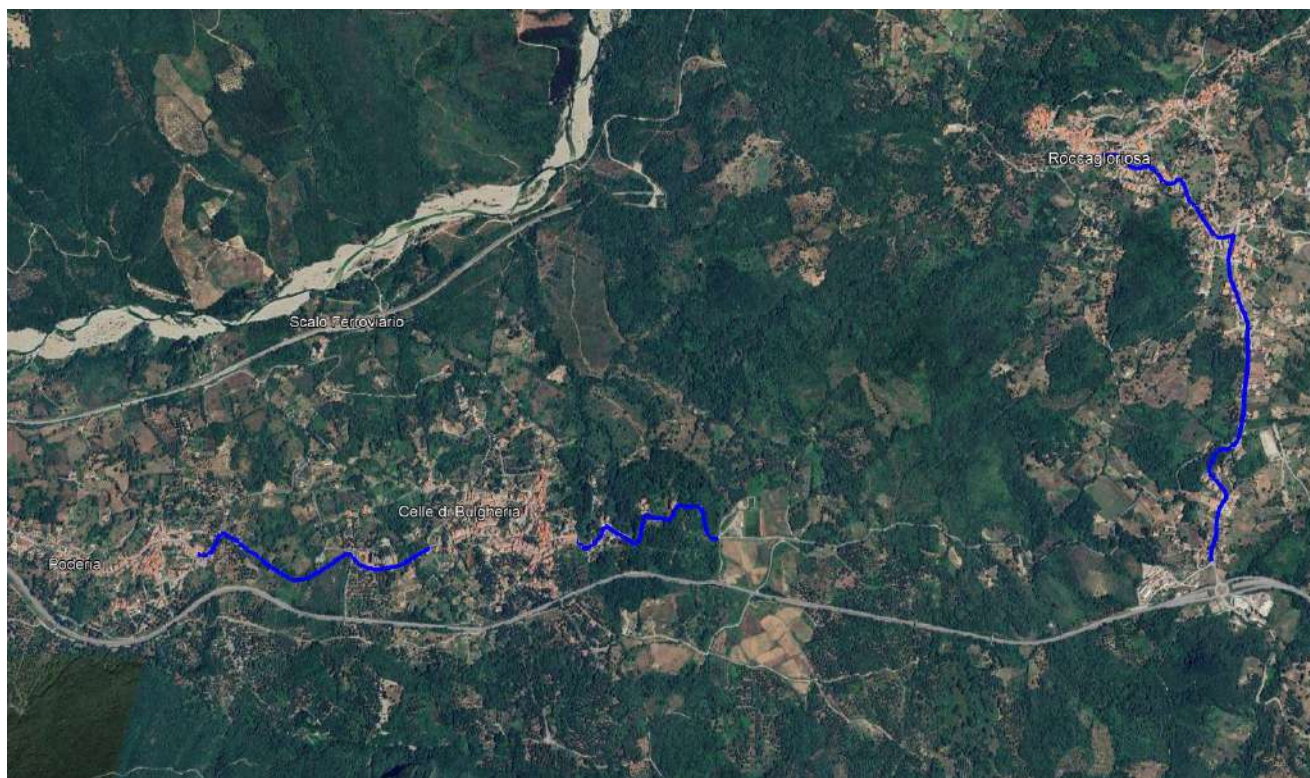


Figura 2: Ortofoto con tratti di progetto



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

	COORDINATE GEOGRAFICHE (<i>datum</i> WGS84)		
Tratto	Latitudine	Longitudine	Quota (slm)
Inizio Tratto I Roccagloriosa — Corso Umberto	40° 6'31.43"N	15°25'52.87"E	394 m
Fine Tratto I Roccagloriosa -Corso Umberto	40° 5'38.14"N	15°26'11.55"E	363 m
Inizio Tratto II Cella di Bulgheria - SP 17 B	40° 5'41.15"N	15°24'47.82"E	256
Fine Tratto II Cella di Bulgheria - SP 17 B	40° 5'40.78"N	15°24'22.88"E	250
Inizio Tratto III Cella di Bulgheria-Loc. Poderia— SP 17 B	40° 5'39.89"N	15°23'57.22"E	226
Fine Tratto III Cella di Bulgheria-Loc. Poderia— SP 17 B	40° 5'39.08"N	15°23'15.30"E	184



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

2 INTERVENTI DI PROGETTO

Lo scopo del progetto è mettere in sicurezza le strade provinciali 17 e 62 mediante i seguenti interventi:

Roccagloriosa - Tratto I – Corso Umberto	
Scavi, rinterri, demolizioni e trasporti	Demolizione marciapiede, zanelle e muretti d'unghia, recinzione e pavimentazione esistente,
Opere idrauliche	Realizzazione nuovo impianto smaltimento acque mediante condotte pluviali DE 500, DE 200 per formazione di bocche di lupo, caditoie, pozzetti e bocche di lupo (per caditoie),
Opere in c.a.	Realizzazione muro in c.a.
Pavimentazione marciapiedi	Realizzazione pavimentazione industriale con "sistema a spolvero"
Opere stradali	Ripristino pavimentazione stradale,
Rivestimenti muri in c.a.	Realizzazione rivestimenti muri di elevazione in pietra,
Recinzione	Realizzazione nuova recinzione metallica zincata con paletti in ferro plastificato verde,
Segnaletica verticale, orizzontale e di sicurezza	Realizzazione di segnaletica orizzontale, installazione segnali di pericolo e occhi di gatto di alluminio.

Roccagloriosa - Tratto I – SP 17



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Scavi, rinterri, demolizioni e trasporti	• Demolizione zanelle e muretti d'unghia, recinzione, pavimentazione esistente,
Opere idrauliche	• Realizzazione nuovo impianto smaltimento acque mediante condotte pluviali DE 500, DE 200 (condotte di scarico dalle bocche di lupo nei pozzetti posti sotto il marciapiede), caditoie, pozzetti e bocche di lupo (per caditoie),
Opere in c.a.	• Realizzazione magrone per cordolo recinzione e fondazione muro,
Pavimentazione marciapiedi	• Realizzazione pavimento industriale "sistema a spolvero",
Opere stradali	• Ripristino pavimentazione stradale,
Rivestimenti muri in c.a.	• Realizzazione rivestimenti muri di elevazione in pietra,
Pubblica illuminazione	• Spostamento e delocalizzazione pali di pubblica illuminazione,
Ingegneria naturalistica	• Realizzazione fascinata viva sulle scarpate a monte dei muri in c.a.
Recinzione	• Realizzazione nuova recinzione metallica zincata con paletti in ferro plastificato verde,
Segnaletica verticale, orizzontale e di sicurezza	• Realizzazione di segnaletica orizzontale, installazione segnali di pericolo e occhi di gatto di alluminio. • Installazione dissuasori elettronici di velocità.

Figura 3: Sezione tipologica prog. 1189.20



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Celle di Bulgheria - Tratto II – SP 17 B	
Scavi, rinterri, demolizioni e trasporti	• Demolizione muro, zanelle e muretti d'unghia, recinzione, pavimentazione esistente e muratura in pietrame,
Opere idrauliche	• Realizzazione nuovo impianto smaltimento acque mediante condotte pluviali DE 500, DE 200 (condotte di scarico dalle bocche di lupo nei pozzetti posti sotto il marciapiede), caditoie, pozzetti e bocche di lupo (per scarico nei pozzetti),
Opere in c.a.	• Realizzazione muri e cordolo in c.a.,
Pavimentazione marciapiedi	• Realizzazione pavimento industriale "sistema a spolvero",
Opere stradali	• Ripristino pavimentazione stradale,
Rivestimenti muri in c.a.	• Realizzazione rivestimenti muri di elevazione in pietra,
Pubblica illuminazione	• Spostamento e delocalizzazione pali di pubblica illuminazione,
Ingegneria naturalistica	• Realizzazione fascinata viva sulle scarpate a monte dei muri in c.a.
Recinzione	• Realizzazione nuova recinzione metallica zincata con paletti in ferro plastificato verde,
Segnaletica verticale, orizzontale e di sicurezza	• Realizzazione di segnaletica orizzontale, installazione segnali di pericolo e occhi di gatto di alluminio. • Installazione dissuasori elettronici di velocità.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

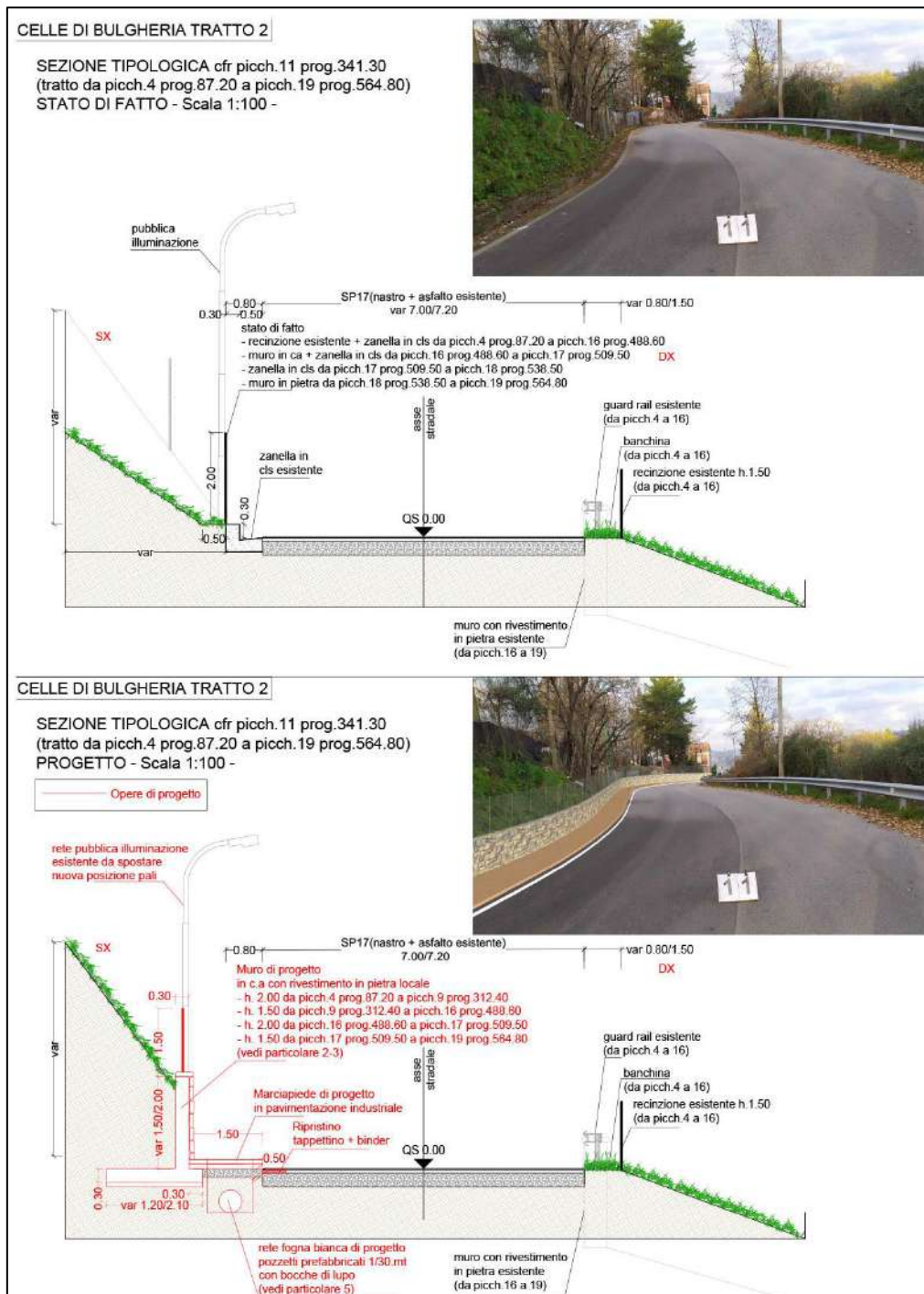


Figura 4: Sezione tipologica prog. 341.30

COMUNE DI ROCCAGLORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

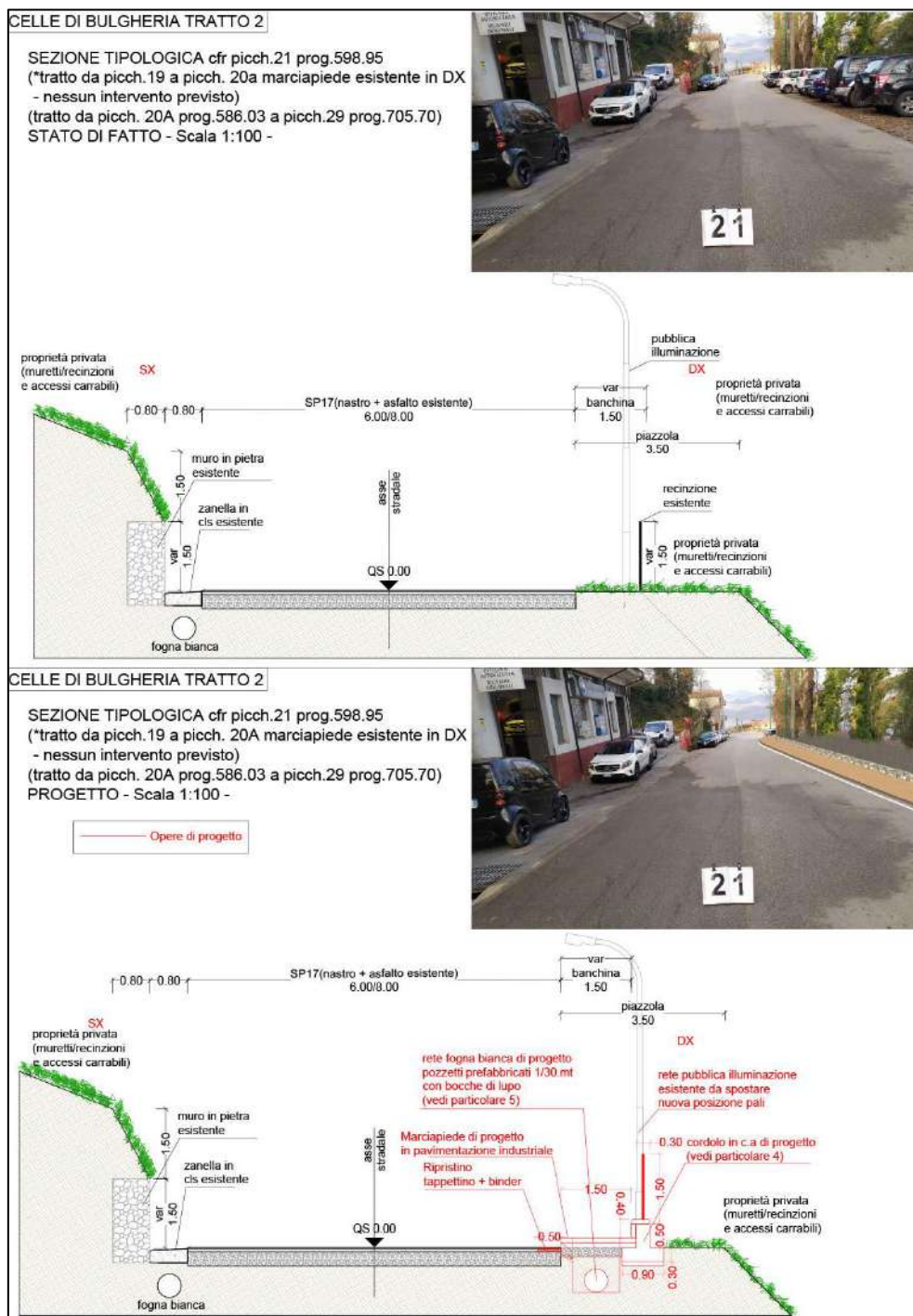


Figura 5: Sezione tipologica prog. 598.95



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Celle di Bulgheria-Loc. Poderia- Tratto III – SP 17 B	
Scavi, rinterri, demolizioni e trasporti	• Demolizione zanelle e muretti d'unghia, gabbioni, recinzione, pavimentazione esistente e muratura in pietrame,
Opere idrauliche	• Realizzazione nuovo impianto smaltimento acque mediante condotte pluviali DE 500, DE 200 (condotte di scarico dalle bocche di lupo nei pozzetti posti sotto il marciapiede), caditoie, pozzetti e bocche di lupo (per scarico nei pozzetti),
Opere in c.a.	• Realizzazione muri e cordolo in c.a,
Pavimentazione marciapiedi	• Realizzazione pavimento industriale "sistema a spolvero",
Opere stradali	• Ripristino pavimentazione stradale,
Rivestimenti muri in c.a.	• Realizzazione rivestimenti muri di elevazione in pietra,
Pubblica illuminazione	• Spostamento e delocalizzazione pali di pubblica illuminazione,
Ingegneria naturalistica	• Realizzazione fascinata viva sulle scarpate a monte dei muri in c.a.
Recinzione	• Realizzazione nuova recinzione metallica zincata con paletti in ferro plastificato verde,
Segnaletica verticale, orizzontale e di sicurezza	• Realizzazione di segnaletica orizzontale, installazione segnali di pericolo e occhi di gatto di alluminio. • Installazione dissuasori elettronici di velocità.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

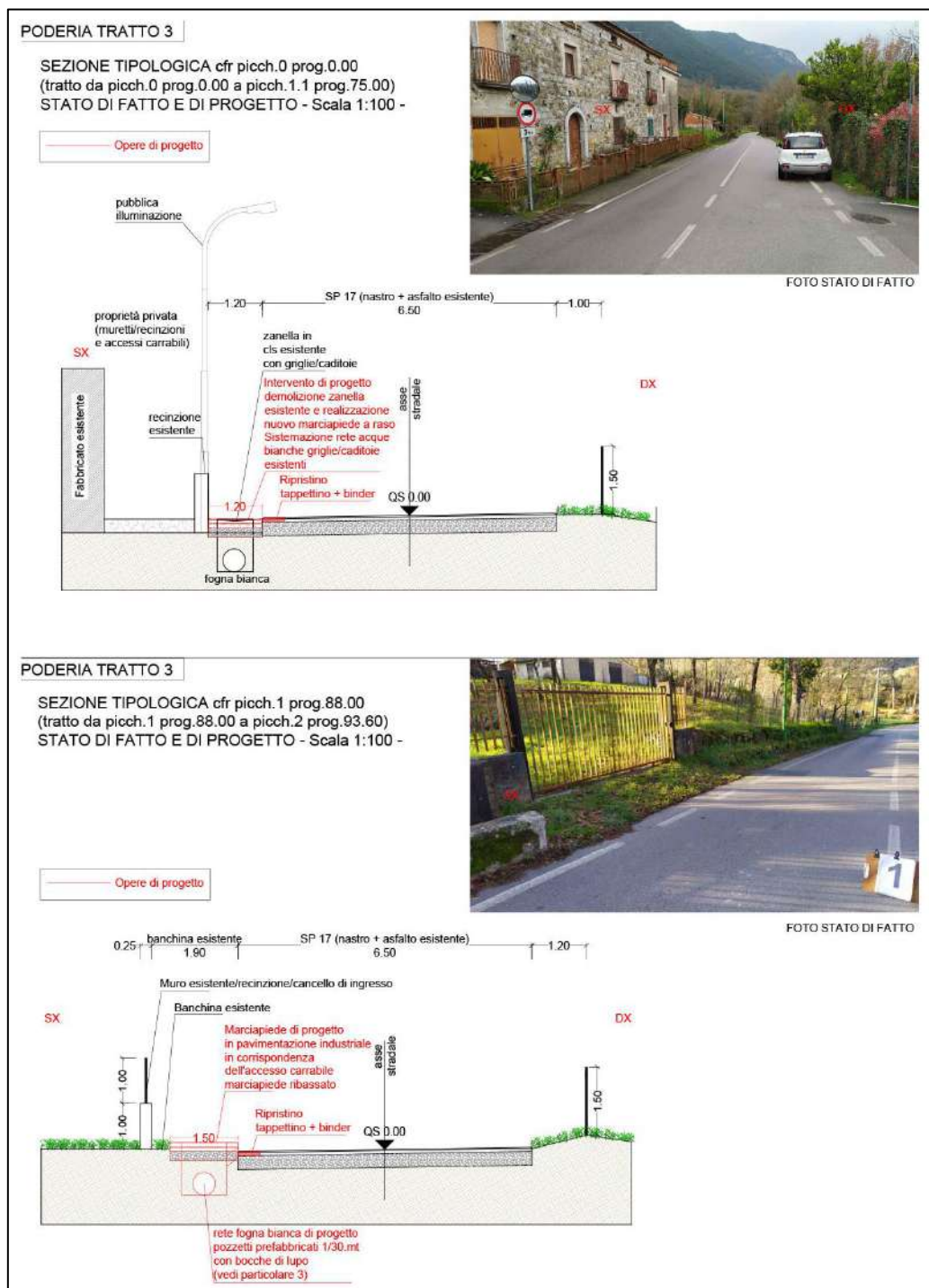


Figura 6: Sezione tipologica prog. 0.00



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

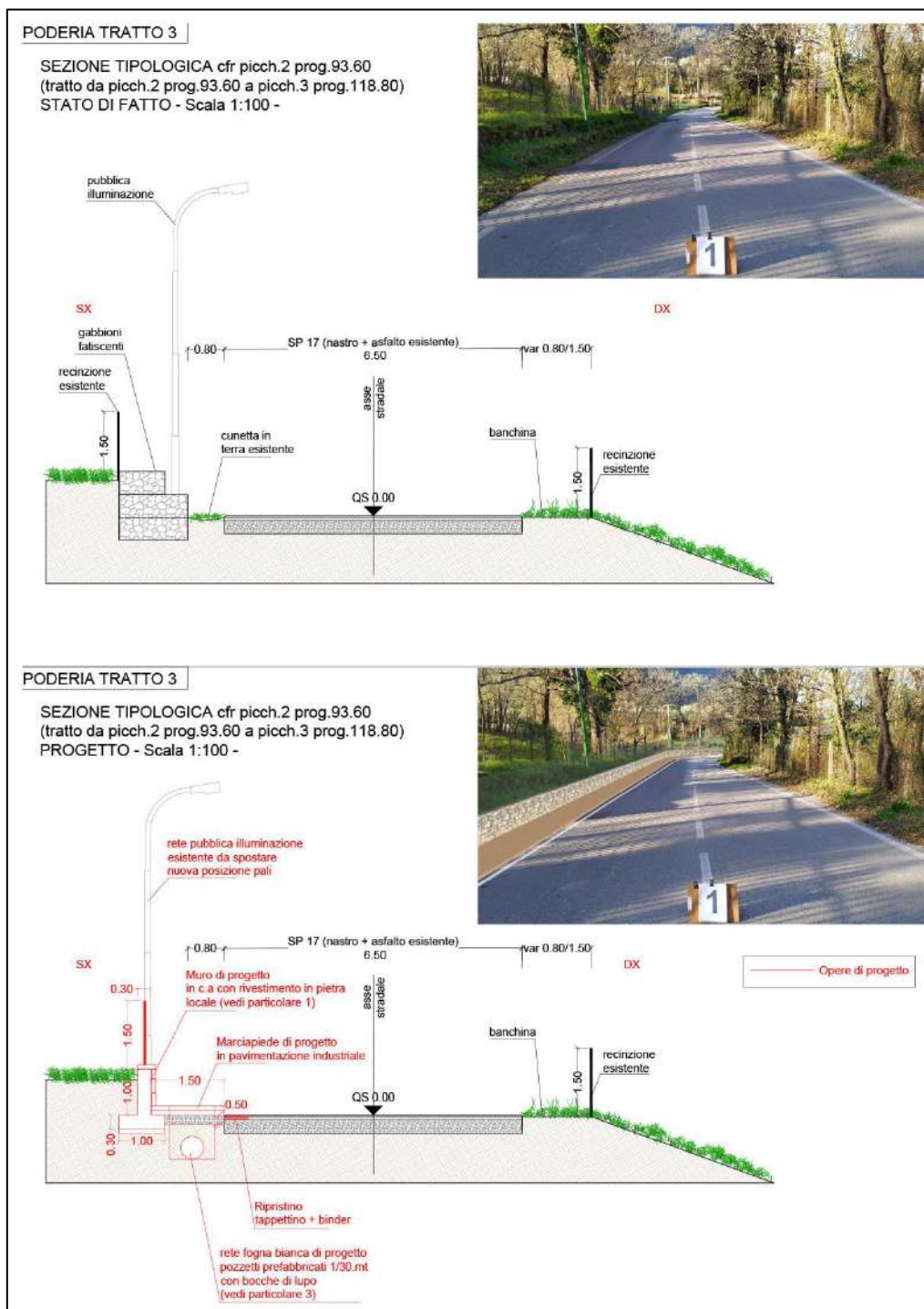


Figura 7: Sezione tipologica prog. 93.60



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

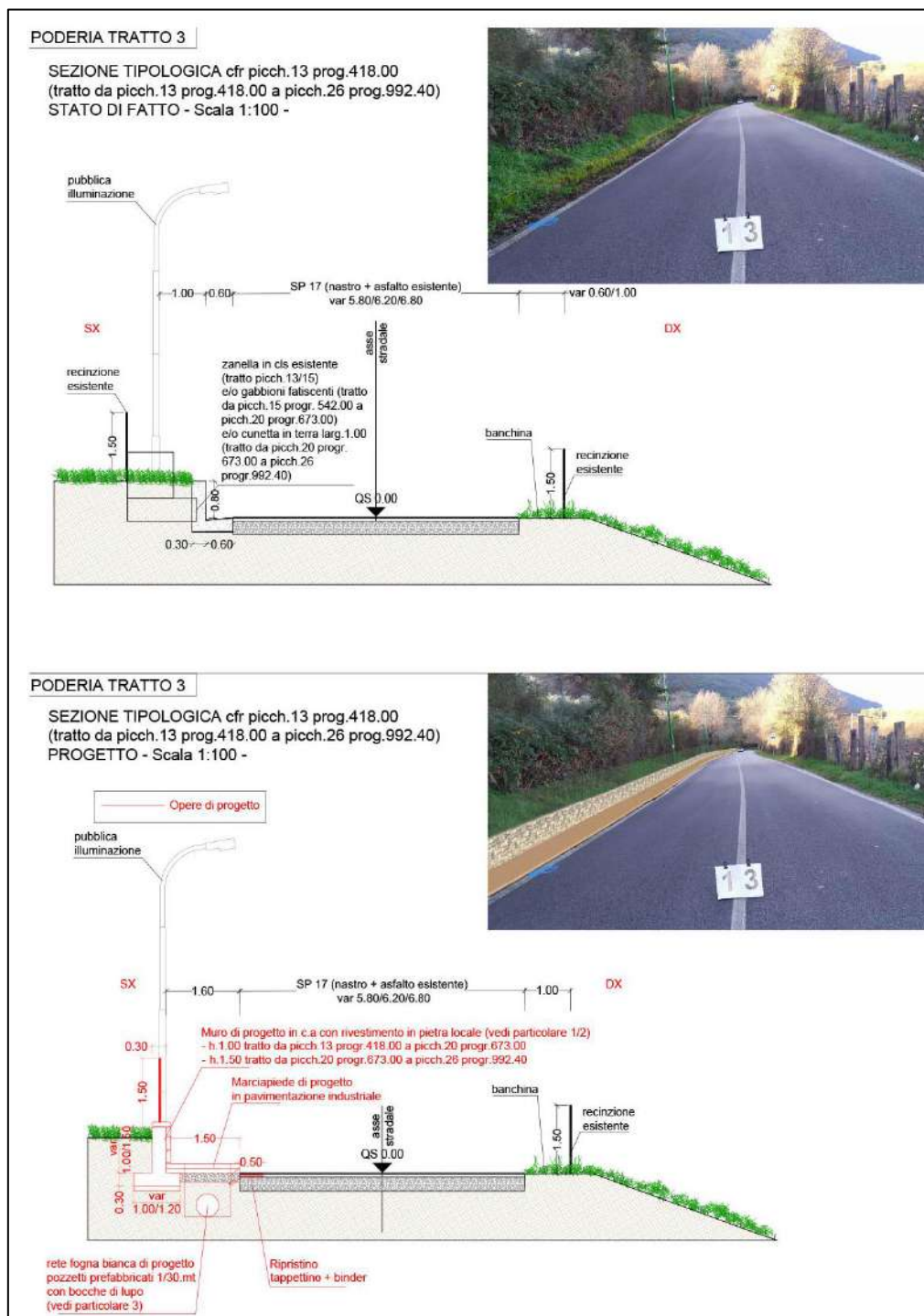


Figura 8: Sezione tipologica prog. 418.00



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

3 INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

Le indagini geognostiche sono state eseguite in ottemperanza alle normative di riferimento elencate di seguito:

- AGI: *“Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche”*. Giugno 1997;
- *“Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per progettazione, esecuzione e collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”* D.M. 11.03.1988.
- *Norme standard previste per l'esecuzione delle prove in situ e in laboratorio (ASTM, AASHO, AASHTO)*.

Al fine di definire in maniera esaustiva il modello stratigrafico, sismico e geotecnico dell'area si è fatto riferimento ai risultati delle campagne di indagini geognostiche esistenti nell'area di studio.

In sintesi, sono state eseguite:

- Campagna Indagine Maggio 2014- Dimms Control S.p.A.
- Campagna Indagine Febbraio 2015- PLP Prospezioni Laboratorio Prove S.r.l.
- Campagna Indagine Agosto-Settembre 2020- I.GEO. s.a.s.
- Campagna Indagine Agosto 2020- Soil Test s.r.l.

3.1 CAMPAGNA DI INDAGINE MAGGIO 2014

La campagna di indagine geognostica del mese di febbraio 2014 è stata eseguita nel comune di Celle di Bulgheria.

Nell'ambito della campagna di indagine sono state eseguiti:

- n. 3 sondaggi a carotaggio continuo (S1-S2-S3) spinti alla profondità di 15±20 m. Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state eseguite n.9 prove penetrometriche standard (SPT) ed è stato prelevato n.1 campione indisturbato.
- n.2 indagini di sismica a rifrazione utilizzando 24 geofoni con interdistanza di 5 m.
- n.1 prospezione sismica MASW utilizzando 24 geofoni con interdistanza di 5 m.

Per il dettaglio delle metodologie di indagine eseguite, delle attrezzature utilizzate e dei relativi risultati si rimanda alle note finali allegate in calce alla presente.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Tabella 1: *Riepilogo sondaggi, strumentazione, campioni prelevati, prove in foro.*

Sondaggio	Lunghezza (m)	N. campioni indisturbati	Prove S.P.T.	Strumentazione installata
S1	20	-	3	-
S2	15	-	3	-
S3	15	1	3	-

Tabella 2: *Riepilogo delle prove penetrometriche standard*

Sondaggio	Profondità (m da boccaforo)
S1	2.40-2.75
	7.0-7.45
	16.0-16.08
S2	3.0-3.26
	8.0-8.07
	13.0-13.08
S3	3.60-4.05
	6.70-7.09
	12.5-12.87

Tabella 3: *Elenco dei campioni prelevati*

Sondaggio	Profondità campione (m da boccaforo)	Tipologia
S3	3.10-3.60	Campione Indisturbato



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Tabella 4: *Riepilogo, prove geofisiche.*

Stendimento sismico	Lunghezza (m)
Masw 1	115
ST1	125
ST2	105

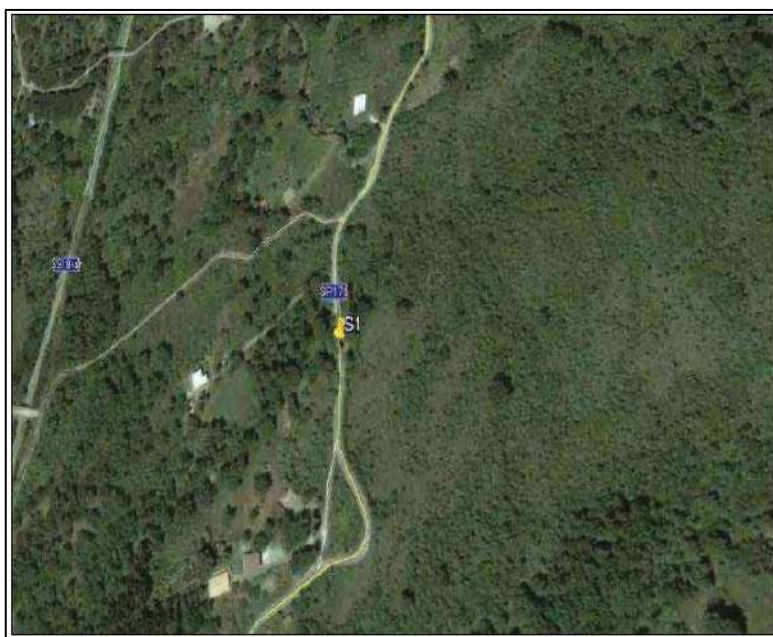


Figura 9: *Ubicazione Sondaggio S1.*



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

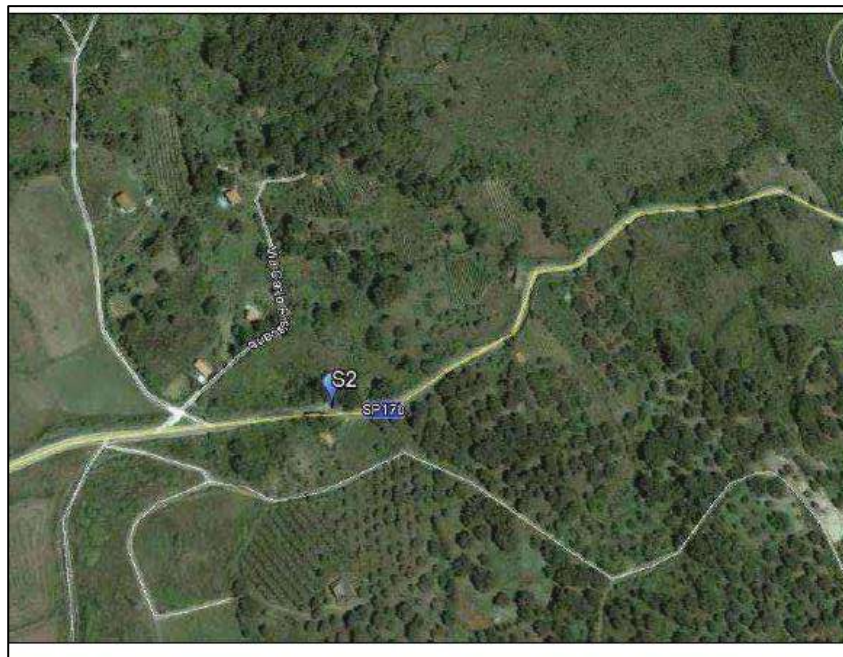


Figura 10: Ubicazione Sondaggio S2



Figura 11: Ubicazione Sondaggio S3



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA



Figura 12: Ubicazione Indagini.

3.2 CAMPAGNA DI INDAGINE FEBBRAIO 2015

La campagna di indagine geognostica del mese di febbraio 2015 è stata eseguita nel comune di Roccagloriosa e Torre Orsaia. Nell'ambito della campagna di indagine sono state eseguite:

- n. 2 sondaggi a carotaggio continuo (S1-S2) spinti alla profondità di 27-25 m. Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state eseguite n.3 prove penetrometriche standard (SPT) e sono stati prelevati n. 2 campioni indisturbati. Per la caratterizzazione idrogeologica è stato installato un piezometro a tubo aperto nel sondaggio S1.
- n.7 indagini di sismica a rifrazione utilizzando 24 geofoni con interdistanza di 1.5- 2 m.
- n.2 prospezioni sismiche MASW utilizzando 24 geofoni con interdistanza di 2 m.

Per il dettaglio delle metodologie di indagine eseguite, delle attrezzature utilizzate e dei relativi risultati si rimanda alle note finali allegate in calce alla presente.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Tabella 5: Riepilogo sondaggi, strumentazione, campioni prelevati, prove in foro.

Sondaggio	Lunghezza (m)	N. campioni indisturbati	Prove S.P.T.	Strumentazione installata
S1	27	1	2	Piezometro a tubo aperto
S2	25	1	1	-

Tabella 6: Riepilogo delle prove penetrometriche standard

Sondaggio	Profondità (m da boccaforo)
S1	4.00 – 4.45
	10.00 – 10.45
S2	8.50

Tabella 7: Elenco dei campioni prelevati

Sondaggio	Profondità campione (m da boccaforo)	Tipologia
S1	3.50-4.0	Campione Indisturbato
S2	1.50-2.0	Campione Indisturbato



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Tabella 8: Riepilogo, prove geofisiche.

Stendimento sismico	Lunghezza (m)
Masw 1	46
Masw 2	46
SR1	46
SR2	34.5
SR3	34.5
SR4	46
SR5	46
SR6	34.5
SR7	34.5

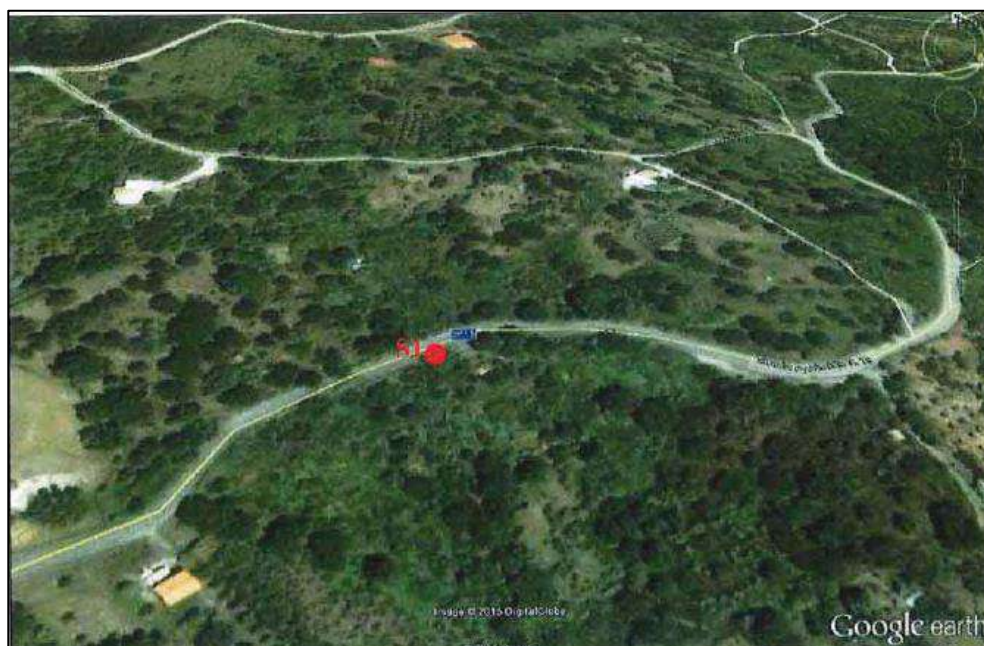


Figura 13: Ubicazione Sondaggio S1



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

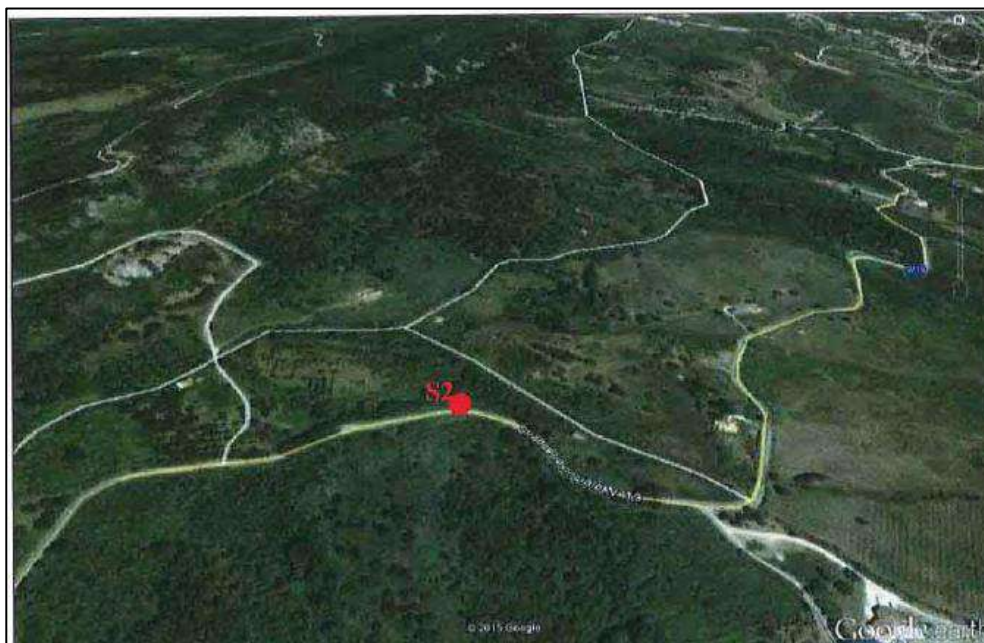


Figura 14: Ubicazione Sondaggio S2



Figura 15: Ubicazione Stendimenti sismici R1-R2-R3-R4 e prospezione sismica Masw M1



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA



Figura 16: Ubicazione Stendimenti sismici R5-R6 e prospezione sismica Masw M2

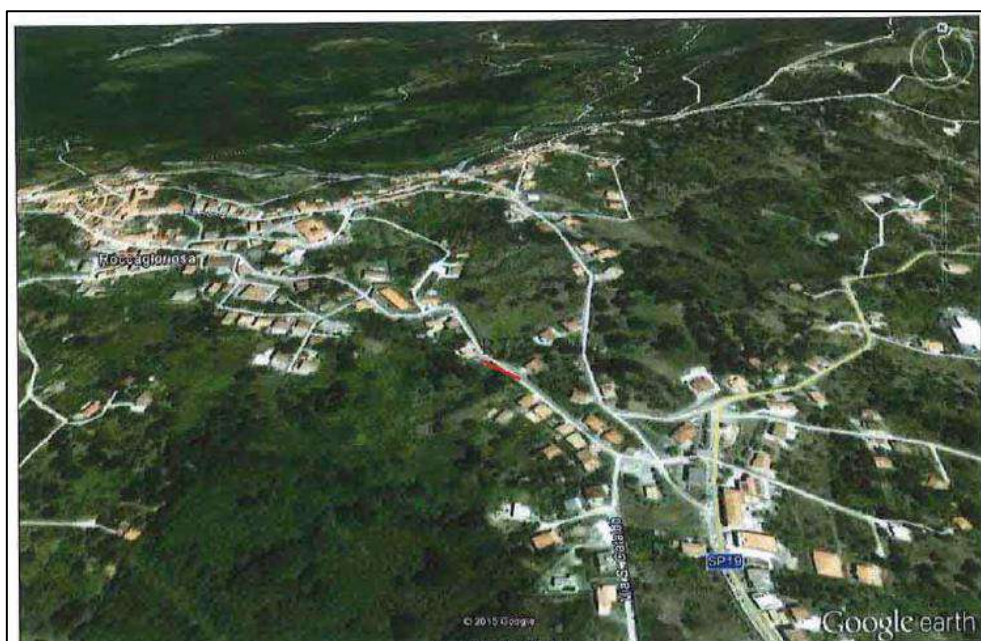


Figura 17: Ubicazione Stendimenti sismici R7



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

3.3 CAMPAGNA DI INDAGINE AGOSTO - SETTEMBRE 2020

La campagna di indagine geognostica del mese di agosto 2020 è stata eseguita nel comune di Roccagloriosa. Nell'ambito della campagna di indagine sono state eseguite:

- n. 4 sondaggi a carotaggio continuo(S1-S2-S3-S4) spinti alla profondità di 10-20 m. Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state eseguite n.10 prove penetrometriche standard (SPT) e sono stati prelevati n.4 campioni indisturbati.
- n.2 prospezioni sismiche MASW utilizzando 12 geofoni con interdistanza di 2 m.

Per il dettaglio delle metodologie di indagine eseguite, delle attrezzature utilizzate e dei relativi risultati si rimanda alle note finali allegate in calce alla presente.

Tabella 9: Riepilogo sondaggi, strumentazione, campioni prelevati, prove in foro.

Sondaggio	Lunghezza (m)	N. campioni indisturbati	Prove S.P.T.	Strumentazione installata
S1	20	1	3	-
S2	10	1	2	-
S3	10	1	2	-
S4	10	1	3	-

**COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA**



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Tabella 10: Riepilogo delle prove penetrometriche standard

Sondaggio	Profondità (m da boccaforo)
S1	2.0 – 2.45
	4.0 – 4.45
	13.0 – 13.45
S2	3.5 – 3.95
	7.5 – 7.95
S3	3.5 – 3.95
	6.0 – 6.45
S4	3.0 – 3.45
	5.0 – 5.45
	8.0 – 8.45

Tabella 11: Elenco dei campioni prelevati

Sondaggio	Profondità campione (m da boccaforo)	Tipologia
S1	1.5 – 2.0	Campione Indisturbato
S2	3.0 – 3.5	Campione Indisturbato
S3	3.0 – 3.5	Campione Indisturbato
S4	2.5 – 3.0	Campione Indisturbato

Tabella 12: Riepilogo, prove geofisiche.

Stendimento sismico	Lunghezza (m)
Masw 1	22
Masw 2	22



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA



Figura 18: Ubicazione Sondaggi S1 – S2

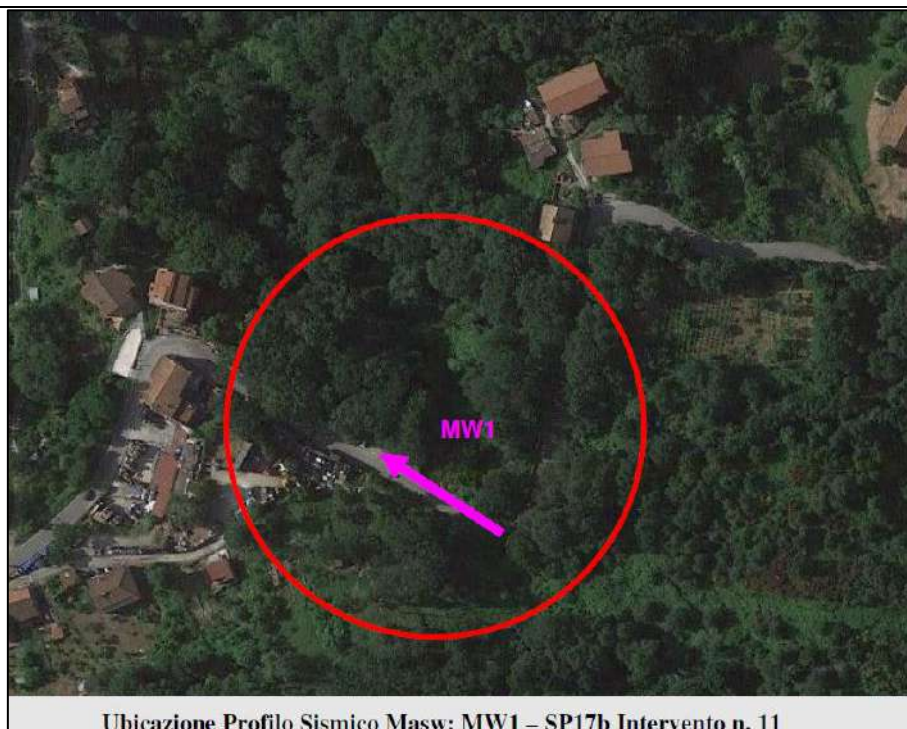


Figura 19: Ubicazione Sondaggi S3 – S4



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA



Ubicazione Profilo Sismico Masw: MW1 – SP17b Intervento n. 11

Figura 20: Ubicazione prospezione sismica Masw M1



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA



Figura 21: Ubicazione prospezione sismica Masw M2

3.4 CAMPAGNA DI INDAGINE AGOSTO 2020

La campagna di indagine geognostica del mese di agosto 2020 è stata eseguita nel comune di Roccagloriosa. Nell'ambito della campagna di indagine sono state eseguite:

- n. 1 sondaggio a carotaggio continuo (S1) spinto alla profondità di 30 m. Durante l'esecuzione del sondaggio sono state eseguite n.3 prove penetrometriche standard (SPT) ed è stato prelevato n.1 campione indisturbato. È stato installato un tubo inclinometrico per il monitoraggio del movimento franoso. In aggiunta, durante la perforazione, è stata riscontrata la presenza della falda a 3 mt dal p.c..

Per il dettaglio delle metodologie di indagine eseguite, delle attrezzature utilizzate e dei relativi risultati si rimanda alle note finali allegate in calce alla presente.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Tabella 13: *Riepilogo sondaggi, strumentazione, campioni prelevati, prove in foro.*

Sondaggio	Lunghezza (m)	N. campioni indisturbati	Prove S.P.T.	Strumentazione installata
S1	30	1	3	Tubo inclinometrico

Tabella 14: *Riepilogo delle prove penetrometriche standard*

Sondaggio	Profondità (m da boccaforo)
S1	5.5 – 5.95
	13.2 – 13.65
	25.0 – 25.45

Tabella 15: *Elenco dei campioni prelevati*

Sondaggio	Profondità campione (m da boccaforo)	Tipologia
S1	3.0 – 3.5	Campione Indisturbato



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA



Figura 22: Ubicazione Sondaggio S1



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

Nell'area oggetto di studio affiorano i depositi che fanno parte di una delle porzioni geometricamente apicali del prisma orogenico sud-appenninico, costituito da successioni bacinali di provenienza paleogeografica Interna, derivanti dalla deformazione di domini paleogeografici formati su crosta oceanica o continentale assottigliata, di età per lo più terziaria, sovrapposte tettonicamente durante il Miocene, e con assetto strutturale abbastanza complesso, sui depositi mesozoico-terziari delle unità paleogeografiche esterne che costituiscono il paleomargine occidentale della microplacca apula. Queste unità esterne sono costituite da terreni di piattaforma carbonatica, transizione a bacino e bacino prossimale che derivano dalla deformazione di domini paleogeografici meso-cenozoici che insistevano su crosta continentale.

Tali depositi individuano l'Unità tettonica Bulgheria, costituita da depositi meso-cenozoici di scarpata e di bacino, e l'Unità tettonica dei Monti Alburno-Cervati-Pollino costituita, almeno per la porzione mesozoica e paleogenica, da depositi di piattaforma carbonatica persistente. Nel loro complesso, le unità esterne mostrano tracce di antiche fasi tettoniche distensive legate alla frammentazione della paleopiattaforma durante il Giurassico inferiore e alla formazione di depocentri strutturali confinati durante il Cretacico superiore p.p.-Eocene. Sia i domini interni che quelli esterni mostrano nel Miocene inferiore e medio, immediatamente prima della più antica deformazione compressiva, depositi bacinali di avanfossa caratterizzati da una sedimentazione torbida e silicoclastica. Questa prima deformazione interessa inizialmente i domini di avampaese interni e successivamente quelli esterni che vengono gradualmente inglobati nella catena in costruzione. Depositati miocenici sinorogeni poggiano in contatto stratigrafico discordante sopra i terreni già deformati sia delle unità interne sia di quelle esterne. La dorsale Monte Bulgheria-Monte Ceraso rappresenta la terminazione nord-occidentale della Linea trascorrente regionale sinistra del M. Pollino alla cui deformazione è ascrivibile la deformazione in "fuori sequenza" (Miocene superiore-Pliocene inferiore-medio) del locale prisma orogenico e la riesumazione del multilayer tettonico formatosi nel Miocene inferiore-medio. Nell'area affiorano inoltre depositi continentali del Pliocene superiore e lembi di depositi marini pleistocenici che si rinvenivano nel massiccio del M. Bulgheria fino a 400 m di quota, dislocati da un fitto reticolo di faglie dirette e trasversive che segnalano una marcata rotazione degli stress tettonici quaternari.

COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

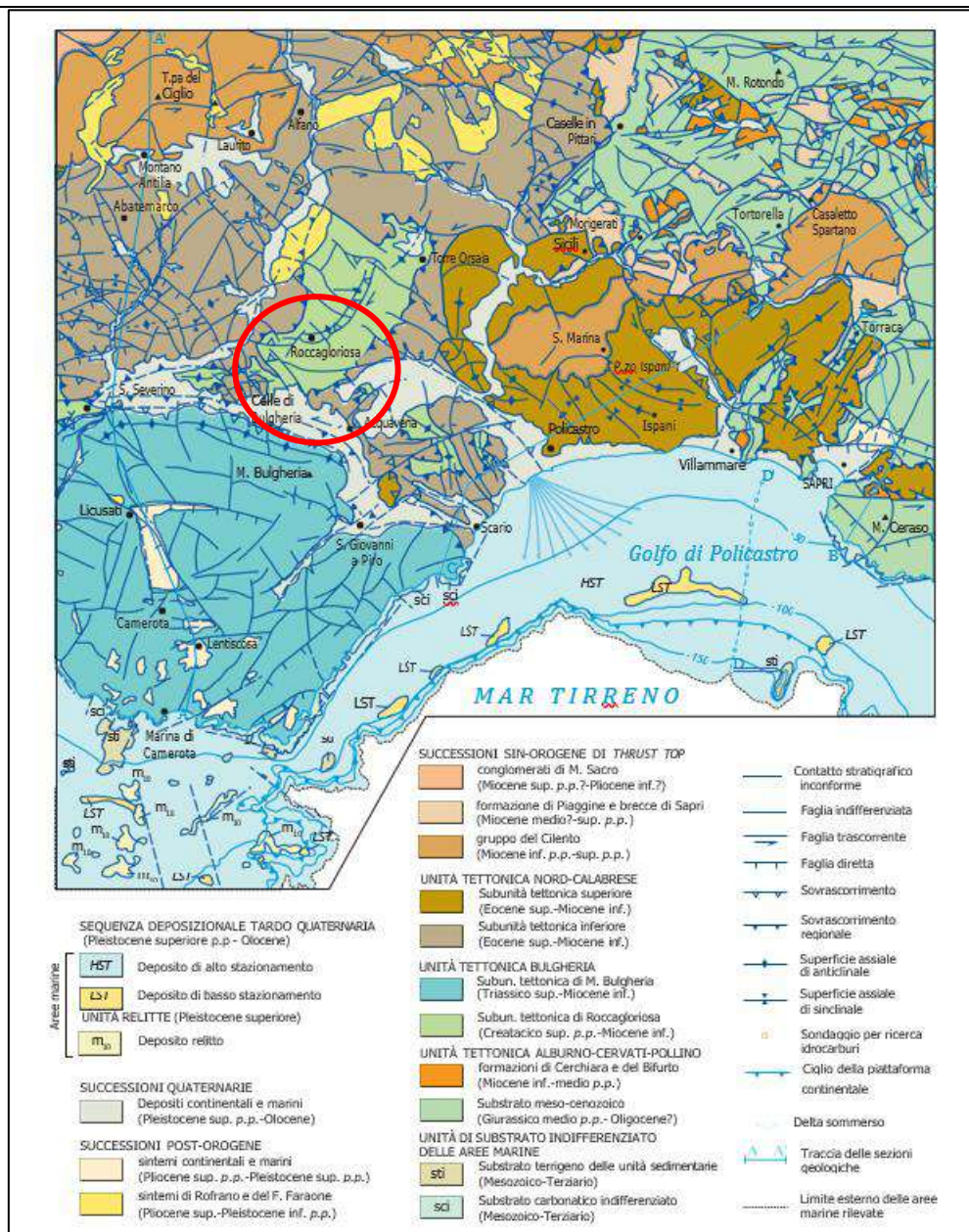


Figura 23- Schema tettonico (Foglio 520 Sapri). Cerchiata in rosso l'area di studio

**COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA**



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

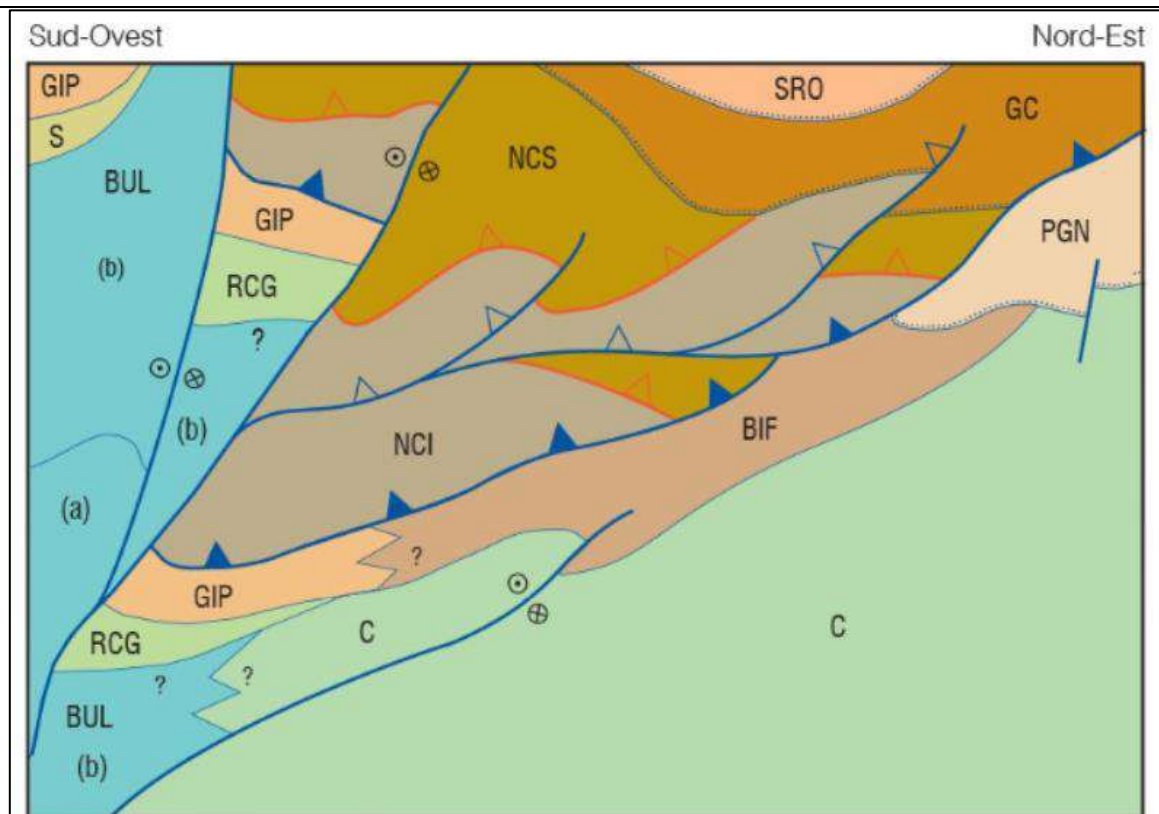
Le principali strutture tettoniche che hanno delineato l'attuale assetto di quest'area, sono costituite dalle superfici di accavallamento delle unità tettoniche dei flysch terrigeni e dalle faglie estensionali che ritagliano le prime e lungo le quali si è avuto il sollevamento delle dorsali carbonatiche. Le strutture deformative alla scala dell'affioramento sono invece le pieghe e la foliazione delle unità terrigene "Internidi" e la fratturazione dei carbonati. Lo stile delle strutture di ordine inferiore associate agli accavallamenti è variabile a seconda della litologia dominante: nei litotipi argillosi e pelitico-arenacei a stratificazione sottile (Formazione delle Crete Nere, Formazione del Saraceno, Argilliti di Genesio, Arenarie di Cannicchio, Arenarie di Pianelli, Argille Varicolori) si rilevano frequenti pieghe strette e isoclinali, generalmente coricate; nei litotipi più competenti e con strati di maggiore spessore (carbonati, Marne e Calcareni del Torrente Trenico, Arenarie di Pollica), prevalgono le pieghe aperte, le faglie inverse e i *joints*. Nell'estremo settore occidentale del Cilento si individuano una serie di depressioni morfologiche riempite da depositi alluvionali, la cui origine è da attribuire ad elementi strutturali con andamenti preferenziali NNE-SSW (Piana dell'Alento) e NW-SE (Piana di S. Maria di Castellabate e di S. Marco). La formazione di tali depressioni è attribuibile al tardo Pleistocene medio (BRANCACCIO et al., 1995); esse includono cicli trasgressivo-regressivi riferibili alle oscillazioni glacio-eustatiche degli stadi isotopici 9, 7 e 5 (SHACKLETON & OPDYKE, 1973), dislocati di poche decine di metri rispetto alle loro quote originarie, tra la fine del Pleistocene medio e l'inizio del Pleistocene superiore. Nella catena appenninica meridionale sono presenti diverse unità che sono delimitate da superfici tettoniche che consentono di suddividere le unità stratigrafico-strutturale in più unità tettoniche, nel cui ambito si distinguono in successioni pre-orogeniche e di avana fossa su cui poggiano in discordanza angolare le successioni di thrust-top.

COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA



UNITÀ SIN-OROGENE DI THRUST-TOP		Subunità tettonica di Roccagloriosa	
SR0	conglomerati di M. Sacro	GIP	formazione di S. Giovanni a Piro
PGN	formazione di Piaggine	RCG	formazione di Roccagloriosa
GC	gruppo del Cilento	UN. TETTONICA ALBURNO-CERVATI-POLLICINO	
UNITÀ TETTONICA NORD-CALABRESE		BIF	formazione del Bifurto
NCS	Subunità tettonica superiore (cfr. Unità liguri)	C	Successione di piattaforma carbonatica
NCI	Subunità tettonica inferiore (cfr. Un. Tettonica Castelnuovo Cilento e terreni ad "aff. sicilide")	Contatto stratigrafico inconforme	
UNITÀ TETTONICA BULGHERIA		Contatto stratigrafico	
Subunità tettonica di M. Bulgheria		Thrust (Burdigaliano p.p.)	
GIP	formazione di S. Giovanni a Piro	Thrust primario (Messin.?-Pliocene inf.-med.)	
S	Scaglia	Thrust secondario (Messin.?-Pliocene inf.-med.)	
BUL	Piattaforma carbonatica (a) e transizione a bacino (b)	Faglia transpressiva sinistra (Messin.?-Pliocene inf.-med.)	

Figura 24- Schema dei rapporti geometrici tra le unità tettoniche e successioni stratigrafiche.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

5 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO DI DETTAGLIO

Dal punto di vista litostratigrafico nel territorio in esame sono presenti successioni stratigrafiche con età variabile dal Cretaceo superiore all'attuale. L'origine e l'ambiente di formazione di queste successioni sono molto variabili dato che sono presenti sia sedimenti deposti nelle aree bacinali e lungo il margine continentale passivo della microplacca adriatica, che i sedimenti formati durante l'accrescimento della catena appenninica nel Miocene (Patacca & Scandone, 1989; Monaco & Tortorici, 1995), oltre ai terreni prevalentemente continentali originatisi durante la formazione e l'erosione della catena nel Quaternario.

Più in dettaglio, come si evince dallo stralcio della *Carta Geologica d'Italia* – Foglio 520 "Sapri", alla scala 1:50.000, (**Figura 25**), in corrispondenza dell'area oggetto dell'intervento, affiorano i terreni delle subunità tettoniche di Monte Bulgheria e di Roccagloriosa e in parte dell'unità tettonica Nord-Calabrese. I depositi quaternari più recenti, dal Pleistocene superiore all'Olocene, sono stati invece suddivisi in depositi in corso di formazione o già formati.

Il conseguente ordine di descrizione di tali unità è così costituito, dall'unità più antica alla più giovane:

- Unità Tettonica Alburno-Cervati-Pollino;
- **Unità tettonica M. Bulgheria, suddivisa dall'alto in subunità tettonica del M. Bulgheria e subunità tettonica di Roccagloriosa;**
- **Unità tettonica Nord-Calabrese (*sensu Bonardi et alii, 1992a*), suddivisa in subunità tettonica inferiore (Castelnuovo Cilento auct.) e subunità tettonica superiore (unità Liguride)**

Su queste unità giacciono in discordanza i depositi sinorogeni miocenici e i depositi quaternari.

Di seguito, verranno descritte solo le formazioni appartenenti alle unità/subunità tettoniche che ricadono nell'area di studio.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Unità Tettonica Monte Bulgheria

La successione dell'unità tettonica di Monte Bulgheria è suddivisa nella subunità tettonica del M. Bulgheria e in quella, geometricamente sottostante, di Roccagloriosa.

La *subunità Tettonica di Roccagloriosa* è costituita dalle seguenti formazioni, dalla più antica alla più giovane:

- **Calcari e Argilliti di Roccagloriosa** (Maastrichtiano- Oligocene)
- **Argilliti e Calcari di San Giovanni a Piro** (Miocene Inf.)

La *Subunità Tettonica del M. Bulgheria* è costituita dalle seguenti formazioni, dalla più antica alla più giovane:

- Dolomia superiore (Norico-Retico)
- Calcari di Monte Crivo (Bartoniano- Burdigaliano)
- Calcari con Selce e Marne del Bulgheria (Sinemuriano Sup.- Aaleniano)
- Calcari oolitici e bioclastici di M. Croce del Calvario (Aaleniano-Titonico)
- Calcari ad Ellipsactinie (Titonico-Berriasiano)
- Calcari bio-litoclastici con rudiste (Albiano Sup.- Campaniano Sup./ Maastrichtiano Inf.)
- Scaglia Condensata (Campaniano Sup./Maastrichtiano Inf. – Oligocene)
- **Argilliti e Calcari di San Giovanni a Piro** (Aquitano- Burdigaliano)

Unità Tettonica Nord-Calabrese

Le unità interne sono state suddivise in due subunità tettoniche: una subunità superiore e una subunità inferiore.

La *Subunità Tettonica Superiore* è costituita dalle seguenti formazioni, dalla più antica alla più giovane:

- Formazione delle Crete Nere (Bartoniano-Rupeliano)
- Formazione del Saraceno (Rupeliano- Aquitano)

La *Subunità Tettonica Inferiore* è costituita dalle seguenti formazioni, dalla più antica alla più giovane:

- Argilliti di Genesio (Bartoniano-Oligocene)
- **Marne e Calcareni del Torrente Trenico** (Oligocene Sup. – Burdigaliano)
- Arenarie di Pianelli (Burdigaliano)



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

1. Subunità Tettonica di Roccagloriosa

Nell'ambito di questa Subunità Tettonica sono distinti i depositi riferiti alla Formazione dei Calcari e Argilliti di Roccagloriosa e delle Argilliti e Calcari di San Giovanni a Piro.

- **Calcari e Argilliti di Roccagloriosa (RCG)** la cui porzione inferiore è costituita da una successione di calciruditi, talora grossolane, e di calcareniti, da fini a grossolane e di colore grigio chiaro, talora grigio scuro, in strati generalmente spessi. L'ambiente sedimentario della formazione, spesso circa 230 metri, è ascrivibile, nel suo complesso, a una scarpata deposizionale alimentata nella parte inferiore da un abbondante apporto di sedimenti neritici bioclastici e litoclastici, tramite processi di tipo torbido e di *debris flow*. Le caratteristiche sedimentologiche e composizionali dei litoclasti ne suggeriscono la derivazione dall'erosione di successioni sia in facies di scarpata giurassico-cretacea (successione dell'unità di M. Bulgheria) che di piattaforma carbonatica (successione dell'unità Alburno- Cervati-Pollino).
- **Argilliti e Calcari di San Giovanni a Piro (GIP)** costituite da argille marnose, argilliti e argille grigie. Tale formazione si è deposta in un bacino marino relativamente profondo con una scarsa alimentazione di sedimenti di natura carbonatica e una prevalenza di quella di natura pelitica.

2. Subunità Tettonica del M. Bulgheria

Nell'ambito di questa Subunità Tettonica sono distinti i depositi riferiti alla Formazione delle Argilliti e Calcari di San Giovanni a Piro.

- **Argilliti e Calcari di San Giovanni a Piro (GIP)** costituite da argille marnose, argilliti e argille grigie. Tale formazione si è deposta in un bacino marino relativamente profondo con una scarsa alimentazione di sedimenti di natura carbonatica e una prevalenza di quella di natura pelitica.

3. Unità Tettonica Nord-Calabrese

Nell'ambito di questa Subunità Tettonica sono distinti i depositi riferiti alla Formazione delle Marne e Calcareniti del Torrente Trenico

- **Marne e Calcareniti del Torrente Trenico (TNC)** sono costituite da alternanza di marne grigie, nerastre e verdognole, calcilutiti marnose grigie, calcareniti torbido e gradate.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

4. Unità Continentali Quaternarie

Al di sopra delle formazioni sopra descritte si rinvencono i depositi alluvionali relativi al corpo idrico principale del Fiume Mingardo e secondari (fossi, torrenti e rii laterali) nei diversi ordini, i depositi di versante, eluvio-colluviali e di frana.

- **Depositi alluvionali (b):** costituiti da depositi limoso-sabbiosi, sabbioso-ghiaiosi e ghiaiosi eterometrici, di ambiente fluviale delle golene e degli alvei attuali, frequentemente alternati a depositi con matrice prevalente di conoide alluvionale. Gli spessori sono molto variabili e raggiungono valori anche superiori ai 30 m, come osservato in sondaggi alla confluenza tra il F. Mingardo e il T. Sciarrapotamo. A luoghi, soprattutto nei tronchi montani dei corsi d'acqua, si riscontra la presenza di blocchi anche di grandi dimensioni sia di provenienza trasversale (crolli e/o colate detritiche), che come elementi residui di più antichi riempimenti vallivi incompatibili con l'attuale regime morfoclimatico.
- **Depositi di frana attuali (a_{1a}):** Accumuli di frana in evoluzione nel regime morfoclimatico attuale. Derivano da movimento di massa, e/o processi di trasporto in massa, prevalentemente dei terreni argillosi delle unità dei domini interni (Unità tettonica Nord-calabrese) e delle relative coltri di alterazione, delle coltri di alterazione e/o detritico colluviali dei terreni del gruppo del Cilento e, infine, dei depositi di frane antiche o recenti. Comprendono le colate detritiche ed i cumuli di frana per crollo delle unità carbonatiche.
- **detriti di falda (a_{3b}):** Depositi clastici eterometrici, prevalentemente grossolani, talora in blocchi, con matrice limoso-sabbiosa scarsa o assente. Depositi detritico-colluviali costituiti da livelli di clasti grossolani in matrice limoso-sabbiosa alternati a livelli in cui la matrice diviene prevalente. A luoghi si possono presentare debolmente cementati. Costituiscono falde detritiche e con detritici inattivi e blandamente dissecati al piede di versanti.
- **Depositi colluviali (b₇):** Depositi costituiti da sabbie, subordinatamente ghiaie, con intercalazioni di livelli piroclastici e paleosuoli; l'unità include una o più generazioni di depositi colluviali in falde sovrapposte, talora marcate da paleosuoli. Essa include anche i depositi noti in letteratura come "sabbie rosse", riferiti ad origine eolica per la composizione della frazione sabbiosa (Lirer et Alii, 1967; Scandone e Lirer, 1967).

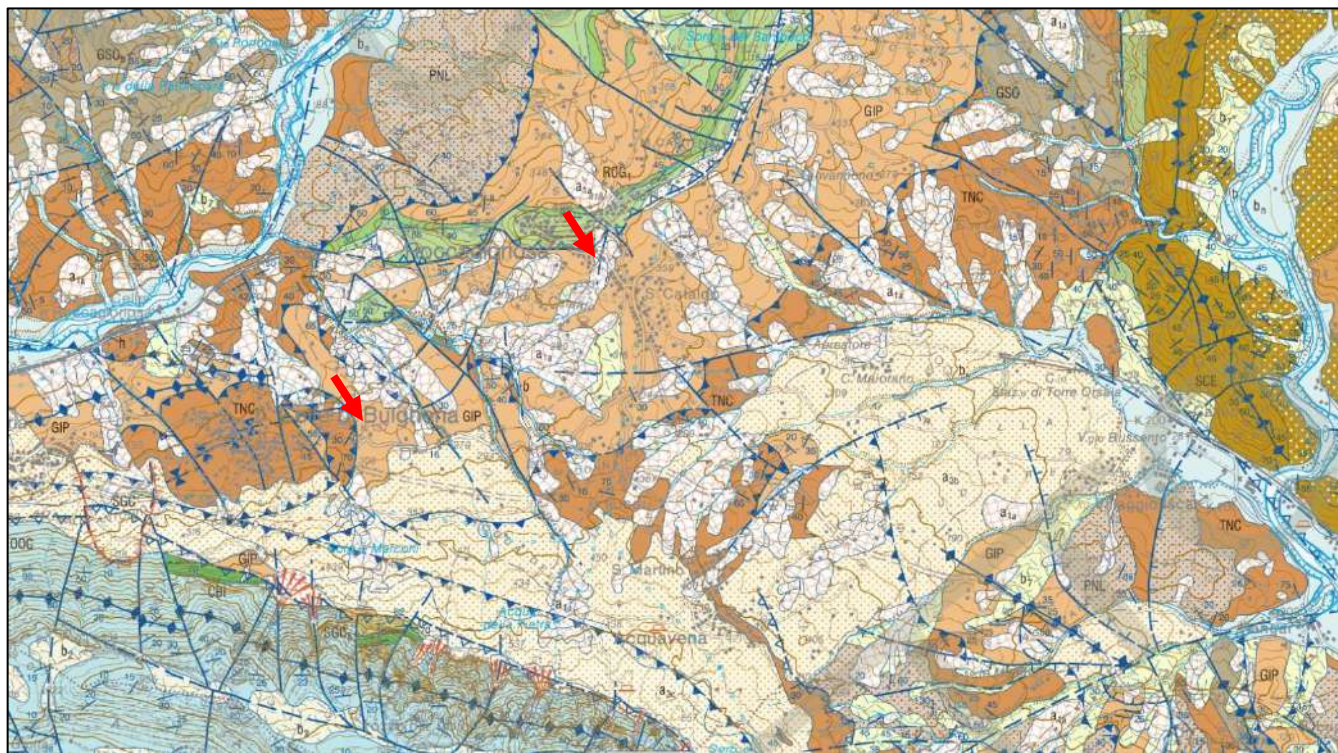
PROVINCIA DI SALERNO

**COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA**



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA



COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

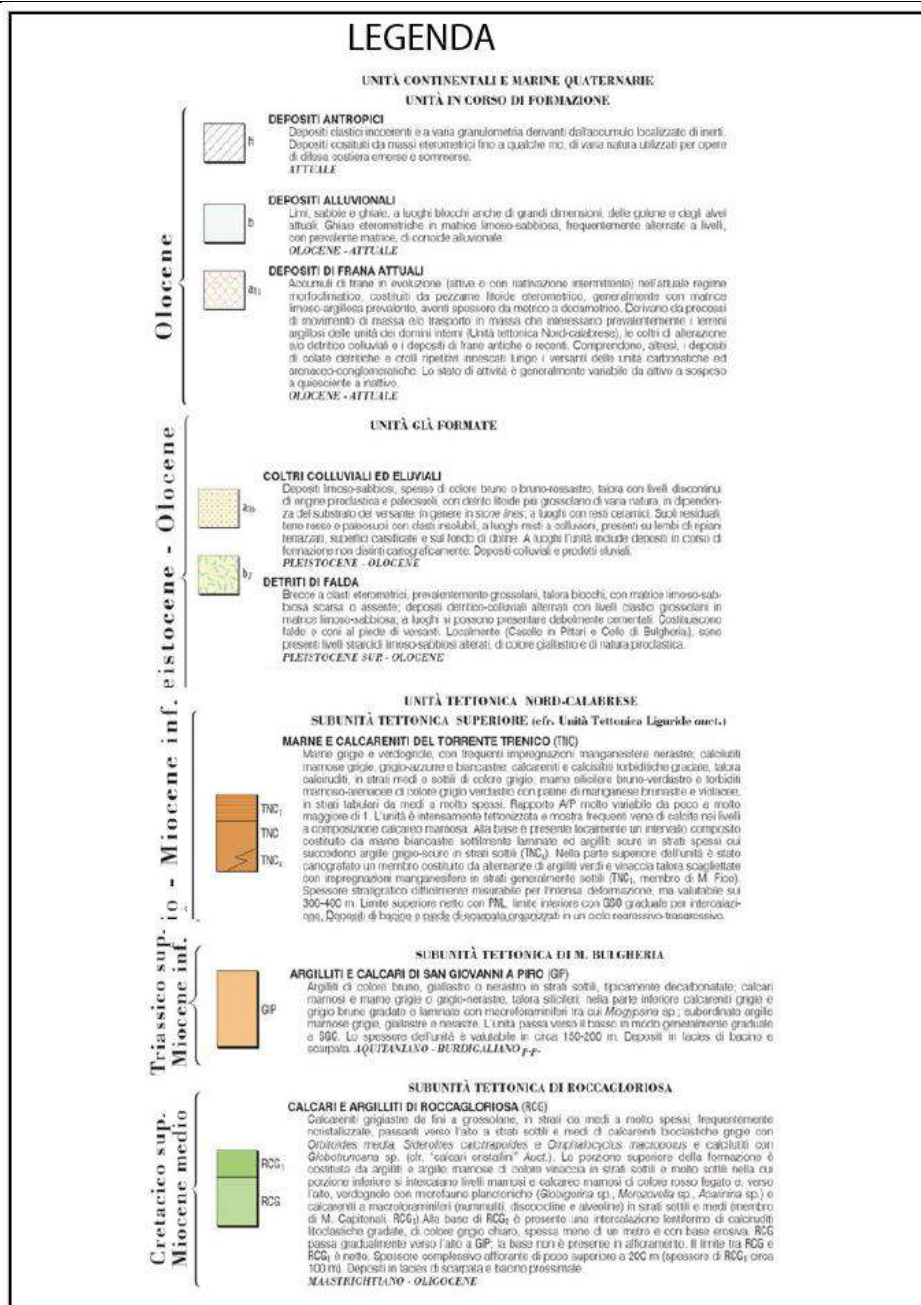


Figura 25: Stralcio fuori scala della Carta Geologica regionale del foglio Sapi 520 redatta alla scala 1: 50.000. In rosso l'area oggetto di studio.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

6 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La configurazione morfologica dell'area in studio è condizionata dalle caratteristiche litologiche, dall'assetto stratigrafico dei terreni affioranti e dall'azione modellatrice delle acque. Nell'insieme la morfologia è molto varia, ed alterna paesaggi dolci ed aspri, espressione della variabile natura litologica delle unità che vi affiorano e delle complesse vicende geologiche e geomorfologiche che ne hanno modellato l'aspetto. Il paesaggio prevalentemente collinare, caratterizzato dalla presenza di creste e valli ampie e svasate, ed associato all'affioramento delle successioni terrigene, si alterna a rilievi aspri, ripidi versanti a controllo strutturale e forre, che contraddistinguono le successioni carbonatiche segnate da diffuse forme di modellamento carsico. Lungo le fasce pedemontane ed entro paleovalli oppure in canali affiorano inoltre depositi conglomeratici e ghiaiosi fluvio-torrentizi messi in posto per processi di trasporto in massa, spesso sospesi sui livelli di base locali. In particolare le aree di sedime si sviluppano su versanti con inclinazione variabile da pochi gradi fino a circa 15°, costituiti prevalentemente da litotipi argilloso marnosi ed arenacei. Il forte contrasto di erodibilità tra successioni terrigene e carbonatiche ha fatto sì che l'erosione abbia avuto carattere selettivo, determinando un maggiore e più rapido abbassamento della superficie topografica dove questa era impostata sulle prime e, parallelamente, conferendo un via via crescente rilievo locale alle successioni carbonatiche, di conseguenza, i fenomeni erosionali quaternari hanno conferito risalto morfologico all'assetto lito- strutturale pregresso. Ciò è testimoniato dalla presenza di numerose di forre sovrimposte intagliate, in discordanza oro-idrografica, attraverso le dorsali carbonatiche.

L'attuale andamento morfologico e le tendenze morfoevolutive del versante sono strettamente connesse al sistema morfoclimatico attuale, tuttavia essi risentono marcatamente dei processi morfogenetici passati legati a regimi morfoclimatici avutisi durante le fasi fredde del Quaternario (Wurm). Durante queste fasi, infatti, è prevalsa la produzione di detrito grossolano derivante dal sovrastante fronte montagnoso e ridistribuito lungo il versante sotto forma d'ampie falde detritiche. Tali coperture detritiche sono state progressivamente smantellate, soprattutto in seguito ad approfondimento del reticolo drenante, secondo meccanismi erosivi e gravitativi. I prodotti derivanti da questi ultimi processi costituiscono attualmente i corpi deposizionali detritico argillosi che sono localizzati nelle zone più depresse del versante, nonché nel settore oggetto del presente studio.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

In dettaglio, l'area di studio presenta una morfologia caratterizzata da una fascia altimetrica compresa tra 180 m e 400 m s.l.m, rientra nell'ambito della fascia collinare del piedimonte caratterizzata da versanti di tipo erosionale-deposizionale con pendenze variabili da 5-10 % lungo i crinali collinari e ripiani intermedi, fino a 30 -40% in prossimità di fossi ed impluvi del reticolo idrografico (Figura 26).

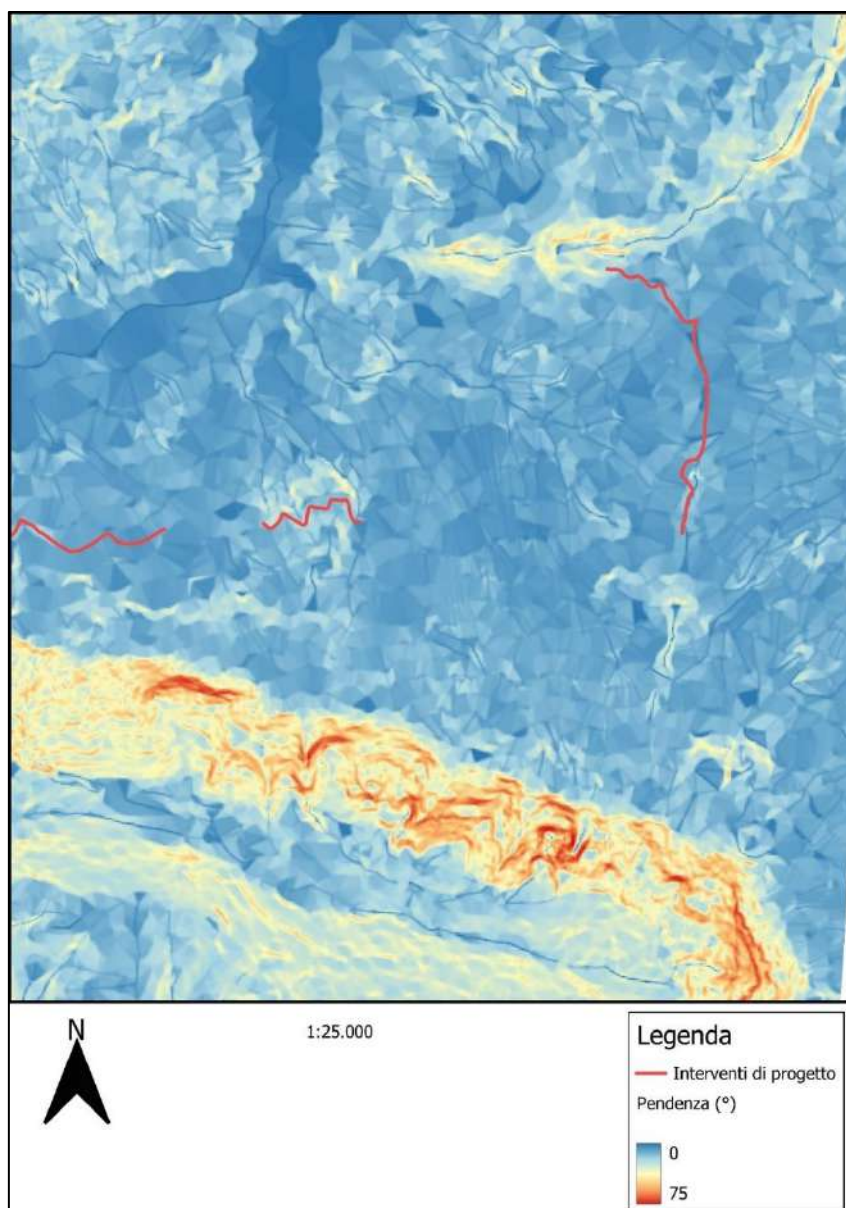


Figura 26: Carta delle pendenze dell'area di Studio. In rosso sono indicati gli interventi di progetto.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Dal modello 3D sottostante (Qgis 3.28.12 Hannover), si può osservare come l'area di studio presenti un andamento collinare caratterizzata da una pendenza variabile da 5-10 % lungo i crinali collinari e nelle zone di vallive.

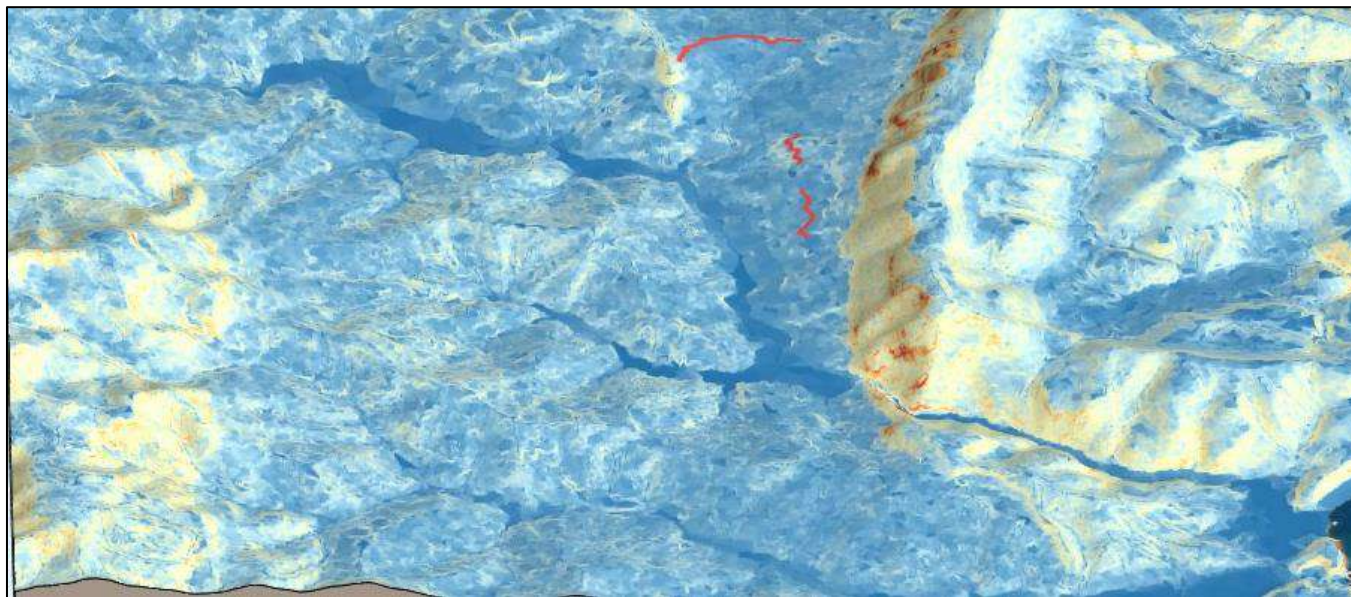


Figura 27: Modello 3D in cui si evidenzia in rosso gli interventi e che aiuta a comprendere l'assetto morfologico dell'area.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

In aggiunta, dal modello sottostante si può osservare la Distribuzione spaziale delle esposizioni dei versanti.

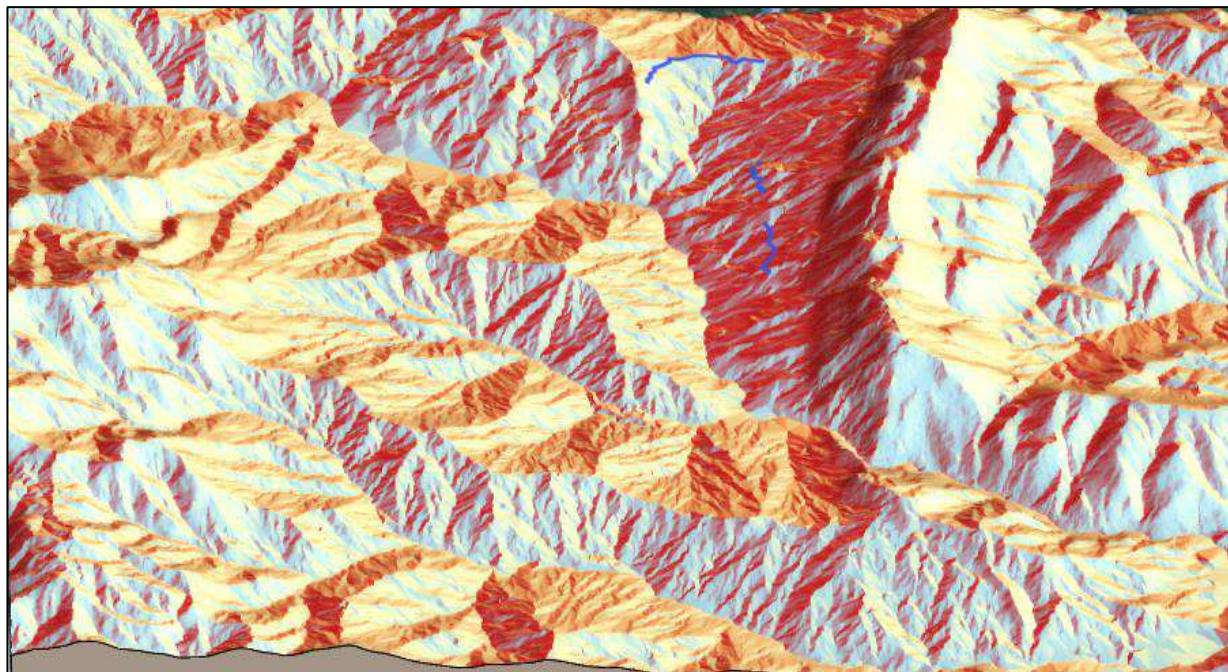


Figura 28: Distribuzione spaziale delle esposizioni dei versanti. In blu l'ubicazione degli interventi di progetto.

**COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA**



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Dal punto di vista fisiografico l'area in esame ricade lungo la parte media dell'ampio versante che si sviluppa, in direzione NW-SE, dalla dorsale collinare di Monte Capitenali fino al fondovalle del Fiume Bussento.

Il rilievo di M.te Capitenali (515 m s.l.m.) costituisce una dorsale monoclinica (tipo "Cuesta") prevalentemente calcarea delimitata da zone collinari a morfologia più dolce.

Dal punto di vista strutturale la dorsale monoclinica, immergente verso NW, è delimitata lungo la scarpata sud-orientale da un evidente lineamento strutturale, tipo faglia normale, che ribassa l'intera successione verso SE di qualche centinaio di metri.

Rispetto all'ambito territoriale di riferimento si possono identificare le seguenti entità geomorfologiche differenziabili per caratteri altimetrici e morfometrici omogenei:

- La parte alta, corrispondente al versante montuoso sommitale di Monte Capitanali, che si estende dalla cresta e fino ad una quota di circa 350 m s.l.m., presenta pendenze più elevate fino a balze verticali di alcune decine di metri in prossimità della cresta sommitale. Tale settore è caratterizzato dalla presenza di potenti successioni calcaree costituita da calcilutiti e calcareniti grigie in strati e banchi che costituiscono i termini basali dell'Unità di Roccagloriosa.
- La parte intermedia, corrispondente alla fascia pedemontana compresa tra il versante sommitale e il fondovalle sottostante, denota un evidente stacco a morfologie meno acclivi per la presenza di successioni flisciodi più erodibili, costituite prevalentemente da argilliti e marne appartenenti ai termini sommatiali della stessa Unità di Roccagloriosa.
- La parte bassa, infine, coincide con la zona pianeggiante di fondovalle caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali legati alla dinamica attuale e recente del Fiume Bussento.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

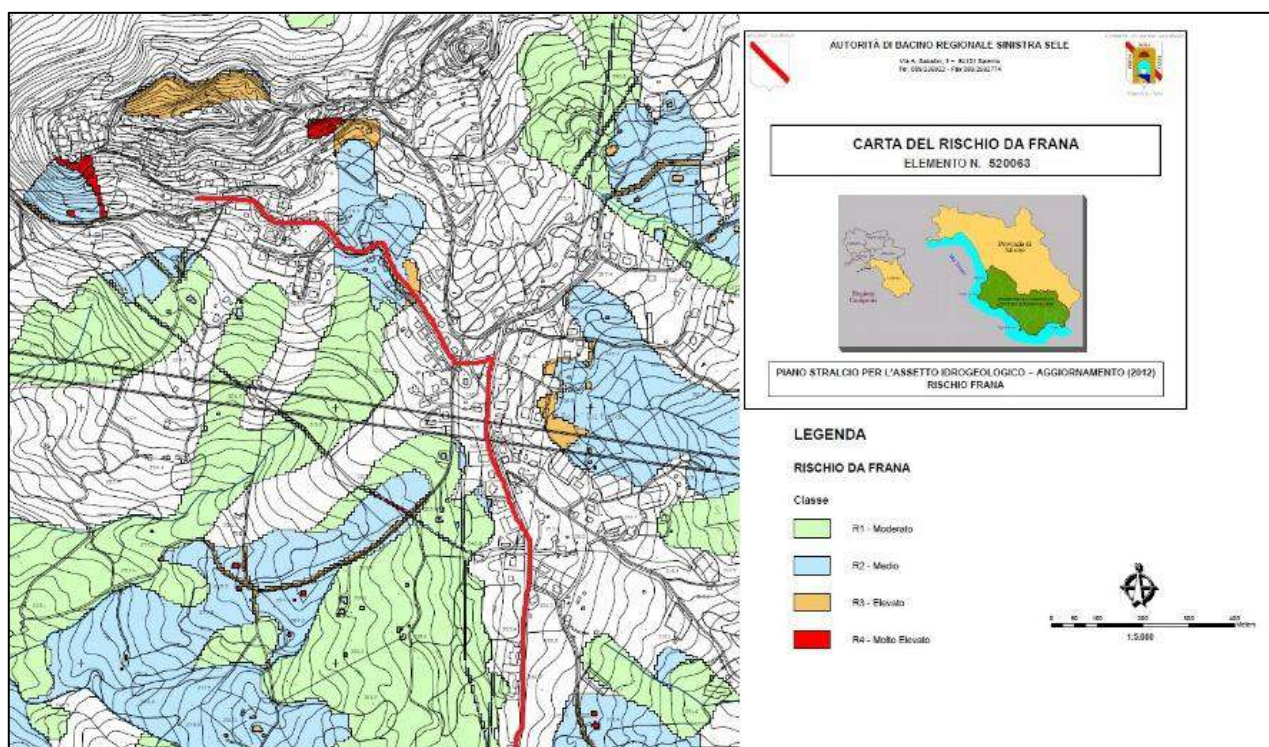
PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

6.1 PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Nell'ambito dell'attività è stata realizzata una ricerca sui dati disponibili in letteratura su situazioni di dissesto geomorfologico che abbiano interessato l'area in esame in tempi storici.

Dalla consultazione della *Carta del rischio da frana*, redatta dal PSAI dell'Autorità di Bacino regionale Sinistra Sele, (Figura 29), il tratto I risulta all'interno di:

- Area a Rischio R2 Medio e Rischio R3 Elevato



COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

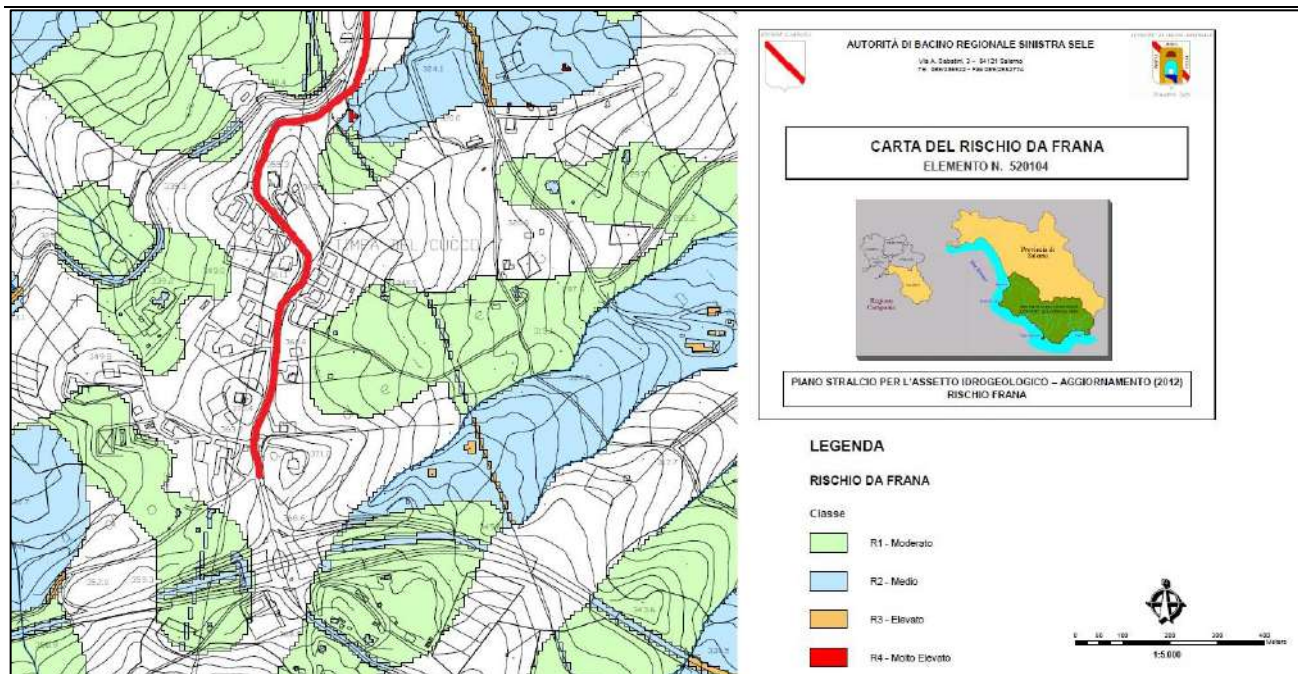


Figura 29: Stralcio fuori scala della Carta del rischio da frana redatto dal PSAI dell'AdB Regionale Sinistra Sele. In rosso l'area di progetto.

Dalla consultazione della *Carta del rischio da frana*, redatta dal PSAI dell'Autorità di Bacino regionale Sinistra Sele, (



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Figura 30), i tratti II e III risultano all'interno di:

- Area a Rischio R1-Moderato e R2- Medio

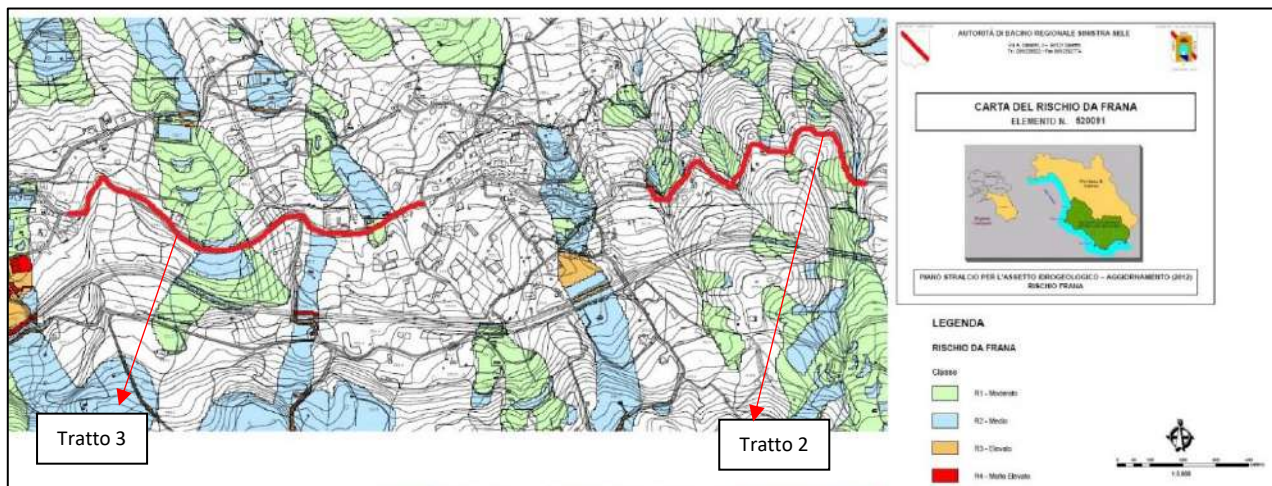


Figura 30: Stralcio fuori scala della Carta del rischio da frana redatto dal PSAI dell'AdB Regionale Sinistra Sele. In rosso l'area di progetto.

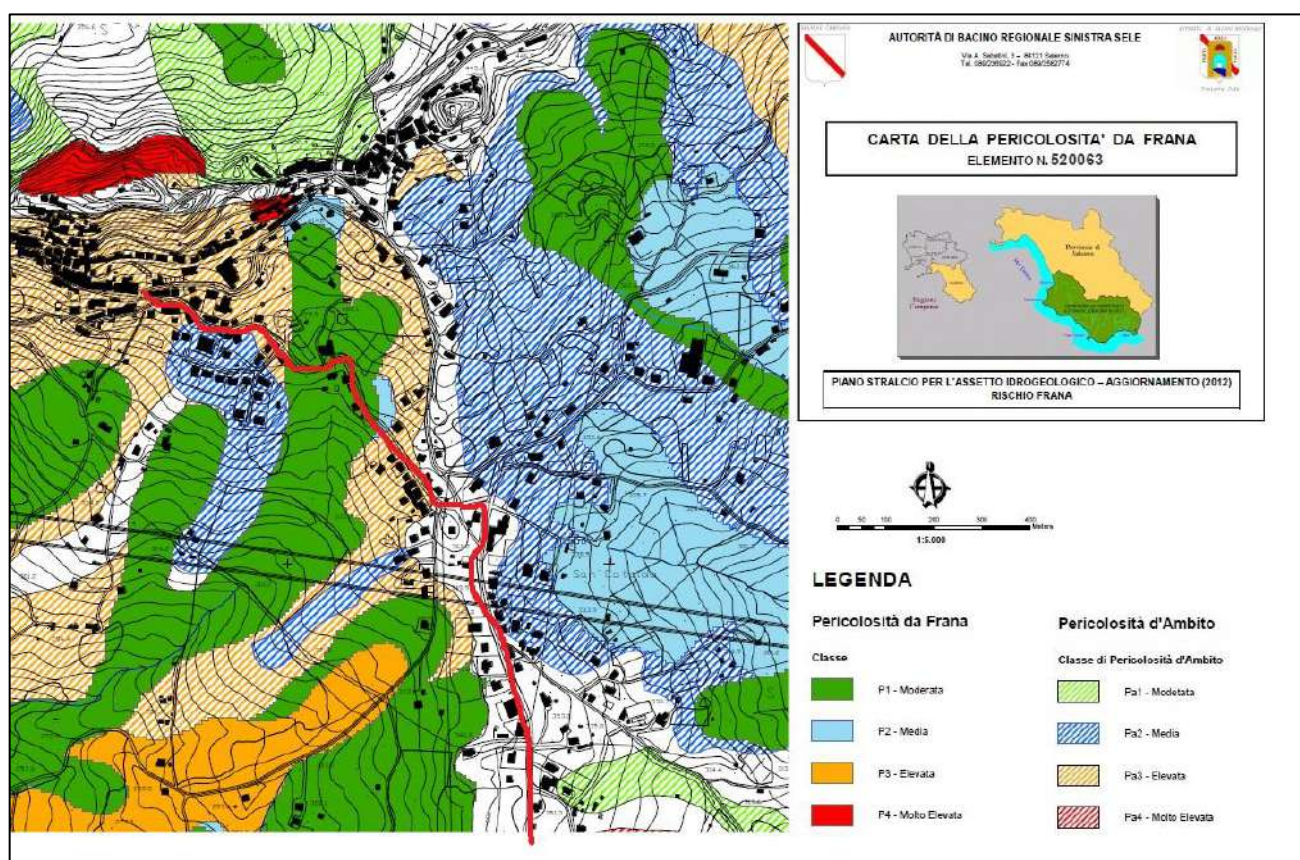


Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Dalla consultazione della *Carta del rischio da frana*, redatta dal PSAI dell'Autorità di Bacino regionale Sinistra Sele, (Figura 31), il tratto I risulta all'interno di:

- Area a Pericolosità da frana P1-Moderata
- Area a Pericolosità d'Ambito Pa3-Elevata



COMUNE DI ROCCAGLORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

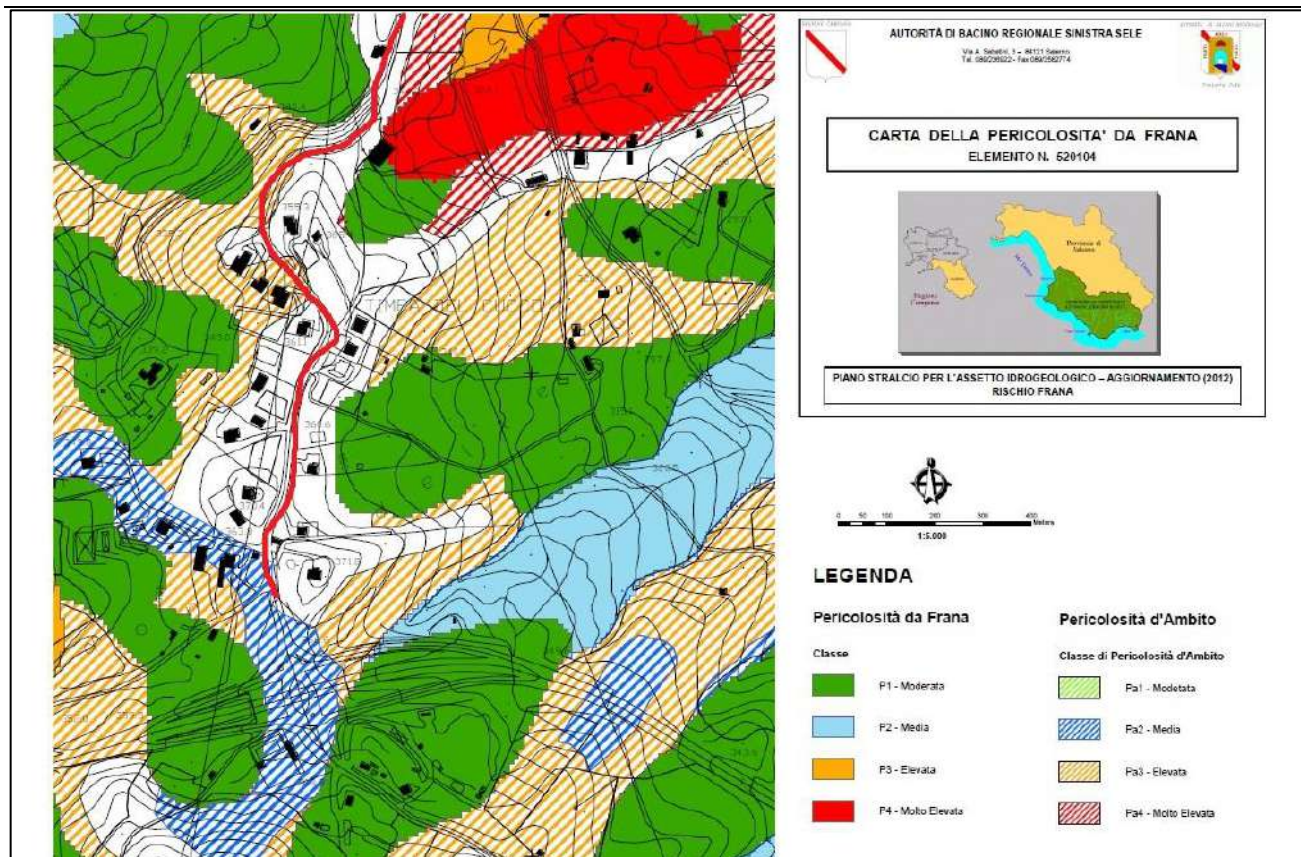


Figura 31: Stralcio fuori scala della Carta della pericolosità da frana redatto dal PSAI dell'AdB Regionale Sinistra Sele. In rosso l'area di progetto.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Dalla consultazione della *Carta del rischio da frana*, redatta dal PSAI dell'Autorità di Bacino regionale Sinistra Sele, (Figura 32), i tratti II e III risultano all'interno di:

- Area a Pericolosità da frana P1-Moderata e P2-Media
- Area a Pericolosità d'Ambito Pa1-Moderata

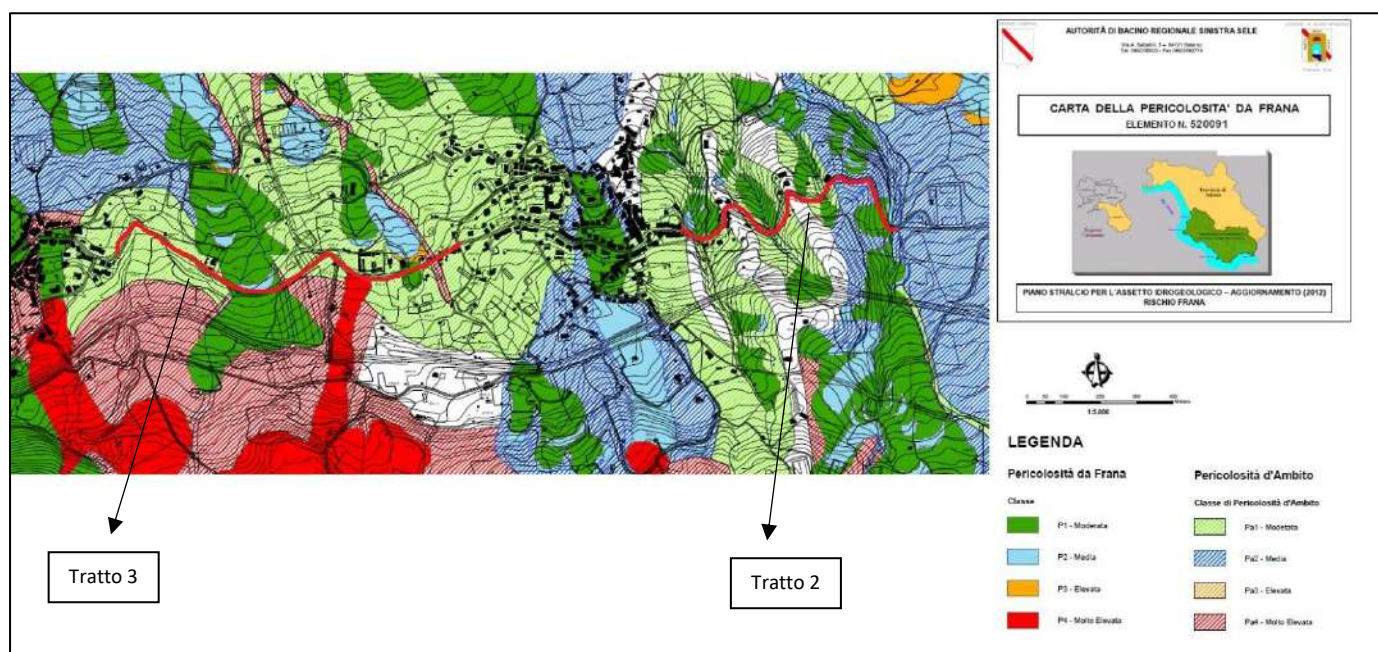


Figura 32: Stralcio fuori scala della Carta della pericolosità da frana redatto dal PSAI dell'AdB Regionale Sinistra Sele. In rosso l'area di progetto



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

6.2 CARTOGRAFIA PROGETTO IFFI

Il Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome, fornisce un quadro dettagliato sulla distribuzione dei fenomeni franosi sul territorio italiano.

I dati sono aggiornati al 2017 per la Regione Umbria; al 2016 per le regioni: Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Piemonte, Sicilia, Valle d'Aosta e per la Provincia autonoma di Bolzano; al 2015 per la Toscana; al 2014 per la Basilicata e la Lombardia. Per le restanti regioni, tra cui le Marche, i dati sono aggiornati al 2007.

Analizzando nel dettaglio il tracciato in studio si rileva quanto segue:

- Nel tratto I è stato censito un colamento lento che lambisce il tratto stradale nella porzione finale;
- Nel tratto II è stato censito uno scivolamento traslativo/rotazionale che non intercetta il rilevato stradale;
- Nel tratto III sono stati censite due tipologie di frana per scivolamento traslativo/rotazionale che lambiscono il rilevato stradale;



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

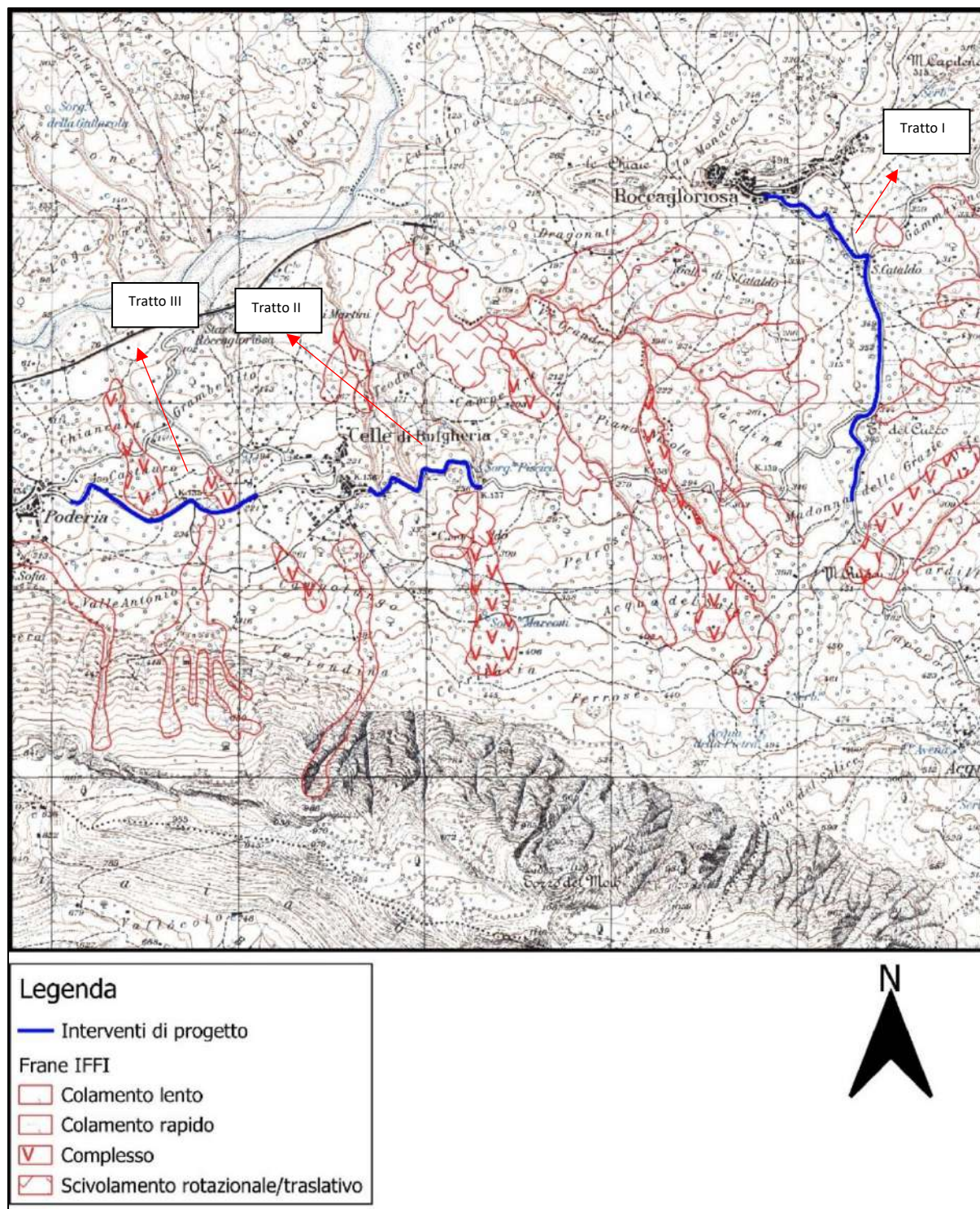


Figura 33: Stralcio della Carta Inventario Fenomeni Franosi. In blu l'interventi di progetto.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

7 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

La permeabilità e il comportamento idrogeologico dei terreni affioranti nell'area in esame sono strettamente legati alla loro natura litologica e sedimentologica ed al loro assetto strutturale.

La dinamica idrica sotterranea risulta quindi strettamente influenzata dalla sovrapposizione di strati a diversa permeabilità.

Lo schema idrogeologico generale dell'area è controllato dall'idrostruttura carbonatica di M.te Capitenali che, nell'insieme, è caratterizzata da terreni ad elevata permeabilità per fratturazione e carsismo. L'infiltrazione e la circolazione idrica sotterranea, notevolmente favorita dalle forme carsiche ipogee, alimenta principalmente una consistente falda di base che trova recapito prevalente verso il versante NW. I terreni siltitici del piedimonte, viceversa, sono caratterizzati da una scarsa permeabilità primaria per la presenza di livelli argillosi e marnosi pressoché impermeabili. Più apprezzabile risulta la permeabilità secondaria legata soprattutto a fratturazione degli strati litoidi siltitici, localmente accentuata per effetto di stress tettonici che hanno determinato deformazioni e pieghe alla scala metrica. All'interno di questi terreni, quindi, si verifica un modesto deflusso idrico sotterraneo, localizzato essenzialmente all'interno della coltre superficiale più alterata ed allentata e che si esplica attraverso un deflusso parallelo al versante. I terreni di copertura detritico-colluviali sono caratterizzati da una permeabilità per porosità di grado variabile in funzione del contenuto in matrice limo-argillosa. L'idrografia risulta, pertanto, ben definita e caratterizzata da reticolo che, nel complesso, è caratterizzato da pattern "dentritico" - tipico in presenza di terreni a prevalente componente argillosa - in cui, tuttavia, si denota un certo controllo strutturale e tettonico per la presenza di pieghe e faglie che dislocano le strutture del substrato pre-quadernario.

L'area d'intervento ricade all'interno del bacino idrografico del Vallone Isca che si estende in direzione Ovest-Est lungo il piedimonte di M.te Bulgheria e M.te Capitenali e fino al sottostante fondovalle del F.me Bussento. Nel complesso tale vallone, caratterizzato da un modesto deflusso idrico di base (valutabile mediamente in circa 10-17 litri/sec) e un regime delle portate molto irregolare per il verificarsi di picchi in coincidenza di fenomeni piovosi. La circolazione idrica superficiale in generale è condizionata dalla presenza di alcuni valloni tributari di destra orografica del fiume Bussento che tendono a raccogliere le acque di ruscellamento superficiale. La circolazione profonda avviene all'interno delle coperture di alterazione seguendo la morfologia dell'area. Sul sito in esame è stata riscontrata la presenza della falda freatica.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

7.1 COMPLESSI IDROGEOLOGICI AFFIORANTI NELL'AREA DI STUDIO

Dal punto di vista idrogeologico, come si può evincere dalla Carta Idrogeologica dell'autorità di Bacino Sinistra Sele (R. Doto et alii, 2012), alla scala 1:5000, l'area in esame è caratterizzata dai seguenti Complessi Idrogeologici:

I. Complesso Calcareaio: (coefficiente di permeabilità dell'ordine di $K = 10^{-3} - 10^{-5}$ m/s: complesso costituito da calcarei-calcarei marnosi in cui il grado di permeabilità variabile da alto a medio alto in relazione allo stato di fratturazione. L'eventuale presenza di livelli limoso argillosi può favorire la presenza di piccole falde sospese con portate modeste.

II. Complesso marnoso-argilloso (MA) (coefficiente di permeabilità dell'ordine di $K = 10^{-5} - 10^{-7}$ m/s): dal punto di vista litologico tale complesso è costituito da una successione marne, marne argillose in cui la permeabilità varia da bassa a medio bassa.

III. Complesso argilloso (ARK) (coefficiente di permeabilità dell'ordine di $K = 10^{-7} - 10^{-9}$ m/s): complesso costituito da argille e marne argillose, in cui la permeabilità è varia da bassa a molto bassa.

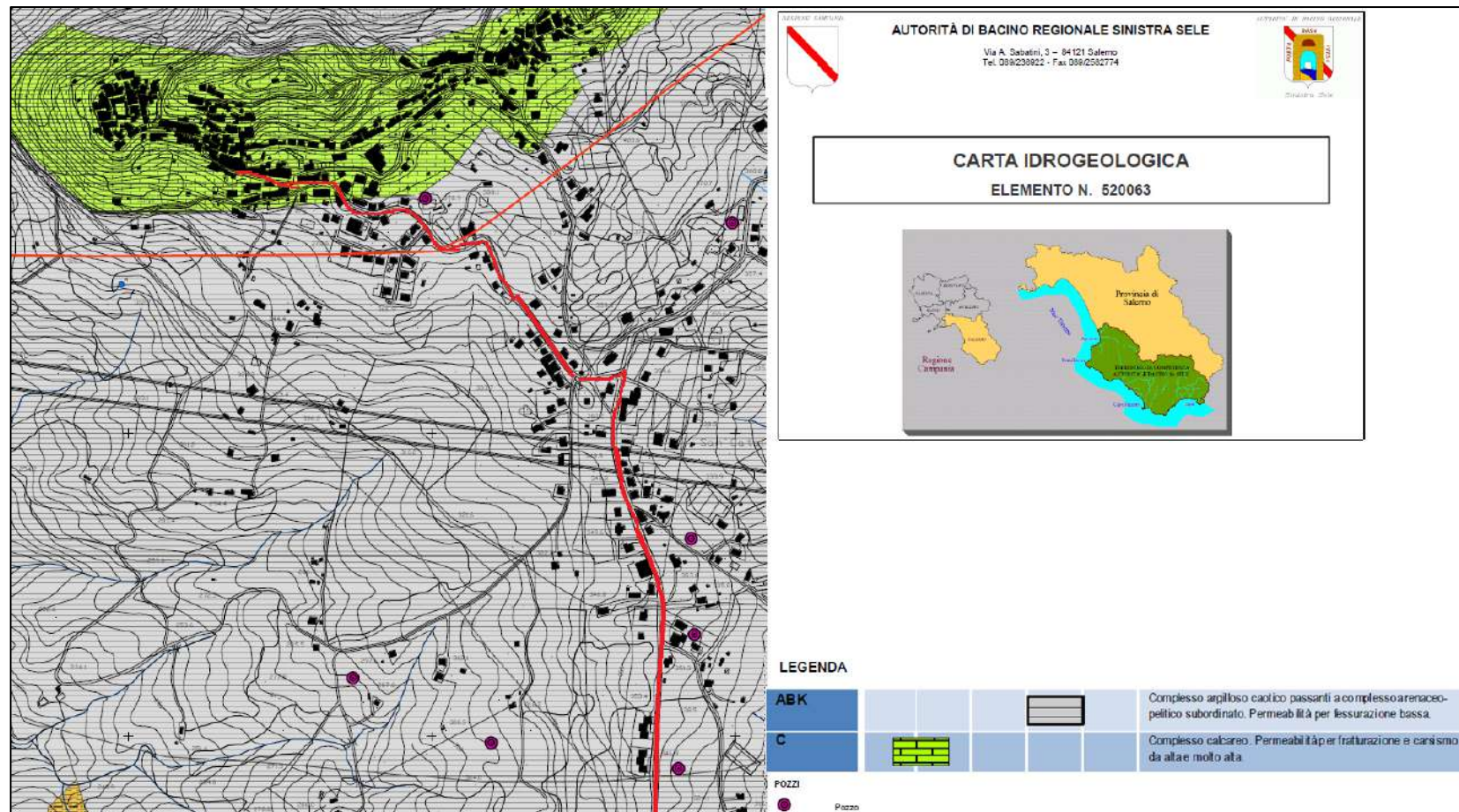
PROVINCIA DI SALERNO

**COMUNE DI ROCCAGLORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA**



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA





Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

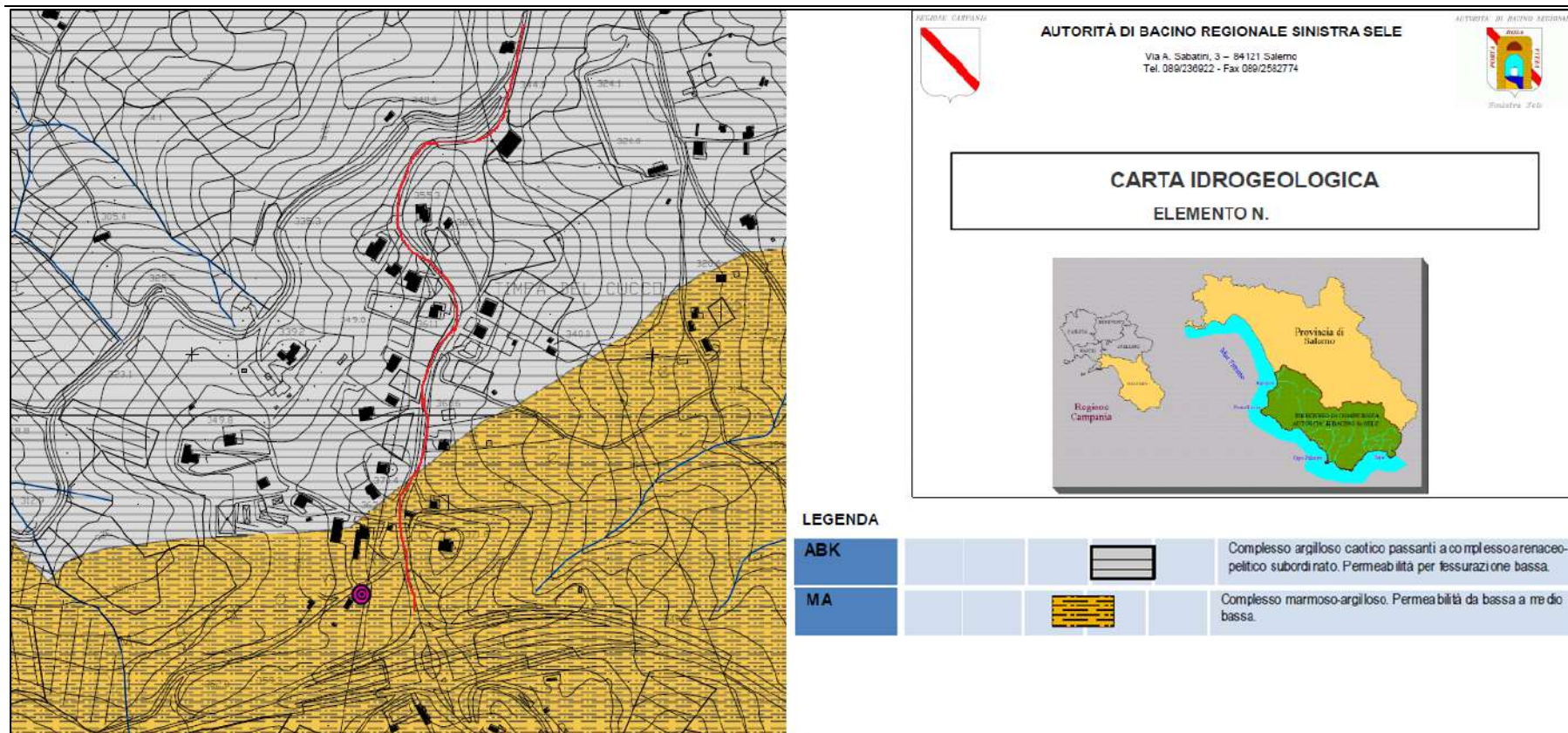


Figura 34: Schema idrogeologico (fuori scala) tratto dalla "Carta Idrogeologica dell'autorità di Bacino Sinistra Sele" (R. Doto et alii, 2012). In rosso è indicato il tratto l'oggetto di studio.

**COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA**



PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

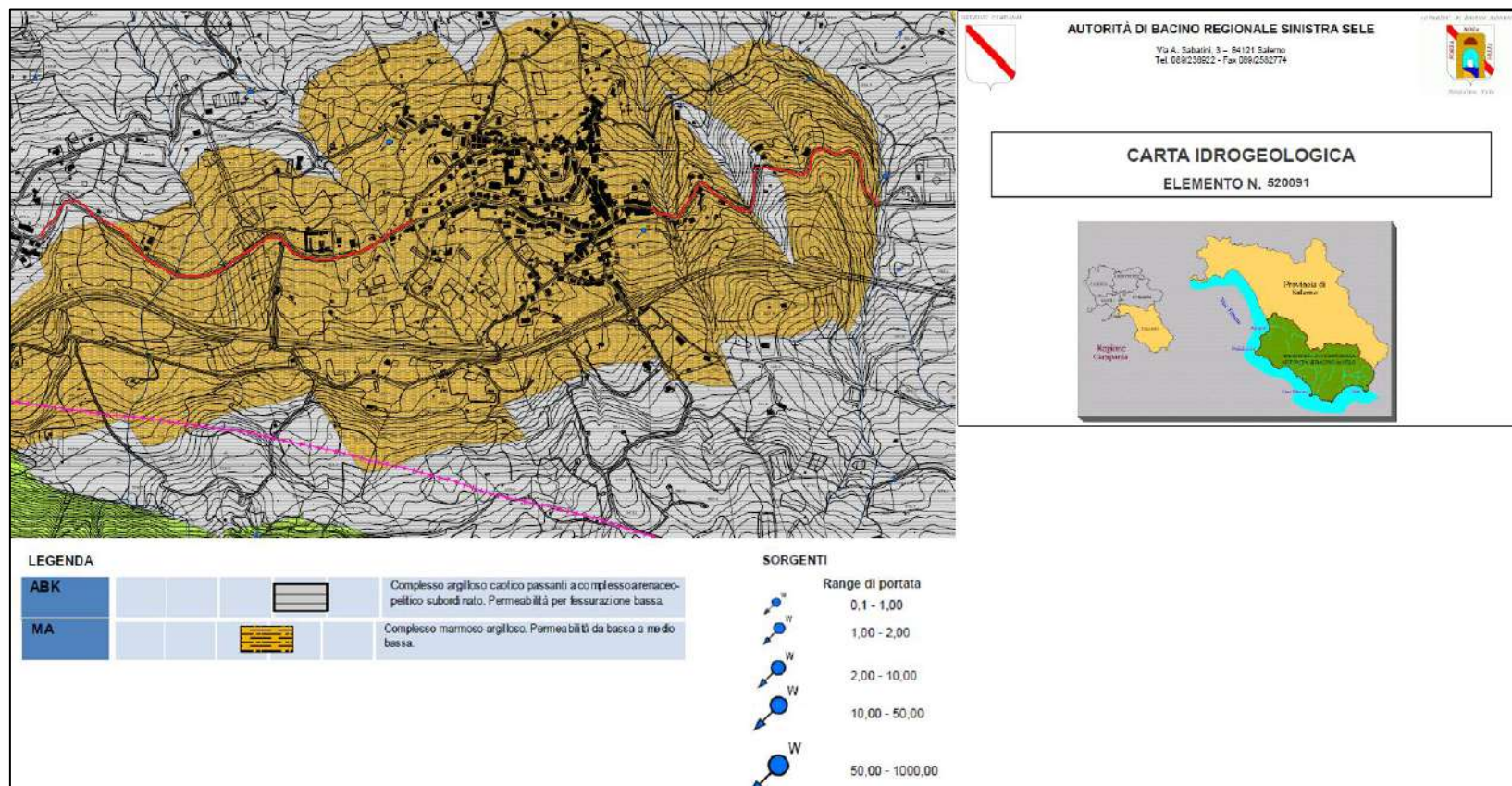


Figura 35: Schema idrogeologico (fuori scala) tratto dalla “Carta Idrogeologica dell’autorità di Bacino Sinistra Sele” (R. Doto et alii, 2012). In rosso sono indicati i tratti II e III oggetto di studio.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

7.2 PIEZOMETRIA

Le informazioni sulla presenza di falde derivano dalle indagini geognostiche pregresse ed in particolare dal sondaggio S1 2015 in cui è stato installato un piezometro a tubo aperto.

Le altre letture sulla presenza della falda sono state effettuate durante la perforazione poiché non sono stati installati piezometri.

Nelle tabelle sottostanti sono state riassunte le letture piezometriche:

Tabella 16: *Riassunto della profondità della falda.*

Sondaggio	Profondità falda (m)
S2 (2014)	8.50
S1 (2015)	6.00
S2 (2015)	3.00
S1 (2020)	3.00

Tabella 2 sono riassunte la profondità della falda

Nel sondaggio S1 2015 non risultano essere state effettuate letture piezometriche del livello di falda oltre quella in corso di perforazione



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

7.3 VINCOLO IDROGEOLOGICO

La zona d'intervento nei comuni di Roccagloriosa e Celle Di Bulgheria e non rientra fra quelle sottoposte a vincolo idrogeologico Zone vincolate ex R.D. 3267/1923 E R.D. 1126/1926, che, come evidenziato dallo stralcio della carta dei vincoli, interessa un'area esterna rispetto all'intervento. (Figura 36).

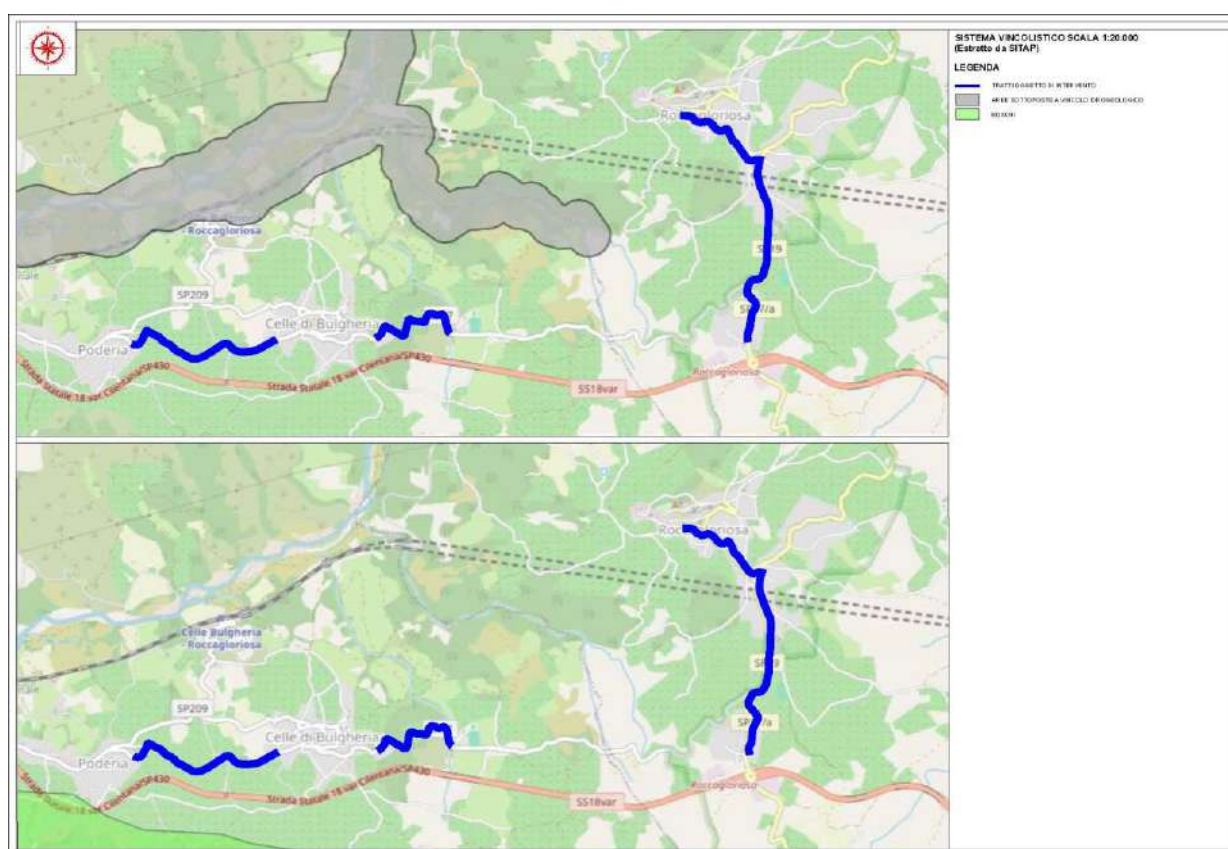


Figura 36: Carta del Vincolo Idrogeologico. Gli interventi sono indicati in blu.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

8 CENNI DI SISMICITÀ

8.1 EVOLUZIONE DELLA NORMATIVA IN MATERIA ANTISISMICA

Il Dipartimento della Protezione Civile (DPC) ha adottato, con ordinanza del Presidente del Consiglio n° 3274 del 20/03/2003, la nuova riclassificazione sismica nazionale con le nuove normative tecniche per gli edifici, i ponti e le opere di fondazione e sostegno dei terreni.

- **O.P.C.M. n.3274 del 2003**

Il riordino della normativa antisismica in Italia inizia con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 2003 che fornisce i primi elementi in materia di classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica. È con questa ordinanza che viene introdotta la classificazione dei terreni in base al parametro Vs30.

- **O.P.C.M. 3519 del 2006**

Nel corso del 2006 una nuova Ordinanza (OPCM 3519/2006) ha adottato la mappa di pericolosità sismica MPS04 (vedi figura 6.1) quale riferimento ufficiale, e ha definito i criteri che le Regioni devono seguire per aggiornare le afferenze dei Comuni alle 4 zone sismiche.

Tuttavia, questa Ordinanza non obbliga le Regioni a aggiornare tali afferenze.

- **DM 14 gennaio 2008**

Il 4 febbraio 2008 viene pubblicato in Gazzetta Ufficiale il DM 14 gennaio 2008 contenente le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, la cui entrata in vigore era prevista per il 5 marzo 2008.

Le norme definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, le prestazioni richieste in termini di resistenza meccanica e stabilità, anche in caso di incendio, e di durabilità. Forniscono i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere. A fine gennaio 2008 una Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri fornisce indicazioni per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale, con riferimento alle NTC.

**COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA**



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti fornisce, con la Circolare 617/2009, le istruzioni per l'applicazione delle nuove NTC di cui al DM del 14 gennaio 2008.

- **DM 17 gennaio 2018**

Il 20 gennaio 2018 viene pubblicato in Gazzetta Ufficiale il DM 17 gennaio 2018 contenente le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, la cui entrata in vigore è avvenuta il 22 marzo 2018. Non sono state ancora emesse alla data odierna le istruzioni per l'applicazione.

Provvedimenti Regionali della Campania:

- *Deliberazione di Giunta Regionale n° 5547 del 07/11/2002*: Aggiornamento della Classificazione Sismica dei Comuni della Campania, con allegati (Avellino - Benevento - Caserta - Napoli - Salerno).
- *Deliberazione di Giunta Regionale n° 248 del 24 gennaio 2003*: Circolare applicativa relativa alla strumentazione urbanistica.
- *Deliberazione di Giunta Regionale n° 334 del 31 gennaio 2003*: Regolamento per la disciplina della fase transitoria di applicazione delle norme tecniche nei comuni dichiarati o riclassificati sismici con del. di G.R. n. 5447 del 7/11/2002 - Con allegati.
- *Deliberazione di Giunta Regionale n° 335 del 31 gennaio 2003*: Procedura tecnico-amministrativa per la verifica strutturale del patrimonio pubblico e l'analisi geologica in prospettiva sismica del territorio campano (con allegati).



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

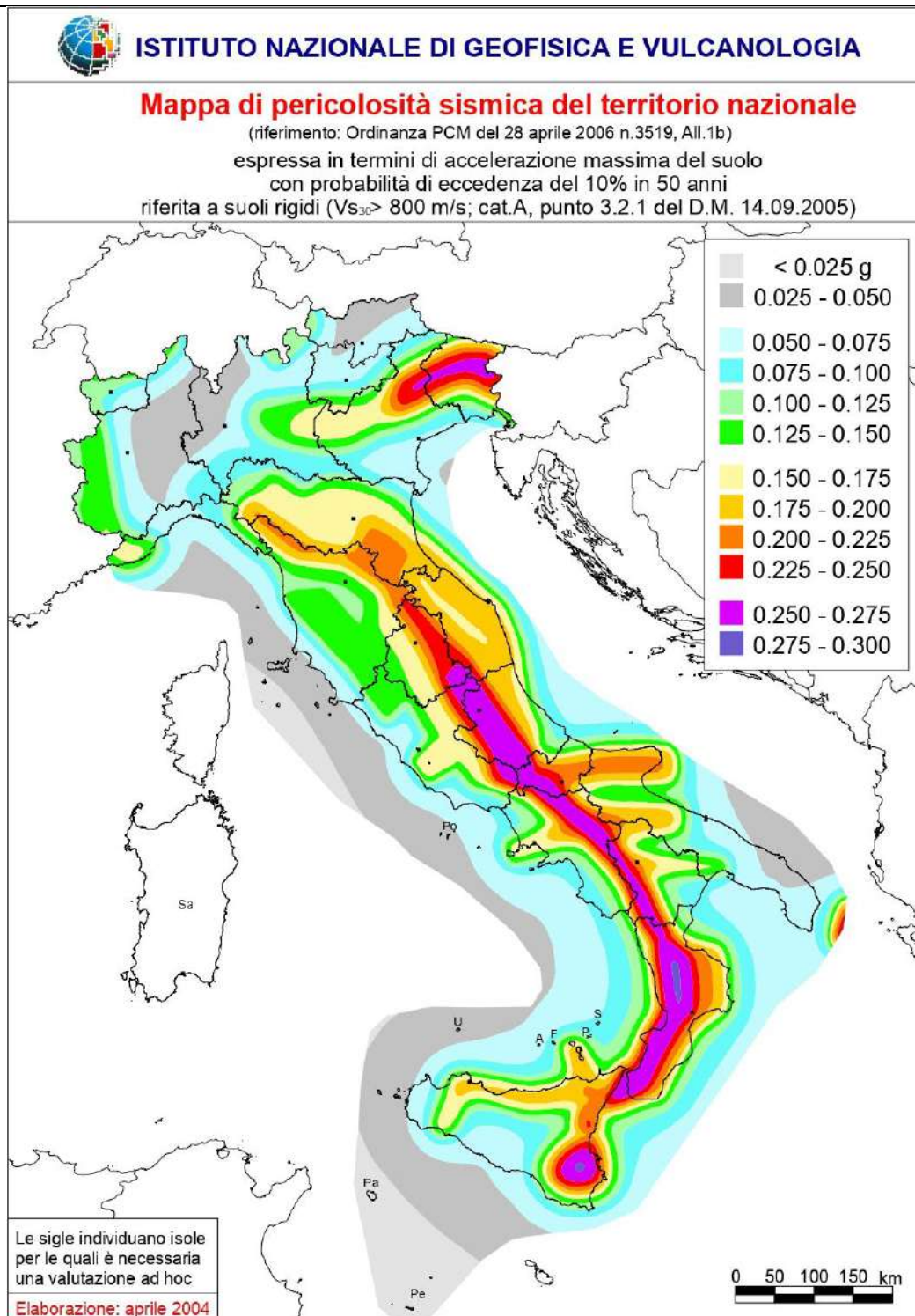


Figura 37: Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale (OPCM 3519/06)



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

8.2 SISMICITÀ DELL'AREA IN ESAME

L'area oggetto di indagine si inserisce nel complesso contesto geologico-strutturale dell'Appennino Meridionale caratterizzato da una sismicità storica e strumentale molto significativa sia dal punto di vista delle intensità degli eventi che della loro frequenza. L'analisi della sismicità storica e strumentale mostrano che i maggiori terremoti dell'Appennino meridionale si concentrano in una fascia, larga circa 50 km, orientata parallelamente alla catena; lungo la stessa fascia, si allinea una serie di bacini intramontani, bordati da faglie dirette, con direzione variabile da NNW-SSE a WNW-ESE.

La sismicità storica dell'Appennino Meridionale in generale, con particolare riferimento alla zona di studio, presenta delle caratteristiche ben note, sulla base dei dati registrati sul Catalogo dei Terremoti, a partire dall'inizio secolo scorso in base alle ricerche sulla zonazione sismogenetica, dagli studi delle relazioni di attenuazione del moto del suolo (microzonazione sismica) e dalle valutazioni di a_{max} (accelerazione massima attesa), con determinati tempi di ritorno.

Dalla zonazione sismogenetica del territorio nazionale (Zonazione Sismogenetica ZS9 – INGV, 2004) si evince che l'area d'interesse non rientra in nessuna zonazione sismogenetica. La zona sismogenetica più vicina è la 927, tale zona include l'area caratterizzata dal massimo rilascio di energia legata alla distensione generalizzata che, a partire da ca. 0.7 Ma, ha interessato l'Appennino meridionale (es. Patacca et al., 1990) (Figura 38).



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

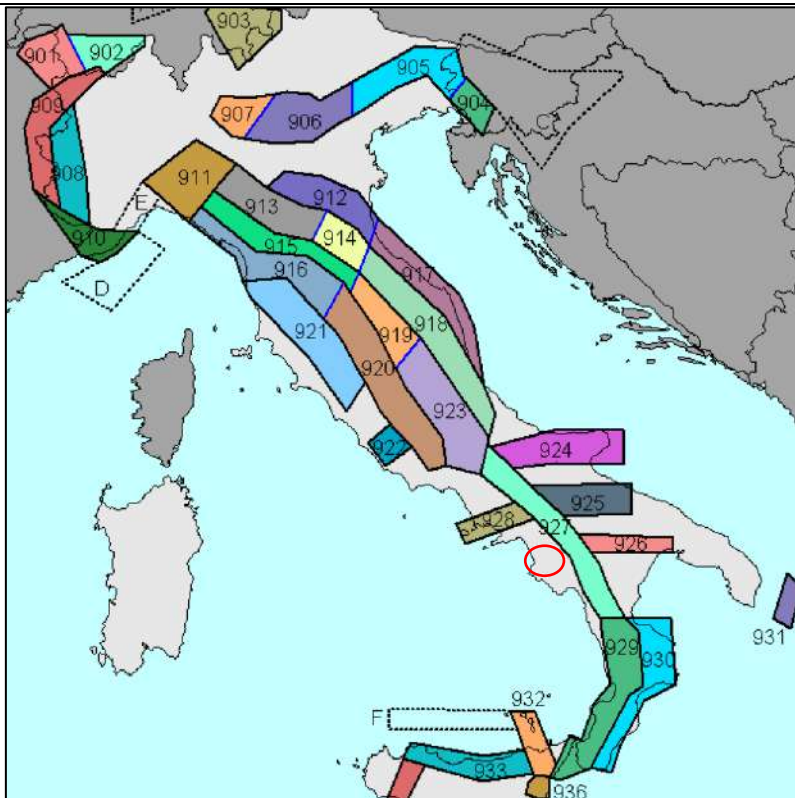


Figura 38: Zonazione sismogenetica ZS9. In rosso l'area di studio.

Nelle figure che seguono sono state riportate gli effetti risentiti nei comuni di Roccagloriosa e Celle di Bulgheria così come estratti dal DBMI15, il Database delle Osservazioni Macrosismiche dei Terremoti Italiani utilizzate per la compilazione del Catalogo Parametrico CPTI15.

La Figura 39 evidenzia i risentimenti MCS, per il comune di Roccagloriosa, dalla quale si evince che la massima intensità storica è riferibile all'evento del Golfo di Policastro del 1982, in occasione del quale è stata stimata una intensità risentita del VII grado MSC.

COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

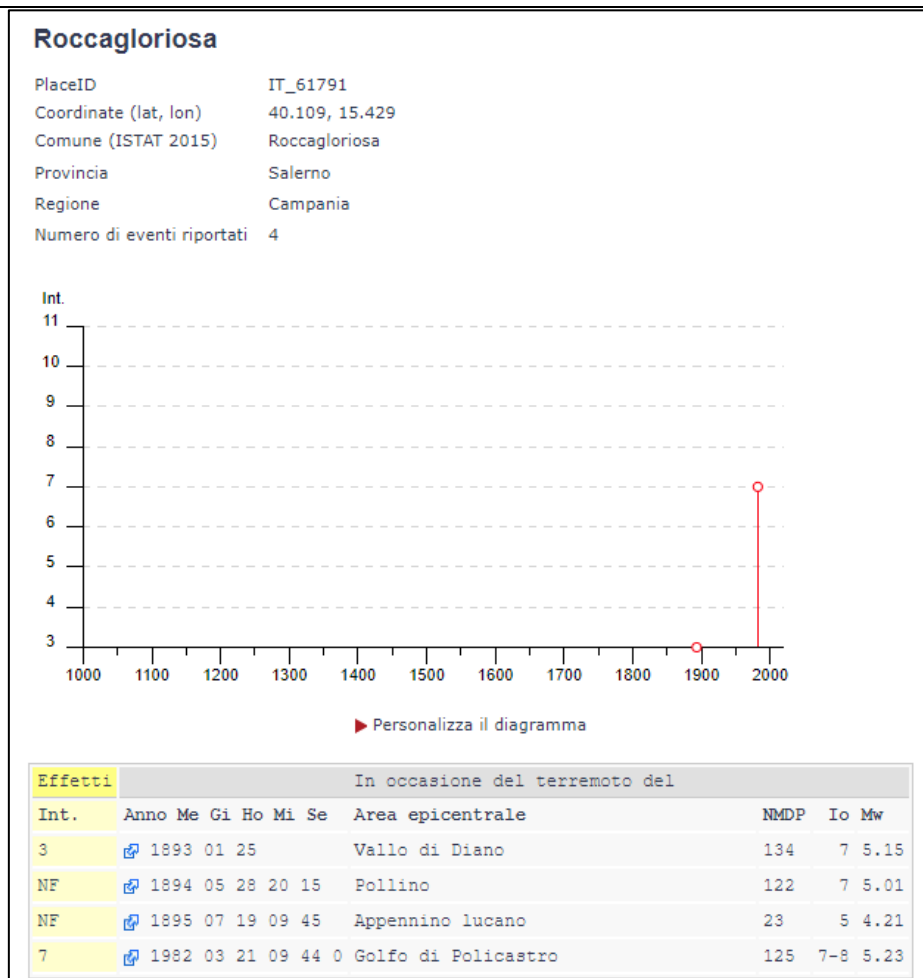


Figura 39: Estrazione dal catalogo macrosismico DBMI15 degli eventi sismici storici che hanno interessato il territorio comunale di Roccagloriosa (Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Antonucci A. (2022). Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 4.0 [Data set]. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) <https://doi.org/10.13127/dbmi/dbmi15.4>.

La Figura 39 evidenzia i risentimenti MCS, per il comune di Celle di Bulgheria, dalla quale si evince che la massima intensità storica è riferibile all'evento con epicentro in Basilicata (1857) e nel Tirreno Meridionale (2004) in occasione dei quali sono state stimate delle intensità risentite fra IX e VIII grado MSC.

COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA

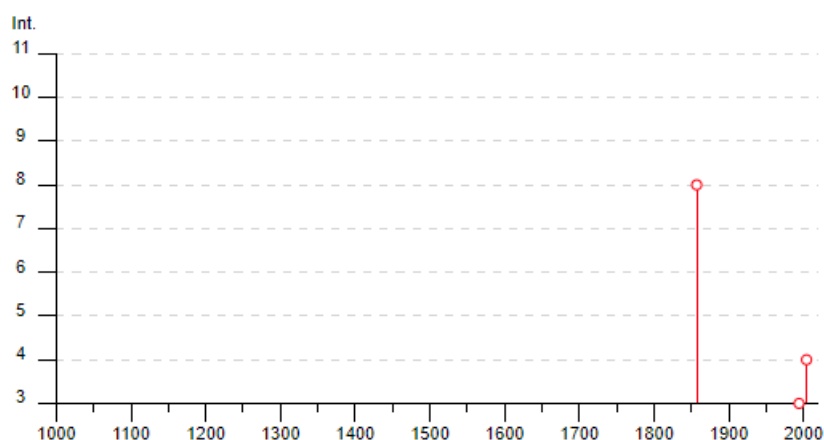


Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Celle di Bulgheria

PlaceID IT_61443
Coordinate (lat, lon) 40.096, 15.404
Comune (ISTAT 2015) Celle di Bulgheria
Provincia Salerno
Regione Campania
Numero di eventi riportati 7



► Personalizza il diagramma

Effetti	In occasione del terremoto del								
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
8	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11 7.12
3	1994	10	12	04	59	1	Tirreno meridionale	32	4.57
NF	1998	03	26	16	26	1	Appennino umbro-marchigiano	409	5.26
NF	2001	05	17	11	43	5	Tirreno meridionale	206	4 4.97
4	2004	03	03	02	13	2	Tirreno meridionale	104	5 4.55
NF	2004	05	05	13	39	4	Isole Eolie	641	5.42
NF	2004	09	03	00	04	1	Potentino	156	5 4.41

Figura 40: Estrazione dal catalogo macrosismico DBMI15 degli eventi sismici storici che hanno interessato il territorio comunale di Celle di Bulgheria (Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Antonucci A. (2022). Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 4.0 [Data set]. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/dbmi/dbmi15.4>.

PROVINCIA DI SALERNO

**COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA**



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

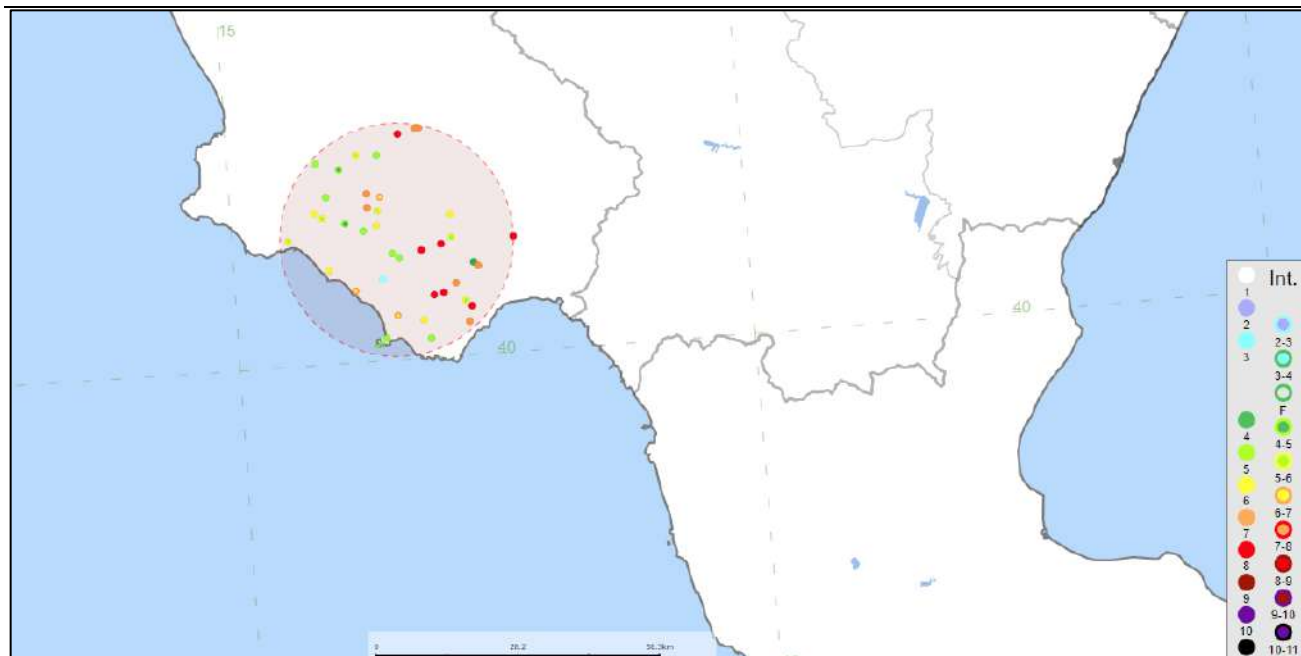


Figura 41: *Mappa con eventi registrati nell'area di studio (nella legenda viene evidenziato l'intervallo della magnitudo) – DBMI15 INGV.*



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

8.2.1 7.2.1 SORGENTI SISMOGENETICHE – FAGLIE “CAPACI”

Per quanto riguarda le faglie attive in generale, cioè quelle strutture che possono generare eventi sismici di significativa entità, il riferimento ufficiale è il DISS (*Database of Individual Seismogenetic Sources*) che è una banca dati continuamente aggiornata, a cura dell'INGV (Istituto Nazionale Geofisica e Vulcanologia). Le faglie si possono raggruppare in diversi sistemi o “fasce”, che hanno prevalente direzione NNW-SSE, cioè “d. appenninica”, con sviluppo fino a 30-40 km di lunghezza.

Il DISS, consultabile online, fornisce una rappresentazione cartografica della presenza di faglie considerate attive allo stato attuale nell'area d'interesse; inoltre può essere interrogato per dare informazioni sulle varie sorgenti sismogenetiche.

Nella rappresentazione, le sorgenti sismogenetiche sono distinte in:

- **IS (*individual source*):** sorgente sismogenetica individuale; in pratica, una singola faglia con un set di parametri ben definiti (direzione, immersione, inclinazione, lunghezza, velocità di deformazione, deformazione attesa per singolo evento e magnitudo attesa).
- **CS (*composite source*):** sorgente sismogenetica composita; struttura ipotizzata in base a dati geologici, costituita da diverse linee di faglia o comunque una fascia all'interno della quale possono generarsi sismi che, pur non essendo originati dalla medesima faglia, sono collegati ed interdipendenti; in genere, una CS include diverse IS catalogate.
- **DS (*debated source*):** sorgente sismogenetica dibattuta, ovvero faglie attive che sono state proposte in letteratura come potenziali sorgenti sismogenetiche, ma che non sono considerate ancora abbastanza “sicure” (ad esempio: faglie con scarsa evidenza in superficie documentata; faglie basate su evidenze geologiche ambigue; faglie su cui ci sono interpretazioni contrastanti; faglie presenti in aree scarsamente sismiche; faglie dai caratteri contrastanti con quelli delle faglie circostanti).



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Nella rappresentazione cartografica, le strutture sismogenetiche sono delle campiture associate a dei rettangoli; si tratta, grosso modo, della rappresentazione planimetrica di piani, o gruppi di piani, di faglia la cui orientazione ed immersione sono simboleggiate dai rettangoli gialli.

Dalla figura sottostante (Figura 42), tratta dal database DISS, si evince che l'area interessata dal progetto non interseca nessuna sorgente sismogenetica.

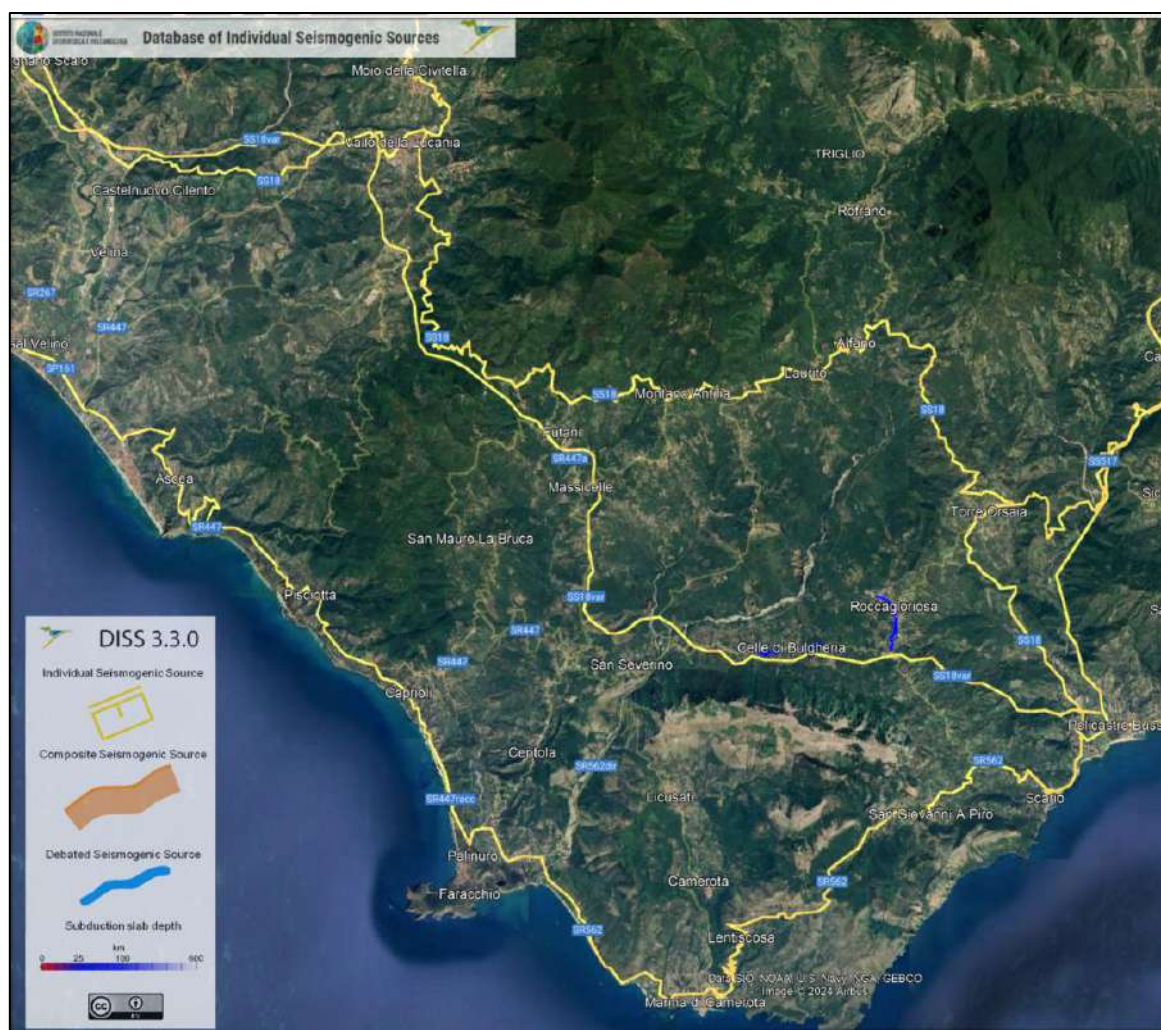


Figura 42: Stralcio dal Database of Individual Seismogenetic Sources.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

L'IAEA (Agenzia internazionale per l'energia nucleare) ha, per prima, introdotto nel 1991 la definizione di "faglia capace" (capable fault) per indicare una faglia attiva che può generare spostamenti in superficie, rimobilizzando una superficie esistente o creando una nuova superficie di rottura. In realtà, la definizione viene estesa anche al caso in cui la deformazione avvenga in modo continuo e senza scosse avvertibili (scorrimento asismico).

Verosimilmente, sarebbe più aderente al reale stato delle conoscenze ed in particolare nel caso presente, parlare di "segmenti" capaci, in quanto si tratta di porzioni inserite nelle strutture sismogenetiche di cui al punto precedente (DISS).

Anche in questo caso, come per il DISS, esiste un database denominato ITHACA (ITaly HAZard from Capable faults), stavolta a cura dell'ISPRA. Esso fornisce lo stato delle conoscenze sulla distribuzione nel territorio nazionale della presenza di faglie attive superficiali, come mostrato in Figura 8-5: informazioni relative a queste faglie, tra cui giacitura, geometria, cinematica, terremoti associati e tasso di deformazione medio, e una cartografia di dettaglio gestita in ambiente webGIS.

Le dislocazioni lungo le faglie capaci sono in grado di produrre danneggiamenti, anche rilevanti, alle strutture antropiche che le attraversano.

L'informazione sull'ubicazione e sulle caratteristiche delle faglie capaci è di grande importanza pratica per la pianificazione territoriale, che ne dovrebbe tenere adeguatamente conto; le strutture antropiche (infrastrutture, costruzioni) dovrebbero essere collocate possibilmente ad adeguata distanza da queste e/o essere progettate con opportuni accorgimenti tecnici.

Naturalmente, le informazioni fornite da ITHACA sono complementari a quelle fornite dal DISS trattate nel paragrafo precedente; si tratta, in fondo, di un'articolazione del medesimo quadro sismotettonico, con un'informazione aggiuntiva, molto importante ai fini applicativi.

Pertanto, prendendo in considerazione questi due paragrafi, ciò che riguarda le considerazioni di carattere sismotettonico, l'elemento di maggiore interesse è legato alla presenza dell'area, nella parte centrale della Dorsale Appenninica, da una prevalente attività tettonica di tipo distensivo. La tettonica estensionale pliocenico-quadernaria trova la sua espressione geologica nella presenza di bacini continentali, allungati in direzione appenninica e bordati da faglie normali.

**COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA**



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Dall'analisi del Database ITHACA si evince che non sono presenti faglie capaci che interessano l'area di studio (Figura 43).



Figura 43: Stralcio cartografico progetto ITHACA. In rosso l'area degli interventi.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

8.3 CLASSIFICAZIONE SISMICA

In base all'emanazione dei criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale tramite l'OPCM 3274/03, in seguito aggiornata con l'OPCM 3519 del 28 aprile 2006 "Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale" è stata definita una nuova riclassificazione sismica nazionale con le nuove normative tecniche per gli edifici, i ponti e le opere di fondazione e sostegno dei terreni. Tale classificazione suddivide il territorio nazionale in zone sismiche, ciascuna contrassegnata da un diverso valore del parametro a_g (accelerazione orizzontale massima su un suolo di categoria A). I valori di a_g , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale, sono riportate di seguito:

Zona	Valori di a_g
1	0,35 g
2	0,25 g
3	0,15 g
4	0,05 g

La regione Campania con Delibera di Giunta regionale n. 5447 del 11 novembre 2002 ha recepito la suddetta Ordinanza PCM 3274/03 ed ha suddiviso il territorio in zone ad elevata sismicità, media sismicità e bassa sismicità. I comuni di Roccagloriosa e Celle di Bulgheria rientrano in una zona con media sismicità (Figura 44).

COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

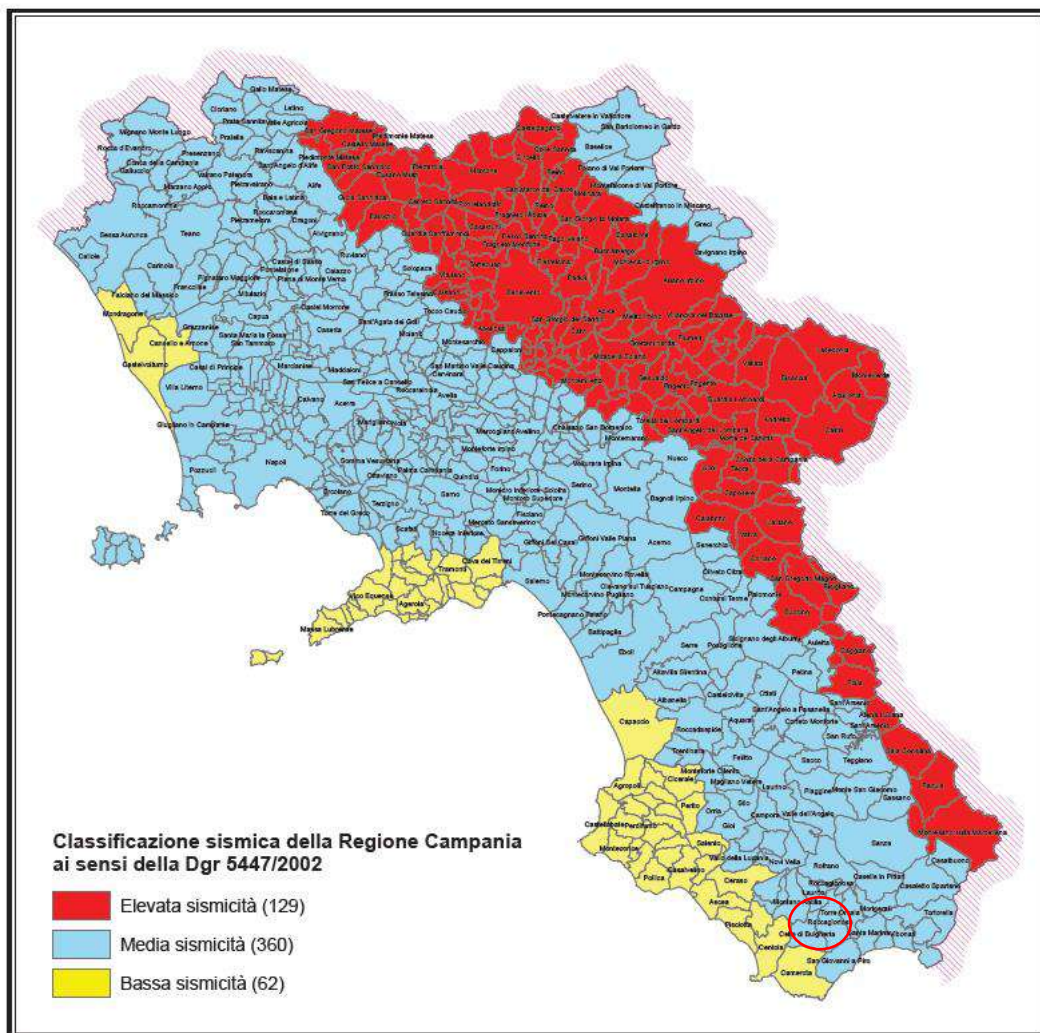


Figura 44: Classificazione Sismica della Regione Campania (DGR 5447/2002).

In aggiunta, si evidenzia che i Comuni di Roccagloriosa e Celle di Bulgheria (SA), in riferimento alla Classificazione sismica dei comuni italiani aggiornata 2002 dal Dipartimento della Protezione Civile, ricadono in zone identificate come “zona sismica 2” cioè zona con pericolosità sismica media, dove possono verificarsi forti terremoti (Tabella 17) e come indicato in Figura 45, ha valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, compresi tra e 0,05 e 0,15g (dove g è l’accelerazione di gravità).

PROVINCIA DI SALERNO

**COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA**



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Tabella 17– Estratto da “Classificazione sismica dei comuni italiani – 2014 - Dipartimento della Protezione Civile”.

Regione	Provincia	Cod_Istat	Denominazione	Zona sismica 2002
Campania	Salerno	15065107	Roccagloriosa	2
Campania	Salerno	15065038	Celle di Bulgheria	2

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a _g /g]
1	> 0,25
2	0,15-0,25
3	0,05-0,15
4	<0,05

Figura 45: Tabella estratta dall'Allegato 1 della OPCM 3274/2003



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Di seguito la Carta delle Massime Intensità Macrosismiche registrate nella Campania, dalla quale risulta che nell'area in esame si siano verificati eventi sismici di intensità massima ≤ 6 gradi MCS (Figura 46).

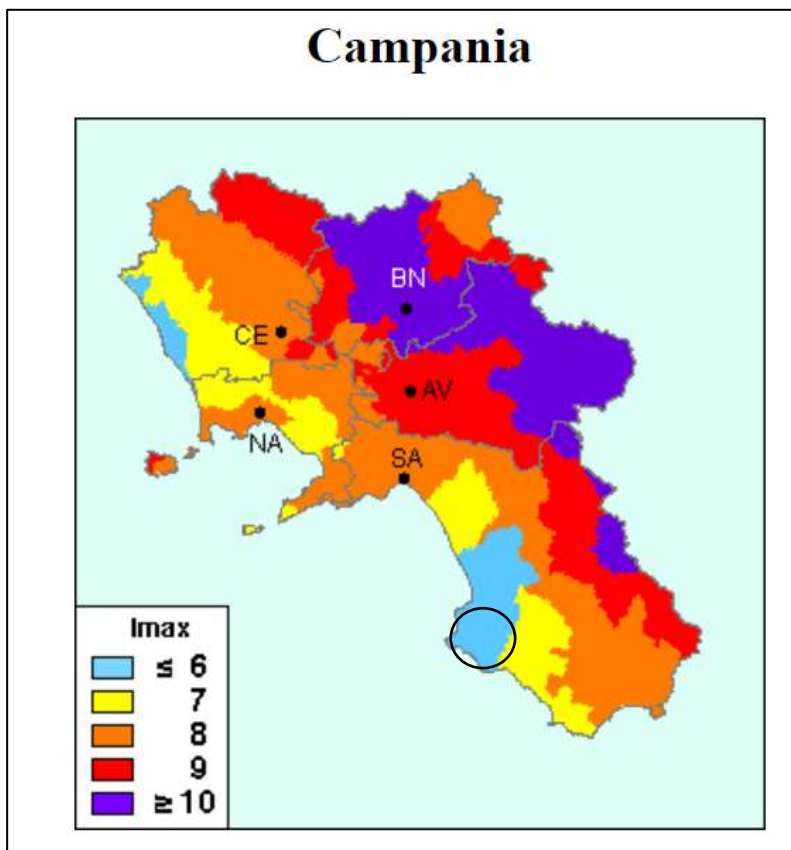


Figura 46: Carta delle Massime Intensità Macrosismiche della regione Campania. Delimitata in nero l'area in esame.

**COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA**



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Sulla base dell'analisi della mappatura di pericolosità sismica del territorio nazionale riprese da fonte INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, 2006), per quanto concerne la pericolosità sismica in termini di massima accelerazione attesa su suolo rigido, risulta per l'area in esame una accelerazione di picco compresa tra:

- 0.100 g e 0.125 (per una probabilità di eccedenza in 50 anni con percentile 50 del 10%)

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. del 14/01/2008 e successivo aggiornamento del 2018), hanno superato il concetto della classificazione del territorio nelle quattro zone sismiche e hanno proposto una nuova zonazione fondata su un reticolo di punti di riferimento con intervalli di a_g pari a 0.025 g, costruito per l'intero territorio nazionale. Ai punti del reticolo sono attribuiti, per nove differenti periodi di ritorno del terremoto atteso, i valori di a_g e dei principali "parametri spettrali" riferiti all'accelerazione orizzontale e verticale su suoli rigidi e pianeggianti, da utilizzare per il calcolo dell'azione sismica (fattore di amplificazione massima F_0 e periodo d'inizio del tratto dello spettro a velocità costante T^*C). Il reticolo di riferimento ed i dati di pericolosità sismica vengono forniti dall'INGV e pubblicati nel sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. attraverso le coordinate geografiche del sito.

Di seguito lo stralcio del reticolo di riferimento centrato sull'area in esame (Figura 47), avendo considerato una probabilità di eccedenza in 50 anni con percentile 50 del 10 %. Inoltre, si riportano i grafici di disaggregazione relativi all'area di interesse, relativi ad ogni probabilità di eccedenza in 50 anni con percentile 50 considerata (Figura 48).

PROVINCIA DI SALERNO

**COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA**



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

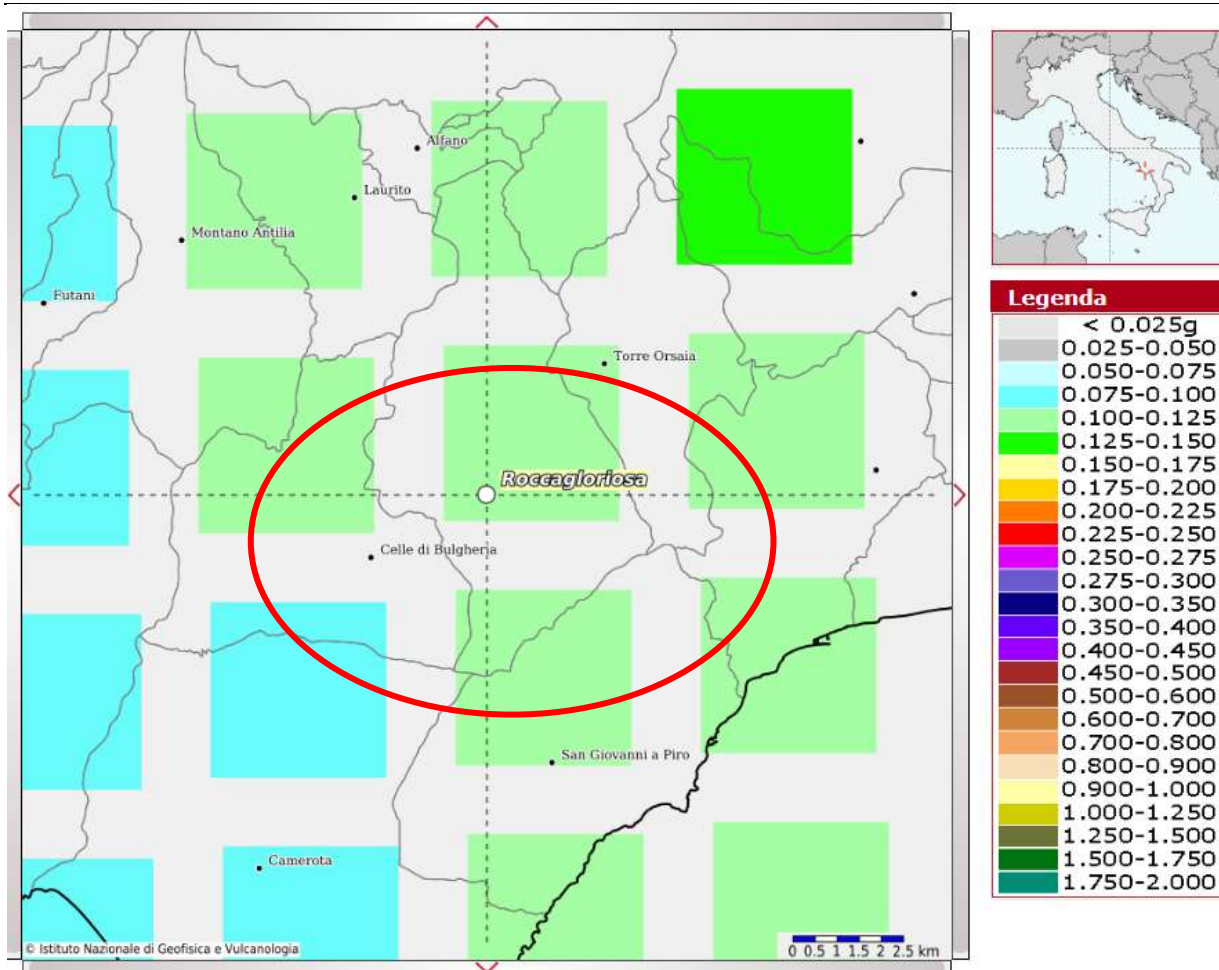


Figura 47: Mappa di Pericolosità Sismica del reticolo di riferimento della Carta di Pericolosità Sismica relativo all'area di progetto (INGV, 2006); il parametro rappresentato è la PGA (Peak Ground Acceleration) o picco d'accelerazione del suolo atteso, con probabilità di eccedenza del 10 % in 50 anni e percentile 50.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Dal grafico sui parametri di disaggregazione e di sismicità storica (3.2 NTC) presente in Figura 48 si possono fare le seguenti conclusioni:

- Eventi sismici aventi Magnitudo (Mw) compresi tra 4.5 e 7.5;
- Distanze epicentrali dagli eventi comprese tra 20 e 80 Km.

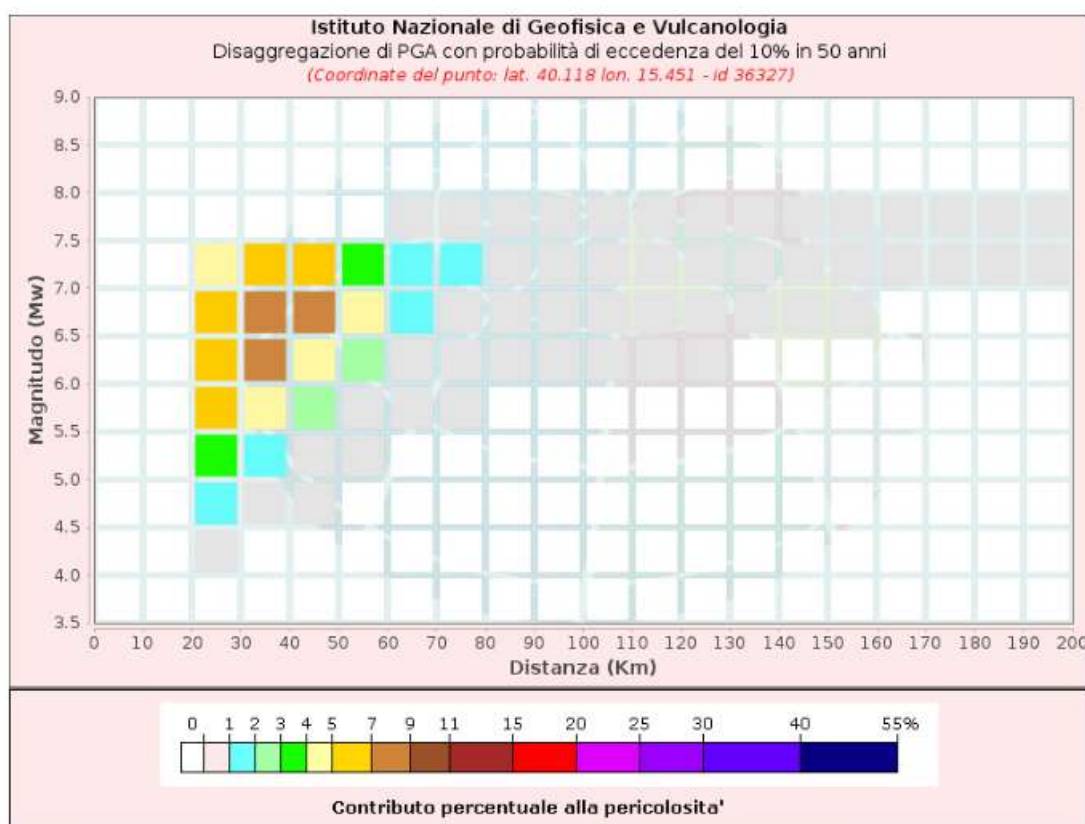


Figura 48: Grafici di disaggregazione relativi all'area in esame per le probabilità di eccedenza del 10 % in 50 anni



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

In Figura 49 viene riportata l'indicazione della Magnitudo, della distanza e della deviazione standard del terremoto di scenario.

Per l'area di studio ci attende una magnitudo massima superiore a 7, mentre quella media è di 6.51 con epicentri che hanno una distanza media di circa 41,9 km

Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 40.118 lon. 15.451 - id 36327)											
Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5- 4.0	4.0- 4.5	4.5- 5.0	5.0- 5.5	5.5- 6.0	6.0- 6.5	6.5- 7.0	7.0- 7.5	7.5- 8.0	8.0- 8.5	8.5- 9.0
0-10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.1400	1.3100	3.1400	5.1500	6.5600	6.6900	4.1000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.3150	1.9700	4.4500	7.0900	8.7800	6.2300	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0015	0.5590	2.4200	4.9300	7.3600	6.0100	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0477	0.8930	2.4500	4.3100	3.9400	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1680	0.8160	1.7300	1.7800	0.0058	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0210	0.3490	0.9230	1.1000	0.0441	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.1340	0.5080	0.7170	0.0636	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0562	0.3640	0.4770	0.0639	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0211	0.2790	0.3420	0.0524	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0039	0.1840	0.2430	0.0420	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.1050	0.1590	0.0290	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0373	0.1030	0.0197	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0086	0.0664	0.0143	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0011	0.0464	0.0124	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0287	0.0099	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0119	0.0050	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0051	0.0031	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0018	0.0019	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
6.51	41.9	1.26

Figura 49: Tabella dei valori Distanza/Magnitudo inerente alla disaggregazione del valore a_g .



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

8.4 AZIONE SISMICA DI PROGETTO

Ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 (*“Nuove Norme tecniche per le Costruzioni”*), così come già introdotto dalle NTC08, le azioni sismiche di progetto in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. Essa costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La risposta del terreno in superficie è poi trasmessa alle strutture interagenti con esso (fondazioni), ed è proprio la loro stessa reazione dinamica che dovrà, infine, essere verificata in termini di sicurezza e di prestazioni attese delle stesse costruzioni. La valutazione dell’azione sismica di progetto, secondo le NTC18, è da condurre attraverso specifiche analisi di Risposta Sismica Locale (RSL). In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà del terreno siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab 3.2.II delle NTC18, è possibile fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio V_s .

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.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione (3.2.1 delle NTC18):

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

con:

- h_i spessore dell'i-esimo strato;
- $V_{s,i}$ 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/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

**COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA**



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale.

Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III delle NTC18):

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i < 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Le sopra esposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

La valutazione della categoria topografica non può essere riferita ad un settore di tracciato ma deve esser riferita alle condizioni locali della singola opera d'arte.

In funzione della categoria topografica scelta ed utilizzando le tabelle del NTC si potrà valutare il coefficiente di amplificazione topografica S_T .

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

8.4.1 INDAGINE SISMICA CON METODOLOGIA MASW

MASW è l'acronimo di Multi-channel Analysis of Surface Waves (Analisi Multi-canale delle Onde di Superficie). Più specificatamente, con una prospezione MASW attiva si analizza la dispersione delle onde di superficie sfruttando il principio per il quale le varie componenti (frequenze) del segnale sismico, si propagano ad una velocità che dipende dalle caratteristiche fisico-meccaniche del sottosuolo attraversato. La propagazione e dispersione delle onde di superficie, si verifica anche in caso di inversioni di velocità. In sintesi, poiché la dispersione delle onde di superficie dipende dalle caratteristiche del sottosuolo e dalle sue variazioni verticali, dalla determinazione delle curve di dispersione è possibile ricavare le caratteristiche del mezzo (i parametri fondamentali sono la velocità delle onde di taglio V_s e lo *spessore degli strati*).

Mediante una MASW qualora si raggiungesse una profondità di indagine di almeno 30 m dal p.c. o la profondità del bedrock sismico entro i 30 m, è possibile definire il parametro $V_{s,eq}$ e quindi la categoria di sottosuolo, come richiesto dalla normativa vigente (NTC 2018 – D.M. 17/01/2018).

Nel caso in esame, è stato utilizzato un sistema di energizzazione costituito da una mazza battente 8 kg, un sistema di ricezione costituito da 12 geofoni con distanza intergeofonica di due metri con frequenza di 4.5 Hz ed un sistema di acquisizione dati GEA24 P.A.S.I.

Le campagne di indagine geofisica hanno permesso di caratterizzare i terreni dei siti indagati in termini di velocità delle onde sismiche trasversali (V_s). In particolare sono state eseguite 5 Masw.

Nella tabella seguente è riportata una sintesi delle categorie sismiche di sottosuolo definite sulla base dei valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$, ricavati dalle indagini sismiche.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Tabella 18: Risultati delle prove di prospezione geofisica Masw.

PROSPEZIONE	$V_{s\text{ Eq}}$ (m/s)	Classificazione secondo NTC 17/01/2018
MASW 1 2014	547 m/s	B
MASW M1 2015	463	B
MASW M2 2015	467	B
MASW M1 2020	505	B
MASW M2 2020	439	B



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

La prospezione sismica Masw 1-2015 ha incontrato il substrato sismico entro i primi 30 metri di profondità, per cui si valuta un valore di V_s equivalente pari a 547 m/s. La categoria a cui corrisponde il suolo investigato è la B.

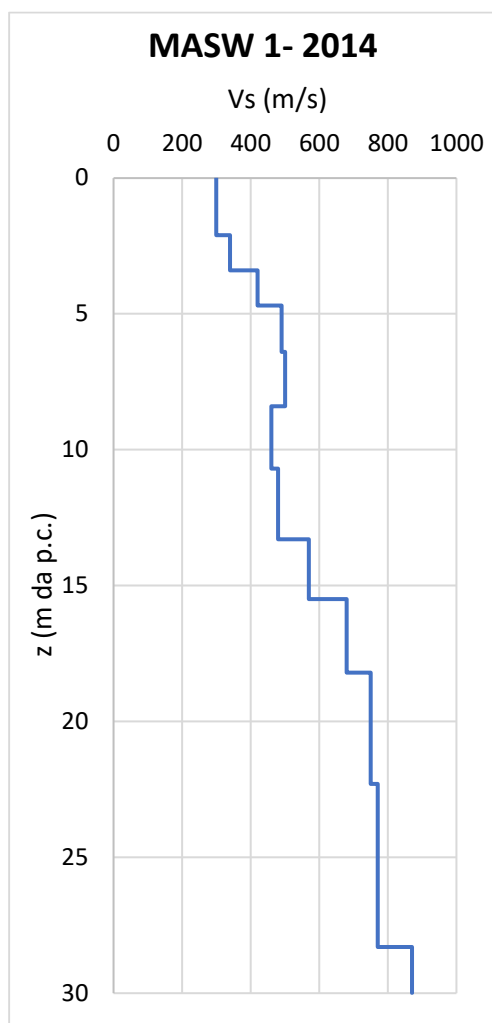


Figura 50: Masw 1- Profilo della Velocità V_{seq} in relazione alla profondità.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

La prospezione sismica Masw M1-2015 non ha incontrato il substrato sismico entro i primi 30 metri di profondità, per cui si valuta un valore di Vs equivalente pari a 463 m/s. La categoria a cui corrisponde il suolo investigato è la B.

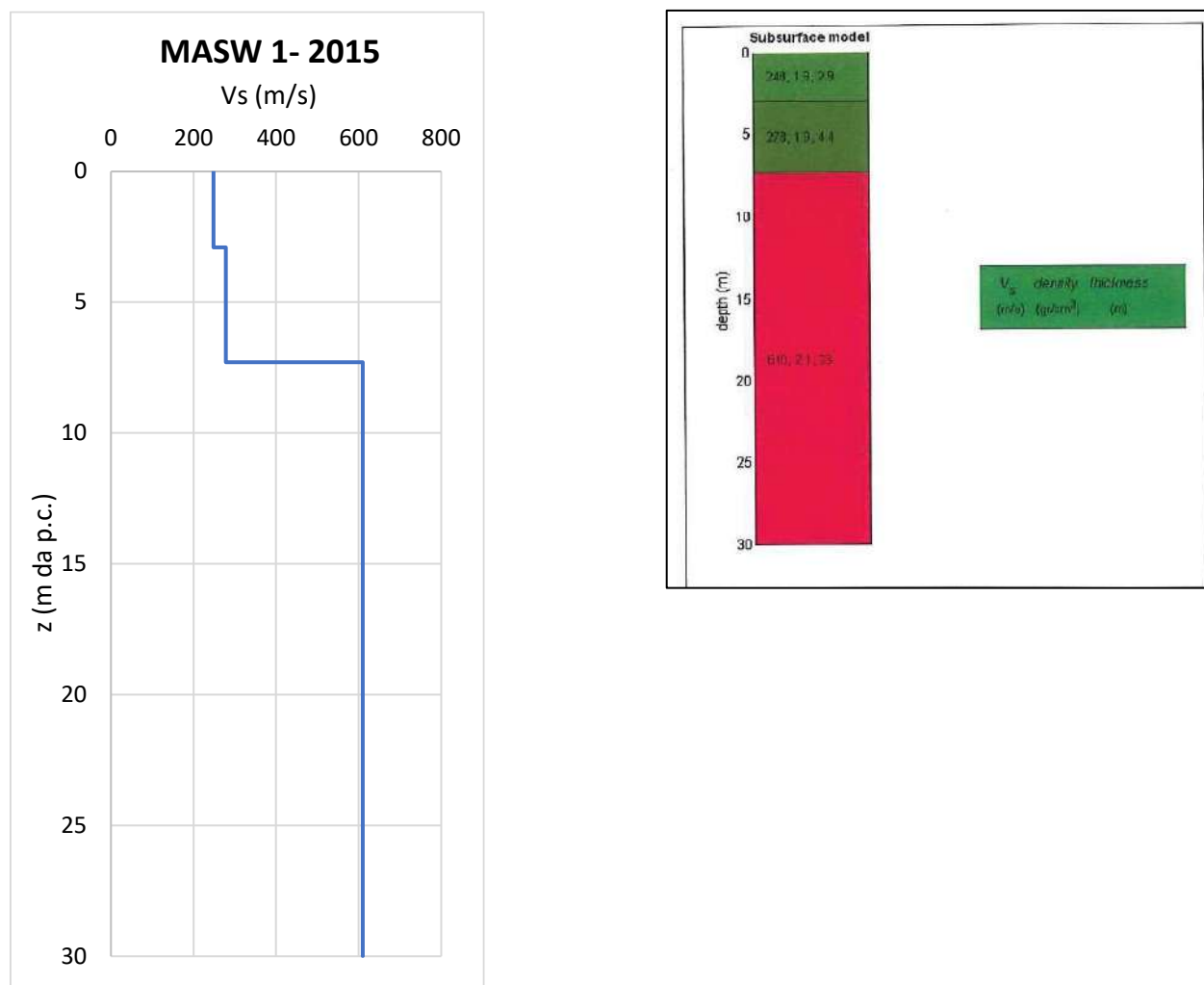


Figura 51: Masw M1- Profilo della Velocità Vseq in relazione alla profondità.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

La prospezione sismica Masw M2-2015 non ha incontrato il substrato sismico entro i primi 30 metri di profondità, per cui si valuta un valore di V_s equivalente pari a 467 m/s. La categoria a cui corrisponde il suolo investigato è la B.

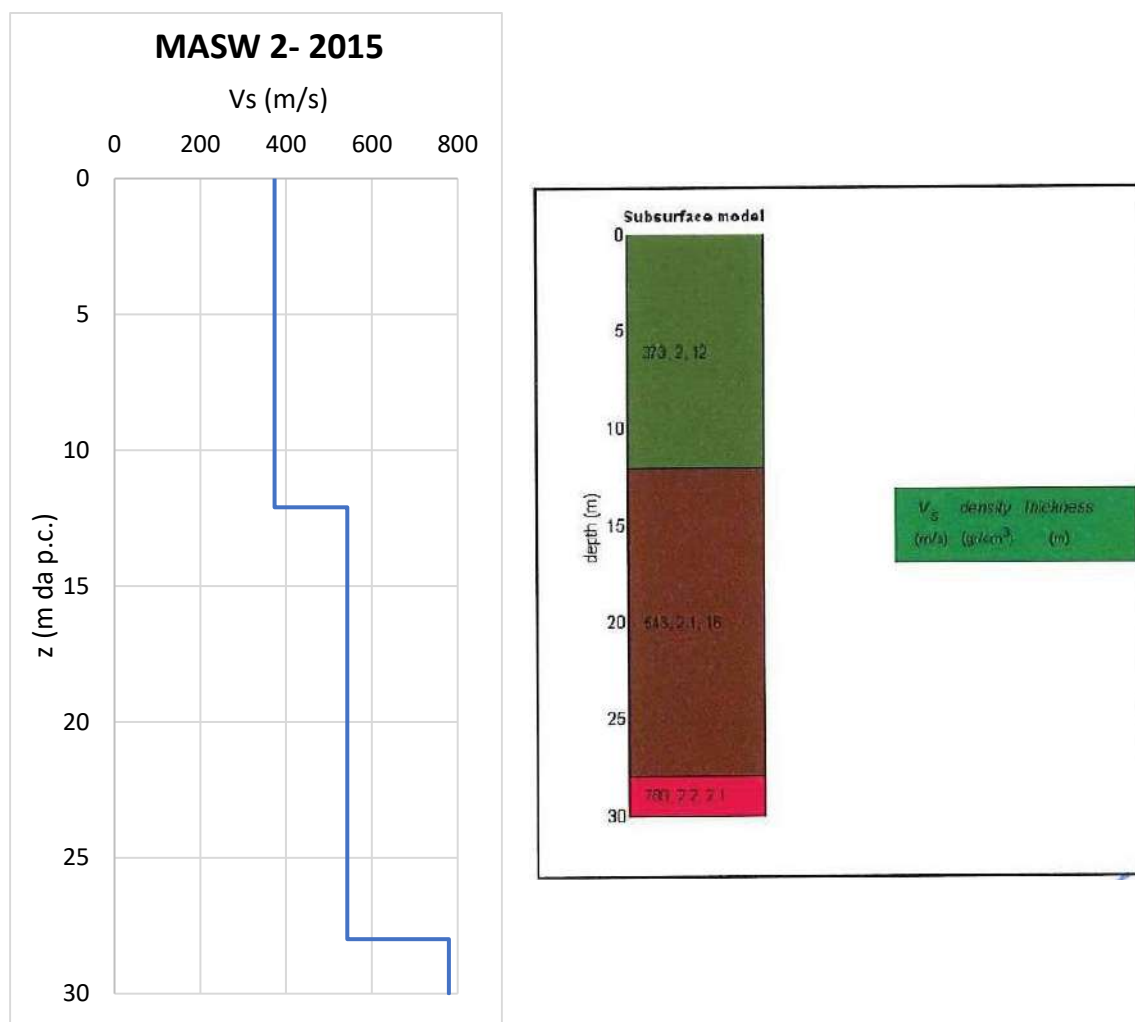


Figura 52: Masw M2- Profilo della Velocità V_{seq} in relazione alla profondità.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Le prospezioni sismiche Masw M1 e M2 2020 non hanno incontrato il substrato sismico entro i primi 30 metri di profondità, per cui si valuta un valore di V_s equivalente rispettivamente pari a 505 m/s e a 439 m/s.

Per entrambe le prospezioni sismiche la categoria a cui corrisponde il suolo investigato è la B.

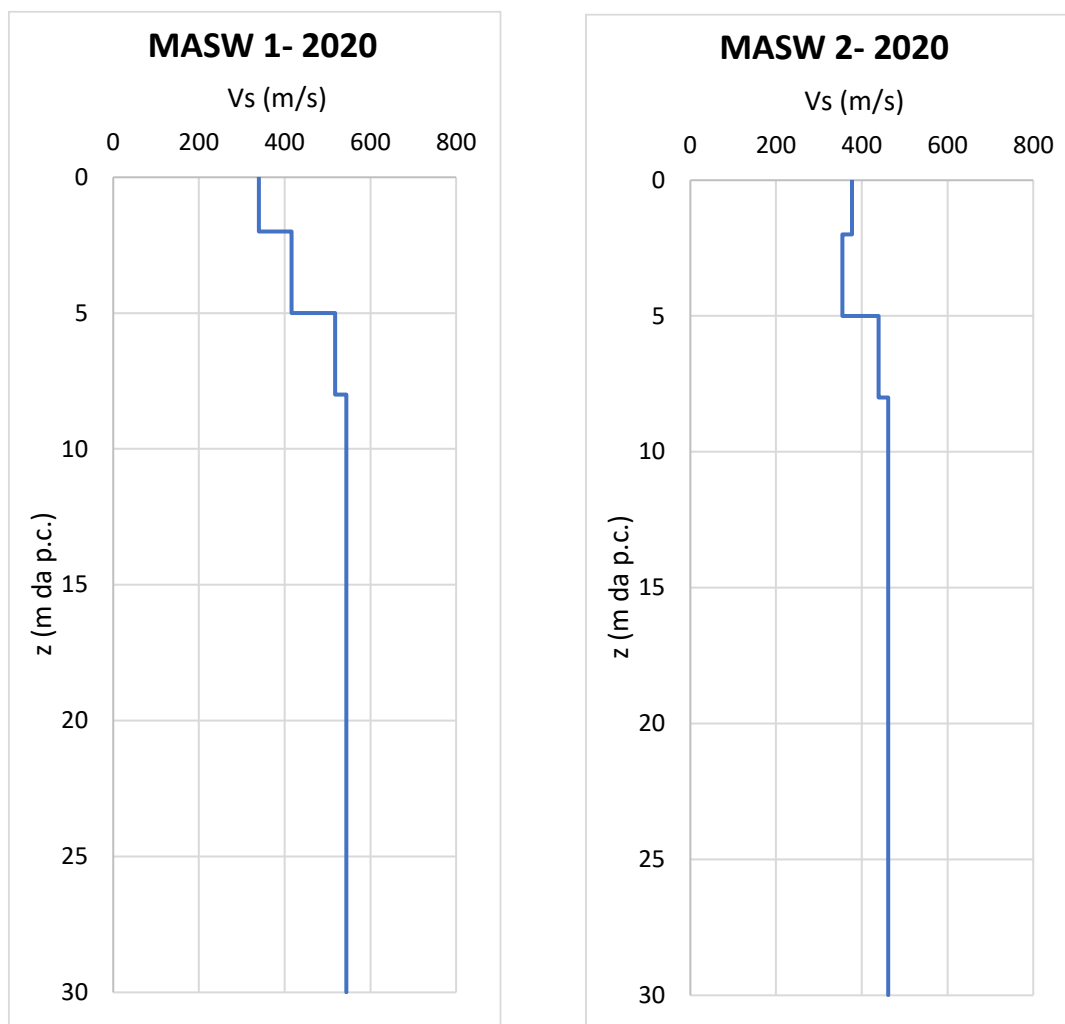


Figura 53: Masw M1-M2- Profilo della Velocità V_{seq} in relazione alla profondità.

COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

In relazione alle condizioni litostratigrafiche dell'area in esame, ricostruite grazie alle indagini geognostiche e geofisiche descritte, il suolo di fondazione può essere inquadrato, secondo la classificazione sotto riportata, nella **categoria di sottosuolo "B"**.

Per quanto attiene alle caratteristiche della superficie topografica, il sito di progetto ricade nella **categoria topografica "T1"**.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>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.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>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.</i>
D	<i>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.</i>
E	<i>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.</i>

Figura 54: Categoria di sottosuolo (NTC 2018). In azzurro la classe di sottosuolo dell'area investigata.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

9 CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

Per la definizione delle caratteristiche fisico-meccaniche delle unità geotecniche interessate dalla realizzazione dell'opera sono stati interpretati i dati delle campagne di indagine di cui al §.3.

L'interpretazione delle prove in sito e delle prove di laboratorio disponibili ha permesso di ricostruire la stratigrafia dei litotipi presenti nel sito in esame. In particolare, la successione stratigrafica presenta uno strato di terreno di riporto, esteso dal piano campagna fino a circa 2 m di profondità. Tale strato è susseguito da terreni a grana fine limoso-argillosi, che si presentano da consistenti a molto consistenti. Il successivo strato è rappresentato da argilliti e argilliti marnose che si estende fino alle massime profondità indagate.

Nella tabella seguente vengono schematizzati i rapporti tra il numero N_{SPT} per orizzonti granulari e coesivi e le qualità meccaniche dei terreni.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

TERRENI GRANULARI	
SCHEMA DELLE RELAZIONI $N_{SPT}/$	
ADDENSAMENTO	
N_{SPT}	Stato di addensamento
0 – 4	Sciolto
4 – 10	Poco addensato
10 – 30	Moderatamente addensato
30 – 50	Addensato
> 50	Molto addensato
TERRENI COESIVI	
SCHEMA DELLE RELAZIONI $NSPT/$	
CONSISTENZA	
N_{SPT}	Consistenza
< 2	Privo di consistenza
2 – 4	Poco consistente
4 – 8	Moderatamente consistente
8 – 15	Consistente
15 – 30	Molto consistente
> 30	Estremamente consistente

**COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA**



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

In conclusione, le prove penetrometriche dinamiche SPT eseguite nei fori di sondaggio hanno evidenziato i seguenti risultati:

SOND.	METRI DAL P.C.	S.P.T.	N S.P.T.	TIPO DI PUNTA	LITOTIPO	STATO
S1 (2014)	2.40 – 2.75	29-32-33	55	Chiusa	Argilliti alterate	Estremamente consistente
S1 (2014)	7.0-7.45	30-32-34	66	Chiusa	Argilliti e argilliti marnose	Estremamente consistente
S1 (2014)	16.00-16.08	R	R	Chiusa	Argilliti e argilliti marnose	-
S2 (2014)	3.0-3.26	36-R	R	Chiusa	Argilliti	
S2 (2014)	8.0-8.07	R	R	Chiusa	Argilliti e argilliti marnose	
S2 (2014)	13.0-13.08	R	R	Chiusa	Argilliti e argilliti marnose	
S3 (2014)	3.60-4.05	10-17-25	42	Chiusa	Limo argilloso con ciottoli	Estremamente consistente
S3 (2014)	6.70-7.09	15-22-R	R	Chiusa	Argilliti marnose	
S3 (2014)	12.5-12.87	27-39-R	R	Chiusa	Argilliti marnose	
S1 (2015)	4.00 – 4.45	27-21-18	39	Chiusa	Limo argilloso	Estremamente consistente
S1 (2015)	10.00 – 10.45	33-42-R	R	Chiusa	Argilla limosa	
S2 (2015)	8.50	R	R	Chiusa		



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

S1 (2020)	2.00-2.45	6-6-6	12	Chiusa	Limo argilloso	Consistente
S1 (2020)	4.00-4.45	11-15-18	33	Chiusa	Argille e Argilliti marnose	Estremamente consistente
S1 (2020)	13.00-13.45	13-23-26	49	Chiusa	Argilliti	Estremamente consistente
S2 (2020)	3.50-3.95	6-8-9	17	Chiusa	Argille	Molto consistente
S2 (2020)	7.50-7.95	14-16-19	35	Chiusa	Argille	Estremamente consistente
S3 (2020)	3.50 – 3.95	6 – 8 – 9	17	Chiusa	Limo argilloso	Molto consistente
S3 (2020)	6.00 – 6.45	11 – 15 – 17	32	Chiusa	Argille a tratti scagliose	Estremamente consistente
S4 (2020)	3.00-3.45	4-6-5	11	Chiusa	Limo argilloso	Consistente
S4 (2020)	5.00-5.45	8-10-11	21	Chiusa	Limo argilloso	Molto consistente
S4 (2020)	8.00-8.45	16-17-19	36	Chiusa	Argille a tratti scagliose	Estremamente consistente
S1 (2020)	5.50-5.95	14-22-26	48	Chiusa	Argilla limosa	Estremamente consistente
S1 (2020)	13.20-13.65	22-26-30	56	Chiusa	Argilla limosa	Estremamente consistente
S1 (2020)	25.00-25.45	28-35-38	73	Chiusa	Argilla limosa	Estremamente consistente

L'elaborazione delle prove in sito e di laboratorio ha permesso di individuare i parametri fisico-meccanici che caratterizzano ciascuno dei litotipi presenti nel sito in esame.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Nella seguente tabella è dunque riassunto il modello geotecnico di riferimento.

Tabella 19: *Modello geotecnico di riferimento per il sito in esame.*

Litotipo	γ (kN/m³)	φ (°)	C (kPa)
Riporto	17.6-18.0	--	--
Limi argillosi	19 – 20.1	23-26	12.8-17.65
Argilla limosa	20.1	25	16.77
Argilla e argilliti marnose	20	26	21.0

Si precisa che i valori dei parametri geotecnici sopra riportati attribuiti ai litotipi, devono essere considerati come valori medi, dato il numero limitato di campioni analizzati.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

10 LIQUEFAZIONE

In funzione delle caratteristiche granulometriche, stratigrafiche e idrogeologiche del sito si è ritenuto necessario procedere ad una verifica della suscettibilità alla liquefazione dei litotipi di fondazione.

Il fenomeno della liquefazione dei terreni durante i terremoti, interessa in genere i depositi sabbiosi e/o sabbioso limosi sciolti, a granulometria uniforme, normalmente consolidati e saturi.

Durante una sollecitazione sismica, infatti, le sollecitazioni indotte nel terreno, possono determinare un aumento delle pressioni interstiziali fino ad eguagliare la pressione litostatica e la tensione di sconfinamento, annullando la resistenza al taglio e inducendo fenomeni di fluidificazione.

La probabilità che un deposito raggiunga tali condizioni dipende:

- dal grado di addensamento;
- dalla granulometria e forma dei granuli;
- dalle condizioni di drenaggio;
- dall'andamento ciclico delle sollecitazioni sismiche e loro durata;
- dall'età del deposito;
- dalla profondità della linea di falda.

Normalmente con l'aumentare della profondità aumenta anche la resistenza alla liquefazione a causa dell'aumento della resistenza allo sconfinamento.

Per quanto stabilito dal D.M. 16/01/18 nei confronti della liquefazione, la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$,
- distribuzione granulometrica esterna ai fusi granulometrici di terreni suscettibili alla liquefazione (D.M. 14/01/08),

**COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA**



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Sulla base dei dati disponibili è stata effettuata una valutazione del rischio di liquefazione dei terreni interessati dal progetto. La presenza di una falda superficiale, unitamente al fatto che i litotipi presenti non ricadono all'interno dei range dei fusi granulometrici di terreni suscettibili alla liquefazione, consentono di escludere che sul sito in esame possa verificarsi tale fenomeno.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

11 VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA

Gli interventi oggetto del presente studio geologico hanno come obiettivo la messa in sicurezza delle Strade Provinciali SP 17 e SP 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi e un miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali.

La presente relazione geologica ha come scopo oltre quello di definire i caratteri geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici anche quello di inquadrare tali interventi come si inseriscono all'interno dell'attuale contesto geomorfologico e nell'ambito delle cartografie tematiche dell'Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale Sele e dell'inventario dei Fenomeni Franosi in Italia.

In considerazione dei dati analizzati, si ritiene che:

- L'area di studio presenta una morfologia caratterizzata da una fascia altimetrica compresa tra 180 m e 400 m s.l.m, rientra nell'ambito della fascia collinare del piedimonte caratterizzata da versanti di tipo erosionale-deposizionale con pendenze variabili da 5-10 % lungo i crinali collinari e ripiani intermedi, fino a 30 -40% in prossimità di fossi ed impluvi del reticolo idrografico.
- Nell'ambito della cartografia del Piano stralcio di bacino per l'Assetto idrogeologico PAI redatto dall'Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale Sele:
 - Il tratto I è all'interno di tre perimetri PAI con codice: 15065107400 (R2) - 15065107413 (R2) - 15065107424 (R3);
 - Il tratto II è all'interno di quattro perimetri PAI con codice: 1565038290 (R1) -1565038282 (R2) - 1565038292 (R1) - 1565038288 (R2) - 1565038291 (R2).
 - Il tratto III è all'interno di tre perimetri PAI con codice: 1565038324 (R2) -1565038466 (R2)- 1565038309 (R2)
- Nell'ambito della cartografia dell'Inventario dei fenomeni franosi (IFFI):
 - Nel tratto I è stato censito un colamento lento che lambisce il rilevato stradale nella porzione finale con codice 0650022601;
 - Nel tratto II è stato censito uno scivolamento traslativo/rotazionale che non intercetta il rilevato stradale con codice 0650230500;

**COMUNE DI ROCCAGLIORIOSA (capofila)
E COMUNE DI CELLE DI BULGHERIA**



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

-
- Nel tratto III sono state censite due tipologie di frana per scivolamento traslativo/rotazionale che lambiscono il rilevato stradale con codice 0650235500 e 0650235400.

Come emerso dall'analisi dei dati e considerato anche gli interventi di progetto si può affermare che non sussiste nessuna particolare incompatibilità geologica e geomorfologica per la realizzazione dei lavori di messa in sicurezza.

In conclusione, ove previsto dai progettisti, l'intervento prevede la realizzazione di opere di ingegneria naturalistica volta alla stabilizzazione delle scarpate e alla messa in sicurezza della transitabilità della strada.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

12 CONCLUSIONI

Dal sottoscritto geologo Luca Casaburi, iscritto all'ordine dei geologi della Regione Lazio n.2133, su incarico dell' Amministrazione Comunale di Roccagloriosa e Celle di Bulgheria è stato condotto uno studio geologico, a supporto della progettazione e realizzazione dei **“Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico”**.

Il presente studio ha consentito di definire le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche dell'area.

Lo studio è stato basato sia su dati di letteratura e da quattro campagne di indagini geognostiche e geofisiche eseguite dal 2014 al 2020.

In calce alla presente relazione si allegano i quaderni delle indagini redatti dalle ditte esecutrici contenenti dettagli e risultati delle campagne.

Morfologicamente l'area di studio presenta una morfologia caratterizzata da una fascia altimetrica compresa tra 180 m e 400 m s.l.m, rientra nell'ambito della fascia collinare del piedimonte caratterizzata da versanti di tipo erosionale-deposizionale con pendenze variabili da 5-10 % lungo i crinali collinari e ripiani intermedi, fino a 30 -40% in prossimità di fossi ed impluvi del reticolo idrografico.

Dal punto di vista geologico in base ai risultati delle indagini eseguite è possibile definire quanto segue:

Il terreno di riporto presenta uno spessore di 2-3 metri. I sottostanti limi argillosi risultano da mediamente consistenti a consistenti ed infine le argilliti e argilliti marnose che si estendono fino alle massime profondità indagate.

In conclusione Idrologicamente nell'area in esame la circolazione idrica superficiale è condizionata dalla presenza di alcuni valloni tributari di destra orografica del fiume Bussento che tendono a raccogliere le acque di ruscellamento superficiale. La circolazione profonda avviene all'interno delle coperture di alterazione seguendo la morfologia dell'area. Sul sito in esame è stata riscontrata la presenza della falda freatica.

Nell'ambito dell'attività è stata realizzata una ricerca sui dati disponibili in letteratura su situazioni di dissesto geomorfologico che abbiano interessato l'area in esame in tempi storici.

Il piano di assetto idrogeologico (PAI) ha evidenziato che:

- Il tratto I ricade in **Area a Rischio R2 Medio e Rischio R3 Elevato**



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

- I tratti II e III ricadono all'interno di **Area a Rischio R1-Moderato e R2- Medio**

Un'ulteriore analisi è stata effettuata sull'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia.

Analizzando nel dettaglio il tracciato in studio si rileva quanto segue:

- Nel tratto I è stato censito un colamento lento che lambisce il tratto stradale nella porzione finale;
- Nel tratto II è stato censito uno scivolamento traslativo/rotazionale che non intercetta il rilevato stradale;
- Nel tratto III sono state censite due tipologie di frana per scivolamento traslativo/rotazionale che lambiscono il rilevato stradale.

Per quanto concerne, sulla base delle indagini geofisiche eseguite è stato possibile identificare il valore delle V_{S30} .

Pertanto, in favore della sicurezza dell'opera in questione è stato possibile ascrivere al sito:

- **categoria di sottosuolo 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.;
- categoria topografica **T1 – Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.**

In considerazione dei dati analizzati, si ritiene che il progetto da realizzare non alteri l'equilibrio idrogeologico dell'area interessata e di conseguenza non esiste nessuna particolare incompatibilità geologica e geomorfologica per la realizzazione del suddetto progetto.

Castellnuovo Cilento, 27/05/2024



Luca Casaburi



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

BIBLIOGRAFIA & SITOGRAFIA

Barchi, M., A. Amato, G. Cippitelli, S. Merlini and P. Montone (2006), Extensional tectonics and seismicity in the axial zone of the Southern Apennines. Boll. Soc. Geol. It., vol. spec. 7, 47-56.

Bonardi G., Amore F.O., Ciampo G., De Capoa P., Miconnet P. & Perrone V. (1988b) – Il Complesso Liguride Auct.: Stato Delle Conoscenze E Problemi Aperti Sull'evoluzione Pre-Appen- Ninica Ed I Suoi Rapporti Con L'arco Calabro. Mem. Soc. Geol. It., 41, 17-35.

Bonardi G., D'argenio B. & Perrone V. (1988c) – Carta Geologica Dell'appennino Meridionale Alla Scala 1:250.000. In: Mem. Soc. Geol. It., 41.

Casero P., Roure F., Endignoux L., Moretti I., Muller C., Sage L. & Vially R. (1988) - Neogene Geodynamic Evolution Of The Southern Apennines. Mem. Soc. Geol. It., 41, 109-12

Boschi, E., E. Guidoboni, G. Ferrari, D. Mariotti, G. Valensise and P. Gasperini (2000), Catalogue of Strong Italian Earthquakes, 461 b.C to 1997. Ann. Geofis., 43, 609-868, with database on CD-ROM.

Gruppo di Lavoro (2004). Redazione della Mappa di Pericolosità Sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 30 marzo 2003. Rapporto conclusivo per il Dipartimento di Protezione Civile, INGV, Milano- Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici.

Gruppo di lavoro CPTI (2004). Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, versione 2004 (CPTI04), INGV, Bologna. Consultato online il 1/8/2008 <<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI04/>>

Basili R., G. Valensise, P. Vannoli, P. Burrato, U. Fracassia, S. Mariano, M. M. Tiberti, E. Boschi (2008). The Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), version 3: Summarizing 20 years of research on Italy's earthquake geology. Tectonophysics, 453: 20-43.

PATACCA E., SCANDONE P., 1998. Struttura tettonica ed evoluzione cinematica dell'Appennino meridionale. 79° Congr. Soc. Geol. Ital., "La Sicilia, un Laboratorio Naturale nel Mediterraneo – Strutture, Mari, Risorse e Rischi" (Palermo, 21-23 sett. 1998), Riassunti.

SCANDONE P., PATACCA E., MELETTI C., 1996. Main recent deformation and seismotectonics in the Central Mediterranean Region. Workshop on: "Geodynamics of the Mediterranean Area and Implications on Volcanic and Seismic Hazards", Int. School Earth and Planet. Sci. (Pontignano, Siena – 1-4 April 1996).

PATACCA E., SCANDONE P., BELLATALLA M., PERILLI N. & SANTINI U. (1992) - The Numidian-sand event in the Southern Apennine. Mem. Soc. Geol. It., 43, 297-337.



Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P., Antonucci A., 2022. *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15)*, versione 4.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.4>

Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P. (2020). The Italian earthquake catalogue CPTI15. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 18(7), 2953-2984. <https://doi.org/10.1007/s10518-020-00818-y>

UoM Regionale Sinistra Sele (ex AdB reg. Campania Sud ed interr. Sele - ex AdB reg. Sinistra Sele)
<https://sit2.regione.campania.it/content/geologia-geotematismi-itinerari-geologico-ambientali>
<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>

<https://www.distrettoappenninomeridionale.it/index.php/elaborati-di-piano-menu/ex-adb-sinistra-sele-menu/pai-rischio-frana-menu>

<https://diss.ingv.it/diss330/index.php?ISS>

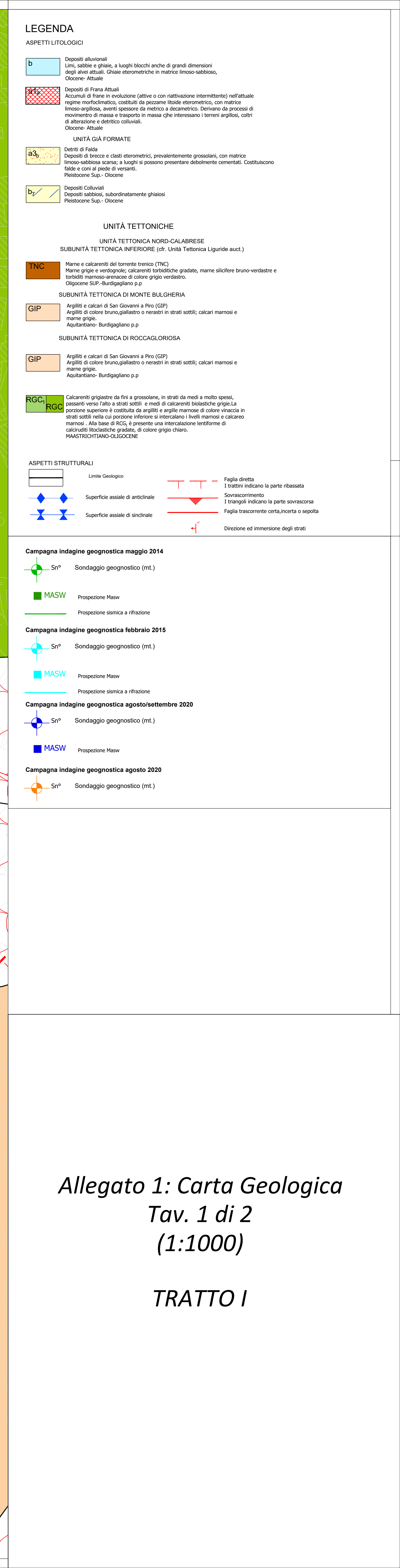
<https://sqi.isprambiente.it/ithaca/viewer/index.html>

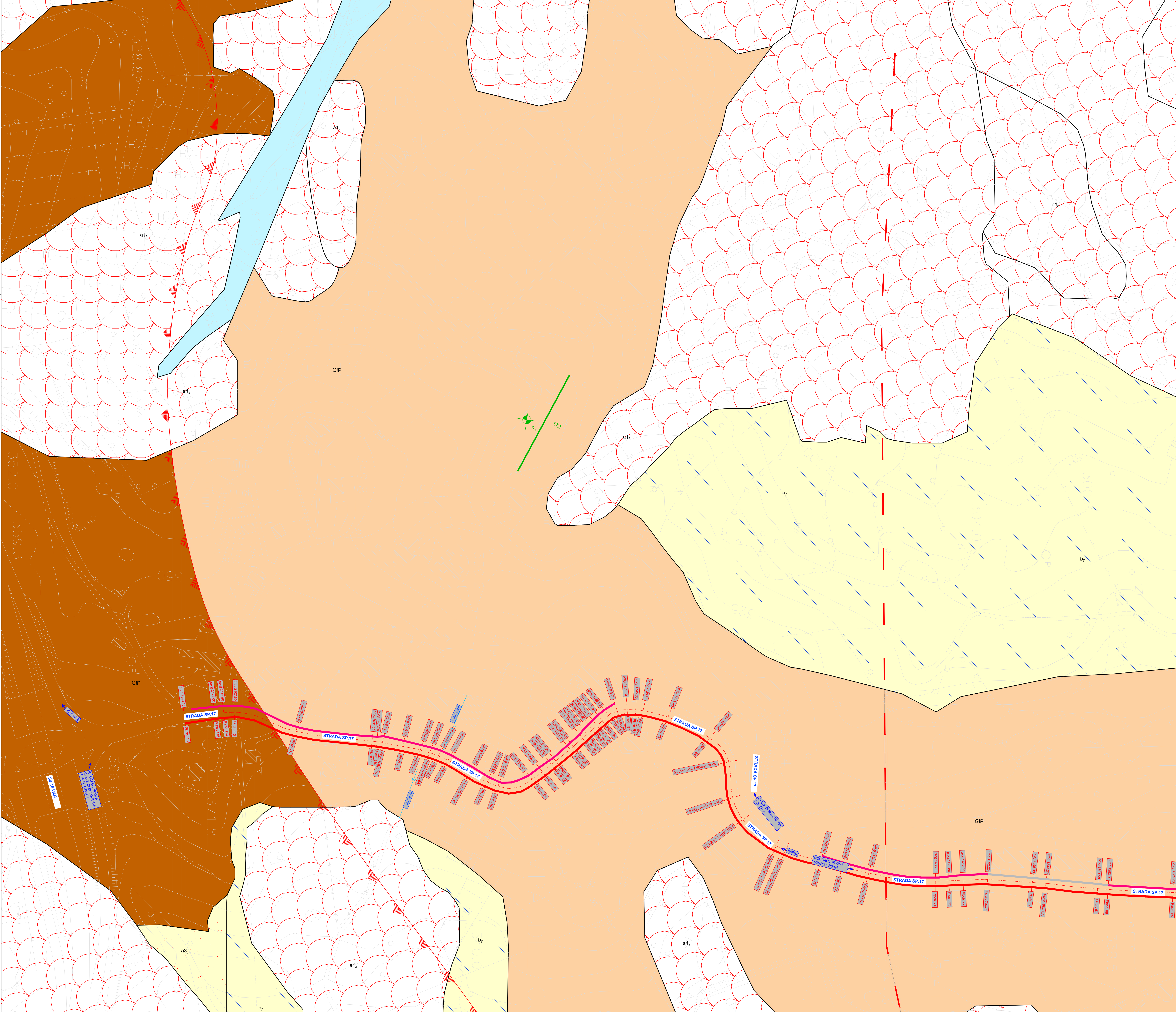


Lavori di messa in sicurezza delle SP 17 e 62 con realizzazione di nuovi marciapiedi, di integrazione della segnaletica verticale ed orizzontale con sistemi ad alta visibilità e miglioramento del sistema di disciplina delle acque pluviali con contestuale mitigazione del rischio idrogeologico

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

CARTOGRAFIA





LEGENDA

ASPETTI LITOLOGICI

b

Depositi alluvionali
Lumi, sabbie e ghiaie, a luoghi blocchi anche di grandi dimensioni
degli alvei attuali. Ghiaie eterometrice in matrice limoso-sabbiosa.
Olocene - Attuale

a1a

Depositi di Frana Attuali
Accumuli di frane in evoluzione (attive o con rivasazione intermittente) nell'attuale
regime morfotettonico, costituiti da pezzame litoidi eterometrico, con matrice
limosa argillosa, aventi spessore da metrico a decametrico. Derivano da processi di
movimento di massa e trasporto in massa che interessano i terreni argillosi, colti
di alterazione e detritici colluviali.
Olocene - Attuale

a3b

Unità GIÀ FORMATE
Detriti di Falda
Depositi di breccia e ciottoli eterometrici, prevalentemente grossolani, con matrice
limoso-sabbiosa scure; a luoghi si possono presentare dolomiti cementate. Costituiscono
falde e con al piedi di versanti.
Pleistocene Sup. - Olocene

b1

Depositi Colluviali
Depositi sabbiosi, subordinatamente ghiaiosi
Pleistocene Sup. - Olocene

UNITÀ TETTONICHE

UNITÀ TETTONICA NORD-CALABRESE
SUBUNITÀ TETTONICA INFERIORE (cfr. Unità Tettonica Ligure aust.)
TNC Marna e calcareniti del torrente teneo (TNC)
Marna grigia e verdognola; calcareniti litologiche gradate, marna silicea bruno-verdastre e
torbidi meno-arenacei di colore grigio verdastro.
Olocene S.P. - Burdigaliano p.p.

SUBUNITÀ TETTONICA DI MONTE BULGHERIA
GIP Argille e calcari di San Giovanni a Piro (GIP)
Argille di colore bruno, giallastro o nerastre in strati sottili; calcari marnosi e
marna grigia.
Aquitano - Burdigaliano p.p.

SUBUNITÀ TETTONICA DI ROCCAGLIORIOSA
GIP Argille e calcari di San Giovanni a Piro (GIP)
Argille di colore bruno, giallastro o nerastre in strati sottili; calcari marnosi e
marna grigia.
Aquitano - Burdigaliano p.p.

RGCI, RGC Calcareniti grigie da fini a grossolane, in strati da medi a molto spessi,
passanti verso alto a strati sottili e medi di calcareniti dolomitiche grigie. La
porzione superiore è costituita da argille e argille marnose di colore vinaccia in
strati sottili nella cui porzione inferiore si intercalano i livelli marnosi e calcarei
marnosi. Alla base di RGC, è presente una intercalazione (eriforme di
calcareniti litologiche gradate, di colore grigio chiaro.
MAASTRICHTINO-CLUCCONE

ASPETTI STRUTTURALI

Linee Geologiche

Superficie assiale di anticlinale

Superficie assiale di sinclinale

Faglia diretta
I trattini indicano la parte ribassata
Sovrascarrimento
I triangoli indicano la parte sovrascarsa
Faglia trascorrente certa, incerta o sospetta
Dirazione ed immersione degli strati

Campagna indagine geognostica maggio 2014
Sn Sondaggio geognostico (mt.)
MASW Prospezione Masw
Prospezione sismica a rifrazione

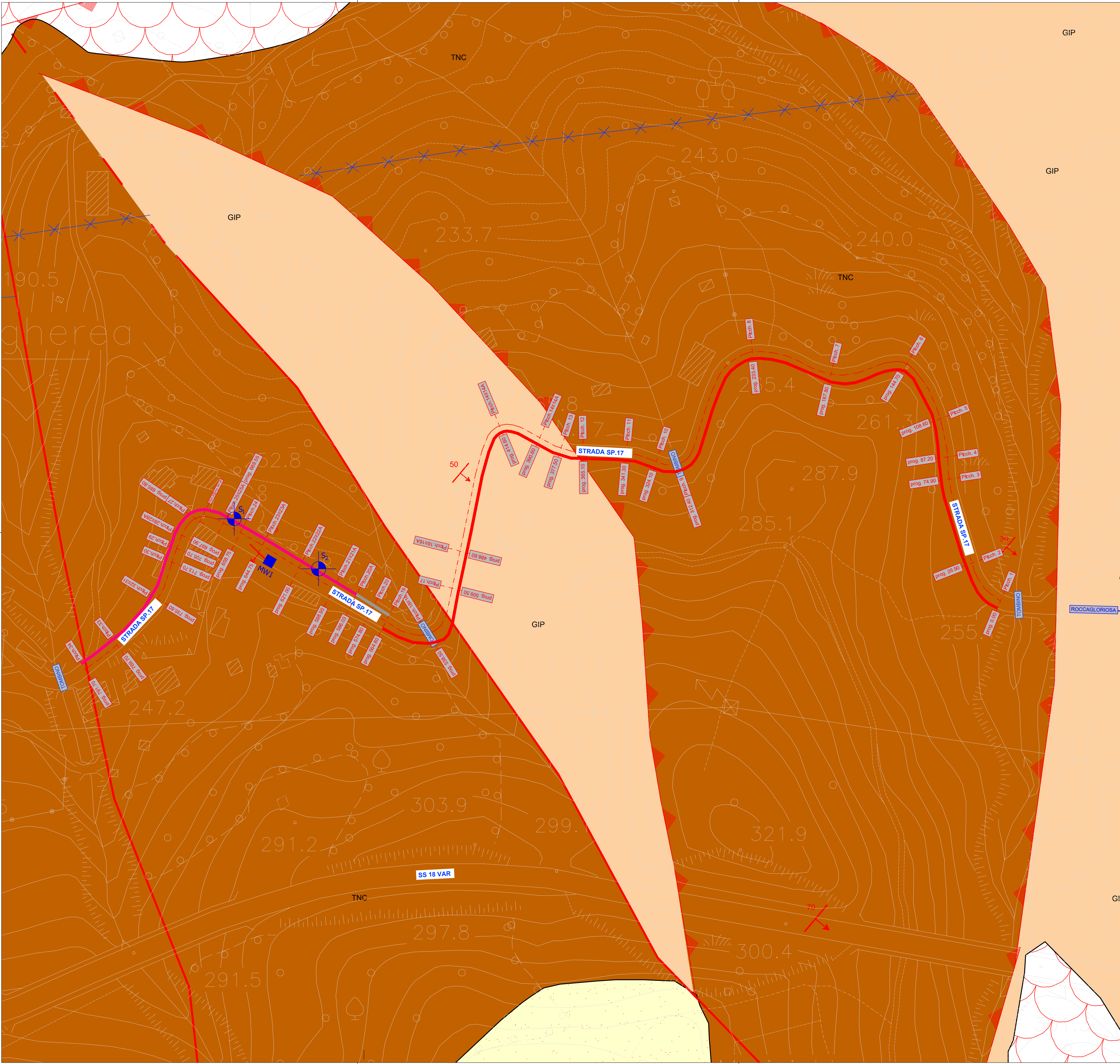
Campagna indagine geognostica febbraio 2015
Sn Sondaggio geognostico (mt.)
MASW Prospezione Masw
Prospezione sismica a rifrazione

Campagna indagine geognostica agosto/settembre 2020
Sn Sondaggio geognostico (mt.)
MASW Prospezione Masw

Campagna indagine geognostica agosto 2020
Sn Sondaggio geognostico (mt.)

Allegato 1: Carta Geologica
Tav. 2 di 2
(1:1000)

TRATTO I



LEGENDA

ASPETTI LITOLOGICI

b

Depositi alluvionali
Limi, sabbie e ghiaie, a luoghi blocchi anche di grandi dimensioni degli alvei attuali. Ghiaie eterometriche in matrice limoso-sabbioso, Olocene- Attuale

a1

Depositi di Frana Attuali
Accumuli di frane in evoluzione (attive o con riattivazione intermittente) nell'attuale regime morfodinamico, costituiti da pezzame litide eterometrico, con matrice limoso-argillosa, aventi spessore da metrico a decametrico. Derivano da processi di movimento di massa e trasporto in massa che interessano i terreni argillosi, coltri di alterazione e detritico colluviali. Olocene- Attuale

a3b

UNITÀ GIÀ FORMATE
Detriti di Falda
Depositi di breccie e clasti eterometrici, prevalentemente grossolani, con matrice limoso-sabbiosa scarsa; a luoghi si possono presentare debolmente cementati. Costituiscono falde e con al piede di versanti.
Pleistocene Sup.- Olocene

b1

Depositi Colluviali
Depositi sabbiosi, subordinatamente ghiaiosi
Pleistocene Sup.- Olocene

UNITÀ TETTONICHE

UNITÀ TETTONICA NORD-CALABRESE

SUBUNITÀ TETTONICA INFERIORE (cfr. Unità Tettonica Ligure auct.)

TNC

Marne e calcareniti del torrente trenico (TNC)
Marne grigie e verdognole; calcareniti torbiditiche gradate, marne silicifere bruno-verdastre e torbiditi marnoso-arenacee di colore grigio verdastro.
Oligocene SUP.-Burdigagliano p.p

SUBUNITÀ TETTONICA DI MONTE BULGHERIA

GIP

Argilliti e calcari di San Giovanni a Piro (GIP)
Argilliti di colore bruno,giallastro o nerastri in strati sottili; calcari marnosi e marne grigie.
Aquitantiano- Burdigagliano p.p

SUBUNITÀ TETTONICA DI ROCCAGLIORIOSA

GIP

Argilliti e calcari di San Giovanni a Piro (GIP)
Argilliti di colore bruno,giallastro o nerastri in strati sottili; calcari marnosi e marne grigie.
Aquitantiano- Burdigagliano p.p

RGC1

RGC

Calcareniti grigiastre da fini a grossolane, in strati da medi a molto spessi, passanti verso l'alto a strati sottili e medi di calcareniti biolistiche grigie.La porzione superiore è costituita da argilliti e argille marnose di colore vinaccia in strati sottili nella cui porzione inferiore si intercalano i livelli marnosi e calcareo marnosi . Alla base di RGC, è presente una intercalazione lentiforme di calciruditi litoclastiche gradate, di colore grigio chiaro.
MAASTRICHTIANO-OLIGOCENE

ASPETTI STRUTTURALI

Limite Geologico

Superficie assiale di anticlinale

Superficie assiale di sinclinale

Faglia diretta
I trattini indicano la parte ribassata

Sovrascorimento
I triangoli indicano la parte sovrascorsa

Faglia trascorrente certa,incerta o sepolta

Direzione ed immersione degli strati

Campagna indagine geognostica maggio 2014

Sn°

Sondaggio geognostico (mt.)

MASW

Prospezione Masw

Prospezione sismica a rifrazione

Campagna indagine geognostica febbraio 2015

Sn°

Sondaggio geognostico (mt.)

MASW

Prospezione Masw

Prospezione sismica a rifrazione

Campagna indagine geognostica agosto/settembre 2020

Sn°

Sondaggio geognostico (mt.)

MASW

Prospezione Masw

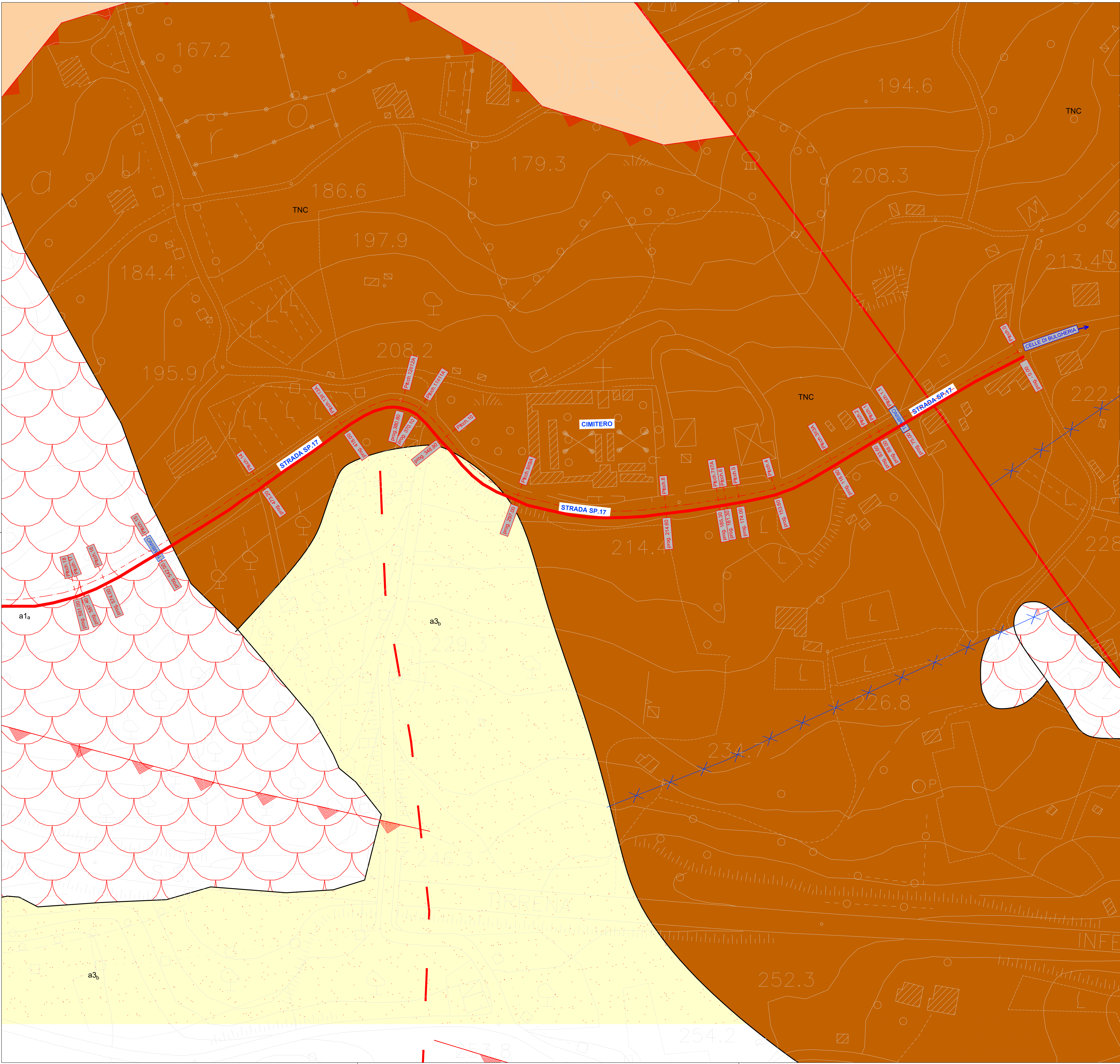
Campagna indagine geognostica agosto 2020

Sn°

Sondaggio geognostico (mt.)

Allegato 2: Carta Geologica
(1:1000)

TRATTO 2



LEGENDA

ASPETTI LITOLOGICI

b
Depositi alluvionali
Limi, sabbie e ghiaie, a luoghi blocchi anche di grandi dimensioni degli alvei attuali. Ghiaie eterometriche in matrice limoso-sabbioso, Olocene- Attuale

a1_a
Depositi di Frana Attuali
Accumuli di frane in evoluzione (attive o con riattivazione intermittente) nell'attuale regime morfoclimatico, costituiti da pezzame litoidi eterometrico, con matrice limoso-argillosa, aventi spessore da metrico a decametrico. Derivano da processi di movimento di massa e trasporto in massa che interessano i terreni argillosi, coltri di alterazione e detritico colluviali.
Olocene- Attuale

a3_b
Detriti di Falda
Depositi di breccie e clasti eterometrici, prevalentemente grossolani, con matrice limoso-sabbiosa scarsa; a luoghi si possono presentare debolmente cementati. Costituiscono falde e con al piede di versanti.
Pleistocene Sup. - Olocene

b_v
Depositi Colluviali
Depositi sabbiosi, subordinatamente ghiaiosi
Pleistocene Sup. - Olocene

UNITÀ TETTONICHE

UNITÀ TETTONICA NORD-CALABRESE

SUBUNITÀ TETTONICA INFERIORE (cfr. Unità Tettonica Ligure auct.)

TNC
Marne e calcareniti del torrente trenico (TNC)
Marne grigie e verdognole; calcareniti torbiditiche gradate, marne silicifere bruno-verdastre e torbiditi marnoso-arenacee di colore grigio verdastro.
Oligocene SUP.-Burdigagliano p.p

GIP
Argilliti e calcari di San Giovanni a Piro (GIP)
Argilliti di colore bruno,giallastro o nerastri in strati sottili; calcari marnosi e marne grigie.
Aquitantiano- Burdigagliano p.p

SUBUNITÀ TETTONICA DI MONTE BULGHERIA

GIP
Argilliti e calcari di San Giovanni a Piro (GIP)
Argilliti di colore bruno,giallastro o nerastri in strati sottili; calcari marnosi e marne grigie.
Aquitantiano- Burdigagliano p.p

SUBUNITÀ TETTONICA DI ROCCAGLORIOSA

RGC₁
Calcareniti grigiastre da fini a grossolane, in strati da medi a molto spessi, passanti verso l'alto a strati sottili e medi di calcareniti biolastiche grigie.La porzione superiore è costituita da argilliti e argille marnose di colore vinaccia in strati sottili nella cui porzione inferiore si intercalano i livelli marnosi e calcareo marnosi . Alla base di RGC₁ è presente una intercalazione lentiforme di calcirudi litoclastiche gradate, di colore grigio chiaro.
MAASTRICHTIANO-OLIGOCENE

ASPETTI STRUTTURALI

Limite Geologico

Superficie assiale di anticlinale

Superficie assiale di sinclinale

Faglia diretta
I trattini indicano la parte ribassata

Sovrascorrimento
I triangoli indicano la parte sovrascorsa

Faglia trascorrente certa,incerta o sepolta

Direzione ed immersione degli strati

Campagna indagine geognostica maggio 2014

Sn° Sondaggio geognostico (mt.)

MASW Prospezione Masw

Prospezione sismica a rifrazione

Campagna indagine geognostica febbraio 2015

Sn° Sondaggio geognostico (mt.)

MASW Prospezione Masw

Prospezione sismica a rifrazione

Campagna indagine geognostica agosto/settembre 2020

Sn° Sondaggio geognostico (mt.)

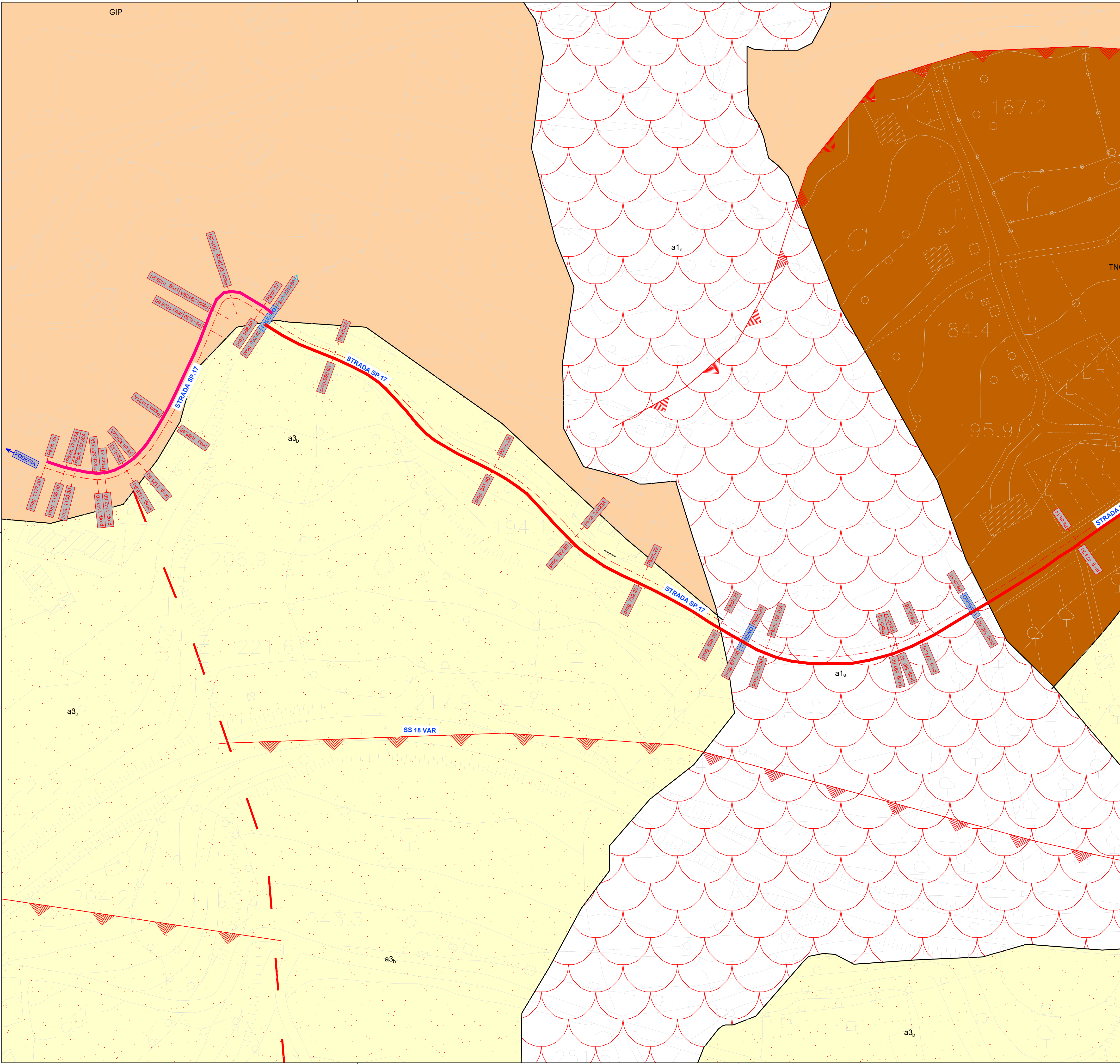
MASW Prospezione Masw

Campagna indagine geognostica agosto 2020

Sn° Sondaggio geognostico (mt.)

Allegato 3: Carta Geologica
Tav. 1 di 2
(1:1000)

TRATTO 3



LEGENDA

ASPETTI LITOLOGICI

b

Depositi alluvionali
Limi, sabbie e ghiaie, a luoghi blocchi anche di grandi dimensioni degli alvei attuali. Ghiaie eterometriche in matrice limoso-sabbioso, Olocene- Attuale

a1

Depositi di Frana Attuali
Accumuli di frane in evoluzione (attive o con riattivazione intermittente) nell'attuale regime morfodinamico, costituiti da pezzame litoidi eterometrico, con matrice limoso-argillosa, aventi spessore da metrico a decametrico. Derivano da processi di movimento di massa e trasporto in massa che interessano i terreni argillosi, coltri di alterazione e detritico colluviali. Olocene- Attuale

a3b

Depositi di Falda
Detriti di Falda
Depositi di breccie e clasti eterometrici, prevalentemente grossolani, con matrice limoso-sabbiosa scarsa; a luoghi si possono presentare debolmente cementati. Costituiscono falde e coni al piede di versanti. Pleistocene Sup. - Olocene

b1

Depositi Colluviali
Depositi sabbiosi, subordinatamente ghiaiosi. Pleistocene Sup. - Olocene

UNITÀ GIÀ FORMATE

TNC

Marne e calcareniti del torrente trenico (TNC)
Marne grigie e verdognole; calcareniti torbiditiche gradate, marne silicifere bruno-verdastre e torbiditi marnoso-arenacee di colore grigio verdastro. Oligocene SUP.-Burdigagliano p.p

GIP

Argilliti e calcari di San Giovanni a Piro (GIP)
Argilliti di colore bruno,giallastro o nerastri in strati sottili; calcari marnosi e marne grigie. Aquitaniense- Burdigagliano p.p

GIP

Argilliti e calcari di San Giovanni a Piro (GIP)
Argilliti di colore bruno,giallastro o nerastri in strati sottili; calcari marnosi e marne grigie. Aquitaniense- Burdigagliano p.p

RGC

Calcareniti grigiastre da fini a grossolane, in strati da medi a molto spessi, passanti verso l'alto a strati sottili e medi di calcareniti biolastiche grigie.La porzione superiore è costituita da argilliti e argille marnose di colore vinaccia in strati sottili nella cui porzione inferiore si intercalano i livelli marnosi e calcareo marnosi . Alla base di RGC è presente una intercalazione lentiforme di calcirudi litoclastiche gradate, di colore grigio chiaro. MASTRICHTIANO-OLIGOCENE

ASPETTI STRUTTURALI

Limite Geologico

Superficie assiale di anticlinale

Superficie assiale di sinclinale

Faglia diretta
I trattini indicano la parte ribassata

Sovrascorrimento
I triangoli indicano la parte sovrascorsa

Faglia trascorrente certa,incerta o sepolta

Direzione ed immersione degli strati

Campagna indagine geognostica maggio 2014

Sn°

Sondaggio geognostico (mt.)

MASW

Prospezione Masw

Prospezione sismica a rifrazione

Campagna indagine geognostica febbraio 2015

Sn°

Sondaggio geognostico (mt.)

MASW

Prospezione Masw

Prospezione sismica a rifrazione

Campagna indagine geognostica agosto/settembre 2020

Sn°

Sondaggio geognostico (mt.)

MASW

Prospezione Masw

Campagna indagine geognostica agosto 2020

Sn°

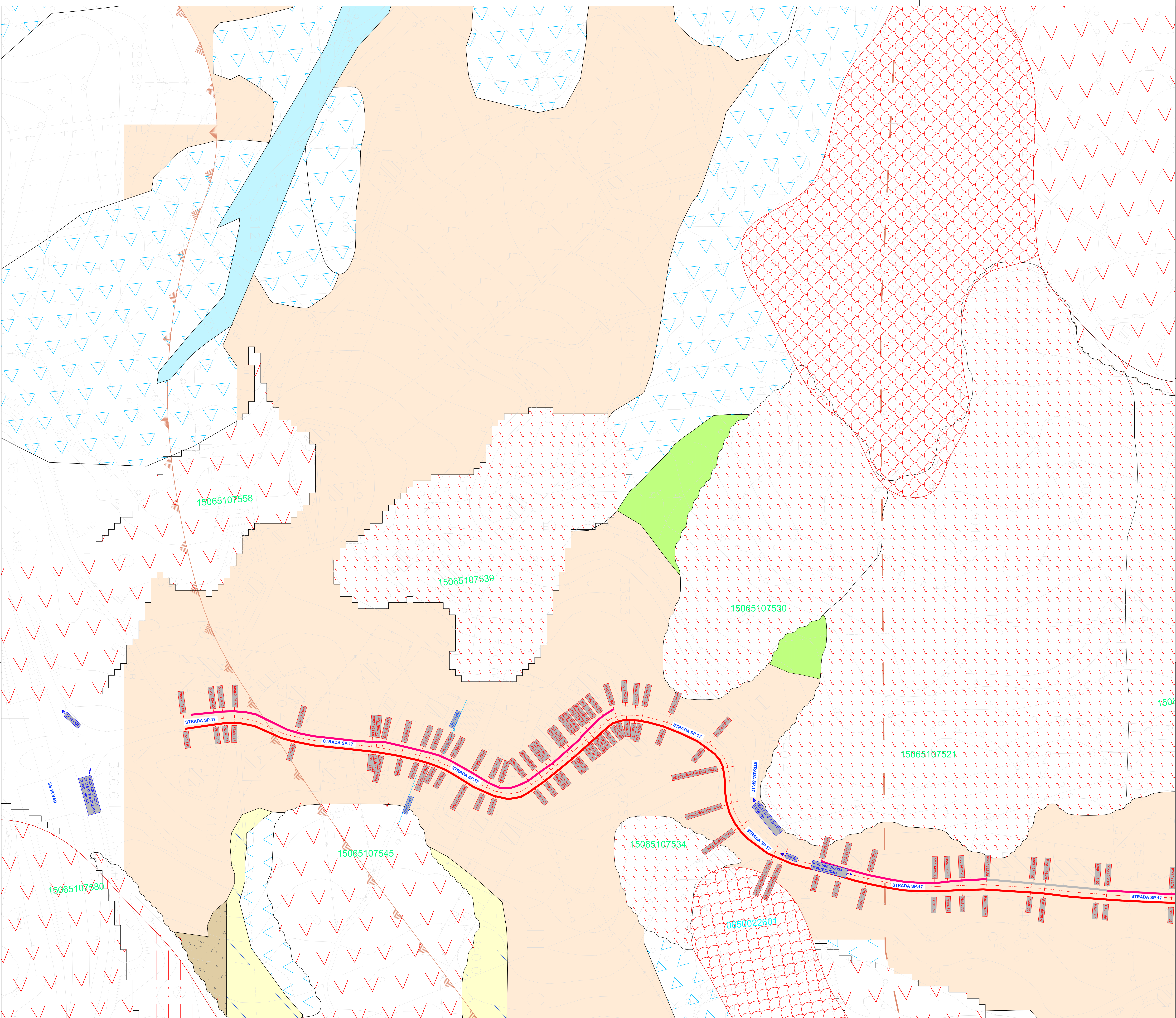
Sondaggio geognostico (mt.)

Allegato 3: Carta Geologica

Tav. 2 di 2

(1:1000)

TRATTO 3



LEGENDA

LITOLOGIA DEL SUBSTRATO

all

Depositi alluvionali attuali e recenti: sabbie, ciottoli, ghiaie

B.S.

Dentro di falda: Depositi di breccie e clasti eterometrici

S'

Depositi colluviali: Depositi sabbiosi e subordinatamente ghiaiosi

M

Rocce marnose, marnose pelliche e pelliche

Forme di versante dovute alla gravità

Forme di accumulo e relativi depositi

PAI

Codice PAI: 15065107517

IFFI

Codice IFFI: 0650023400

Frane PAI E IFFI

Frane CARG

Frane per scivolamento rotazionale/traslativo

Deposito di frana

Colamento lento

Colamento rapido

Frane Complesse

Creep

Forme fluviali e di versante dovute al dilavamento

Forme di erosione

Solco da ruscellamento concentrato

Scarpata di erosione fluviale o di terrazzo

TETTONICA

Faglia diretta
I tratti indicano la parte ribassata

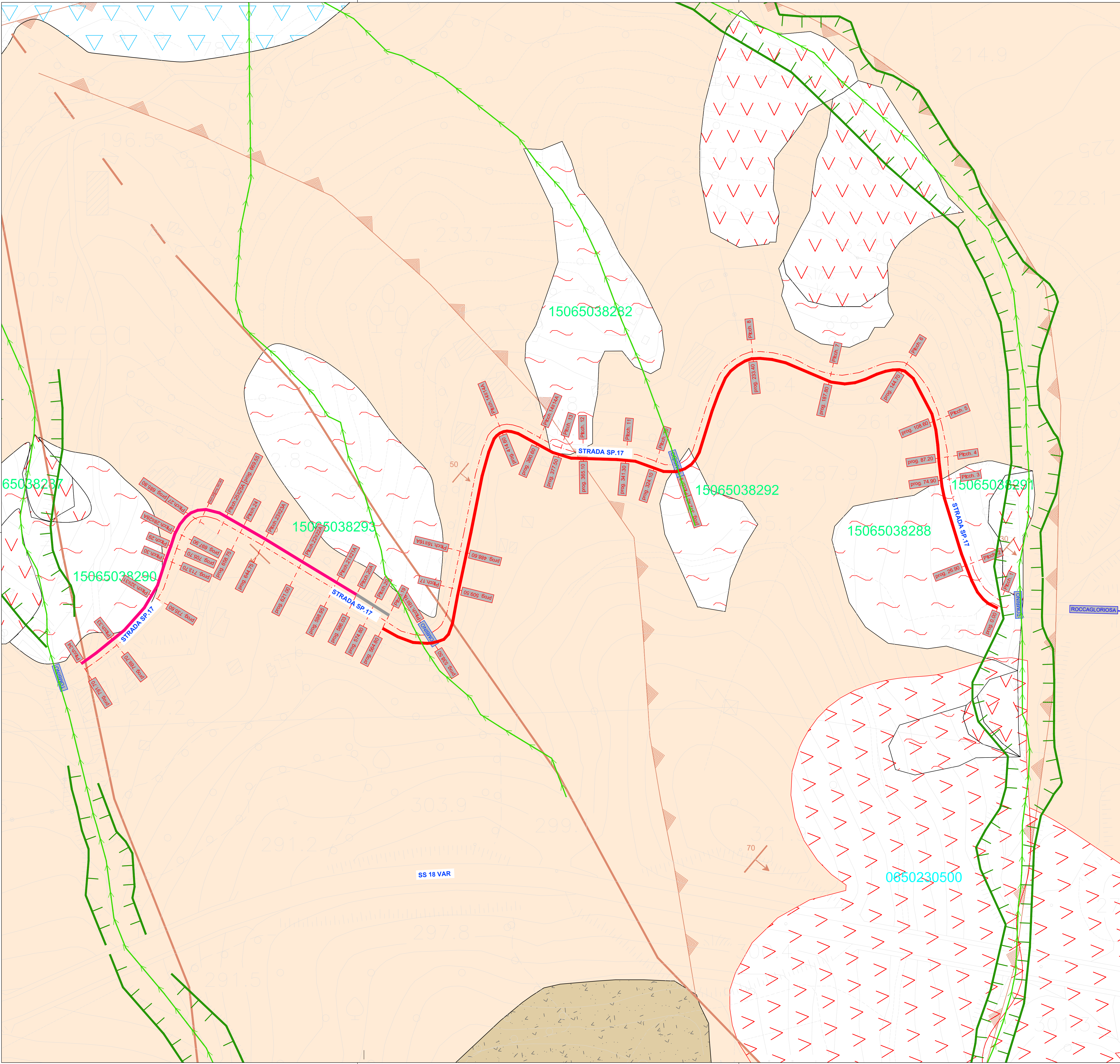
Sovrascarrimento
I trapezi indicano la parte sovrascarsa

Faglia trascorrente certa, incerta o sepolta

Direzione ed immersione degli strati

Allegato 1: Carta Geomorfologica
Tav. 2 di 2
(1:1000)

TRATTO I



LEGENDA

LITOLOGIA DEL SUBSTRATO

- all Depositi alluvionali attuali e recenti: sabbie, ciottoli, ghiaia
- a3 Detrito di falda: Depositi di breccie e clasti eterometrici
- b7 Depositi colluviali: Depositi sabbiosi e subordinatamente ghiaiosi
- M Rocce marnoso, marnoso pelitiche e pelitiche

Forme di versante dovute alla gravità

Forme di accumulo e relativi depositi

- PAI Codice PAI: 15065107517
- IFFI Codice Iffi: 0850235400
- Frane PAI E IFFI
- Frane CARG
- Deposito di frana

- Frana per scivolamento rotazionale/traslattivo
- Colamento lento
- Colamento rapido
- Frana Complessa
- Creep

Forme fluviali e di versante dovute al dilavamento

Forme di erosione

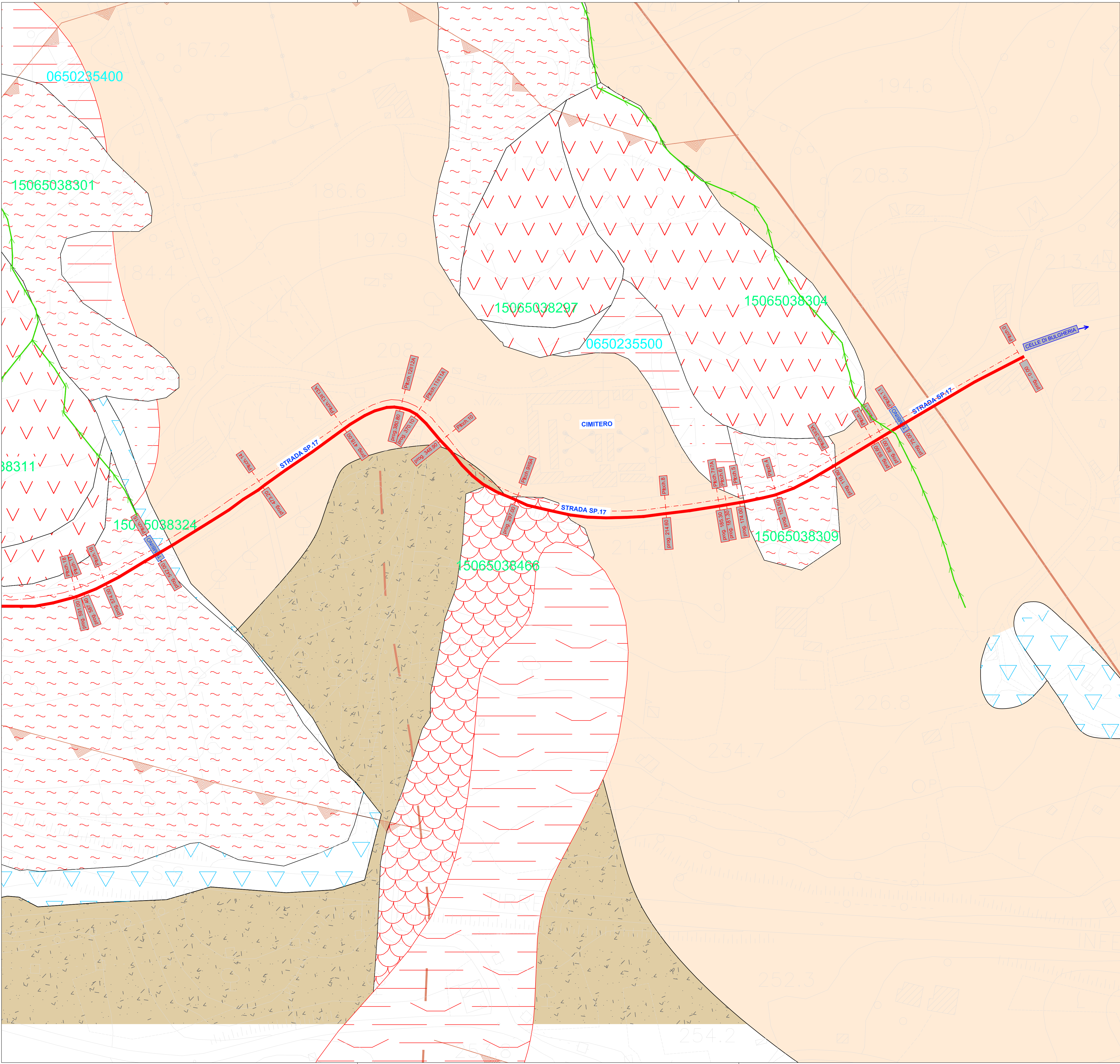
- Solco da ruscellamento concentrato
- Scarpata di erosione fluviale o di terrazzo

TETTONICA

- Faglia diretta
I trattini indicano la parte ribassata
- Sovrascorimento
I triangoli indicano la parte sovrascorsa
- Faglia trascorrente certa, incerta o sepolta
- Direzione ed immersione degli strati

Allegato 2: Carta Geomorfologica
(1:1000)

TRATTO 2



LEGENDA

LITOLOGIA DEL SUBSTRATO

- all Depositi alluvionali attuali e recenti: sabbie, ciottoli, ghiaia
- a3s Detrito di falda: Depositi di breccie e clasti eterometrici
- b7 Depositi colluviali: Depositi sabbiosi e subordinatamente ghiaiosi
- M Rocce marmoso, marmoso pelitiche e pelitiche

Forme di versante dovute alla gravità

Forme di accumulo e relativi depositi

- PAI IFFI
- Codice PAI: 15065107517 Codice Iffi: 0650235400
- Frane PAI E IFFI Frane CARG
- Frana per scivolamento rotazionale/traslattivo Deposito di frana
- Colamento lento
- Colamento rapido
- Frana Complessa
- Creep

Forme fluviali e di versante dovute al dilavamento

Forme di erosione

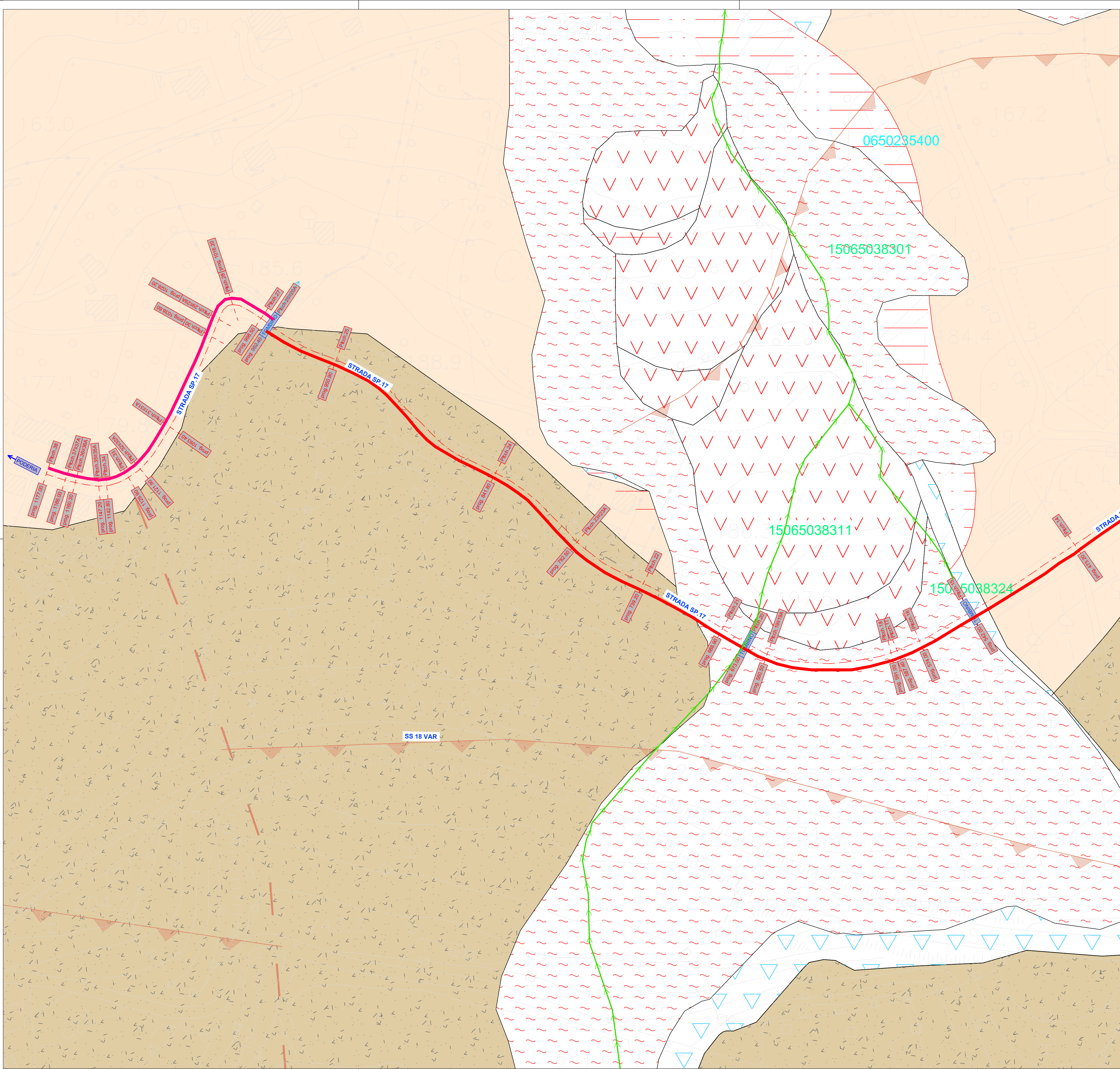
- Solco da ruscellamento concentrato
- Scarpata di erosione fluviale o di terrazzo

TETTONICA

- Faglia diretta I trattini indicano la parte ribassata
- Sovrascorimento I triangoli indicano la parte sovrascorsa
- Faglia trascorrente certa, incerta o sepolta
- Direzione ed immersione degli strati

Allegato 3: Carta Geomorfologica
Tav. 1 di 2
(1:1000)

TRATTO 3



LEGENDA

LITOLOGIA DEL SUBSTRATO

- all** Depositi alluvionali attuali e recenti: sabbie, ciottoli, ghiaia
- a3s** Detrito di falda: Depositi di breccie e clasti eterometrici
- b7** Depositi colluviali: Depositi sabbiosi e subordinatamente ghiaiosi
- M** Rocce marmose, marmo pelitiche e pelitiche

Forme di versante dovute alla gravità

Forme di accumulo e relativi depositi

- PAI** **IFFI**
- Codice PAI:** 15065107517 **Codice Iffi:** 0650235400
- Frane PAI E IFFI** **Frane CARG**
- Deposito di frana**

- Frana per scivolamento rotazionale/traslattivo
- Colamento lento
- Colamento rapido
- Frana Complessa
- Creep

Forme fluviali e di versante dovute al dilavamento

Forme di erosione

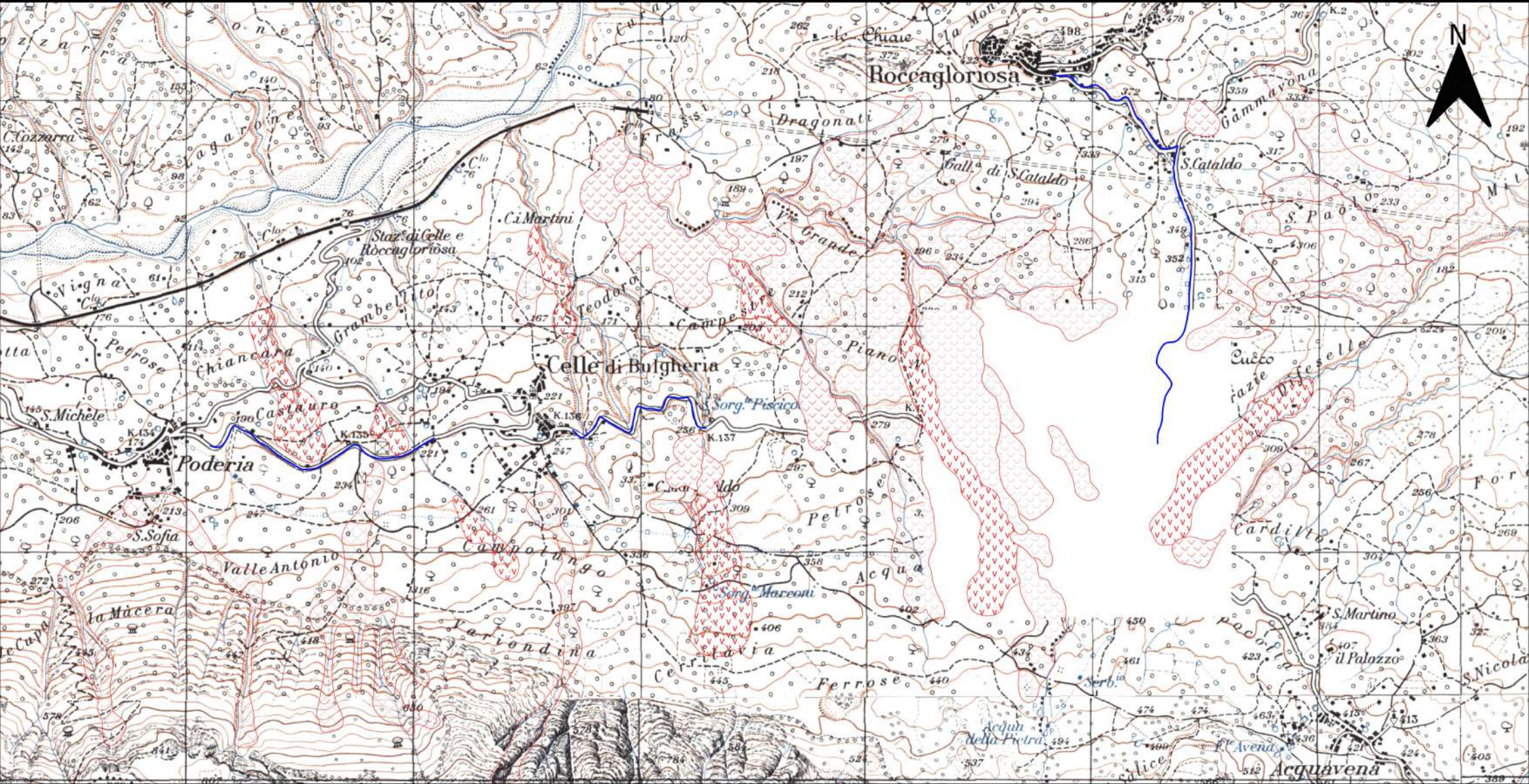
- Solco da ruscellamento concentrato
- Scarpata di erosione fluviale o di terrazzo

TETTONICA

- Faglia diretta
I trattini indicano la parte ribassata
- Sovrascorimento
I triangoli indicano la parte sovrascorsa
- Faglia trascorrente certa, incerta o sepolta
- Direzione ed immersione degli strati

Allegato 3: Carta Geomorfologica
Tav. 2 di 2
(1:1000)

TRATTO 3



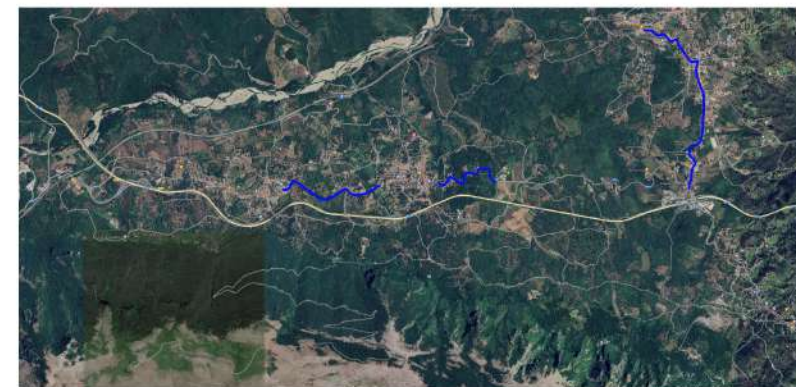
Legenda

— Interventi di progetto

Inventario dei fenomeni franosi in Italia (IFFI)

- Scivolamento rotazionale/traslattivo
- Colamento lento
- Colamento rapido
- Complesso

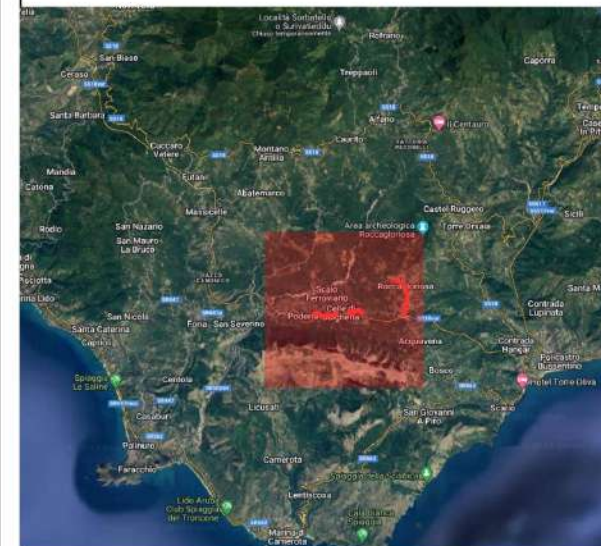
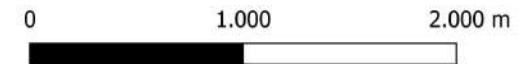
0 0,5 1 km



Carta delle Pendenze

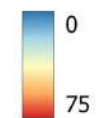


1:25.000



Legenda

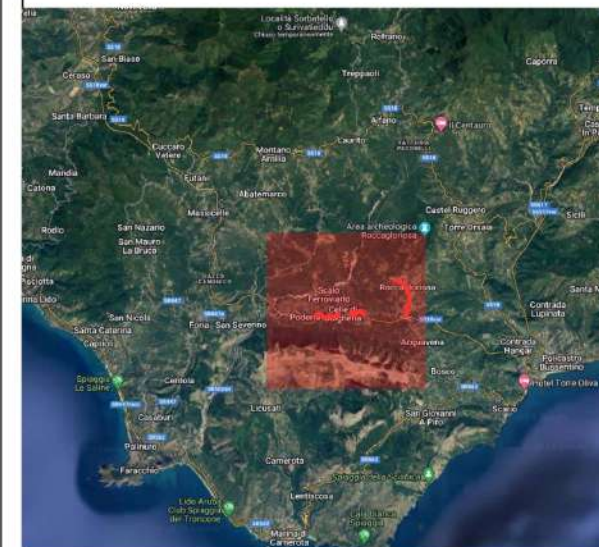
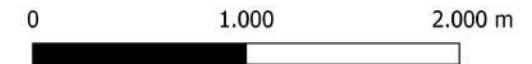
Pendenza (°)



Carta Esposizione dei Versanti



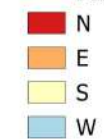
1:25.000



Legenda

Esposizione

Banda 1 (Gray)



CAMPAGNA D'INDAGINI GEOGNOSTICHE



DIMMS CONTROL S.p.A.

UBICAZIONE INDAGINI



M/LAB06/01.1-1
REV 01 del 04/11/2011

Committente: Provincia di Salerno Settore Lavori Pubblici e Viabilità Manutenzione strade ed Espropri

Oggetto: "Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria -interventi urgenti di protezione civile"

N° protocollo richiesta prove: 4541/14/I/008/395

N° Verbale di Accettazione:394/14

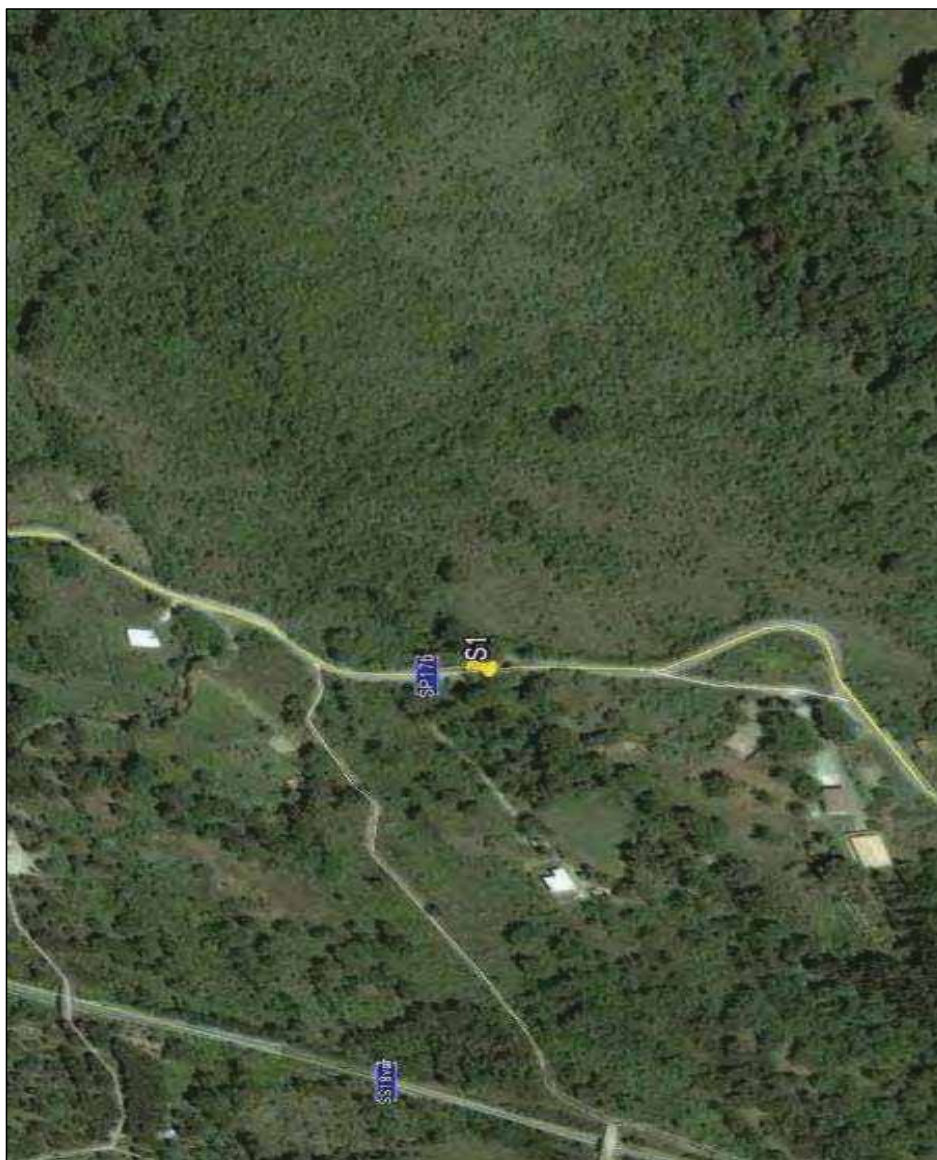
N° Certificato: 33/S1/01

data di emissione: 05/06/2014

Località/opera: Comune di Celle di Bulgheria (SA)

Data di esecuzione: 21-22/05/2014

pag 1 di 7



STRALCIO PLANIMETRICO CON UBICAZIONE DEL SONDAGGIO GEOGNOSTICO S1- COORDINATE GEOGRAFICHE 40°5'40.27"N - 15°25'33.96"E

	DIMMS CONTROL S.p.A.	
	SCHEDA DI CANTIERE	
		M/LAB06/01.1-3 REV 01 del 04/11/2011

Committente: Provincia di Salerno Settore Lavori Pubblici e Viabilità Manutenzione strade ed Espropri	pag 2 di 7
Oggetto: "Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria -interventi urgenti di protezione civile"	
N° protocollo richiesta prove: 4541/14/I/008/395	
N° Verbale di Accettazione: 394/14	
N° Certificato: 33/S1/02 data di emissione: 05/06/2014	
Località/opera: Comune di Celle di Bulgheria (SA)	
Data di esecuzione: 21-22/05/2014	

PERFORAZIONE

Metodo di perforazione:	carotaggio continuo con carotiere semplice
Terreno attraversato:	Terreno vegetale; Argilla limosa; argilliti; argilliti marnose con inclusi calcarei
Profondità:	da m. 0,00 a m. 20,00

PRELIEVO

Numero Campione			
Codice Campione			
Tipo di campionatore:			
Prof. di campionamento:	da m. a m.	da m. a m.	da m. a m.
Numero Campione			
Codice Campione			
Tipo di campionatore:			
Prof. di campionamento:	da m. a m.	da m. a m.	da m. a m.

S.P.T.

Numero prova:	1	2	3
Tipo:	PC	PC	PC
Profondità prova:	da m. 2,40 a m. 2,75	da m. 7,00 a m. 7,45	da m. 16,00 a m. 16,08
Numero Colpi:	29;32;33	30;32;34	R
Numero prova:			
Tipo:			
Profondità prova:			
Numero Colpi:	da m. a m.	da m. a m.	da m. a m.

Numero prova:			
Tipo:			
Profondità prova:			
Numero Colpi:	da m. a m.	da m. a m.	da m. a m.

CASSETTE

Numero:	1 da m. 0,00 a m. 5,00	6 da m. a m.
	2 da m. 5,00 a m. 10,00	7 da m. a m.
	3 da m. 10,00 a m. 15,00	8 da m. a m.
	4 da m. 15,00 a m. 20,00	9 da m. a m.
	5 da m. a m.	10 da m. a m.

INSTALLAZIONE IN FORO	
Tipo:	
Tubo (ml):	
Pozzetti di protezione:	

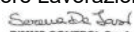
FOTO

Cod.		Cod.	
Cod.		Cod.	
Cod.		Cod.	
Cod.		Cod.	
Cod.		Cod.	
Cod.		Cod.	
Cod.		Cod.	
Cod.		Cod.	

NOTE

--

Direttore Lavorazione Cantiere


DIMMS CONTROL S.p.A.
 Sede Leg. C.da Arch. 14/g - 83100 Avellino
 P.O.A. 082524353
 DIRETTORE TECNICO
 Prof. Sauro Serrano De Nisi

Capo Sonda Cantiere



D.I.M.M.S. Control S.p.A.
 Centro geotecnico ingegneristico di intervento
 e di controllo sulle strutture e sul territorio

C.da Archi, 14/g - 83100 Avellino
 tel 0825 24353 - fax 0825 248705
 www.dimms.it info@dimms.it

	DIMMS CONTROL S.p.A.	
	SCHEDA DI CANTIERE	

Committente: Provincia di Salerno Settore Lavori Pubblici e Viabilità Manutenzione strade ed Espropri	pag 3 di 7
Oggetto: "Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria -interventi urgenti di protezione civile"	
N° protocollo richiesta prove: 4541/14/I/008/395	
N° Verbale di Accettazione: 394/14	
N° Certificato: 33/S1/03 data di emissione: 05/06/2014	
Località/opera: Comune di Celle di Bulgheria (SA)	
Data di esecuzione: 21-22/05/2014	

TEREDO MN 209		
	VALORI CAP	VALORI
SONDA		
VELOCITA' DI ROTAZIONE	0 - 500 rpm	600
COPPIA MASSIMA	≥ 400 Kg/m	820
CORSA MASSIMA	≥ 150 cm	3500
SPINTA	≥ 4000 Kg	5000
TIRO	≥ 4000 Kg	6300
PRESSIONE POMPA (GRUPPO ENERGIA)	≥ 70 bar	150
ORGANO A FUNE	Presente	si

UTENSILI DI PERFORAZIONE				
TIPO DI UTENSILE	PROFONDITA' (m)	DIAMETRO NOM. (mm)	LUNGHEZZA UTILE (cm)	DIAMETRO ESTERNO (mm)
carotiere semplice	20,00	81	300	101
rivestimento metallico	15,00	106	150	127

UTENSILI DI PULIZIA FONDO FORO		
TIPO DI UTENSILE	LUNGHEZZA UTILE (cm)	NOTE
Carotiere semplice	300	

Direttore Lavorazione Cantiere

Capo Sonda Cantiere


D.I.M.M.S. Control S.p.A.
 Sede Leg. C.da Archi, 14/g - Avellino
 P.IVA: 01875430648
 DIRETTORE TECNICO
 Dott. Geol. Giovanni De Iasi

D.I.M.M.S. Control S.p.A.
 Centro geotecnico ingegneristico di intervento
 e di controllo sulle strutture e sul territorio

C.da Archi, 14/g - 83100 Avellino
 tel 0825 24353 - fax 0825 248705
 www.dimms.it info@dimms.it

Committente: Provincia di Salerno Settore Lavori Pubblici e Viabilità Manutenzione strade ed Espropri

Oggetto: "Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria -interventi urgenti di protezione civile"

LEGENDA:

LEGENDA

REV 02 del 04/11/2011

N° protocollo richiesta prove: 4541/14/I/008/395

N° Verbale di Accettazione:394/14

N° Certificato: 33/S1/04

data di emissione: 05/06/2014

pag. 4 di 7

Shelby: S Denison mazier: D

Osterberg: O	Percussione: P
---------------------	-----------------------

Data di esecuzione: 21-22/05/2014

Campioni rimaneggiati: Cr1: Cr2

SONDAGGIO: S1

Località/opera: Comune di Celle di Bulgheria (SA)

S.P.T.: PA (punta aperta)- PC (punta chiusa)

[illegible]

Il tecnico/sperimentatore

Il Direttore tecnico/geologo

Jean De Bruyn

DINMS CONTROL S.p.A.
Sede Leg.: C.da Arch. 140 - Avigliana (TO)
P. IVA: 01872430049
DIRETTORE TECNICO:

	DIMMS CONTROL S.p.A.	
	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	

Committente: Provincia di Salerno Settore Lavori Pubblici e Viabilità Manutenzione strade ed Espropri	pag. 6 di 7
Oggetto: "Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria - interventi urgenti di protezione civile"	
N° protocollo richiesta prove: 4541/14/I/008/395	
N° Verbale di Accettazione: 394/14	
N° Certificato: 33/S1/06 data di emissione: 05/06/2014	
Località/opera: Comune di Celle di Bulgheria (SA)	
Data di esecuzione: 21-22/05/2014	



CASSETTA 1 DA M 0,00. A M. 5,00



CASSETTA 2 DA M 5,00 A M. 10 ,00



CASSETTA 3 DA M 10,00 A M. 15,00

	DIMMS CONTROL S.p.A.	
	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	

Committente: Provincia di Salerno Settore Lavori Pubblici e Viabilità Manutenzione strade ed Espropri	pag. 7 di 7
Oggetto: "Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria - interventi urgenti di protezione civile"	
N° protocollo richiesta prove: 4541/14/I/008/395	
N° Verbale di Accettazione: 394/14	
N° Certificato: 33/S1/07 data di emissione: 05/06/2014	
Località/opera: Comune di Celle di Bulgheria (SA)	
Data di esecuzione: 21-22/05/2014	



CASSETTA 4 DA M. 15,00 A M. 20,00



DIMMS CONTROL S.p.A.

UBICAZIONE INDAGINI



M/LAB06/01.1-1
REV 01 del 04/11/2011

Committente: Provincia di Salerno Settore Lavori Pubblici e Viabilità Manutenzione strade ed Espropri

Oggetto: "Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria -interventi urgenti di protezione civile"

N° protocollo richiesta prove: 4541/14/I/008/395

N° Verbale di Accettazione: 394/14

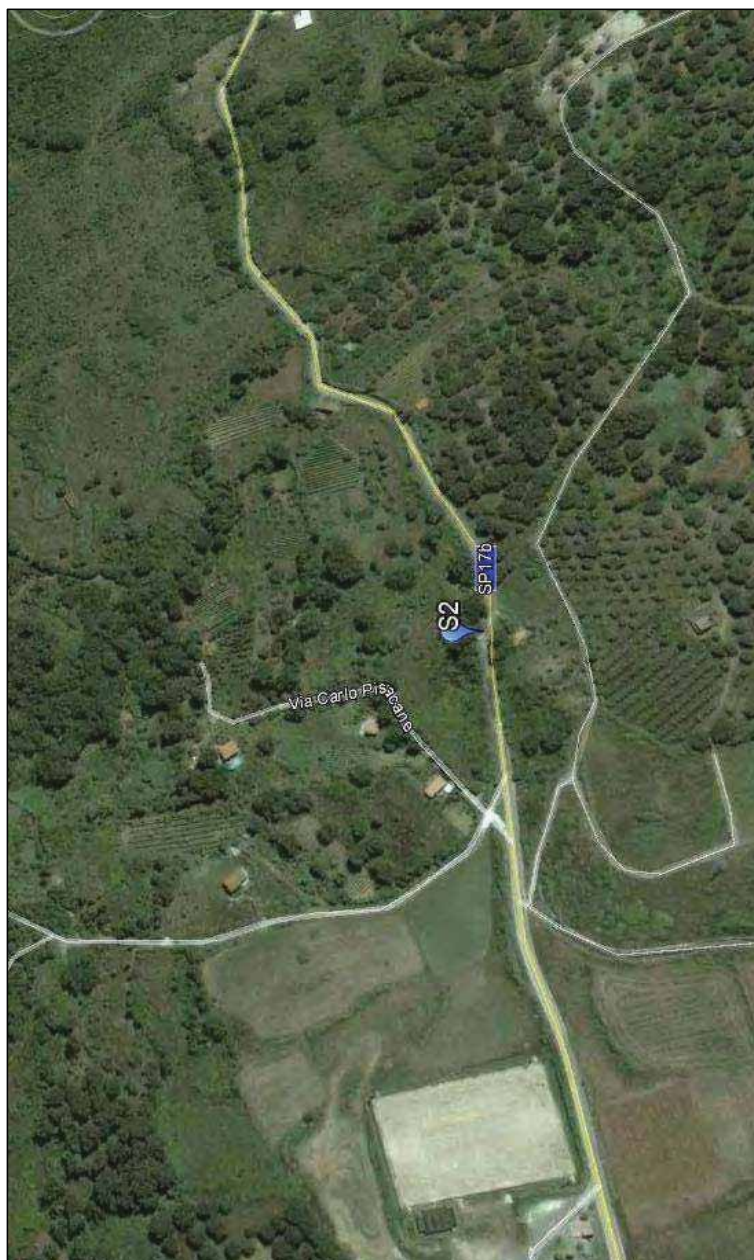
N° Certificato: 34/S2/01

data di emissione: 05/06/2014

Località/opera: Comune di Celle di Bulgheria (SA)

Data di esecuzione: 22-23/05/2014

pag 1 di 6



STRALCIO PLANIMETRICO CON UBICAZIONE DEL SONDAGGIO GEOGNOSTICO S2- COORDINATE GEOGRAFICHE 40°5'40.50"N - 15°25'5.78"E

	DIMMS CONTROL S.p.A.	
	SCHEDA DI CANTIERE	
		M/LAB06/01.1-3 REV 01 del 04/11/2011

Committente: Provincia di Salerno Settore Lavori Pubblici e Viabilità Manutenzione strade ed Espropri	pag 2 di 6
Oggetto: "Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria -interventi urgenti di protezione civile"	
N° protocollo richiesta prove: 4541/14/I/008/395	
N° Verbale di Accettazione: 394/14	
N° Certificato: 34/S2/02 data di emissione: 05/06/2014	
Località/opera: Comune di Celle di Bulgheria (SA)	
Data di esecuzione: 22-23/05/2014	

PERFORAZIONE

Metodo di perforazione:	carotaggio continuo con carotiere semplice
Terreno attraversato:	Argilla limosa; argilliti verdastre con inclusi calcarei; calcarenite frantumata; Argilliti scagliose; argilliti marnose
Profondità:	da m. 0,00 a m. 15,00

PRELIEVO

Numero Campione			
Codice Campione			
Tipo di campionatore:			
Prof. di campionamento:	da m. a m.	da m. a m.	da m. a m.
Numero Campione			
Codice Campione			
Tipo di campionatore:			
Prof. di campionamento:	da m. a m.	da m. a m.	da m. a m.

S.P.T.

Numero prova:	1	2	3
Tipo:	PC	PC	PC
Profondità prova:	da m. 3,00 a m. 3,26	da m. 8,00 a m. 8,07	da m. 13,00 a m. 13,08
Numero Colpi:	36;R	R	R
Numero prova:			
Tipo:			
Profondità prova:			
Numero Colpi:	da m. a m.	da m. a m.	da m. a m.

Numero prova:			
Tipo:			
Profondità prova:			
Numero Colpi:	da m. a m.	da m. a m.	da m. a m.

CASSETTE

Numero:	1 da m. 0,00 a m. 5,00	6 da m. a m.
	2 da m. 5,00 a m. 10,00	7 da m. a m.
	3 da m. 10,00 a m. 15,00	8 da m. a m.
	4 da m. a m.	9 da m. a m.
	5 da m. a m.	10 da m. a m.

INSTALLAZIONE IN FORO	
Tipo:	
Tubo (ml):	
Pozzetti di protezione:	

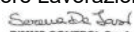
FOTO

Cod.		Cod.	
Cod.		Cod.	
Cod.		Cod.	
Cod.		Cod.	
Cod.		Cod.	
Cod.		Cod.	
Cod.		Cod.	
Cod.		Cod.	

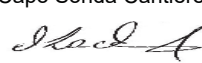
NOTE

--

Direttore Lavorazione Cantiere


 DIMMS CONTROL S.p.A.
 Sede Leg. C.da Archi, 14/g - 83100 Avellino
 P.O.A. 0282520068
 DIRETTORE TECNICO
 Conf. Sord. Sord. De. 14/g

Capo Sonda Cantiere



	DIMMS CONTROL S.p.A.	
	SCHEDA DI CANTIERE	
		M/LAB06/01.1-2 REV 01 del 04/11/2011

Committente: Provincia di Salerno Settore Lavori Pubblici e Viabilità Manutenzione strade ed Espropri	pag 3 di 6
Oggetto: "Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria -interventi urgenti di protezione civile"	
N° protocollo richiesta prove: 4541/14/I/008/395	
N° Verbale di Accettazione: 394/14	
N° Certificato: 34/S2/03 data di emissione: 05/06/2014	
Località/opera: Comune di Celle di Bulgheria (SA)	
Data di esecuzione: 22-23/05/2014	

TEREDO MN 209		
	VALORI CAP	VALORI
SONDA		
VELOCITA' DI ROTAZIONE	0 - 500 rpm	600
COPPIA MASSIMA	≥ 400 Kg/m	820
CORSA MASSIMA	≥ 150 cm	3500
SPINTA	≥ 4000 Kg	5000
TIRO	≥ 4000 Kg	6300
PRESSIONE POMPA (GRUPPO ENERGIA)	≥ 70 bar	150
ORGANO A FUNE	Presente	si

UTENSILI DI PERFORAZIONE				
TIPO DI UTENSILE	PROFONDITA' (m)	DIAMETRO NOM. (mm)	LUNGHEZZA UTILE (cm)	DIAMETRO ESTERNO (mm)
carotiere semplice	15,00	81	300	101
rivestimento metallico	15,00	106	150	127

UTENSILI DI PULIZIA FONDO FORO		
TIPO DI UTENSILE	LUNGHEZZA UTILE (cm)	NOTE
Carotiere semplice	300	

Direttore Lavorazione Cantiere  DIMMS CONTROL S.p.A. Sett. Lab. C.d.Arch. 14/g - Avellino P.IVA: 01875430648 DIRETTORE TECNICO Dott. Gen. Giovanni De Iasi	Capo Sonda Cantiere
D.I.M.M.S. Control S.p.A. Centro geotecnico ingegneristico di intervento e di controllo sulle strutture e sul territorio	C.da Archi, 14/g - 83100 Avellino tel 0825 24353 - fax 0825 248705 www.dimms.it info@dimms.it

Committente: Provincia di Salerno Settore Lavori Pubblici e Viabilità Manutenzione strade ed Espropri

Oggetto: "Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria -interventi urgenti di protezione civile"

LEGENDA:

LEGENDA

Tubo inclinometrico in ABS

Sfinestratura tubo aperto

N° protocollo richiesta prove: 4541/14/I/008/395

N° Verbale di Accettazione:394/14

N° Certificato: 34/S2/04

data di emissione: 05/06/2014

pag. 4 di 6

Shelby: S Denison mazier: D

Osterberg: O	Percussione: P
---------------------	-----------------------

Piezometro Casagrande:

Cella casagrande:

Quota finale faldia:	
----------------------	--

Data di esecuzione: 22-23/05/2014

Campioni rimaneggiati: Cr1: Cr2

Quota iniziale falda gg:	
--------------------------	--

SONDAGGIO: S2

Località/opera: Comune di Celle di Bulgheria (SA)

S.P.T.: PA (punta aperta)- PC (punta chiusa)

a)	Quota finale falda gg:
----	------------------------

[illegible]

Il tecnico/sperimentatore

Jean De Bury

Il Direttore tecnico/geologo

DIMMS CONTROL S.p.A.
Sede Leg. - Cda Arch. 14G - Avigliana (TO)
P. IVA: 01872430048
DIRETTORE TECNICO

	DIMMS CONTROL S.p.A.	
	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	

Committente: Provincia di Salerno Settore Lavori Pubblici e Viabilità Manutenzione strade ed Espropri	pag. 6 di 6
Oggetto: "Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria - interventi urgenti di protezione civile"	
N° protocollo richiesta prove: 4541/14/I/008/395	
N° Verbale di Accettazione: 394/14	
N° Certificato: 34/S2/06 data di emissione: 05/06/2014	
Località/opera: Comune di Celle di Bulgheria (SA)	
Data di esecuzione: 22-23/05/2014	



CASSETTA 1 DA M 0,00. A M. 5,00



CASSETTA 2 DA M 5,00 A M. 10 ,00



CASSETTA 3 DA M 10,00 A M. 15,00



DIMMS CONTROL S.p.A.

UBICAZIONE INDAGINI



M/LAB06/01.1-1
REV 01 del 04/11/2011

Committente: Provincia di Salerno Settore Lavori Pubblici e Viabilità Manutenzione strade ed Espropri

Oggetto: "Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria -interventi urgenti di protezione civile"

N° protocollo richiesta prove: 4541/14/I/008/395

N° Verbale di Accettazione: 394/14

N° Certificato: 35/S3/01 **data di emissione:** 05/06/2014

Località/opera: Comune di Celle di Bulgheria (SA)

Data di esecuzione: 23-24/05/2014

pag 1 di 6



STRALCIO PLANIMETRICO CON UBICAZIONE DEL SONDAGGIO GEOGNOSTICO S3- COORDINATE GEOGRAFICHE 40°5'47.00"N - 15°26'2.44"E

	DIMMS CONTROL S.p.A.	
	SCHEDA DI CANTIERE	
		M/LAB06/01.1-3 REV 01 del 04/11/2011

Committente: Provincia di Salerno Settore Lavori Pubblici e Viabilità Manutenzione strade ed Espropri	pag 2 di 6
Oggetto: "Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria -interventi urgenti di protezione civile"	
N° protocollo richiesta prove: 4541/14/I/008/395	
N° Verbale di Accettazione: 394/14	
N° Certificato: 35/S3/02 data di emissione: 05/06/2014	
Località/opera: Comune di Celle di Bulgheria (SA)	
Data di esecuzione: 23-24/05/2014	

PERFORAZIONE

Metodo di perforazione:	carotaggio continuo con carotiere semplice
Terreno attraversato:	Pavimentazione stradale; limo argilloso con ciottoli; argilliti e argilliti marnose
Profondità:	da m. 0,00 a m. 15,00

PRELIEVO

Numero Campione	1				
Codice Campione	SC1				
Tipo di campionatore:	Shelby				
Prof. di campionamento:	da m. 3,10	a m. 3,60	da m.	a m.	da m.
Numero Campione					
Codice Campione					
Tipo di campionatore:					
Prof. di campionamento:	da m.	a m.	da m.	a m.	da m.

S.P.T.

Numero prova:	1		2		3	
Tipo:	PC		PC		PC	
Profondità prova:	da m. 3,60	a m. 4,05	da m. 6,70	a m. 7,09	da m. 12,50	a m. 12,87
Numero Colpi:	10;17;25		15;22;R		27;39;R	
Numero prova:						
Tipo:						
Profondità prova:						
Numero Colpi:	da m.	a m.	da m.	a m.	da m.	a m.

Numero prova:			
Tipo:			
Profondità prova:			
Numero Colpi:	da m.	a m.	da m.

CASSETTE

Numero:	1	da m. 0,00	a m. 5,00		6	da m.	a m.
	2	da m. 5,00	a m. 10,00		7	da m.	a m.
	3	da m. 10,00	a m. 15,00		8	da m.	a m.
	4	da m.	a m.		9	da m.	a m.
	5	da m.	a m.		10	da m.	a m.

INSTALLAZIONE IN FORO	
Tipo:	
Tubo (ml):	
Pozzetti di protezione:	

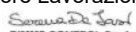
FOTO

Cod.		Cod.	
Cod.		Cod.	
Cod.		Cod.	
Cod.		Cod.	
Cod.		Cod.	
Cod.		Cod.	
Cod.		Cod.	

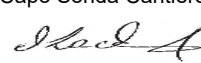
NOTE

--

Direttore Lavorazione Cantiere


 DIMMS CONTROL S.p.A.
 Sede Leg. C.da Arch. 14/g - 83100 Avellino
 P.O.A. 0825/24353
 DIRETTORE TECNICO
 Prof. Sauro Serrano De Nisi

Capo Sonda Cantiere



	DIMMS CONTROL S.p.A.	
	SCHEDA DI CANTIERE	
		M/LAB06/01.1-2 REV 01 del 04/11/2011

Committente: Provincia di Salerno Settore Lavori Pubblici e Viabilità Manutenzione strade ed Espropri	pag 3 di 6
Oggetto: "Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria -interventi urgenti di protezione civile"	
N° protocollo richiesta prove: 4541/14/I/008/395	
N° Verbale di Accettazione: 394/14	
N° Certificato: 35/S3/03 data di emissione: 05/06/2014	
Località/opera: Comune di Celle di Bulgheria (SA)	
Data di esecuzione: 23-24/05/2014	

TEREDO MN 209		
	VALORI CAP	VALORI
SONDA		
VELOCITA' DI ROTAZIONE	0 - 500 rpm	600
COPPIA MASSIMA	≥ 400 Kg/m	820
CORSA MASSIMA	≥ 150 cm	3500
SPINTA	≥ 4000 Kg	5000
TIRO	≥ 4000 Kg	6300
PRESSIONE POMPA (GRUPPO ENERGIA)	≥ 70 bar	150
ORGANO A FUNE	Presente	si

UTENSILI DI PERFORAZIONE				
TIPO DI UTENSILE	PROFONDITA' (m)	DIAMETRO NOM. (mm)	LUNGHEZZA UTILE (cm)	DIAMETRO ESTERNO (mm)
carotiere semplice	15,00	81	300	101
rivestimento metallico	10,00	106	150	127

UTENSILI DI PULIZIA FONDO FORO		
TIPO DI UTENSILE	LUNGHEZZA UTILE (cm)	NOTE
Carotiere semplice	300	

Direttore Lavorazione Cantiere  DIMMS CONTROL S.p.A. Sett. Lab. C.d.Arch. 14/g - Avellino P.IVA: 01875430648 DIRETTORE TECNICO Dott. Gen. Giovanni De Iasi	Capo Sonda Cantiere
D.I.M.M.S. Control S.p.A. Centro geotecnico ingegneristico di intervento e di controllo sulle strutture e sul territorio	C.da Archi, 14/g - 83100 Avellino tel 0825 24353 - fax 0825 248705 www.dimms.it info@dimms.it

Committente: Provincia di Salerno Settore Lavori Pubblici e Viabilità Manutenzione strade ed Espropri

Oggetto: "Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria -interventi urgenti di protezione civile"

LEGENDA:

LEGENDA

N° protocollo richiesta prove: 4541/14/I/008/395

N° Verbale di Accettazione:394/14

N° Certificato: 35/S3/04

data di emissione: 05/06/2014

pag. 4 di 6

Shelby: S	Denison mazier: D
-----------	-------------------

Osterberg: O	Percussione: P
---------------------	-----------------------

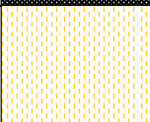
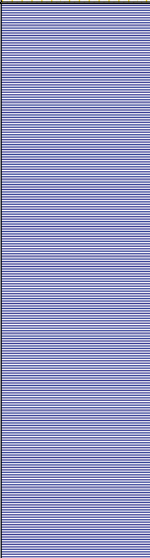
Data di esecuzione: 23-24/05/2014

Campioni rimaneggiati: Cr1; Cr2

SONDAGGIO: S3

Località/opera: Comune di Celle di Bulgheria (SA)

S.P.T.: PA (punta aperta)- PC (punta chiusa)

Profondità p.c. (m)	Potenza strati (m)	Simbologia	Descrizione stratigrafica	CAROTAGGIO % (o RCD)	S.P.T.-valori pocket penetrometro	Prelievo campioni		Falda	Utensile perforazione	Dati foro	
						Modalità	Profondità in m. dal p.c.			Rivest. Foro	Installazione
2,10	2,10		Pavimentazione stradale costituita da conglomerato bituminoso (presente a quota del p.c. e a 0,80 m dal p.c.) e massiciata stradale costituita da ciottoli calcarei		1,6 1,6						
4,00	1,90		Limo argilloso con ciottoli moderatamente consistente di colore marrone verdastro		PC-3,60-4,05/10-17-25	SC1 =3,10-360					
15,00	11,00		Argilliti marnose di colore grigio con inclusi calcareo e calcareo-marnosi, eterometrici maggiormente diffusi dopo i 10, 00 m dal p.c.		PC-6,70-7,09/15,22-R						
					PC-12,50-12,87/27-39-R						

Il tecnico/sperimentatore			

Il Direttore tecnico/geologo

Jean De Buys



DIMMS CONTROL S.p.A.
Sede Leg. - Cda Arch. 14G - Avigliana
P. IVA: 01872430048
DIRETTORE TECNICO

pag 5 di 6

Attestazione di qualificazione alla esecuzione di lavori pubblici OS 20 B n°9148/41/01
Laboratorio Autorizzato ai sensi del D.P.R.380/2001 art. 59 - Concessione N° 903

	DIMMS CONTROL S.p.A.	
	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	

Committente: Provincia di Salerno Settore Lavori Pubblici e Viabilità Manutenzione strade ed Espropri	pag. 6 di 6
Oggetto: "Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria - interventi urgenti di protezione civile"	
N° protocollo richiesta prove: 4541/14/I/008/395	
N° Verbale di Accettazione: 394/14	
N° Certificato: 35/S3/05 data di emissione: 05/06/2014	
Località/opera: Comune di Celle di Bulgheria (SA)	
Data di esecuzione: 23-24/05/2014	



CASSETTA 1 DA M 0,00. A M. 5,00



CASSETTA 2 DA M 5,00 A M. 10 ,00



CASSETTA 3 DA M 10,00 A M. 15,00



DIMMS CONTROL S.p.A

"Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria (SA) -interventi urgenti di protezione civile"-

INDAGINE GEOFISICA DI SUPERFICE MEDIANTE METODOLOGIE SISMICHE A RIFRAZIONE e MASW

Rapporto interpretativo

*Committente: Provincia di Salerno - Settore Lavori Pubblici e
Viabilità Manutenzione strade ed Espropri*

Emesso da:	Verificato da:	Approvato da:
Pierpaolo Moretti	Donato Fiore	Serena De Iasi
<i>Pierpaolo Moretti</i>	<i>Donato Fiore</i>	<i>Serena De Iasi</i>

	DIMMS CONTROL SpA	Revisione: 00
	<i>"Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria (SA) -interventi urgenti di protezione civile"-</i> INDAGINE GEOFISICA DI SUPERFICIE MEDIANTE METODOLOGIE SISMICHE A RIFRAZIONE e MASW Rapporto interpretativo	Data: 19/06/2014 Pagina 2 di 12

1. Premessa

La presente relazione tecnica riferisce sui risultati dell'indagine sismiche eseguite in data 05-06//2014, lungo la SP 17, a 1.5 Km S-SW dall'abitato di Roccagloriosa.

E' stata eseguita una campagna geofisica mediante metodologie MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves), analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva e Sismica a rifrazione tomografica al fine di offrire un contributo all'analisi conoscitiva geologica e geotecnica dell'area, di individuare i probabili piani di scorrimento, responsabili dei movimenti gravitativi che interessano la zona ed infine di valutare i valori di velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 m (Vs30), così come previsto dal D.M. 14/01/2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni.

Lo studio, come da piano di indagine, ha seguito il seguente sviluppo:

- Esecuzione di n°2 prospezioni sismiche a rifrazione in onde P, entrambe acquisite con un numero di energizzazioni pari a 5 ed elaborate con metodo tomografico;
- Esecuzione di n° 1 prova sismica di tipo MASW;
- Elaborazione dei dati acquisiti.

2. Ubicazione Indagini

Le indagini sono state condotte nei punti indicati in figura 1 e in tabella1

		INIZIO		FINE	
	LUNGHEZZA (m)	LAT	LONG	LAT	LONG
ST1	125	40°05'40.66"N	15°25'04.01"E	40°05'40.27"N	15°25'07.18"E
ST2	105	40°05'47.91"N	15°26'01.28"E	40°05'46.78"N	15°26'05.49"E
MASW1	115	40°05'40.51"N	15°25'32.35"E	40°05'41.05"N	15°25'37.62"E

Tab. 1. - Ubicazioni indagini, le coordinate (WGS84)

	DIMMS CONTROL SpA	Revisione: 00
	<i>"Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria (SA) -interventi urgenti di protezione civile"-</i> INDAGINE GEOFISICA DI SUPERFICIE MEDIANTE METODOLOGIE SISMICHE A RIFRAZIONE e MASW Rapporto interpretativo	Data: 19/06/2014 Pagina 3 di 12



Fig.1: Ubicazione indagini.

3. Metodologie di indagine

3.1. Principi base della sismica a rifrazione

Per sismica a rifrazione si indicano una serie di tecniche basate sul principio fisico del fenomeno della rifrazione di un'onda sismica che incide su una discontinuità individuata fra due corpi aventi proprietà meccaniche diverse (orizzonte rifrattorio). Sulla superficie da investigare si posizionano i trasduttori del moto del suolo (velocimetri o accelerometri) ad una certa distanza dalla sorgente sismica che può essere una massa battente (diversamente applicata e guidata) o una carica esplosiva a seconda della lunghezza dello stendimento e della profondità di indagine richiesta.

Nell'indagine sismica a rifrazione i trasduttori situati più vicino alla sorgente rilevano prima l'onda diretta che arriva con velocità legata alle caratteristiche meccaniche dello strato di terreno più superficiale, mentre quelli più lontani rilevano le onde rifratte che viaggiano a velocità più elevata. Conoscendo i tempi di primo arrivo e la distanza geofono-sorgente, tramite l'analisi delle curve dei

	DIMMS CONTROL SpA <i>"Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria (SA) -interventi urgenti di protezione civile"-</i> INDAGINE GEOFISICA DI SUPERFICIE MEDIANTE METODOLOGIE SISMICHE A RIFRAZIONE e MASW Rapporto interpretativo	Revisione: 00 Data: 19/06/2014 Pagina 4 di 12
---	--	--

primi arrivi ad ogni trasduttore (dromocrone) si può determinare la velocità dei vari strati; da qui produrre una stratigrafia sismica da correlare alle formazioni geologiche o discontinuità presenti nella serie investigata nel sottosuolo.

3.2. Processing dei dati di simica a rifrazione in onde P

Per il processing dei dati sismici in onda P è stato utilizzato il Software RAYFRACT della Intelligent Resources Inc. (Canada), studiato per l'elaborazione di dati relativi ad indagini sismiche eseguite in superficie, realizzate sia con onde P che S, per scopi geotecnico-ingegneristici, ambientali, nonché per l'esplorazione nel campo delle georisorse. Rayfract consente sia la ricostruzione della geometria dei rifrattori con la sismica a rifrazione tradizionale, che la realizzazione di dettagliati modelli di velocità del sottosuolo con le più evolute tecniche tomografiche, soprattutto nel caso di strutture profonde.

Lo schema di interpretazione utilizzato nel presente lavoro è basato sulla creazione di un modello iniziale ottenuto mediante interpretazione con una tecnica sofisticata di processo dei tempi di primo arrivo basata sui metodi dei "Fronti d'onda" (Brückl 1987; Jones and Jovanovich 1985) e del Plus-minus (Hagedoorn 1959), fondata su una regressione del campo dei tempi di primo arrivo (Brückl 1987). Tale metodo può essere considerato un'ottimizzazione dell'algoritmo del GRM, capace di risolvere l'immagine dei rifrattori con andamenti topografici molto accidentati. A partire dal modello sopraccitato è stato quindi utilizzato il codice di calcolo per la modellazione tomografica che utilizza, nell'algoritmo d'inversione, un "raytracing" con raggi curvilinei e metodi di calcolo ai minimi quadrati attraverso il metodo Delta t-v (Gebrande and Miller 1985), al fine di migliorare il riconoscimento e la localizzazione di strutture di forma anomala, stabilizzando la soluzione dell'algoritmo d'iterazione.

In generale, il tempo di percorrenza di un'onda sismica lungo un percorso S attraverso un mezzo bidimensionale (2D) può essere scritto come

$$t = \int_S u[\mathbf{r}(x, y)] \quad (1)$$

dove $u(r)$ è il campo delle lentezze (l'inverso delle velocità) e r è il vettore posizione. Discretizzando il campo di lentezze $u(r)$ con m celle equidimensionali ognuna caratterizzata da una lentezza costante u_k ($k=1, 2, \dots, m$) la dromocrona i -esima delle n disponibili può essere scritta come

	DIMMS CONTROL SpA	Revisione: 00 Data: 19/06/2014 Pagina 5 di 12
	<i>"Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria (SA) -interventi urgenti di protezione civile"-</i> INDAGINE GEOFISICA DI SUPERFICIE MEDIANTE METODOLOGIE SISMICHE A RIFRAZIONE e MASW Rapporto interpretativo	

$$t_i = \sum_{k=1}^m l_{ik} \cdot u_k \quad (2)$$

dove l_{ik} rappresenta la porzione dell'i-esima dromocrona nella cella k-esima. Considerando tutte le dromocrone disponibili si ottiene il seguente sistema

$$\mathbf{t} = \mathbf{M} \cdot \mathbf{u} \quad (3)$$

dove $\mathbf{t}$ è il vettore dei dati sperimentali (tempi di primo arrivo letti sui sismogrammi), $\mathbf{M}$ è la matrice rettangolare contenente le porzioni dei percorsi nelle varie celle, $\mathbf{u}$ è il vettore delle ltezze (incognite del problema). Il problema inverso da risolvere è pertanto

$$\mathbf{u} = \tilde{\mathbf{M}}^{-1} \cdot \mathbf{t} \quad (4)$$

dove $\tilde{\mathbf{M}}^{-1}$ è la matrice inversa generalizzata. Poiché i percorsi sismici dipendono dalle ltezze, la matrice $\mathbf{M}$ dipende anche dalle ltezze e quindi il problema inverso (5) è un problema non-lineare che deve essere risolto iterativamente partendo da una soluzione iniziale (modello di partenza). L'equazione da considerare è pertanto la seguente

$$\mathbf{J} \cdot \Delta \mathbf{u} = \Delta \mathbf{t} \quad (5)$$

dove $\Delta \mathbf{t} = \mathbf{t} - \mathbf{t}(\mathbf{u}_0)$ è la differenza tra i tempi sperimentali e i tempi calcolati per il modello di ltezze iniziale $\mathbf{u}_0$; $\Delta \mathbf{u}$ è la perturbazione del modello iniziale; e $\mathbf{J}$ è la matrice jacobiana contenente le derivate parziali delle dromocrone rispetto alle ltezze nelle celle $\frac{\partial t_i}{\partial u_k}$.

Poiché il problema è parzialmente sovradeterminato (per alcune celle si hanno molti percorsi) e parzialmente sottodeterminato (per alcune celle non è disponibile nessun percorso) esso è stato risolto con la tecnica dei minimi quadrati smorzati, cioè è stata minimizzata con la seguente funzione errore

$$\varphi = \|\mathbf{J} \cdot \Delta \mathbf{u} - \Delta \mathbf{t}\|^2 + \lambda \|\mathbf{L}_2 \mathbf{u}\|^2 \quad (6)$$

dove λ è il fattore di smorzamento e la matrice $\mathbf{L}_2$ è una matrice derivata seconda (operatore laplaciano) che forza la soluzione verso la soluzione più regolare possibile (smoothest solution).

L'affinamento della soluzione supportata con il metodo Delta t-v è stato ottenuto attraverso un ulteriore processo finale tomografico.

3.3. Principi base della metodologia MASW

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva, che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo. La determinazione delle Vs viene ottenuta tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh.

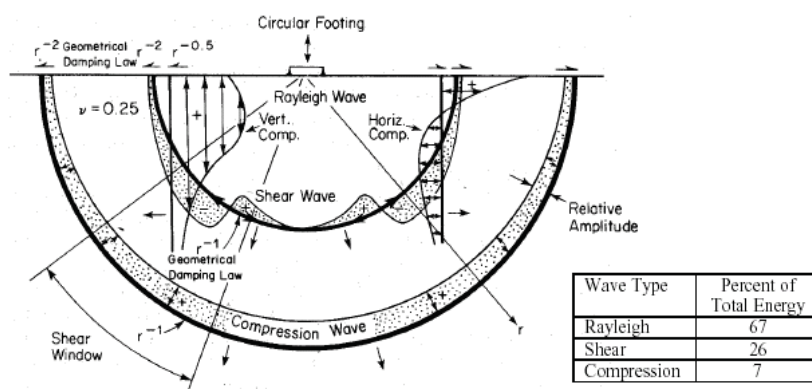


Fig. 2: Distribuzione delle onde sismiche nel sottosuolo

In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

Le indagini MASW si distinguono in *attive* e *passive* o in una combinazione di entrambi.

Nel metodo *attivo* le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo sono misurate da uno stendimento lineare di sensori. Nel metodo *passivo* lo stendimento dei sensori può essere sia lineare, sia circolare e si misura il rumore ambientale di fondo esistente.

	DIMMS CONTROL SpA	Revisione: 00
	<i>"Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria (SA) -interventi urgenti di protezione civile"</i> INDAGINE GEOFISICA DI SUPERFICIE MEDIANTE METODOLOGIE SISMICHE A RIFRAZIONE e MASW Rapporto interpretativo	Data: 19/06/2014 Pagina 7 di 12

Facendo riferimento al metodo attivo da noi utilizzato possiamo dire che, una generica acquisizione di segnali sismici lungo uno stendimento lineare, con sorgente esterna alla linea sismica, può essere rappresentata come una funzione $u(x, t)$ dove x è lo spazio e t il tempo.

Applicando ai segnali la trasformata di Fourier lungo l'asse dei tempi otteniamo la funzione $U(x, f)$:

$$U(x, f) = \int u(x, t) e^{ift} dt \quad (7)$$

La funzione $U(x, f)$ può essere espressa come la moltiplicazione di due termini separati:

$$U(x, f) = P(x, f) A(x, f) \quad (8)$$

dove $P(x, f)$ e $A(x, f)$ rappresentano rispettivamente lo spettro di fase e di ampiezza.

Nella funzione $U(x, f)$ ogni componente in frequenza è completamente separata dalle altre e l'informazione del tempo di arrivo è preservata nello spettro di fase $P(x, f)$.

Nella funzione $P(x, f)$ sono contenute inoltre tutte le informazioni relative alla dispersione delle onde superficiali di Rayleigh mentre la funzione $A(x, f)$ contiene tutte le informazioni inerenti l'attenuazione e la divergenza sferica.

Tenendo conto della rappresentazione esponenziale dello spettro di fase la (8) può essere espressa come:

$$U(x, f) = e^{-i\phi x} A(x, f) \quad (9)$$

Dove $F=f/c_f$ con f = frequenza angolare e c_f = velocità di fase per ogni frequenza.

Operando un integrale di linea in dx e normalizzando per il modulo della funzione $|U(x, f)|$, otteniamo la funzione $V(f, \phi)$:

$$V(f, \phi) = \int e^{i\phi x} [U(x, f) / |U(x, f)|] dx = \int e^{-i(\Phi - \phi)x} [A(x, f) / |A(x, f)|] dx \quad (10)$$

La funzione $V(f, \phi)$, ottenuta dalla trasformazione integrale, può essere pensata come la somma, lungo tutto lo stendimento, del campo d'onda relativo ad ogni frequenza, applicando uno shift di fase dipendente dall'offset, al campo d'onda, per un'assunta velocità di fase

$$c_f = f/\phi.$$

	DIMMS CONTROL SpA	Revisione: 00
	<i>"Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria (SA) -interventi urgenti di protezione civile"</i> INDAGINE GEOFISICA DI SUPERFICIE MEDIANTE METODOLOGIE SISMICHE A RIFRAZIONE e MASW Rapporto interpretativo	Data: 19/06/2014 Pagina 8 di 12

La normalizzazione al modulo della funzione $|U(x, f)|$, minimizza i fenomeni di attenuazione e di divergenza sferica.

Risulta ovvio che la funzione $V(f, \phi)$ avrà un massimo in corrispondenza di un valore:

$$\phi = F = f / c_f \quad (11)$$

Per un dato valore di ϕ dove si verifica un massimo della funzione $V(f, \phi)$, la velocità di fase c_f può essere determinata.

Tenendo conto che $c_f = f/\phi$ la funzione $V(f, \phi)$ può essere trasformata nella funzione $I(f, c_f)$ che viene definita spettro di velocità di fase. In essa lungo l'asse c_f appariranno dei picchi che soddisferanno, per ogni frequenza, l'equazione (11). Il luogo dei punti lungo questi massimi, per differenti valori di frequenza f , permettono di identificare le curve di dispersione delle velocità di fase dei modi di oscillazione dell'onda superficiale di Rayleigh.

La curva di dispersione media delle velocità di fase dell'onda di Rayleigh, estratta con la metodologia MASW, è invertita al fine ottenere un profilo dettagliato di onde di taglio.

3.4. Processing dati MASW

Per l'analisi dei dati masw è stato utilizzato il software *ZONDST2D*. Per il calcolo della curva di dispersione sono state eseguite prima delle operazioni preliminari di denoising (filtraggio); in seguito poi è stato calcolato lo spettro F-k per i gruppi di sismogrammi scelti. Unendo i massimi della curva dello spettro si è ottenuta una curva di dispersione. La curva di dispersione è stata così utilizzata per l'inversione del modello di sottosuolo in modo da ottenere un profilo di V_s – profondità.

3.5.Strumentazione impiegata

L'apparecchiatura utilizzata per questo tipo di prove si compone delle seguenti parti:

- sistema energizzante;
- sistema di ricezione;
- trigger;
- sistema di acquisizione dati.

	DIMMS CONTROL SpA <i>"Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria (SA) -interventi urgenti di protezione civile"-</i> INDAGINE GEOFISICA DI SUPERFICIE MEDIANTE METODOLOGIE SISMICHE A RIFRAZIONE e MASW Rapporto interpretativo	Revisione: 00 Data: 19/06/2014 Pagina 9 di 12
---	--	--

sistema energizzante: tale sistema (sia per la generazione delle onde P sia delle onde superficiali) devono essere in grado di generare onde elastiche ad alta frequenza ricche di energia, con forme d'onda ripetibili e direzionali.

Per generare le onde di compressione P e di Rayleigh, è stato utilizzato l'impatto di una massa battente costituita da un martello del peso di 8 Kg impattante su una piastra di alluminio alloggiata sul suolo.

sistema di ricezione: per l'indagine sono stati utilizzati 24 geofoni del tipo elettromagnetico a bobina mobile (oscillazione verticale), con frequenza caratteristica di 4.5 Hz.

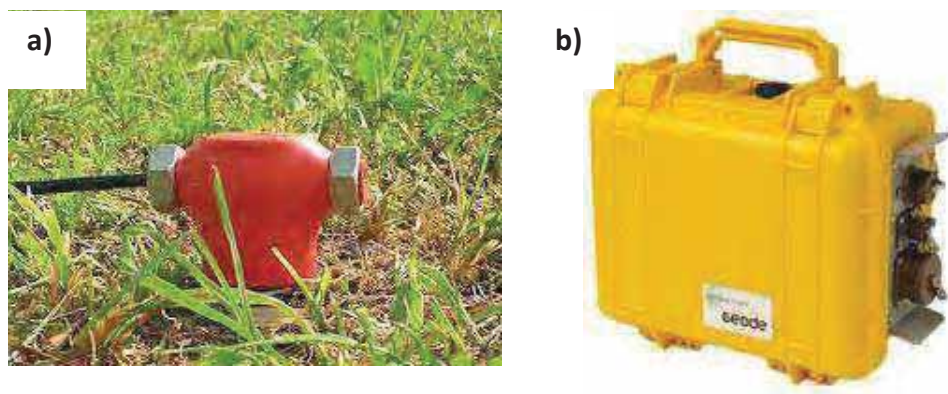


Fig. 3: a) Foto geofoni per indagine sismica e b) Sismografo GEODE (Geometrics)

4. Schema operativo

L'acquisizione dei dati sismici relativi alle indagini Sismiche e Masw effettuate è stata condotta rispettivamente secondo la seguente configurazione:

rifrazione

- n° geofoni: 20 - 24
- distanza intergeofonica pari a 5 m
- n° 5 punti di energizzazione offset inclusi

	DIMMS CONTROL SpA <i>"Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria (SA) -interventi urgenti di protezione civile"-</i> INDAGINE GEOFISICA DI SUPERFICIE MEDIANTE METODOLOGIE SISMICHE A RIFRAZIONE e MASW Rapporto interpretativo	Revisione: 00 Data: 19/06/2014 Pagina 10 di 12
---	--	---

- n° 4/9 shot per ogni punto di energizzazione da sottoporre al processo di stacking in fase di processing per ottimizzare il rapporto signal/noise.
- tempo di acquisizione: 1 s
- intervallo di campionamento 0,25 μ s.

MASW

- n° geofoni: 24
- distanza intergeofonica pari a 5 m
- n° 2 punti di energizzazione con offset pari a 10 m
- n° 4/9 shot per ogni punto di energizzazione da sottoporre al processo di stacking in fase di processing per ottimizzare il rapporto signal/noise.
- tempo di acquisizione: 2 s
- intervallo di campionamento 0,25 μ s.

5. Risultati

Per quanto riguarda gli elaborati relativi alle indagini condotte si rimanda all'Allegato I.

5.1. Tomografia Sismica ST1

La tomografia sismica in onde P interseca il sondaggio S2 (cui si rimanda) a circa 95 m il quale ha permesso di tarare gli orizzonti sismici individuati. Questa individua un sottosuolo caratterizzato da una sequenza sismostratigrafica costituita da 3 orizzonti sismici principali:

Us1- sismostrato che si estende sino ad una profondità variabile tra 1.3 e 5.8 m da p.c. caratterizzato da $800 \text{ m/sec} < V_p < 1300 \text{ m/sec}$ e le cui V_p risultano compatibili con argille limose poco consistenti.

Us2- caratterizzato da spessore variabile tra 1.5-7.0 m in aumento verso W, coerentemente con l'andamento della topografia superficiale e da $1600 \text{ m/sec} < V_p < 2100 \text{ m/sec}$ variabili in senso orizzontale, risulta assimilabile ad argillite poco consistente.

Chiude la sequenza stratigrafica rilevata un sismostrato (**Us3**) con $1900 \text{ m/sec} < V_p < 3000 \text{ m/s}$ fortemente variabili sia in senso orizzontale che verticale e che risulta associabile ad argillite da consistenti a molto consistenti.

	DIMMS CONTROL SpA		Revisione: 00
	<i>"Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria (SA) -interventi urgenti di protezione civile"-</i> INDAGINE GEOFISICA DI SUPERFICIE MEDIANTE METODOLOGIE SISMICHE A RIFRAZIONE e MASW Rapporto interpretativo		Data: 19/06/2014 Pagina 11 di 12

Tutta la tomografia ed in particolare Us3 appaiono pervasi da abbassamenti lineari di Vp associabili ai piani di scorrimento responsabili dei movimenti gravitativi superficiali sino ad una profondità che si attesta tra 10m-15 m.

5.2. Tomografia Sismica ST1

Anche tale tomografia sismica interseca un sondaggio (S3, cui si rimanda) a circa 30 m il quale ha permesso di tarare gli orizzonti sismici individuati. Analogamente alla precedente anche questa individua un sottosuolo caratterizzato da una sequenza sismostratigrafica costituita da 3 orizzonti sismici:

Us1- fatta eccezione per la porzione più superficiale associabile a terreno vegetale, tale sismostrato risulta caratterizzato da uno spessore variabile tra 1 e 4.5 m e da $600 \text{ m/sec} < Vp < 750 \text{ m/s}$ risultando pertanto compatibile con limo argilloso poco consistente.

Us2- segue un sismostrato caratterizzato da spessore variabile tra 1.0-3.0 m e da $850 \text{ m/sec} < Vp < 1300 \text{ m/sec}$ che risulta, coerentemente al sondaggio S3, assimilabile a limo argilloso moderatamente consistente.

Chiude la sequenza stratigrafica rilevata un sismostrato (**Us3**) con $1950 \text{ m/sec} < Vp < 2600$ fortemente variabili sia in senso orizzontale che verticale e che risulta associabile ad argillite da consistenti a molto consistenti.

Analogamente alla tomografia precedente la presente appare pervasa da abbassamenti lineari di Vp associabili ai piani di scorrimento responsabili dei movimenti gravitativi superficiali.

5.4. MASW1

Il profilo delle Vs individua una sequenza sismostratigrafica coerente con quella individuata mediante rifrazione in onda P.

Infatti l'indagine suggerisce un sottosuolo caratterizzato da Vs in aumento con la profondità, segno di un miglioramento delle caratteristiche meccaniche fatta eccezione per un livello compreso tra 9-14 m in cui si assiste ad un inversione di Vs che potrebbe rappresentare una zona di debolezza in

	DIMMS CONTROL SpA	Revisione: 00
	<i>"Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria (SA) -interventi urgenti di protezione civile"</i> INDAGINE GEOFISICA DI SUPERFICIE MEDIANTE METODOLOGIE SISMICHE A RIFRAZIONE e MASW Rapporto interpretativo	Data: 19/06/2014 Pagina 12 di 12

cui si attestano i piani di scorrimento visibili in superficie ed individuati mediante tomografia a rifrazione.

La classificazione del suolo di fondazione quindi, è stata identificata in base alla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio entro i primi 30 metri di profondità dal piano campagna (V_{s30}) eseguita mediante l'indagine MASW.

Pertanto sulla base delle risultanze delle indagini condotte nell'area oggetto di studio, si dichiara che il valore delle V_{s30} misurato sperimentalmente ad una profondità di 3.50 m, è risultato pari a **547.0 m/s**.

Poichè tale valore risulta compreso tra 360m/s e 800 m/s, si impone l'attribuzione del suolo di fondazione alla **CATEGORIA "B"** (Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti).

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>

Tabella 3.2.III – Categorie aggiuntive di sottosuolo

Categoria	Descrizione
S1	<i>Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_{s30} inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.</i>
S2	<i>Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.</i>



"Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria (SA) -interventi urgenti di protezione civile"–

ALLEGATO I

**INDAGINE GEOFISICA DI SUPERFICE MEDIANTE
METODOLOGIE SISMICHE A RIFRAZIONE e MASW**



Lavoro:

"Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria -interventi urgenti di protezione civile"-

ALLEGATO II
INDAGINE GEOFISICA DI SUPERFICIE MEDIANTE METODOLOGIE SISMICHE A RIFRAZIONE e MASW

Committente:

*Provincia di Salerno -
Settore Lavori
Pubblici e Viabilità
Manutenzione strade
ed Espropri*

Indagine:

Rifrazione in onde P

Data esecuzione:

05/06/2013

Tavola1:

Ubicazione indagini

Emesso:

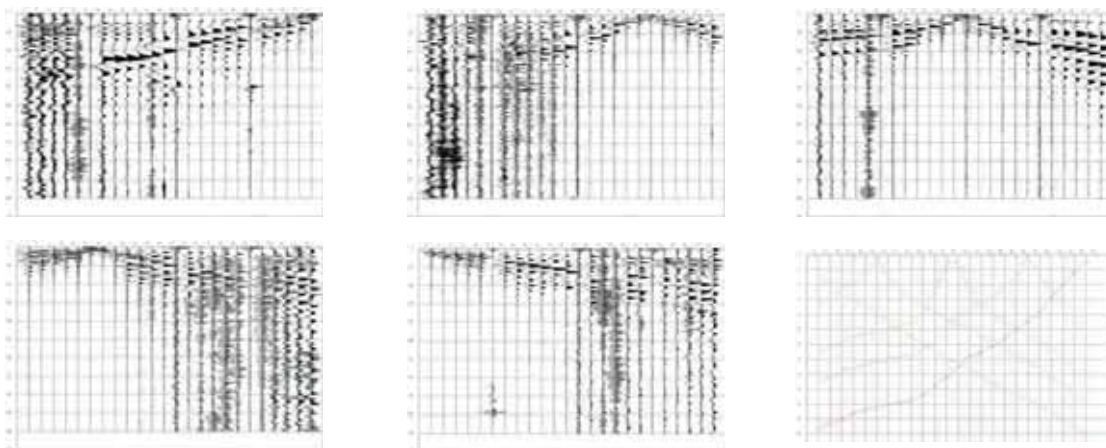
Pierpaolo Moretti

Verificato:

Donato Fiore

Approvato:

Serena De Iasi



Lavoro:

"Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria -interventi urgenti di protezione civile"-

ALLEGATO II
INDAGINE GEOFISICA DI SUPERFICIE MEDIANTE METODOLOGIE SISMICHE A RIFRAZIONE e MASW

Committente:

**Provincia di Salerno -
Settore Lavori
Pubblici e Viabilità
Manutenzione strade
ed Espropri**

Indagine:

Rifrazione in onde P

Data esecuzione:

05/06/2013

Tavola1:

Profilo ST1

-sismogrammi/dromocrone

-Tomografia sismica

Emesso:

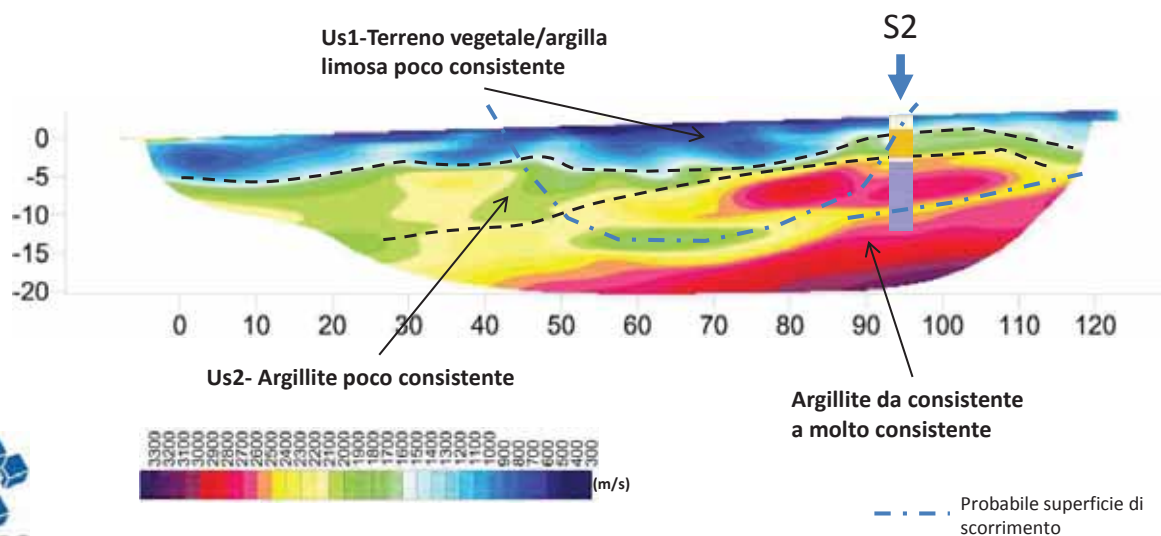
Pierpaolo Moretti

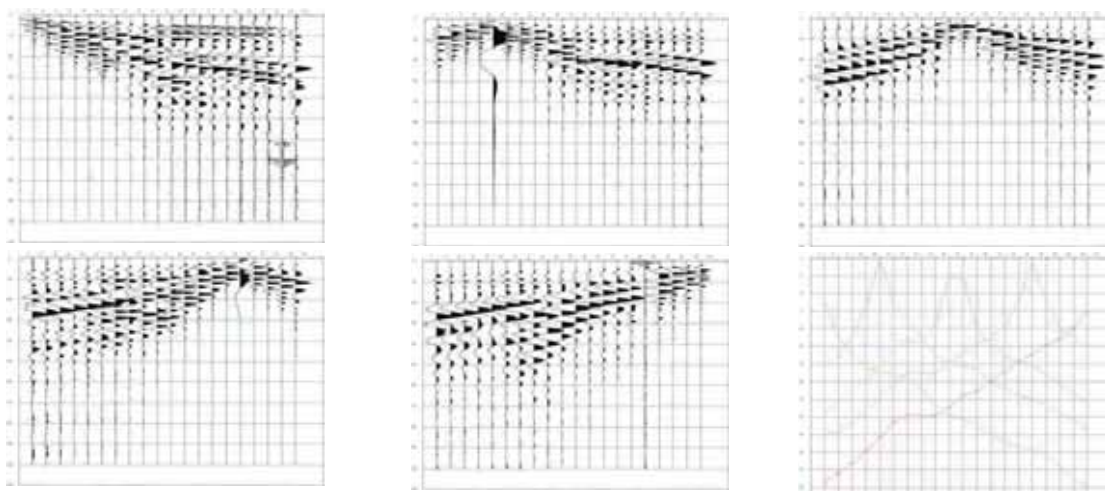
Verificato:

Donato Fiore

Approvato:

Serena De Iasi

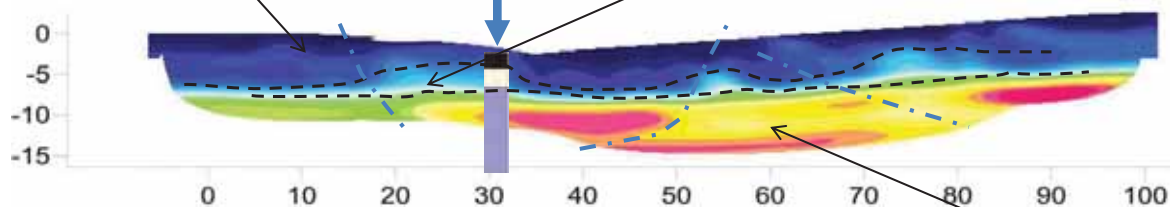




Us1- Terreno vegetale/limo
argilloso poco consistente

Us2-Limo argilloso
moderatamente consistente

S3



Argillite da consistente a
molto consistente

--- Probabile superficie di
scorrimento



Lavoro:

"Lavori urgenti di messa
in sicurezza, ripristino e
consolidamento a seguito
dei dissesti e movimenti
franosì sulla SP17/B nel
comune di Celle di
Bulgheria -interventi
urgenti di protezione
civile"-

ALLEGATO II
INDAGINE GEOFISICA DI
SUPERFICIE MEDIANTE
METODOLOGIE SISMICHE
A RIFRAZIONE e MASW

Committente:

**Provincia di Salerno -
Settore Lavori
Pubblici e Viabilità
Manutenzione strade
ed Espropri**

Indagine:

Rifrazione in onde P

Data esecuzione:

05/06/2013

Tavola2:

Profilo ST2

-sismogrammi/dromocrone

-Tomografia sismica

Emesso:

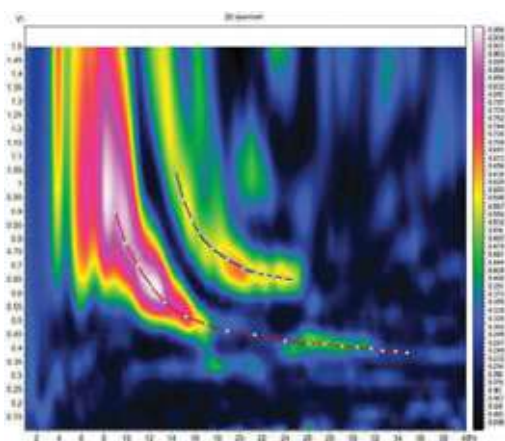
Pierpaolo Moretti

Verificato:

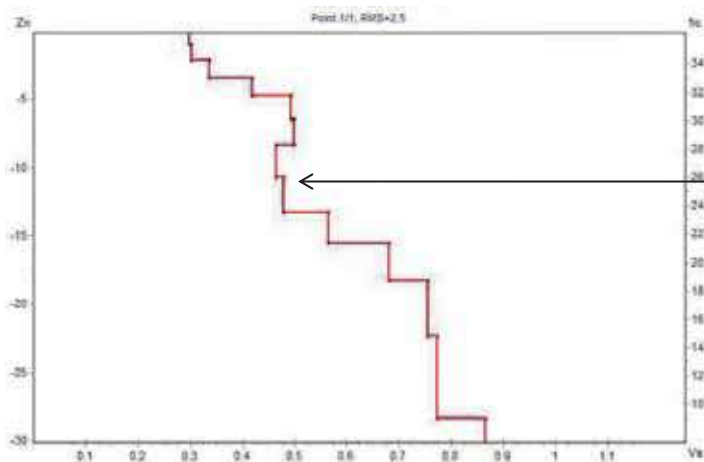
Donato Fiore

Approvato:

Serena De Iasi



Sismostrato	Vs (m/s)	spessore(m)
1	300	1
2	300	1.1
3	340	1.3
4	420	1.3
5	490	1.7
6	500	2
7	460	2.3
8	480	2.6
9	570	2.2
10	680	2.7
11	750	4.1
12	770	6
13	870	-



Inversione di velocit 
(zona di debolezza)

Suolo B
Vs30 547.0 m/s

Lavoro:

"Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito dei dissesti e movimenti franosi sulla SP17/B nel comune di Celle di Bulgheria -interventi urgenti di protezione civile"-

ALLEGATO II
INDAGINE GEOFISICA DI SUPERFICIE MEDIANTE METODOLOGIE SISMICHE A RIFRAZIONE e MASW

Committente:

**Provincia di Salerno -
Settore Lavori
Pubblici e Viabilit 
Manutenzione strade
ed Espropri**

Indagine:

MASW

Data esecuzione:

05/06/2013

Tavola1:

Profilo MASW1

-spettro F-v/curve dispersione

-tabella / profilo Vs30

Emesso:

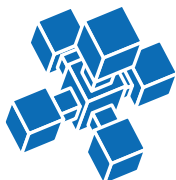
Pierpaolo Moretti

Verificato:

Donato Fiore

Approvato:

Serena De Iasi



DIMMS
CONTROL SPA

PROVE DI LABORATORIO

Serena De Iasi

DIMMS CONTROL S.p.A.
Sede Leg.: C.da Archi, 14/G - Avellino
P.IVA: 01872430648
DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. Serena De Iasi

DIMMS Control S.p.A.
Capitale Sociale
€ 1.200.000 i.v.
Reg. Imprese di Avellino
01872430648
Iscl. R.E.A. N° 109593
Iscl. Trib. Av 008-7356

Sede legale
C.da Archi, 14 g
83100 Avellino
P.Iva 01872430648
tel. +39 0825 24353
www.dimms.eu
info@dimms.it

Laboratori
Area Ind.le di Avellino
via campo di fiume, 13
83030 Montefredane
tel. +39 0825 607141
fax +39 0825 248705

Branch in Italia
via D.Bertolotti, 7
10121 Torino
tel. +39 011 0866150

Branch Internazionali
str. Ion Campineanu, 11
Sector 1 - 0010031
Bucuresti
tel. +40 213125082
CIF - RO 24868014

Certificazioni
Iso 9001:2008
Iso 14001:2004
Ohsas 18001:2007



Associata Confindustria



La DIMMS CONTROL (Centro Geotecnico Ingegneristico di Intervento e di Controllo sulle Strutture e sul Territorio), per offrire un servizio puntuale e specialistico, e per garantire la qualità dei certificati di prova emessi, si serve per l'esecuzione delle prove di un sistema di acquisizione automatico direttamente connesso ai terminali che elaborano i dati acquisiti in tempo reale fornendo oltre alla rappresentazione grafica dei processi di carico, anche un'interpretazione geotecnica dei risultati avvalendosi nella sua struttura della competenza di Ingegneri Geotecnici e Geologi.

Il laboratorio è attrezzato con apparecchiature normalizzate ASTM e/o AASHTO testate e tarate ogni 6 mesi presso da Laboratori Universitari.

L'esecuzione delle prove segue le prescrizioni e le raccomandazioni ALGI.

Di seguito sono elencate le principali procedure per la esecuzione delle prove eseguite dalla DIMMS CONTROL.

APERTURA CAMPIONE

Apertura di campione contenuto in fustella cilindrica mediante estrusore a circuito idraulico, ad avanzamento controllato con regolazione della pressione di spinta del pistone, per evitare disturbi sul campione. Per ogni campione verrà indicato su un tabulato chiamato (Apertura campione) : Committente, cantiere, località, impresa sondaggi, quadro di insieme di tutte le prove condotte sul campione, denominazione sondaggio con relativa profondità e data di perforazione, denominazione campione con relativa profondità e data di prelievo, modalità di perforazione, modalità di campionamento e qualità del campione, diametro e lunghezza del campione, identificazione visiva con indicazione di colore campione, struttura, consistenza, denominazione. Fotografia delle sezioni più significative e stampa su carta kodak.

CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI ED INDICI

Determinazione del contenuto di acqua allo stato naturale (3 determinazioni), determinazione del peso di volume allo stato naturale (3 determinazioni), determinazione del peso secco (3 determinazioni), determinazione del peso specifico dei grani (2 determinazioni), determinazione del peso di volume saturo e del peso di volume immerso, determinazione dell'indice dei vuoti della porosità e del grado di saturazione.

ANALISI GRANULOMETRICA ED AEROMETRIA

L'analisi granulometrica verrà condotta per via umida. Effettuata la quartatura del campione, per garantirne la significatività, dopo la fase di essiccazione in forno per 16h a 110 °C e successivo bagno in soluzione 2g/l in esametafosfato di sodio, per sciogliere tutte le particelle, il campione verrà lavato con il setaccio ASTM 200 (0.075 mm di maglia) e verrà essiccato ancora in forno per 16h a 110 °C. L'analisi granulometrica verrà condotta sul materiale secco mediante vibrosetacciatura elettrica con almeno 13 setacci UNI. In questa fase è possibile ricostruire la curva granulometrica fino al passante 0.075 mm e quindi al confine tra sabbie e limi; la parte terminale della curva si determinerà con l'analisi aerometrica condotta in bagno termostatico per un tempo non inferiore a 16h elaborando i dati con l'ausilio della legge di Stokes. L'elaborato sarà completo di curva granulometrica, classificazione del campione secondo le norme AGI e restituzione di coefficienti granulometrici: coefficiente di granulometria e coefficiente di curvatura.

LIMITI DI ATTERBERG

Determinazione del limite di liquidità, di plasticità, e di ritiro. Il limite di liquidità sarà determinato con interpolazione lineare di tre determinazioni di coppie w-n°colpi, fornendo l'equazione della retta interpolatrice e del coefficiente di correlazione della interpolazione. Dalla determinazione del limite di plasticità si può determinare l'indice di plasticità che verrà rappresentato sulla carta di Casagrande fornendo la classificazione del campione in funzione dei limiti e quindi in termini di : bassa, media o alta compressibilità, materiale organico o inorganico, materiale di media, bassa, o alta plasticità, materiale limoso o argilloso. Usufruendo dei dati della curva granulometrica e delle caratteristiche fisiche generali, congiuntamente ai limiti, è possibile determinare l'indice di plasticità, l'indice di consistenza, e l'indice di attività del materiale. Queste ultime tre determinazioni sono conformi alle dizioni AGI.

Determinato il limite di ritiro del materiale verrà diagrammato con un istogramma il contenuto di acqua naturale, il limite

liquido, plastico, di ritiro e l'umidità iniziale del campione, fornendo un quadro di insieme di tali caratteristiche e quindi valutando in maniera immediata come il contenuto di acqua naturale si interponga tra le altre grandezze.

PROVA DI TAGLIO CD

La prova di taglio diretto consolidata drenata, condotta su tre provini di sezione quadrata, sarà preceduta da una fase di consolidazione primaria a tre pressioni diverse: alla tensione efficace in sito, ad una tensione efficace doppia e ad una tensione efficace dimezzata rispetto a quella di campionamento. La fase di consolidazione seguirà questi step di carico = 0.125-0.250-0.500-1.000-2.000-4.000-8.000 kg/cm² ed ogni step di carico durerà fino a quando non finirà la fase di consolidazione primaria e cioè fino a quando tutto il carico applicato ad ogni step di carico si è trasferito dalla pressione neutra a quella efficace. Il processo di consolidazione durerà almeno 2 gg. Finita la fase di consolidazione si passerà alla prova di taglio vera e propria imponendo una velocità di avanzamento che verrà desunta dai parametri di consolidazione e comunque non inferiore a 0.04 mm/min. I risultati verranno diagrammati in funzione dell'abbassamento verticale, dell'avanzamento orizzontale e dello sforzo di taglio che si oppone all'avanzamento. Nel quadro di sintesi dei risultati verrà diagrammata la retta interpolatrice dei tre punti rappresentativi della rottura a taglio dei campioni e verrà fornito il valore della coesione efficace e dell'angolo di attrito interno del materiale.

PROVA EDOMETRICA IL

La prova edometrica IL sarà condotta con 13 step di cui 9 di carico e 4 di scarico e più precisamente: 0.125-0.250-0.500-1.000-2.000-4.000-8.000 -16.000 -32.000 -8.000-2.000-0.500 - 0.125 kg/cm² ed i tempi di lettura per ogni step di carico/scarico saranno : 6-15-30-60-120-240-480-900-1800-3600-7200-14400-28800-86400 secondi. Verrà fornito oltre al valore del modulo edometrico nelle fasi di carico, il valore della variazione dell'altezza del campione e dell'indice dei vuoti rispetto ai valori iniziali di prova. I diagrammi saranno restituiti pertanto in funzione dell'indice dei vuoti e della variazione di altezza fornendo ai progettisti gli stessi parametri ma in due forme analitiche diverse prestando anche attenzione al calcolo dei cedimenti che potrà essere effettuato una volta conosciuti gli scarichi di fondazione. Verrà inoltre anche fornito il valore della permeabilità e del coefficiente di consolidazione primaria per lo step di carico prossimo alla tensione verticale efficace alla profondità di campionamento. Per completezza di prova sarà fornito il valore della pendenza della retta di scarico e della retta vergine e dalla costruzione di Taylor o di Casagrande, in relazione al carico di preconsolidazione, sarà fornito il valore di OCR del litotipo.

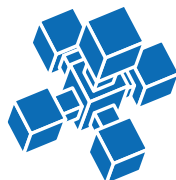
PROVA UU

Un provino cilindrico, protetto da una sottile membrana di lattice e sistemato fra due basi rigide prive di dischi porosi, è sottoposto ad una pressione idraulica isotropa e successivamente ad un carico assiale che viene incrementato fino a rottura. La compressione viene realizzata a velocità di deformazione costante tra 0.3-1mm/min. e le dimensioni del provino possono variare da 35 a 100 mm di diametro, mentre il rapporto altezza-diametro deve risultare tra 2 e 3.

Generalmente, la prova viene effettuata su un numero di tre provini appartenenti allo stesso campione, ciascuno con un valore diverso della pressione di cella. Per ciascuna prova viene tracciato il cerchio di Mohr in termini di tensioni totali, in corrispondenza del carico massimo, e l'involuppo di rottura, tangente ai tre cerchi.

Da un punto di vista teorico, nell'ipotesi che il terreno sia saturo, la variazione delle tensioni totali per effetto della variazione della pressione in cella non influenza le tensioni efficaci, che rimangono costanti per i tre provini. Il carico massimo è pertanto indipendente dalla pressione di cella, l'involuppo di rottura tracciato in termini di tensioni totali risulta orizzontale, l'angolo di resistenza al taglio, indicato con ϕ_u , si assume pari a zero, la resistenza al taglio in condizioni non drenate risulta costante e viene indicata con c_u .

Per ciascun provino diagrammare le curve sforzi-deformazioni e determinare la resistenza a rottura (in corrispondenza dello sforzo deviatorico massimo) o quella finale (in corrispondenza della deformazione del 20%).



DIMMS
CONTROL SPA

STAFF TECNICO

Lo Staff Tecnico della DIMMS opera secondo gli standard internazionali previsti dall'attuale ISO 9001:2008 dal 2003.

Dal 2010 la DIMMS ha raggiunto altri due grandi obiettivi che coinvolgono il sistema di lavoro: la certificazione ambientale ISO 14001:2004, obiettivo che conferma la sensibilità che l'azienda, fin dalle sue origini, ha sviluppato per il territorio e l'ecosistema, obiettivo di grande prestigio, perseguito con estrema lungimiranza e determinazione, nella consapevolezza che un'azienda leader non può prescindere dal territorio e dall'ambiente in cui opera; e la certificazione OHSAS 18001:2007, in materia di Salute e Sicurezza sul luogo di lavoro, che attesta la conformità del sistema di gestione per la salute e la sicurezza adottato dall'azienda allo standard internazionale OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment Series). Si tratta di uno standard al quale le organizzazioni aderiscono su base volontaria, che definisce i requisiti di un sistema di gestione della sicurezza completo ed efficace e che permette di garantire un adeguato controllo riguardo la Sicurezza e la Salute dei Lavoratori secondo quanto previsto dalle normative vigenti e in base ai pericoli ed ai rischi potenzialmente presenti sul posto di lavoro, oltre al rispetto delle norme cogenti.

Lo Staff Tecnico della DIMMS per l'esecuzione delle prove sopra descritte e per la successiva elaborazione è così costituito:

Dott.ssa Geol. De Iasi Serena	:Direttore tecnico e socio della DIMMS Control
Dott. Geol. Merola Lorenzo	:Sperimentatore
Dott. Geol. Caputo Giuseppe	:Sperimentatore
Dott. Geol. Puzella Alessandro	:Sperimentatore
Dott. Geol. Spaziani Alessandro	:Sperimentatore

Montefredane, lì 30/05/2014

Serena De Iasi

DIMMS CONTROL S.p.A.
Sede Leg.: C.da Archi, 14/G - Avellino
P.IVA: 01872430648
DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. Serena De Iasi

DIMMS Control S.p.A.
Capitale Sociale
€ 1.200.000 i.v.
Reg. Imprese di Avellino
01872430648
Iscr. R.E.A. N° 109593
Iscr. Trib. Av 008-7356

Sede legale
C.da Archi, 14 g
83100 Avellino
P.Iva 01872430648
tel. +39 0825 24353
www.dimms.eu
info@dimms.it

Laboratori
Area Ind.le di Avellino
via campo di fiume, 13
83030 Montefredane
tel. +39 0825 607141
fax +39 0825 248705

Branch in Italia
via D.Bertolotti, 7
10121 Torino
tel. +39 011 0866150

Branch Internazionali
str. Ion Campineanu, 11
Sector 1 - 0010031
Bucuresti
tel. +40 213125082
CIF - RO 24868014

Certificazioni
Iso 9001:2008
Iso 14001:2004
Ohsas 18001:2007

Associata Confindustria



Archivio lavoro amm.	.
Codice qualità	4542/14/L042/2438
Committente	Provincia di Salerno
Cantiere	Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla SP17/b nel Comune di Roccagloriosa - Interventi urgenti di protezione civile
Località	Celle di Bulgheria (SA)
Laboratorio	DIMMS CONTROL

[illegible][illegible]

Prove non distruttive su c.a.	
Monitoraggio frane e strutture	
Stazioni metereologiche	
Prove geotecnica stradale	
Esecuzione di microsondaggi	
Campionamenti da scavo	
Assistenza in cantiere	

Esecuzione pozzi	
Esecuzioni pali	
Esecuzione micropali	
Esecuzione sondaggi	
Installazione piezometri	
Installazione inclinometri	

Avellino, 30/05/2014



DIMMS Control S.p.A.
Capitale Sociale
€ 1.200.000 i.v.
Reg. Imprese di Avellino
01872430648
Iscr. R.E.A. N° 109593
Iscr. Trib. Av 008-7356

Sede legale
C.da Archi, 14 g
83100 Avellino
P.Iva 01872430648
tel. +39 0825 24353
www.dimms.eu
info@dimms.it

Laboratori
Area Ind.le di Avellino
via campo di fiume, 13
83030 Montefredane
tel. +39 0825 607141
fax +39 0825 248705

Branch in Italia
via D.Bertolotti, 7
10121 Torino
tel. +39 011 0866150

Branch Internazionali
str. Ion Campineanu, 11
Sector 1 - 0010031
Bucuresti
tel. +40 213125082
CIF - RO 24868014

Certificazioni
 Iso 9001:2008
 Iso 14001:2004
 Ohsas 18001:2007
 Associata Confindustria



DATI GENERALI

Archivio lavoro amm.	.
Codice qualità	4542/14/L042/2438
Committente	Provincia di Salerno
Cantiere	Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla SP17/b nel Comune di Roccagloriosa - Interventi urgenti di protezione civile
Località	Celle di Bulgheria (SA)
Impresa	Dimms Control SpA
Tecnico	Dott. Geol. Sergio Santoro

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

c.	N° cod.	Prova
A	X	Apertura campione
B	X	Caratteristiche fisiche
C	X	Analisi granulometrica
D		Limiti di Atterberg
E		Prova edometrica
F		Prova di permeabilità
G		Prova triassiale UU
H		Prova triassiale CID
I	X	Prova taglio diretto CD/Residuo
L		Prova compattazione
M		Prova Espansione Libera

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

<u>DATI SONDAGGIO</u>	Sondaggio N°	S3	Campione N°	C1	Data sondaggio	23/05/2014
	Profondità (m)	.	Profondità (m)	3,10-3,60	Data prelievo	23/05/2014
<u>ATTREZZATURA DI SONDAGGIO</u>	Rotazione Φ (mm)	carot. e/o doppio carot.	Percussione Φ (mm)	curetta, sonda o scalpello	Elica Φ (mm)	elica continua

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

<u>ATTREZZATURA PRELIEVO</u>	<u>MODALITA' DI PRELIEVO</u>
Parete sottile con pistone shelby ☐	Percussione ☐
Parete sottile senza pistone ☐	Pressione ☐
Parete spessa ☐	Altro ☐
Continua ☐	
Carotiere rotativo ☐	
Cucchiaia ☐	
	<u>CONTENITORE CAMPIONE</u>
	Inox ☐
	Ferro ☐
	P.V.C. ☐
	Sacchetto ☐

DATI CAMPIONE

Diametro campione (mm)	80	Altezza campione (mm)	500	Paraffina	☐
Indisturbato	☐	Rimaneggiato	☐		

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura	26-mag-14	Colore	Marrone scuro	Struttura	Omogenea
Consistenza	Molto consistente	Denominazione	Limo sabbioso		
Condiz. Mat. estruso	Ottimo ☐	Buone	☐	Suff.	☐
		Med.	☐	Insuff.	☐
Classe del campione	Q5 ☐	Q4	☐	Q3	☐
		Q2	☐	Q1	☐
Note					

M/LAB02/01.3
Rev. 01
Del 15/09/04

LABORATORIO DI GEOTECNICA DIMMS CONTROL S.p.A.

Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13 83030 Arcella di Montefredane (AV)
Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 - e-mail: info@dimms.it - P.IVA 01872430648



**CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI, PROPRIETA' INDICE
E GRANDEZZE DI STATO**

Committente: Provincia di Salerno

Lavoro: Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla SP17/b nel Comune di Roccagloriosa - Interventi urgenti di protezione civile

Località: Celle di Bulgheria (SA)

N° Verbale di Accettazione: 2860

Data Ricevimento Campione: 26/05/2014

N° Sondaggio: S3 **Profondità (m):** .

N° Campione: C1 **Profondità (m):** 3,10-3,60

Tipologia di Campione: Campione indisturbato

Data Esecuzione Prova: 26/05/2014

N° Certificato: 166717

Data: 30/5/2014

Pagina 1 di 1

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (BS 1377 T15/e)

Metodo campionatore	Provino		
	1	2	3
Peso fustella (g)	93,02	93,07	92,21
Peso fustella + campione umido (g)	239,97	242,23	239,51
Peso campione umido (g)	147,0	149,2	147,3
Volume fustella (cm ³)	72,00	72,00	72,00
Peso di volume γ (kN/m ³)	20,015	20,316	20,063
MEDIA			
20,13			
C.Q. $\Delta\gamma < 2\%$	$\Delta\gamma$	%	0,58 0,92 0,34

DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO GRANI γ_s (ASTM D854)

	Provino	
	1	2
Picnometro n°	A	Y
Peso campione secco (g)	20,76	21,65
Temperatura di prova (°C)	20,00	20,00
Peso specifico acqua γ_w (kN/m ³)	9,78929	9,78929
Peso pic. + acqua + camp. secco (g)	157,83	158,36
Peso picnometro + acqua (g)	144,8	144,8
Peso specifico dei grani γ_s (kN/m ³)	26,43	26,33
MEDIA		
26,38		
C.Q. $\Delta\gamma_s < 1,0\%$	$\Delta\gamma_s$	% 0,19

DETERMINAZIONE GRANDEZZE DI STATO

Peso vol. secco γ_d (kN/m ³)	17,3
Indice dei vuoti e	0,52
Porosità n (%)	34,4
Grado di saturazione (Sr) %	84

PESO DI VOLUME IMMERSO γ_w E SATURO γ_{sat}

$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$	
Peso volume immerso γ (kN/m ³)	10,87
$\gamma_{sat} = \gamma_d + \gamma_w n$	
Peso volume saturo γ_{sat} (kN/m ³)	20,68

CONTENUTO SOSTANZE ORGANICHE (UNI EN 8520/14)

Determinazione n°		1	2
Peso tara	g		
Peso campione	g		
Peso campione calcinato + tara	g		
Contenuto in sostanze organiche	%		
Media contenuto in sos. organiche	%		

Lo Sperimentatore

Luigi Mella



CONTENUTO IN SOLFATI (UNI EN 1744-1:1999)

determinazione	1	2	
Peso campione (g)			
Peso precipitato (g)			
Peso acqua utilizzata (g)			
Contenuto in solfati (%)			
MEDIA			

DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME γ (ASTM D1188)

Metodo volumometro	Provino		
	1	2	3
Volumometro n°			
Peso volumometro + acqua (g)			
Peso campione umido (g)			
Peso volumometro + camp. umido (g)			
Differenza volume volumometro (cm ³)			
Peso di volume γ (kN/m ³)			
MEDIA			

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI ACQUA W (ASTM D2216)

	Provino		
	1	2	3
Contenitore n°	A	B	C
Peso contenitore (g)	10,20	10,78	10,32
Peso cont. + peso campione umido (g)	105,11	112,71	118,51
Peso cont. + peso camp. secco (g)	91,68	98,41	103,41
Peso campione secco (g)	81,48	87,63	93,09
Contenuto di acqua w (%)	16,48	16,32	16,22
MEDIA			
16,3			
C.Q. $\Delta\gamma < 15\%$	$\Delta\gamma$	% 0,87 0,14 0,73	

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO CaCO₃ (ASTM D4373)

	Provino	
	1	2
Pressione atmosferica (bar)		
Temperatura atmosferica (°C)		
Quantità camp. secco (g)		
Svolgimento reazione (cm ³)		
Assorbimento reazione (cm ³)		
Contenuto carbonato di calcio (%)		
MEDIA		
C.Q. $\Delta\text{CaCO}_3 < 10\%$	ΔCaCO_3	%

NOTE E PRECISAZIONI

Il Direttore

Serena De Santis
DIMMS CONTROL S.p.A.
Sede Leg.: C.da Archi, 14/G - Avellino
P.IVA: 01872430648
DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. Serena De Santis

M/LAB02/01.1 REV 00 DEL 03/02/03	LABORATORIO DI GEOTECNICA DIMMS CONTROL S.p.A. Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13 83030 Arcella di Montefredane (AV) Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 - e-mail: info@dimms.it - P.IVA 01872430648 GRANULOMETRIA UMIDA (ASTM D422)	 DIMMS CONTROL
--	--	---

Committente:	Provincia di Salerno
Lavoro:	Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla SP17/b nel Comune di Roccagloriosa - Interventi urgenti di protezione civile
Località:	Celle di Bulgheria (SA)
N° Verbale di Accettazione:	2860
Data Ricevimento Campione:	26/05/2014
N° Sondaggio:	S3
N° Campione:	C1
Tipologia di Campione:	Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova:	26/05/2014

N° Certificato:	166718
Data:	30/5/2014
Pagina 1 di 1	

Note:

VAGLI	APERTURE	TRATT.	% TRATT.	% TRATT.	% Passante
ASTM	(mm)	(g)		Progres.	
1"	25,000	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500	15,03	2,13	2,13	97,87
4	4,750	47,65	6,76	8,89	91,11
8	2,360	47,68	6,76	15,65	84,35
10	2,000	15,51	2,20	17,85	82,15
16	1,180	48,89	6,93	24,78	75,22
20	0,850	36,22	5,14	29,92	70,08
30	0,600	10,00	1,42	31,33	68,67
40	0,425	17,89	2,54	33,87	66,13
60	0,250	14,43	2,05	35,92	64,08
80	0,180	2,85	0,40	36,32	63,68
100	0,150	1,29	0,18	36,50	63,50
200	0,075	4,12	0,58	37,09	62,91
FONDO	//	443,18	62,84	99,93	//
TOTALI		704,74	99,93	C.Q. > 97 %	

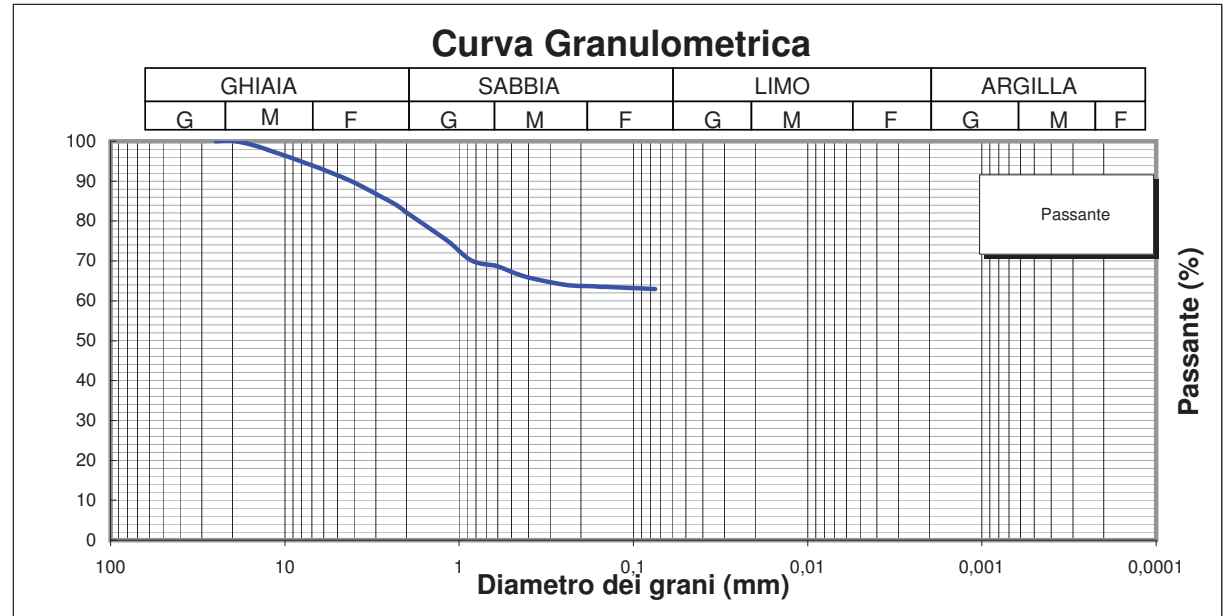
OPERAZIONE LAVAGGIO CAMPIONE

Contenitore n°	A
Peso contenitore (g)	103,27
Peso umido campione (g)	810,0
Peso secco campione (g)	705,23
Peso secco campione lavato (g)	262,05
Peso quantità > 25 mm (g)	0,00
Perdita lavaggio (g)	443,18
Riscontro pesi (g)	0,49

RISULTATI

GHIAIE	Grosse	0
	Medie	8
	Fini	10
SABBIE	Grosse	13
	Medie	5
	Fini	1
LIMO/ARGILLA		63

Coefficienti granulometrici			Descrizione campione (AGI) :	
D60	(mm)		Coeff. Uniformità (Cu)	
D30	(mm)		Coeff. Curvatura (Cc)	
D10	(mm)			



M/LAB02/01.2
REV 00
Del 03/02/03

LABORATORIO DI GEOTECNICA DIMMS CONTROL S.p.A.

Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 - e-mail: info@dimms.it - P.IVA 01872430648



ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

Committente: Provincia di Salerno
Lavoro: Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla SP17/b nel Comune di Roccagloriosa - Interventi urgenti di protezione civile
Località: Celle di Bulgheria (SA)
N° Verbale di Accettazione: 2860
Data Ricevimento Campione: 26/05/2014
N° Sondaggio: S3 **Profondità:** .
N° Campione: C1 **Profondità:** 3,10-3,60
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova: 26/05/2014

N° Certificato: 166719
Data: 30/5/2014
Pagina 1 di 2

Volume bulbo densimetro (cm ³)	V _B	28,0
Altezza bulbo densimetro (cm)	H _B	17,4
Sezione cilindro sedimentazione (cm ²)	S _C	27,8
Soluzione disperdente (g/l)		125

Quantità materiale per prova e peso specifico

Peso totale campione granulometria (g)	705,2
Peso campione granulometria <0,075 mm (g)	443,2
Peso secco campione per densimetria (g)	50,00
Peso specifico dei grani (kN/m ³)	26,38

Correzioni per lettura densimetro

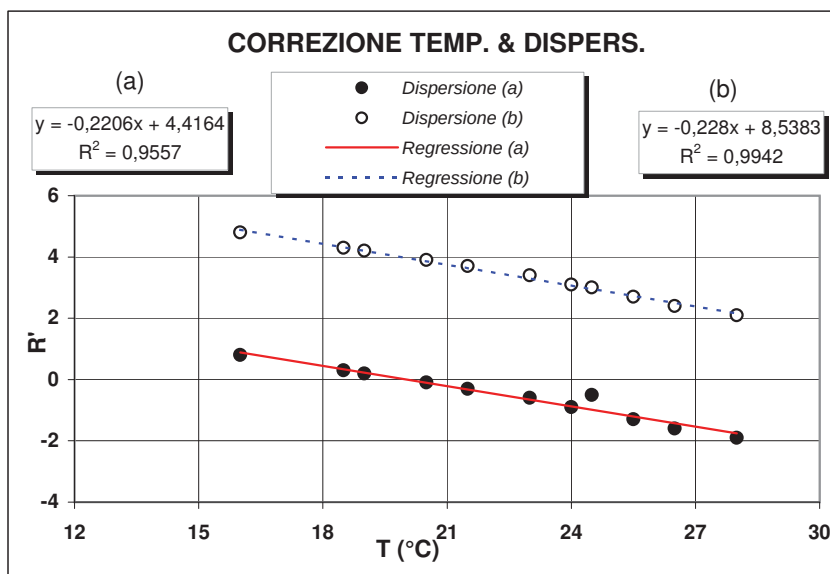
Correzione del menisco	C _M		0,5
Correzione temperatura	C _T	-4,4	0,22
Correzione dispersivo	C _D	(4,4-8,5)	-4,1

Analisi delle correzioni

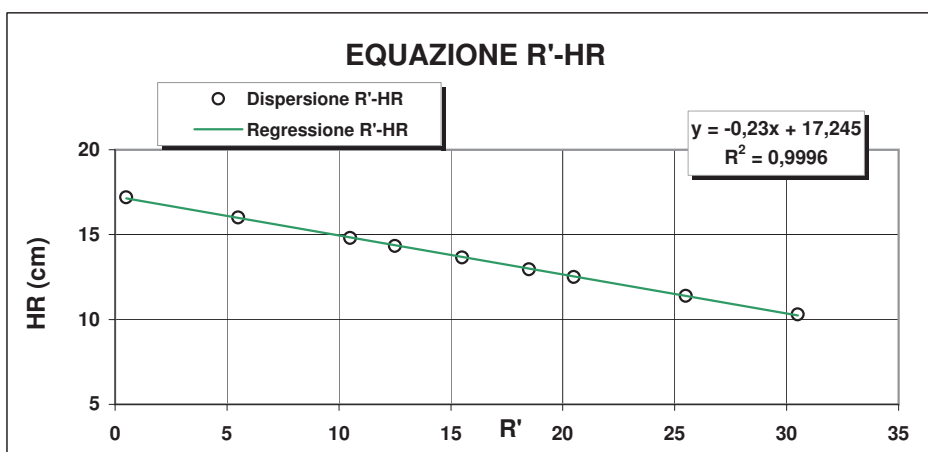
Acqua distillata			Acqua + dispersivo		
T (°C)	R _{lett.}	R' (a)	T (°C)	R _{lett.}	R' (b)
16	0,3	0,8	16	4,3	4,8
18,5	-0,2	0,3	18,5	3,8	4,3
19	-0,3	0,2	19	3,7	4,2
20,5	-0,6	-0,1	20,5	3,4	3,9
21,5	-0,8	-0,3	21,5	3,2	3,7
23	-1,1	-0,6	23	2,9	3,4
24	-1,4	-0,9	24	2,6	3,1
24,5	-1,0	-0,5	24,5	2,5	3,0
25,5	-1,8	-1,3	25,5	2,2	2,7
26,5	-2,1	-1,6	26,5	1,9	2,4
28	-2,4	-1,9	28	1,6	2,1

$$R'(a) = 4,4 - 0,22 T$$

$$R'(b) = 8,5 - 0,22 T$$



Determinazione coefficienti retta H_R - R' (Con solo acqua)



R _{lett.}	R'	H ₁	H _R
(-)	(-)	(cm)	(cm)
30	30,5	2,10	10,3
25	25,5	3,20	11,4
20	20,5	4,30	12,5
18	18,5	4,76	12,96
15	15,5	5,45	13,65
12	12,5	6,14	14,34
10	10,5	6,60	14,8
5	5,5	7,80	16
0	0,5	9,00	17,2

$$H_R = 14,83 - 0,230 R'$$

a 14,84 b -0,23

Lo Sperimentatore

[Signature]

Il Direttore

[Signature]

M/LAB02/01.2
REV 00
Del 03/02/03

LABORATORIO DI GEOTECNICA DIMMS CONTROL S.p.A.

Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 - e-mail: info@dimms.it - P.IVA 01872430648



ANALISI GRANULOMETRICA PER SEDIMENTAZIONE (ASTM D422)

SEDIMENTAZIONE (Legge di Stokes)

tempo (min)	T (°C)	R Lett.	H _i (cm)	H _R (cm)	R'	H _R (cm)	C _T	γ _L	η _L	D (mm)	R''	pass. Tot %
0,5	20,0	33,0		8,2	33,5	7,14	0,00	0,9982	0,000	0,0509	29,40	58,8
1	20,0	30,0		8,2	30,5	7,83	0,00	0,9982	0,000	0,0377	26,40	52,8
2	20,0	27,0		8,2	27,5	8,52	0,00	0,9982	0,000	0,0278	23,40	46,8
4	20,0	24,0		8,2	24,5	9,21	0,00	0,9982	0,000	0,0204	20,40	40,8
8	20,0	21,5		8,2	22,0	9,78	0,00	0,9982	0,000	0,0149	17,90	35,8
15	20,0	19,5		8,2	20,0	10,2	0,00	0,9982	0,000	0,0111	15,90	31,8
30	20,0	17,0		8,2	17,5	10,8	0,00	0,9982	0,000	0,0081	13,40	26,8
60	20,0	14,5		8,2	15,0	11,4	0,00	0,9982	0,000	0,0059	10,90	21,8
120	20,0	12,5		8,2	13,0	11,9	0,00	0,9982	0,000	0,0042	8,90	17,8
300	20,0	10,0		8,2	10,5	12,4	0,00	0,9982	0,000	0,0027	6,40	12,8
600	20,0	8,0		8,2	8,5	12,9	0,00	0,9982	0,000	0,0020	4,40	8,8
1440	20,0	6,0		8,2	6,5	13,3	0,00	0,9982	0,000	0,0013	2,40	4,8

N° Certificato: 166719

Data: 30/5/2014

Pagina 2 di 2

Granulometria completa

VAG.	D (mm)	pass. Tot %
ASTM		
1"	25,00	100,0
3/4"	19,00	100,0
1/2"	12,50	97,9
4	4,750	91,1
8	2,360	84,4
10	2,000	82,2
16	1,180	75,2
20	0,850	70,1
30	0,600	68,7
40	0,425	66,1
60	0,250	64,1
80	0,180	63,7
100	0,150	63,5
200	0,075	62,9
S	0,0509	58,8
S	0,0377	52,8
S	0,0278	46,8
S	0,0204	40,8
S	0,0149	35,8
S	0,0111	31,8
S	0,0081	26,8
S	0,0059	21,8
S	0,0042	17,8
S	0,0027	12,8
S	0,0020	8,8
S	0,0013	4,8

Coefficienti granulometrici

D60 (mm)	0,0536
D30 (mm)	0,0099
D10 (mm)	0,0023
Coeff. Uniformità (Cu)	24
Coeff. Curvatura (Cc)	0,8

Percentuali passanti

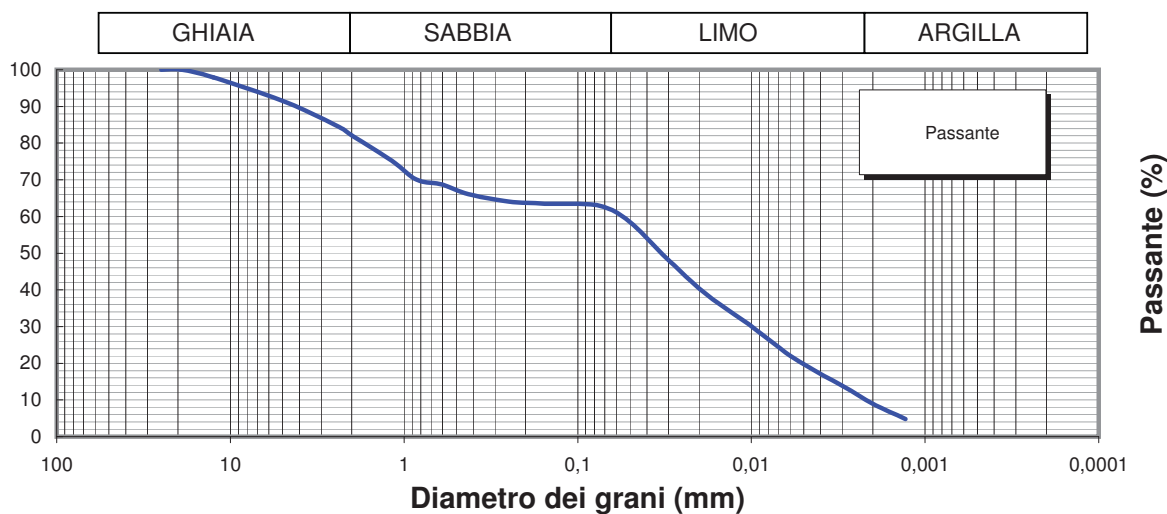
GHIAIA (%)	18
SABBIA (%)	19
LIMO (%)	54
ARGILLA (%)	9

Descrizione campione (AGI) :

Limo sabbioso, ghiaioso

Note:

Curva Granulometrica



Lo Sperimentatore



Il Direttore

Serena De Iasi
DIMMS CONTROL S.p.A.
Sede Leg. - C.da Archi, 14/G - Avellino
P.IVA: 01872430648
DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. Serena De Iasi

M/LAB02/01.6 REV 00 DEL 03/02/03	LABORATORIO DI GEOTECNICA DIMMS CONTROL S.p.A. Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13 83030 Arcella di Montefredane (AV) Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 -e-mail: info@dimms.it - P.IVA 01872430648	
	PROVA DI TAGLIO ASTM D3080	

Committente:	Provincia di Salerno
Lavoro:	Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla SP17/b nel Comune di Roccagloriosa - Interventi urgenti di protezione civile
Località:	Celle di Bulgheria (SA)
N° Verbale di Accettazione:	2860
Data Ricevimento Campione:	26/05/2014
N° Sondaggio:	S3
N° Campione:	C1
Tipologia di Campione:	Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova:	26/05/2014

N° Certificato:	166720
Data:	30/5/2014
Pagina 1 di 3	

Caratteristiche scatola taglio

Lunghezza scatola (mm)	60,00
Sezione scatola A (cm ²)	36,00
Altezza scatola H (mm)	22,00
Volume scatola V (cm ³)	79,20

Determinazione Cu con Vane Test

Misura	Cu (N/cm ²)
1	
2	
3	
MEDIA	

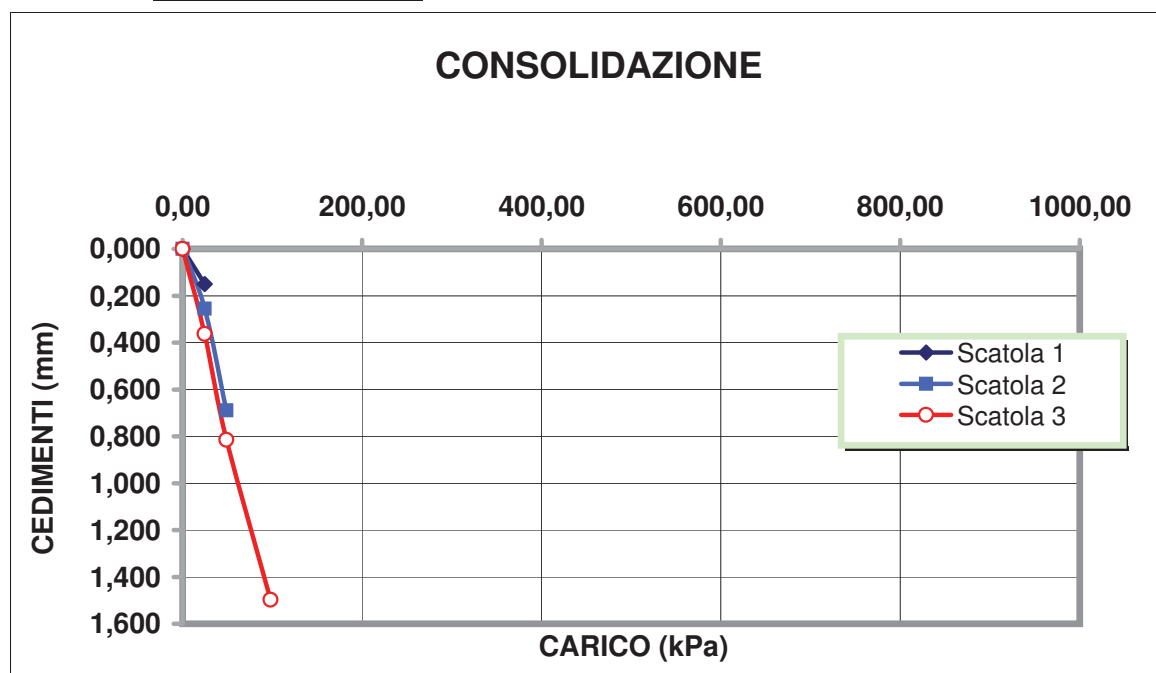
Pocket penetrometer

Misura	Q _c (kPa)
1	
2	
3	
4	
MEDIA	

FASE DI CONSOLIDAZIONE

	Scatola 1	Scatola 2	Scatola 3
Q_{max} (kPa)	24,52	49,03	98,07
V_{prova} (mm/min)	0,0060		

	Scatola 1	Scatola 2	Scatola 3
Carico	Cedim. Fin.	Cedim. Fin.	Cedim. Fin.
kPa	mm	mm	mm
0,00	0,000	0,000	0,000
24,52	0,150	0,255	0,363
49,03		0,690	0,815
98,07			1,497
196,13			
392,27			
784,53			



Lo Sperimentatore



Il Direttore

Serena De Iasi
DIMMS CONTROL S.p.A.
Sede Leg.: C.da Archi, 14/G - Avellino
P.IVA: 01872430648
DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. Serena De Iasi

M/LAB02/01.6
REV 00
DEL 03/02/03

LABORATORIO DI GEOTECNICA DIMMS CONTROL S.p.A.

Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 - e-mail: info@dimms.it -
P.IVA 01872430648



PROVA DI TAGLIO

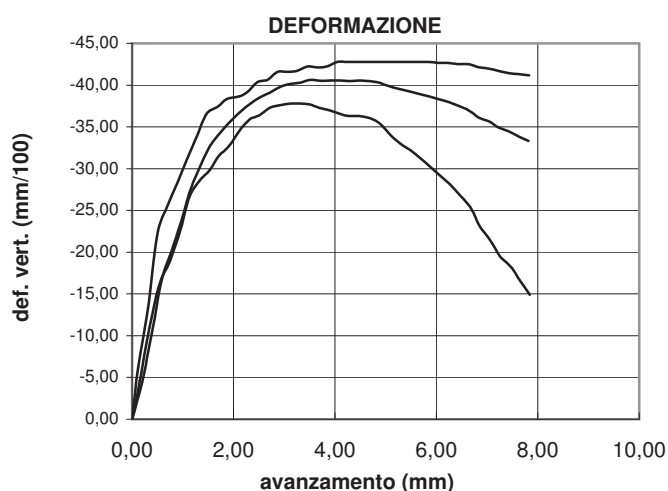
ASTM D3080

Committente: Provincia di Salerno
Lavoro: Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla SP17/b nel Comune di Roccagloriosa - Interventi urgenti di protezione civile
Località: Celle di Bulgheria (SA)
N° Verbale di Accettazione: 2860
Data Ricevimento Campione: 26/05/2014
N° Sondaggio: S3 **Profondità:** .
N° Campione: C1 **Profondità:** 3,10-3,60
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova: 26/05/2014

N° Certificato: 166720

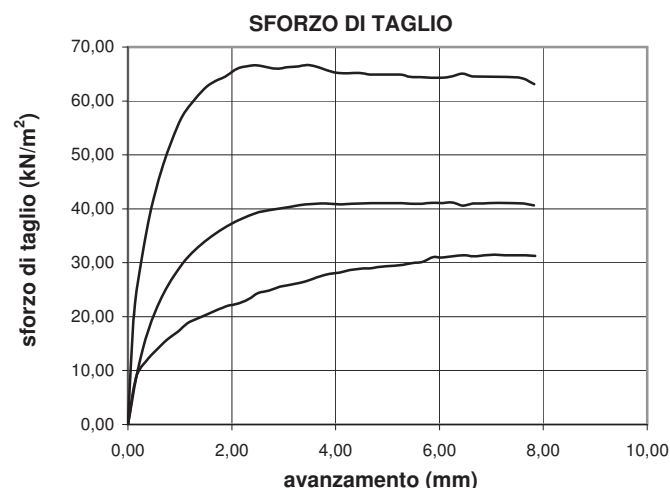
Data: 30/5/2014

Pagina 2 di 3



CARATTERISTICHE GENERALI DEL CAMPIONE

UMIDITA' NATURALE, % =	16,34
DENSITA' NATURALE, Kn/m^3 =	20,13
DENSITA' SECCA, Kn/m^3 =	17,30
INDICE DEI VUOTI =	0,52
POROSITA' % =	34,40
PESO SPECIFICO DEI GRANULI, Kn/m^3 =	26,38
GRADO DI SATURAZIONE, % =	84
AREA SCATOLA DI TAGLIO, cm^2 =	36
VELOCITA' DI AVANZAMENTO, mm/min =	0,006
TIPO DI PROVA:	Taglio diretto
TIPO DI CAMPIONE:	



Lo Sperimentatore



Il Direttore

Serena De Iasi
DIMMS CONTROL S.p.A.
Sede Leg.: C.da Archi, 14/G - Avellino
P.IVA: 01872430648
DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. Serena De Iasi

M/LAB02/01.6
REV 00
DEL 03/02/03

LABORATORIO DI GEOTECNICA DIMMS CONTROL S.p.A.

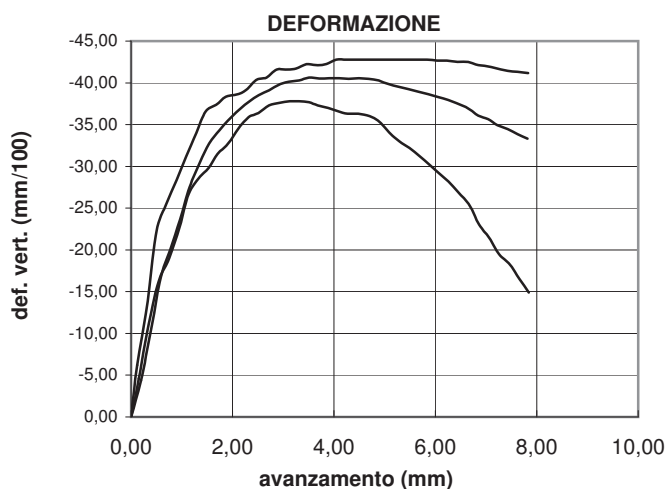
Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 -e-mail: info@dimms.it -
P.IVA 01872430648



PROVA DI TAGLIO

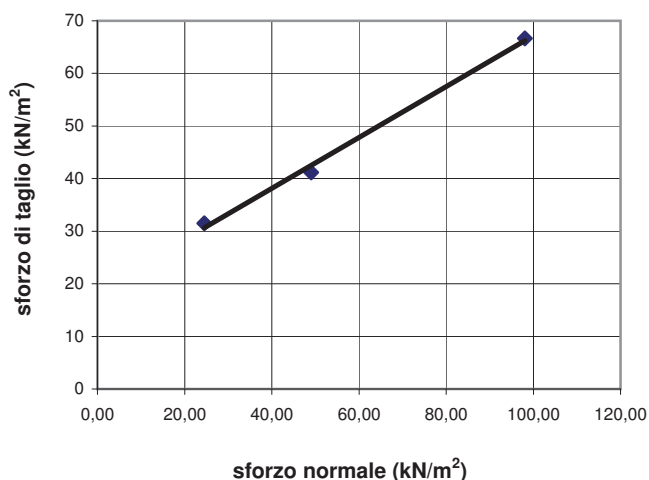
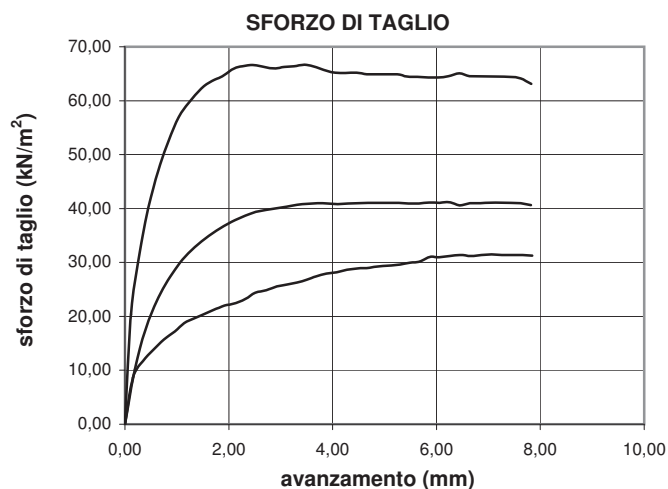
ASTM D3080

Committente: Provincia di Salerno
Lavoro: Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla SP17/b nel Comune di Roccagloriosa - Interventi urgenti di protezione civile
Località: Celle di Bulgheria (SA)
N° Verbale di Accettazione: 2860
Data Ricevimento Campione: 26/05/2014
N° Sondaggio: S3 **Profondità:** .
N° Campione: C1 **Profondità:** 3,10-3,60
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova: 26/05/2014



CARATTERISTICHE GENERALI DEL CAMPIONE

UMIDITA' NATURALE, % =	16,34
DENSITA' NATURALE, Kn/m^3 =	20,13
DENSITA' SECCA, Kn/m^3 =	17,30
INDICE DEI VUOTI =	0,52
POROSITA' % =	34,40
PESO SPECIFICO DEI GRANULI, Kn/m^3 =	26,38
GRADO DI SATURAZIONE, % =	84
AREA SCATOLA DI TAGLIO, cm^2 =	36
VELOCITA' DI AVANZAMENTO, mm/min =	0,006
TIPO DI PROVA:	Taglio diretto
TIPO DI CAMPIONE:	



Coesione (kN/m^2): 18,78
Angolo di attrito: 25,81

M/LAB02/01.6
REV 00
DEL 03/02/03

LABORATORIO DI GEOTECNICA DIMMS CONTROL S.p.A.

Area Industriale A.S.I. Avellino Via Campo di Fiume, 13
83030 Arcella di Montefredane (AV)
Tel. 0825.24353 Fax 0825.248705 - e-mail: info@dimms.it -
P.IVA 01872430648



PROVA DI TAGLIO

ASTM D3080

Committente: Provincia di Salerno
Lavoro: Lavori urgenti di messa in sicurezza, ripristino e consolidamento a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla SP17/b nel Comune di Roccagloriosa - Interventi urgenti di protezione civile
Località: Celle di Bulgheria (SA)
N° Verbale di Accettazione: 2860
Data Ricevimento Campione: 26/05/2014
N° Sondaggio: S3 **Profondità:** .
N° Campione: C1 **Profondità:** 3,10-3,60
Tipologia di Campione: Campione indisturbato
Data Esecuzione Prova: 26/05/2014

N° Certificato: 166720
Data: 30/5/2014
Pagina 3 di 3

Dati Sperimentali

Provino n°1			Provino n°2			Provino n°3		
Avanzamento	Def. Vert.	Sforzo Taglio	Avanzamento	Def. Vert.	Sforzo Taglio	Avanzamento	Def. Vert.	Sforzo Taglio
(mm)	(mm/100)	(kN/m ²)	(mm)	(mm/100)	(kN/m ²)	(mm)	(mm/100)	(kN/m ²)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,15	-4,60	8,68	0,19	-4,37	10,16	0,12	-6,21	20,41
0,35	-11,10	11,71	0,39	-10,40	17,39	0,32	-13,37	33,52
0,54	-16,20	13,73	0,58	-16,74	22,24	0,50	-22,14	42,04
0,75	-19,00	15,70	0,78	-20,09	25,90	0,69	-25,52	48,45
0,96	-22,80	17,20	0,97	-23,63	28,74	0,90	-28,35	53,86
1,14	-26,70	18,76	1,16	-27,52	31,03	1,08	-31,19	57,81
1,34	-28,60	19,62	1,35	-30,30	32,81	1,29	-34,02	60,27
1,53	-29,80	20,45	1,54	-32,75	34,42	1,47	-36,59	62,29
1,71	-31,50	21,20	1,74	-34,33	35,79	1,68	-37,40	63,67
1,91	-32,70	22,03	1,93	-35,61	36,91	1,87	-38,34	64,47
2,10	-34,40	22,37	2,12	-36,74	37,84	2,08	-38,61	65,91
2,32	-35,90	23,18	2,31	-37,72	38,65	2,26	-39,15	66,39
2,51	-36,40	24,35	2,52	-38,54	39,41	2,47	-40,37	66,62
2,72	-37,30	24,83	2,72	-39,11	39,72	2,67	-40,64	66,23
2,93	-37,60	25,56	2,92	-39,80	40,04	2,87	-41,58	65,98
3,13	-37,80	25,93	3,11	-40,12	40,35	3,07	-41,58	66,23
3,32	-37,80	26,28	3,31	-40,31	40,68	3,25	-41,72	66,39
3,51	-37,70	26,81	3,51	-40,62	40,87	3,46	-42,26	66,65
3,68	-37,30	27,43	3,71	-40,52	40,98	3,64	-42,12	66,30
3,88	-37,00	27,93	3,91	-40,54	40,93	3,84	-42,26	65,66
4,08	-36,60	28,20	4,10	-40,57	40,83	4,05	-42,80	65,21
4,27	-36,30	28,68	4,29	-40,50	40,92	4,25	-42,80	65,11
4,48	-36,30	28,89	4,49	-40,56	41,01	4,46	-42,80	65,21
4,71	-36,00	29,03	4,68	-40,49	41,03	4,66	-42,80	64,89
4,90	-35,30	29,28	4,88	-40,27	41,05	4,85	-42,80	64,89
5,10	-34,00	29,41	5,08	-39,84	41,04	5,04	-42,80	64,89
5,29	-33,00	29,60	5,27	-39,51	41,03	5,24	-42,80	64,89
5,49	-32,20	29,93	5,46	-39,25	40,96	5,44	-42,80	64,47
5,68	-31,30	30,22	5,66	-38,97	40,92	5,63	-42,80	64,44
5,87	-30,30	31,01	5,86	-38,65	41,10	5,84	-42,80	64,31
6,05	-29,30	30,95	6,06	-38,30	41,05	6,03	-42,66	64,28
6,26	-28,20	31,20	6,25	-37,95	41,16	6,23	-42,66	64,57
6,45	-26,90	31,39	6,45	-37,51	40,61	6,44	-42,53	65,05
6,67	-25,40	31,20	6,64	-37,00	40,98	6,64	-42,53	64,57
6,86	-23,00	31,35	6,84	-36,09	40,98	6,84	-42,12	64,47
7,06	-21,50	31,53	7,04	-35,65	41,11	7,04	-41,99	64,57
7,26	-19,50	31,39	7,23	-34,92	41,02	7,23	-41,72	64,44
7,46	-18,30	31,35	7,42	-34,46	41,05	7,43	-41,45	64,44
7,66	-16,50	31,35	7,62	-33,86	40,99	7,62	-41,31	64,12
7,84	-14,90	31,24	7,82	-33,32	40,66	7,83	-41,18	63,09

Lo Sperimentatore



Il Direttore

DIMMS CONTROL S.p.A.
Sede Leg.: C.da Archi, 14/G - Avellino
P.IVA: 01872430648
DIRETTORE TECNICO
Dott. Geol. Serena De Iasi

CAMPAGNA D'INDAGINI GEOGNOSTICHE

Richiedente: PROVINCIA DI SALERNO

Proprietario: PROVINCIA DI SALERNO

Accettazione: 0019-2015
Data: 23-02-2015

Protocollo: 0028/0029-2015
Data: 27-02-2015

Cantiere: Lavori urgenti di protezione civile e seguito di dissesti e movimenti franosi sulla S.P.19 e sulla S.P.62 nei comuni di ROCCAGLORIOSA (SA) e TORRE ORSAIA (SA)

Settore: INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROVE IN SITO



RESPONSABILE DI CANTIERE
Dr. Geol. Francesco TORELLO



SETTORE C

Accettazione: 019 - 2015 del 23-02-15

Protocollo: 028 - 2015 del 27-02-2015

Committente PROVINCIA DI SALERNO		Sondaggio S1	Pagina 1	Tipo Carotaggio Continuo		Profondità Raggiunta -27,00 m												
Cantiere Lavori urgenti di protezione civile sulla S.P. 19 e S.P. 62				Data esecuzione 17-18-19/02/ 2015		Località ROCCAGLORIOSA e T. ORSAIA (SA)												
Scala	Litologia	Descrizione	Quota	% Carotaggio	S.P.T.	Campioni	Cass.Catalog.	Falda	Piezometro									
									P-(1)									
1		Terreno di riporto costituito da misto stabilizzato, conglomerati bituminosi, elementi laterizi e rilevato stradale realizzato con ciottoli di natura carbonatica in matrice sabbiosa. Limiti netti.	3.00	%C=60	27-21-18 4.00 PC		Cassetta 1 5.00	6.00										
2																		
3																		
4		Limo argilloso debolmente sabbioso di colore marrone grigiastro (10YR 4/2) con rari elementi litoidi di natura calcarea di colore bianco (WHITE PAGE N/9.5) e calcareo-marnosi di colore grigio scuro (GLAY 1 4/N). Da 5.70 m a 6.30 m aumento della frazione sabbiosa. Limite chiaro.	6.30	%C=80	33-42-64 (R) 10.00 PC		Cassetta 2 10.00											
5																		
6																		
7		Argilla limosa di colore grigio scuro (GLE1 3/N) a tratti scagliosa con intercalazioni sabbiose e ricca di elementi litici di natura carbonatica a spigoli da angolari a sub-arrotondati eterometrici. Presenza di venature calcitiche di colore bianco (WHITE PAGE N/9.5). Da 13.70 m a 14.40 m, da 15.80 m a 16.30 m e da 17.20 m a 19.00 m aumento della frazione litoide e delle dimensioni fino a blocchl.	27.00	%C=90			Cassetta 3 15.00											
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		
28																		
Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa Carotaggio:Continuo										30.00 Sonda Carotaggio Continuo								
										 Responsabile di cantiere								

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGIO S1



Cassetta 1 da 0,00 m a 5,00 m



Cassetta 2 da 5,00 m a 10,00 m

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3


800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038





GRUPPO PLP



PLP

Prospezioni
Laboratorio
Prove



Cassetta 3 da 10,00 m a 15,00 m



Cassetta 4 da 15,00 m a 20,00 m



PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Numero Verde
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. **0825 523971 / 523550** - Fax **0825 523767**
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: **gruppoplp@legalmail.it**

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. **0828 978225** - Fax **0828 978110**
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. **0825 520619** - Fax **0825 520501**
Cell. **345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038**

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITÀ CERTIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN ISO 9001:2008



GRUPPO PLP

PLP



Prospizioni
Laboratorio
Prove



Cassetta 5 da 20,00 m a 25,00 m



Cassetta 6 da 25,00 m a 27,00 m



PLP

Prospizioni
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Numero Verde
800 04 05 06

Sede Legale:

Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:

Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITÀ CERTIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN ISO 9001:2008

SETTORE C

Accettazione: 019 - 2015 del 23-02-15

Protocollo: 029 - 2015 del 27-02-2015

Committente		Sondaggio	Pagina	Tipo Carotaggio		Profondità Raggiunta			
PROVINCIA DI SALERNO		S2	1	Continuo		-25,00 m			
Cantiere		Data esecuzione			Località				
Lavori urgenti di protezione civile sulla S.P. 19 e S.P. 62		19-20/02/ 2015			ROCCAGLORIOSA e T. ORSAIA (SA)				

Scala	Litologia	Descrizione	Quota	% Carotaggio	S.P.T.	Campioni	Cass.Catalog.	Falda	Piezometro
1		Terreno di riporto costituito da elementi eterometrici carbonatici in matrice sabbiosa. Limite netto.	0.80 1.00 1.60	%C=60 %C=80 %C=80					
2		Argilla limosa di colore grigio scuro (GLEY1 3/N) con venature calcitiche di colore bianco (WHITE PAGE N/9.5). Limite netto.							
3									
4									
5		Limo argilloso debolmente sabbioso di colore marrone grigiastro (10YR 4/2) con rari elementi litoidi di natura calcarea di colore bianco (WHITE PAGE N/9.5) e calcareo-marnosi di colore grigio scuro (GLAY 1 4/N). Limite chiaro.							
6									
7									
8									
9									
10									
11		Argilla limosa di colore grigio scuro (GLEY1 3/N) a tratti scagliosa con intercalazioni sabbiose e ricca di elementi litici di natura carbonatica a spigoli da angolari a sub-arrotondati eterometrici. Presenza di venature calcitiche di colore bianco (WHITE PAGE N/9.5). Da 9.00 m a 10.00 m e da 11.00 m a 12.90 m aumento della frazione litoide e delle dimensioni fino a blocchi. Da 10.00 m a 11.00 m presenza di uno strato litificato.							
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25			25.00						
26									

1.50
2.00

3.00

Cassetta 1
5.00

Cassetta 2
10.00

Cassetta 3
15.00

Cassetta 4
20.00

Cassetta 4
25.00

RIF
8.50 PC

%C=90

LABORATORIO

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, RS-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: Continuo

Sonda Carotaggio: Continuo



 Responsabile di cantiere



Cassetta 1 da 0,00 m a 5,00 m



Cassetta 2 da 5,00 m a 10,00 m



PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Numero Verde
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038



Cassetta 3 da 10,00 m a 15,00 m



Cassetta 4 da 15,00 m a 20,00 m



PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3


800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038



Cassetta 5 da 20,00 m a 25,00 m

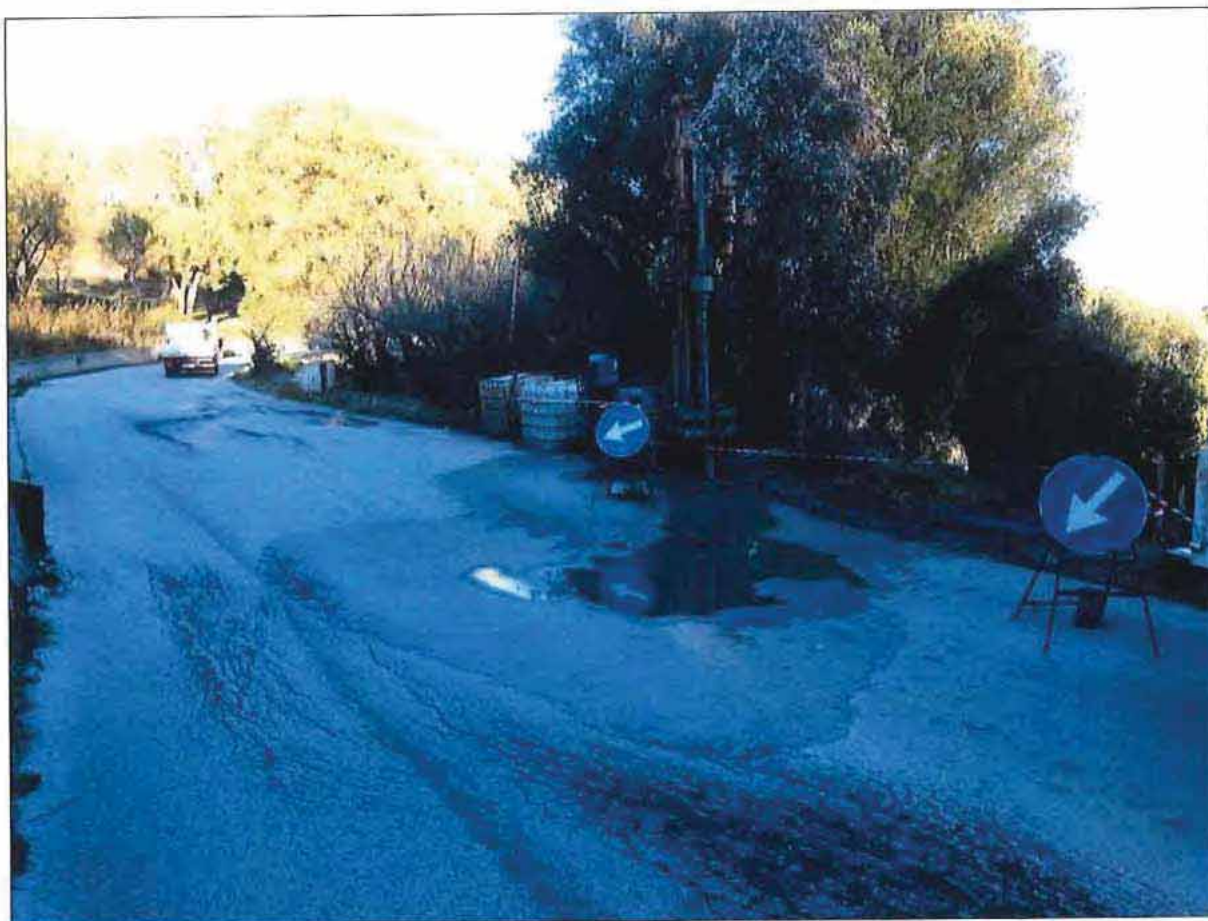


PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Numero Verde
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. **0825 523971 / 523550** - Fax **0825 523767**
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: **gruppoplp@legalmail.it**

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. **0828 978225** - Fax **0828 978110**
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. **0825 520619** - Fax **0825 520501**
Cell. **345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038**



Postazione sondaggio S1



PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Numero Verde
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. **0825 523971 / 523550** - Fax **0825 523767**
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: **gruppopl@legalmail.it**

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. **0828 978225** - Fax **0828 978110**
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. **0825 520619** - Fax **0825 520501**
Cell. **345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038**



Installazione piezometro a tubo aperto in sondaggio S1



PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Numero Verde
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. **0825 523971 / 523550** - Fax **0825 523767**
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: **gruppoplp@legalmail.it**

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. **0828 978225** - Fax **0828 978110**
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. **0825 520619** - Fax **0825 520501**
Cell. **345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038**



Postazione sondaggio S2

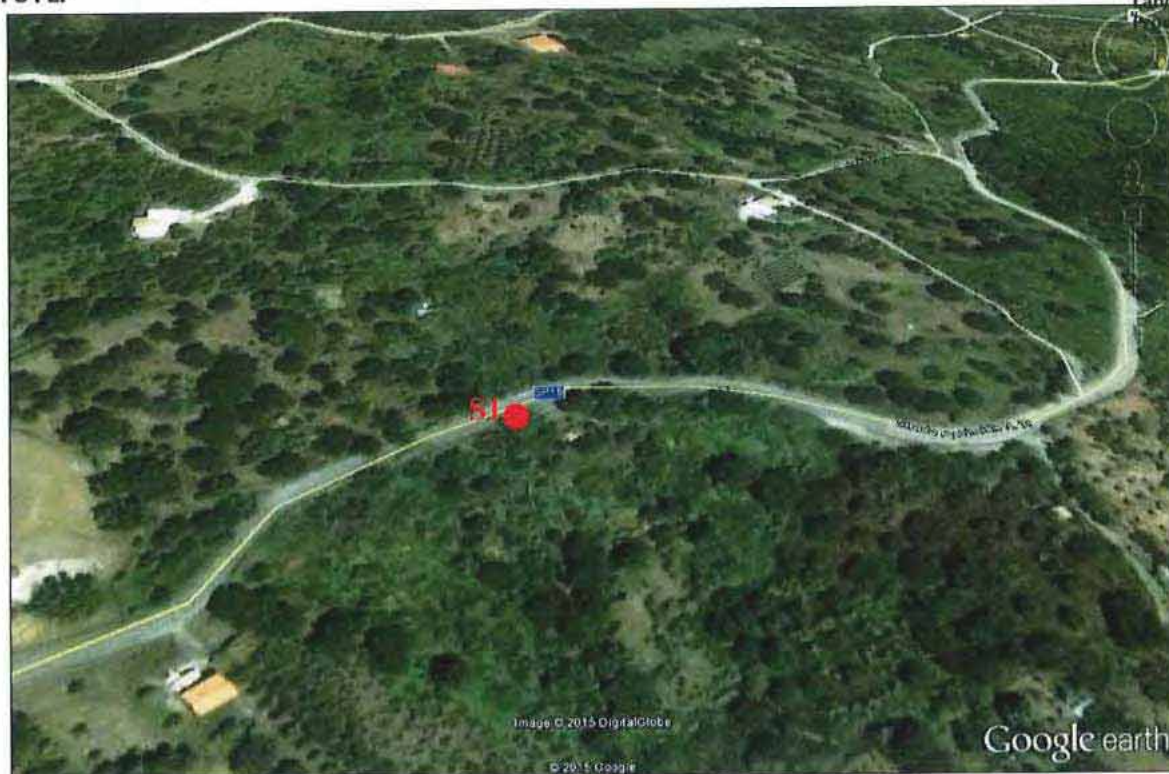


PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

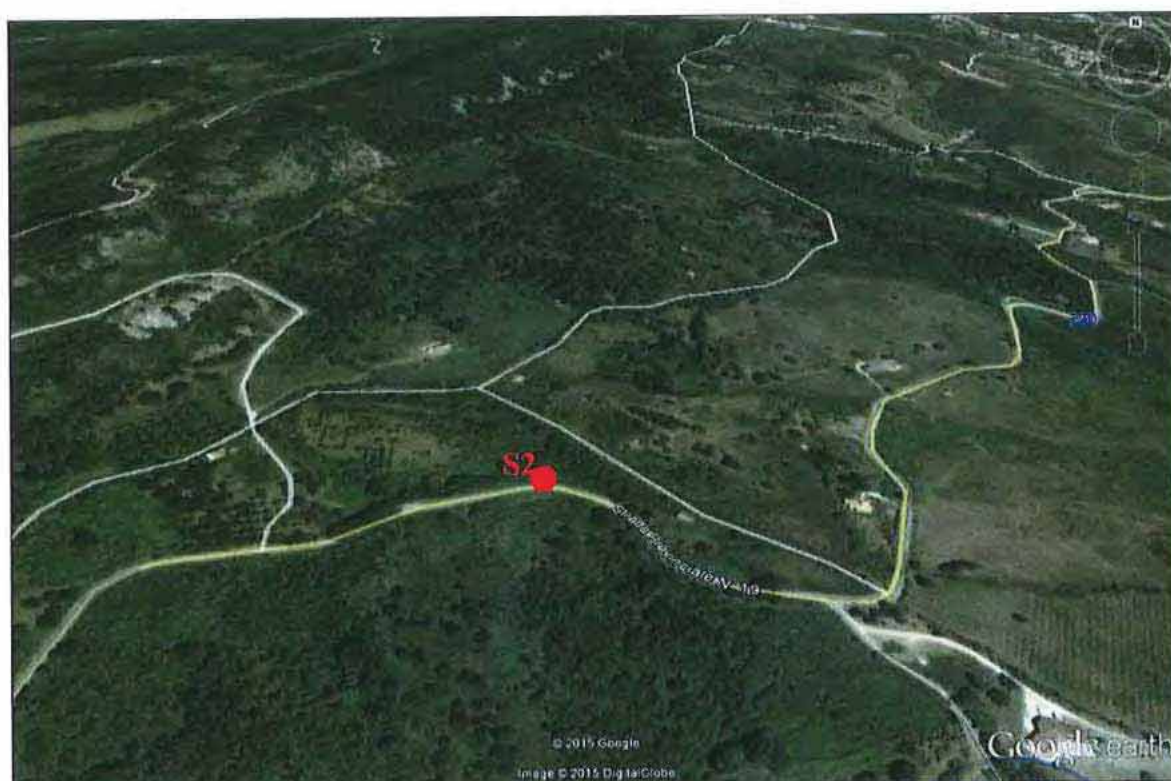
Numero Verde
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. **0825 523971 / 523550** - Fax **0825 523767**
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: **gruppoplp@legalmail.it**

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. **0828 978225** - Fax **0828 978110**
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. **0825 520619** - Fax **0825 520501**
Cell. **345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038**



Ubicazione sondaggio S1



Ubicazione sondaggio S2

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

 **Numero Verde**
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Cillegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. **0825 523971 / 523550** - Fax **0825 523767**
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
Info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: **gruppoplpl@legalmail.it**

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. **0828 978225** - Fax **0828 978110**
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. **0825 520619** - Fax **0825 520501**
Cell. **345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038**

RICHIEDENTE: PROVINCIA DI SALERNO

PROPRIETARIO: PROVINCIA DI SALERNO

Accettazione: P.E. 018/2015

Data: 05.02.2015

Protocollo: P.E. 032/2015

Data: 03.03.2015

CANTIERE: Lavori urgenti di protezione civile a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla S.P. 19 e S.P. 62 nei comuni di ROCCAGLORIOSA (SA) e TORRE ORSAIA (SA)

OGGETTO: Indagine sismica

Responsabile dell'indagine
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO



Responsabile del Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

INDICE

1.	PREMESSA	Pag.	3
2.	INDAGINE GEOFISICA DI SISMICA A RIFRAZIONE E MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves): descrizione dei metodi	Pag.	4
2.1	METODO SISMICO A RIFRAZIONE	Pag.	4
2.2	METODO SISMICO MASW	Pag.	5
3.	STRUMENTAZIONE	Pag.	8
4.	ACQUISIZIONE DATI	Pag.	9
4.2	METODO SISMICO A RIFRAZIONE	Pag.	9
4.3	METODO SISMICO MASW	Pag.	10
5.	ELABORAZIONE DATI	Pag.	11
5.1	SISMICA A RIFRAZIONE: metodo delle intercette	Pag.	11
5.2	METODO SISMICO MASW	Pag.	26
6.	CATEGORIA SUOLI DI FONDAZIONE (D.M. del 14/01/2008)	Pag.	30
7.	CONCLUSIONI	Pag.	33

ALLEGATI:

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	Pag.	34
UBICAZIONE PROFILI SISMICI	Pag.	38



1. PREMESSA

Su incarico e per conto delle Provincia di Salerno si è eseguita un'indagine geofisica di sismica di superficie inerente ai lavori urgenti di protezione civile a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla S.P. 19 e S.P. 62 nei comuni di Roccagloriosa (SA) e Torre Orsaia (SA).

L'indagine sismica svolta ha previsto l'esecuzione di sette profili sismici di superficie di cui, sette di tipo sismica a rifrazione (denominati R1-R2-R3-R4-R5-R6-R7) e due di tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) (M1-M2), ubicati come indicato in figura 1. Lo scopo dell'indagine è la caratterizzazione dinamica del sottosuolo nelle prime decine di metri con l'individuazione delle principali unità geofisiche e delle relative proprietà meccaniche elastiche, quali velocità delle onde longitudinali P (V_p) e velocità delle onde trasversali S (V_s). Inoltre tale lavoro ha permesso di classificare il sottosuolo secondo il D.M. del 14 gennaio 2008.

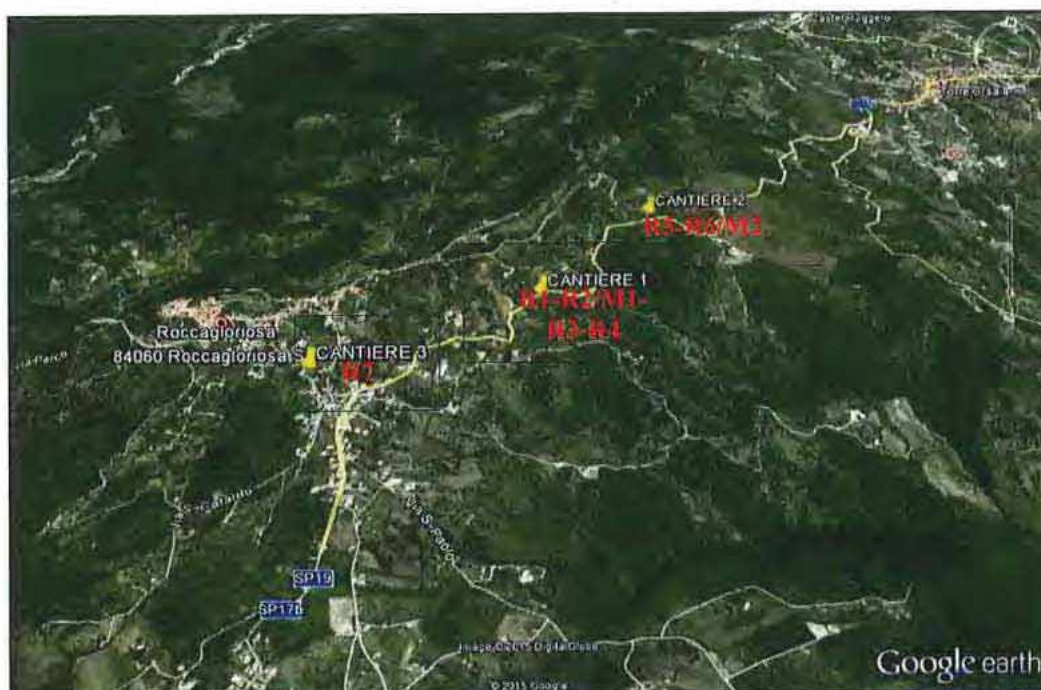


Figura 1: Ubicazione dei profili sismici di superficie.

2. INDAGINE GEOFISICA DI SISMICA A RIFRAZIONE E MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves): descrizione dei metodi

2.1 Metodo sismico a Rifrazione

La sismica a rifrazione rappresenta, nell'ambito delle prospezioni geofisiche volte alla caratterizzazione fisico-meccanica e geometrica di strati litologici, la metodologia più speditiva ed affidabile, se eseguita secondo delle procedure tecniche rigorose e dopo un'attenta analisi di fattibilità. Infatti, dalla misura delle velocità delle onde sismiche generate meccanicamente che attraversano il mezzo da indagare, è possibile dedurre le caratteristiche fisico-meccaniche. Le onde, infatti, rifrangendosi sulle superfici di confine dei mezzi fisici, caratterizzati da una differenza di velocità tra sismostrato superiore e sismostrato ad esso sottostante, producono dei raggi rifratti, oltre che riflessi, che viaggeranno parallelamente alla superficie di discontinuità (con la stessa velocità dello strato "più veloce") rifrangendo continuamente energia elastica verso l'alto (quindi verso lo strato "più lento").

Una delle condizioni principali per l'applicazione del metodo della sismica a rifrazione è che la velocità di propagazione delle onde sismiche aumenti con la profondità.

Operativamente, ciò che viene eseguito in campagna è una disposizione "distante in linea" di trasduttori velocimetrici (geofoni) posizionati seguendo una ripetitività geometrica (equidistanti) lungo l'allineamento che si desidera ispezionare.

Quindi, in funzione della risoluzione e delle profondità ricercate, si piazzano i punti di produzione dell'energia elastica. Gli scoppi saranno disposti secondo geometrie coniugate, e cioè di uguale quantità e situate simmetriche rispetto alla copertura geofonica.



La produzione meccanica delle onde sismiche viene definita energizzazione sismica e può avvenire tramite martello percussore, massa battente o tramite una vera e propria esplosione. Ogni punto di generazione viene definito shot (dall'inglese, scoppio).

Il numero degli scoppi e dei geofoni dipenderà dalle finalità diagnostiche sia in termini di profondità di investigazione sia in termini di definizione finale dei risultati. Nella maggior parte dei casi il numero di scoppi non supera le 9 unità, mentre quello dei geofoni è condizionato dai canali della strumentazione utilizzata (comunemente variabile da 12 a 24 unità).

Come accennato prima lo scopo della sismica a rifrazione è di ricostruire un profilo sismostratigrafico lungo l'allineamento geofonico di investigazione. Secondo i tempi di primo arrivo delle onde longitudinali P e le distanze relative alla configurazione geometrica adottata (interspazio geofonico e offset di scoppio) sarà possibile dimensionare gli spessori dei sismostrati attraversati dalla radiazione elastica.

2.2 Metodo Sismico MASW

Il metodo MASW è una tecnica di indagine non invasiva (non è necessario eseguire perforazioni o scavi e ciò limita i costi), che permette di ottenere un modello di velocità delle onde di taglio con la profondità, basandosi sull'analisi delle onde superficiali (onde di Rayleigh e onde di Love). Questo metodo si basa sull'analisi delle onde di Rayleigh. La proprietà fondamentale delle onde di Rayleigh è la dispersione, infatti in un mezzo stratificato le onde di Rayleigh con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo.

Quindi tale metodo consente, attraverso un algoritmo di inversione, di ottenere un parametro di fondamentale importanza per la caratterizzazione geotecnica di un sito secondo quanto previsto dalle recenti normative antisismiche (D.M. 14 gennaio 2008

e successive modifiche e integrazioni), ovvero consente di calcolare la velocità delle onde di taglio nei primi 30 metri del sottosuolo (V_{s30}).

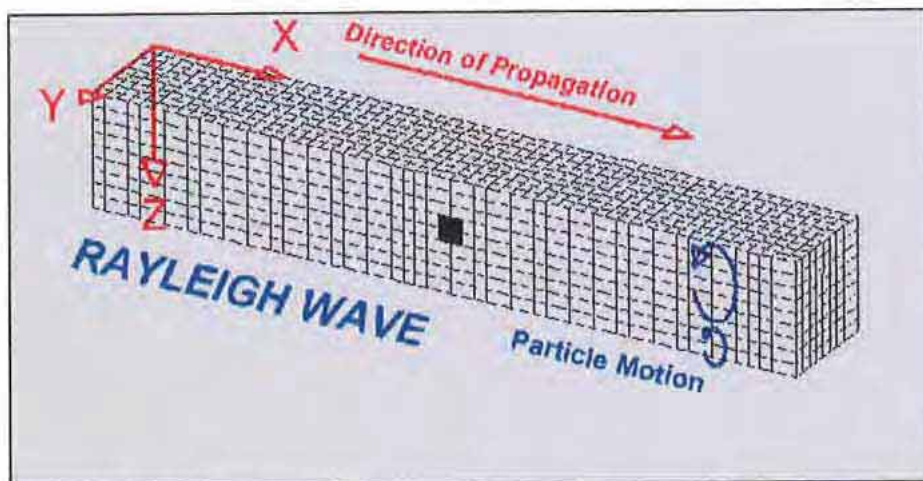


Figura 2: Onda di Rayleigh composta da un movimento ellittico retrogrado

Il metodo *attivo* (*MASW*) è un metodo caratterizzato da una sorgente artificiale ad impatto verticale che genera le onde di Rayleigh insieme alle onde P e SV.

Il metodo attivo, generalmente, consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5Hz e 70Hz restituendo informazioni sulla parte più superficiale del suolo, di solito nei primi 30m-50m, in funzione della rigidità del suolo.

Il modello di velocità delle onde di taglio S ricavato attraverso l'indagine MASW deriva da sofisticate elaborazioni che possono essere riassunte nelle seguenti fasi:

1. calcolo della velocità di fase (o curva di dispersione) apparente sperimentale;
2. calcolo della velocità di fase apparente numerica;
3. individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_s e di compressione V_p (o in maniera alternativa alle velocità V_p è possibile assegnare il

coefficiente di Poisson), la densità di massa degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo assegnato.

Dopo aver determinato il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s è possibile procedere al calcolo della velocità equivalente nei primi 30 m di profondità, V_{s30} , e quindi individuare la categoria sismica del suolo.



PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Numero Verde
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Cillegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

3. STRUMENTAZIONE

L'attrezzatura e la strumentazione utilizzata per entrambe le indagini eseguite è costituita da:

- un sistema di energizzazione costituito da un grave di 8 Kg battente verticalmente su piastra circolare in acciaio del diametro di 25 cm posta direttamente sul piano campagna;
- un sistema di ricezione costituito da 24 geofoni verticali con frequenza propria pari a 4,5 Hz;
- un sistema di acquisizione dati formato da un sismografo M.A.E. A6000-S con memoria dinamica a 24 bit composto da 12 dataloggers a 2 canali per un totale di 24 canali;
- un sistema di trigger consistente in un circuito che viene chiuso all'istante in cui il grave colpisce la base di battuta. Il sensore che riceve l'impulso è un geofono verticale a 14 Hz.

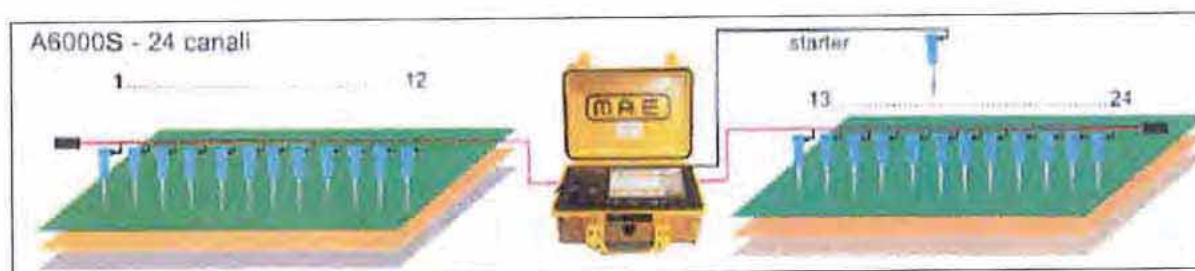


Figura 3: Schema di acquisizione dati



4. ACQUISIZIONE DATI

L'indagine sismica svolta ha previsto l'acquisizione di sette profili sismici a rifrazione, denominato R1-R2-R3-R4-R5-R6-R7, e di due profilo sismico di tipo MASW, indicati con M1 e M2.

4.1 Metodo Sismico a Rifrazione

L'acquisizione dei sismogrammi è stata eseguita posizionando i geofoni e la sorgente sismica secondo una disposizione geometrica del tipo "base distante in linea".

Gli scoppi sono stati disposti secondo geometrie coniugate, e cioè situate in modo simmetrico rispetto alla copertura geofonica.

La produzione meccanica delle onde sismiche viene definita energizzazione sismica ed è stata realizzata a mezzo di massa battente da 8 Kg.

Di seguito si riportano in modo sintetico le configurazioni spaziali e temporali delle acquisizioni eseguite per le indagini di sismiche a rifrazione.

STENDIMENTO SISMICO R1-R4-R5	
LUNGHEZZA	46 m
NUMERO GEOFONI	24
DISTANZA INTERGEOFONICA	2 m
NUMERO PUNTI ENERGIZZAZIONE	3
OFF-SET SORGENTI	-4 m 23.0 m 50 m

Tabella 1: Parametri spaziali e temporali di acquisizione stendimenti R1-R4-R5



STENDIMENTO SISMICO R2-R3-R6-R7	
LUNGHEZZA	34,5 m
NUMERO GEOFONI	24
DISTANZA INTERGEOFONICA	1,5 m
NUMERO PUNTI ENERGIZZAZIONE	3
OFF-SET SORGENTI	-4 m 17,25 m 38,50 m

Tabella 2: Parametri spaziali e temporali di acquisizione stendimenti R2-R3-R6-R7

4.2 Metodo sismico MASW

L'acquisizione dei sismogrammi lungo lo stendimento è stata eseguita posizionando i geofoni e la sorgente sismica secondo una disposizione geometrica del tipo "base distante in linea". La sorgente sismica è stata posta all'estremità della linea sismica costituita da 24 geofoni opportunamente appoggiati al suolo.

I parametri spaziali e temporali di acquisizione sono riportati nella seguente tabella:

STENDIMENTO SISMOCO M1-M2	
LUNGHEZZA	46 m
NUMERO GEOFONI	24
DISTANZA INTERGEOFONICA	2 m
NUMERO PUNTI ENERGIZZAZIONE	3
OFF-SET SORGENTI	-4 m

Tabella 3: Parametri spaziali e temporali di acquisizione



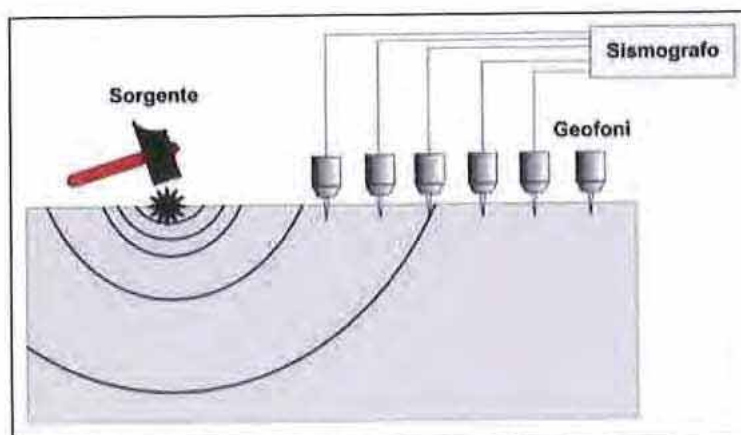


Figura 4: Schema di energizzazione MASW

5. ELABORAZIONE DATI

5.1 Sismica a Rifrazione: Metodo delle Intercette

Il metodo delle intercette (o metodo convenzionale) è utilizzabile nel caso di strati (orizzonti fisici) orizzontali o con inclinazione uniforme ed in continuità topografica (superficie topografica). La condizione che la velocità dei rifrattori aumenti con la profondità è assolutamente necessaria.

Analiticamente si procede alla determinazione dei tempi di arrivo dei fronti d'onda P, dall'analisi dei sismogrammi di ciascun canale geofonico, poi vengono riportati su un diagramma tempi-distanze geofoniche, ottenendo, generalmente, una serie di allineamenti tra punti, la cui interpolazione origina uno o più segmenti denominati "dromocrone". Mediante procedimenti matematici applicati alle dromocrone si ricavano informazioni sulle velocità delle onde P e lo spessore dei vari sismostrati individuati. Tale procedura è stata eseguita attraverso l'utilizzo le software PSLab 2008 (M.A.E. S.r.l.).

Di seguito si riportano i grafici delle dromocrone e le sezioni sismostratigrafiche ottenuta dall'elaborazione dei dati relativi a ciascun profilo sismico acquisito.

Stendimento R1

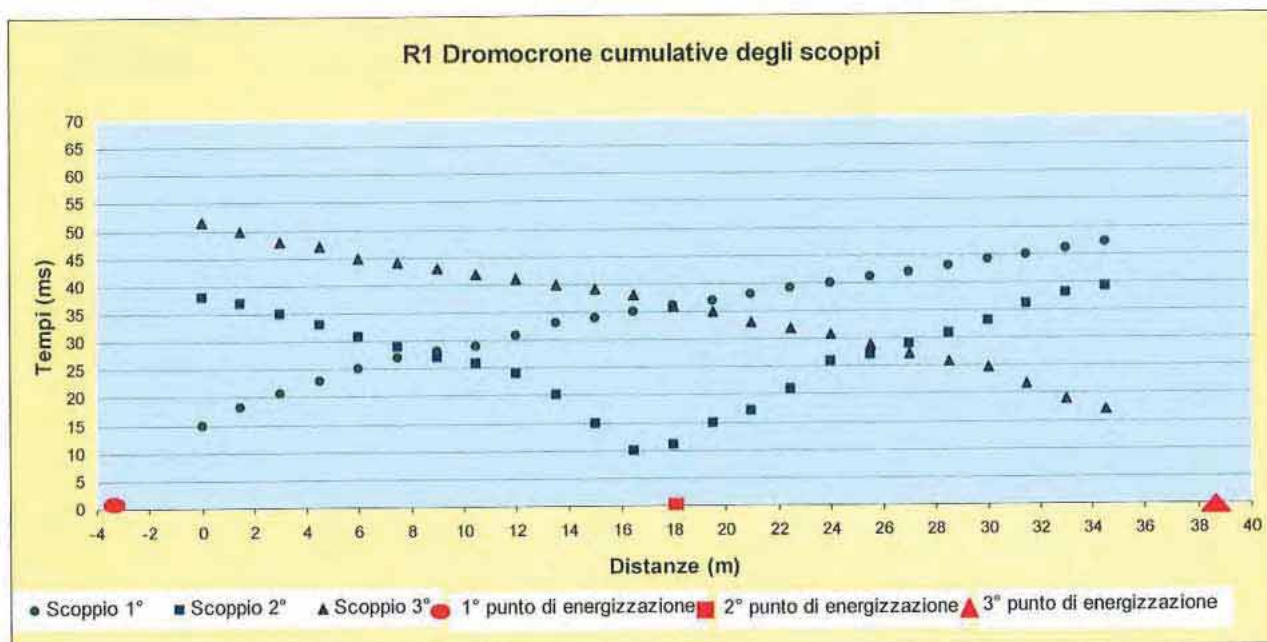


Figura 5: Grafico dromocrone stendimento R1

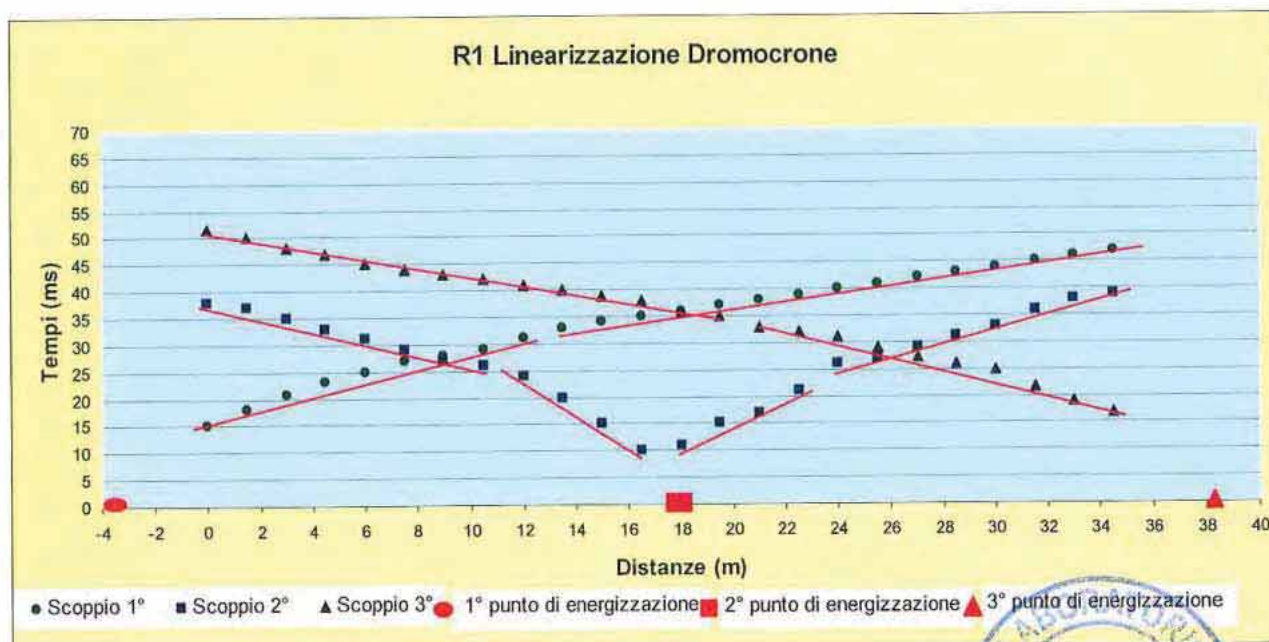


Figura 6: Grafico linearizzazione dromocrone stendimento R1

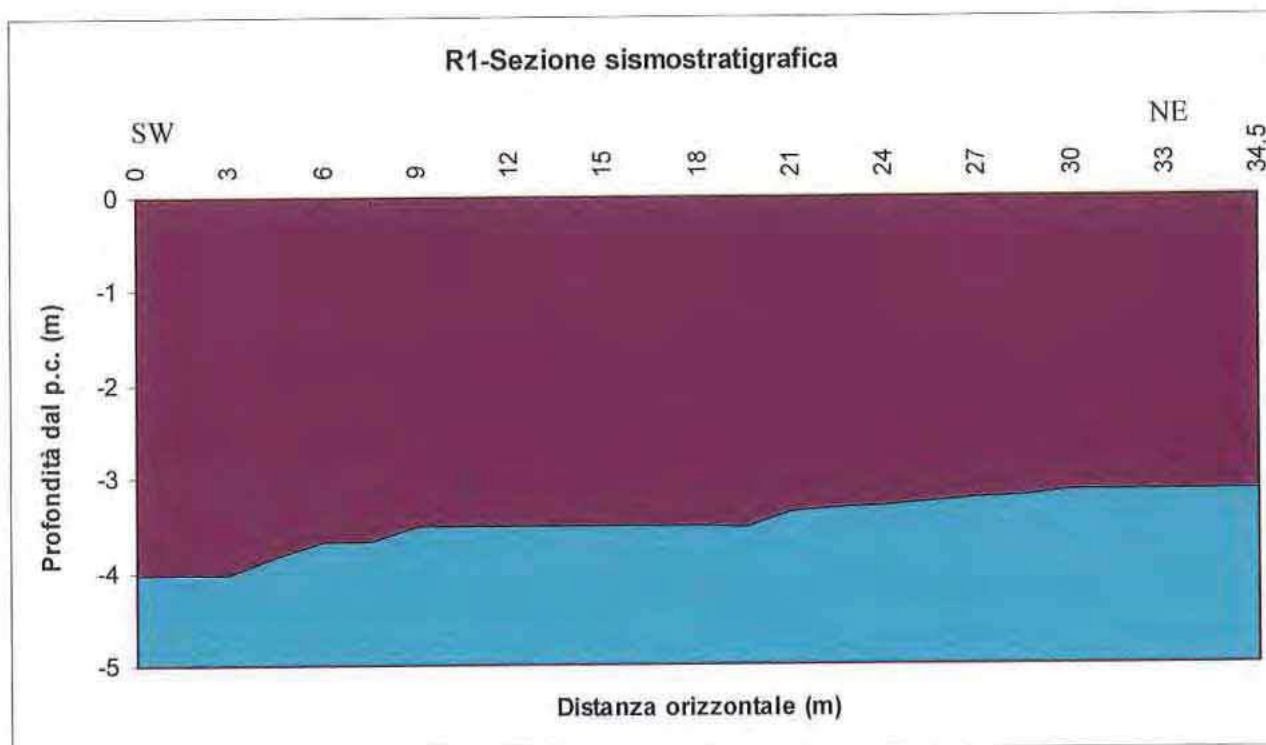
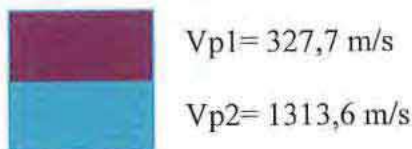


Figura 7: Sezione sismostratigrafica stendimento R1

Legenda



	Profondità rifrattore [m]	Velocità onde P [m/sec]
Sismostrato 1	3<Z<4	327,7
Sismostrato 2	z>4	1313,6

Si evidenzia pertanto la presenza di un solo rifrattore principale, posto a una profondità compresa tra i 3 e 4 m dal p.c., che separa il sismostrato superficiale con valore di Vp medio di 327 m/s da quello sottostante con valore di Vp medio di 1313 m/s.

Stendimento R2

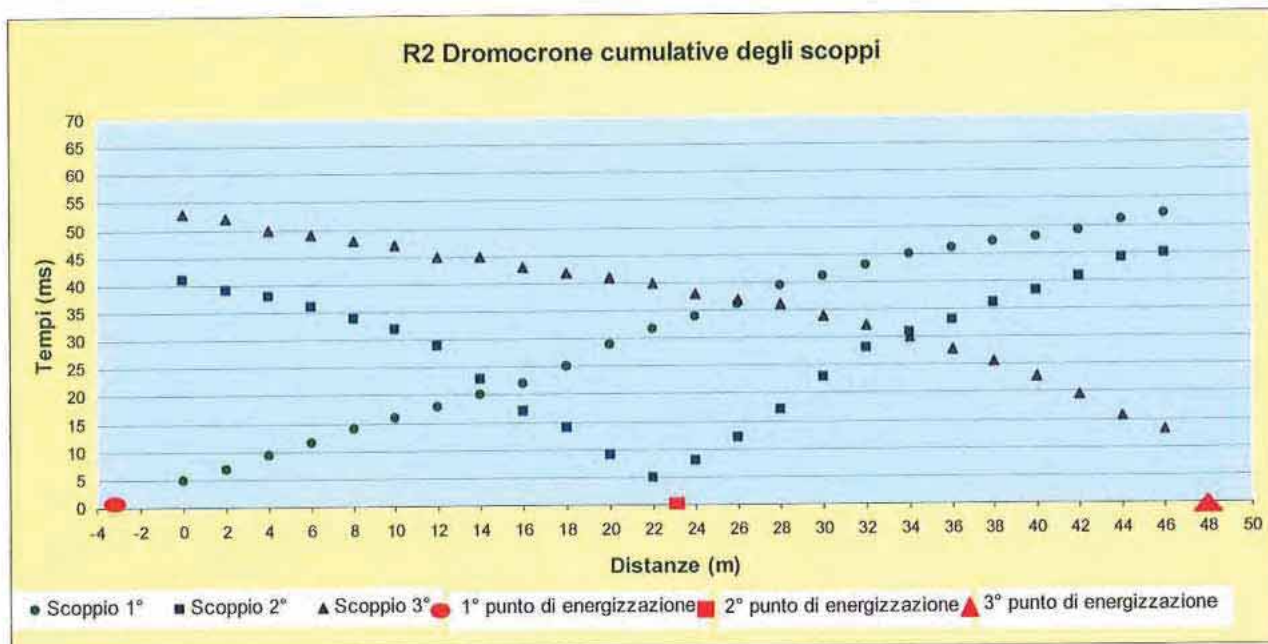


Figura 8: Grafico dromocrone stendimento R2

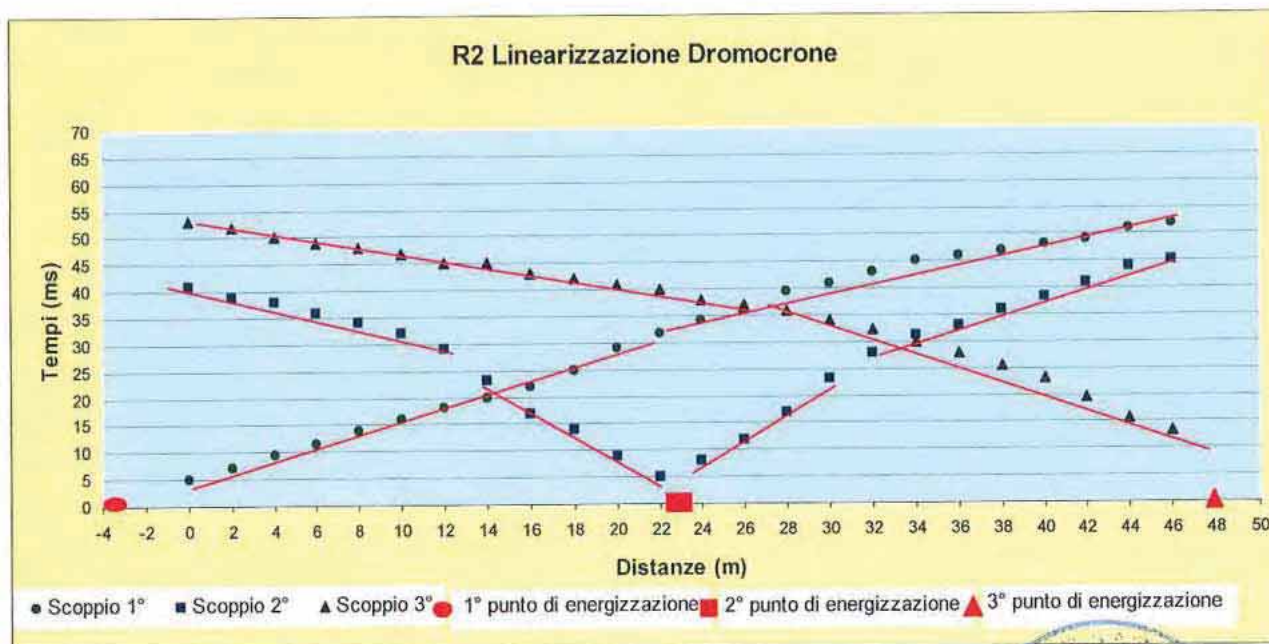


Figura 9: Grafico linearizzazione dromocrone stendimento R2



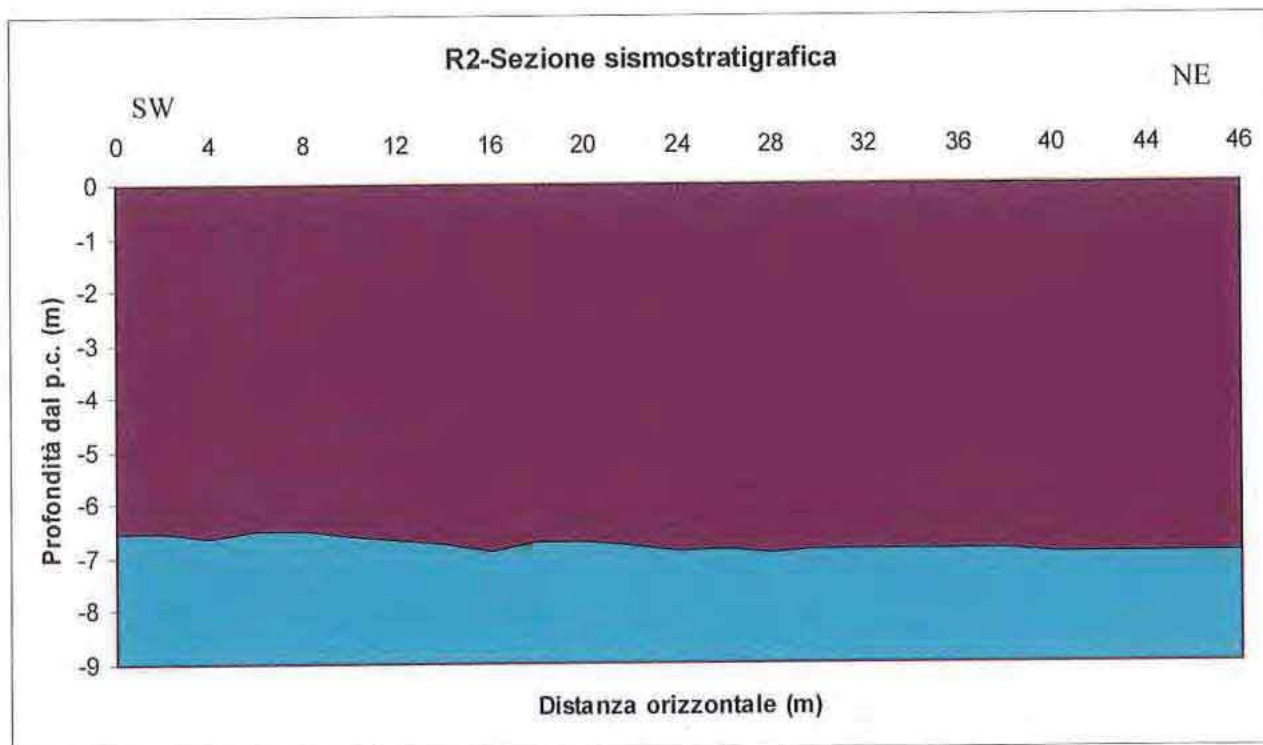
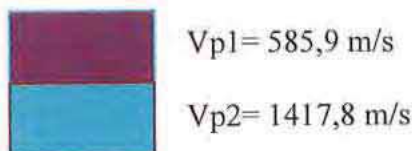


Figura 10: Sezione sismostratigrafica stendimento R2

Legenda



	Profondità rifrattore [m]	Velocità onde P [m/sec]
Sismostrato 1	6,5<Z<7	585,9
Sismostrato 2	z>7	1417,8

Si evidenzia pertanto la presenza di un solo rifrattore principale, posto a una profondità compresa tra i 6,5 e 7 m dal p.c., che separa il sismostrato superficiale con valore di Vp medio di 585 m/s da quello sottostante con valore di Vp medio di 1417 m/s.

Stendimento R3

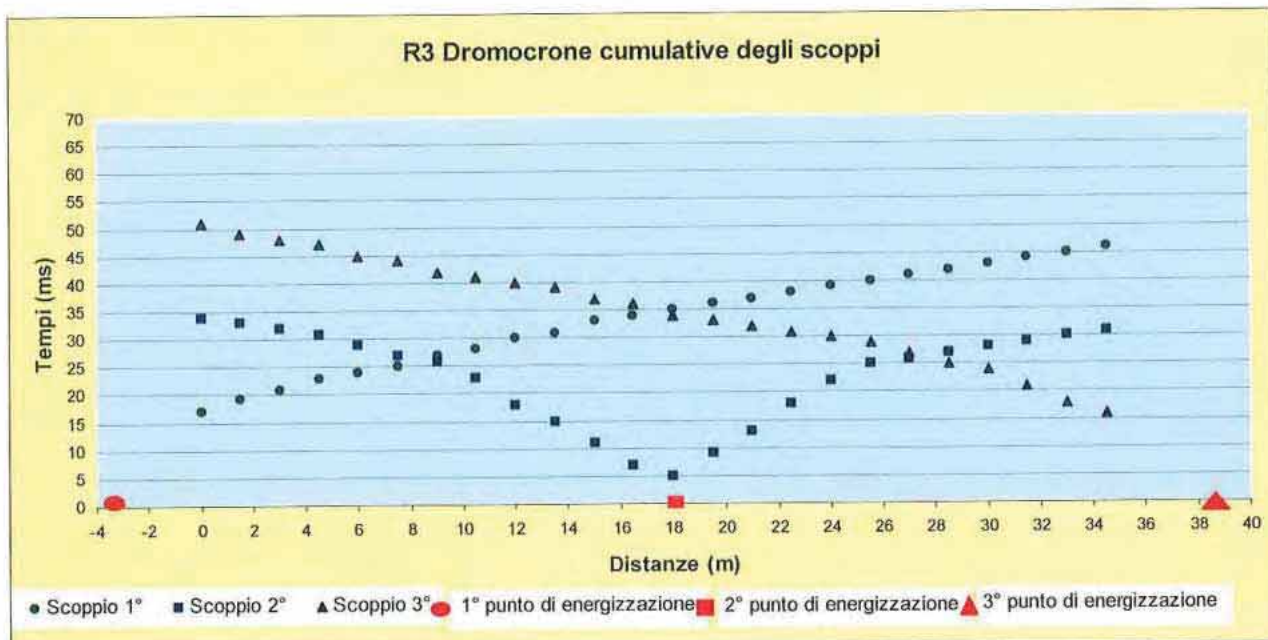


Figura 11: Grafico dromocrone stendimento R3

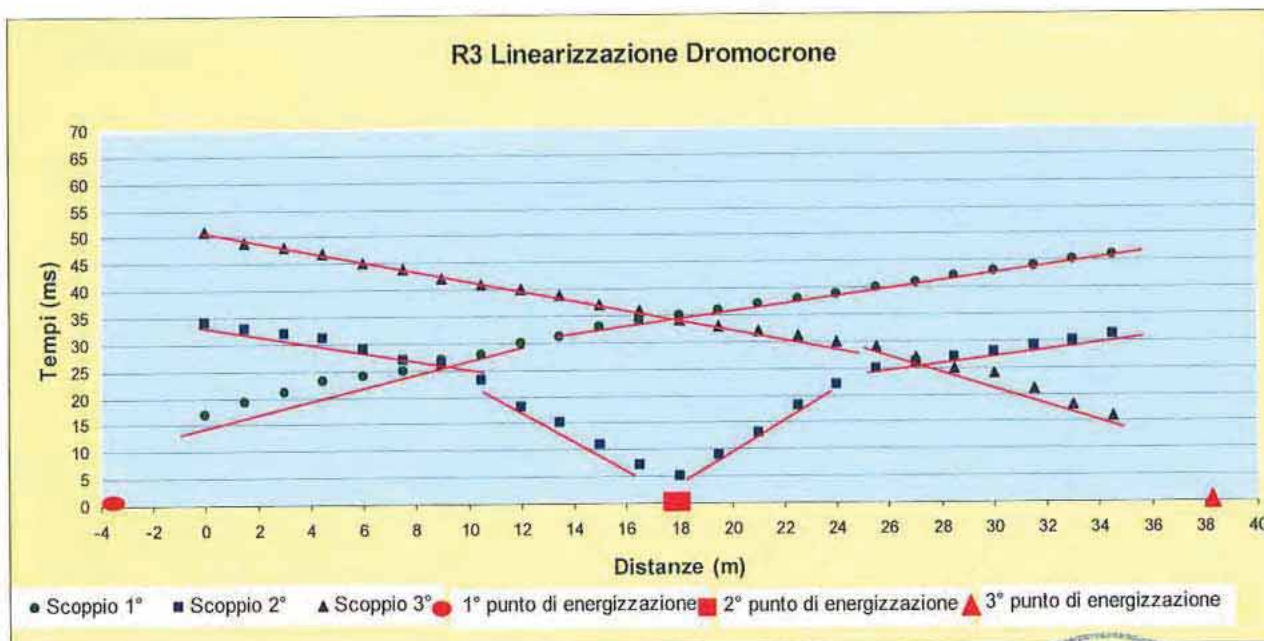


Figura 12: Grafico linearizzazione dromocrone stendimento R3

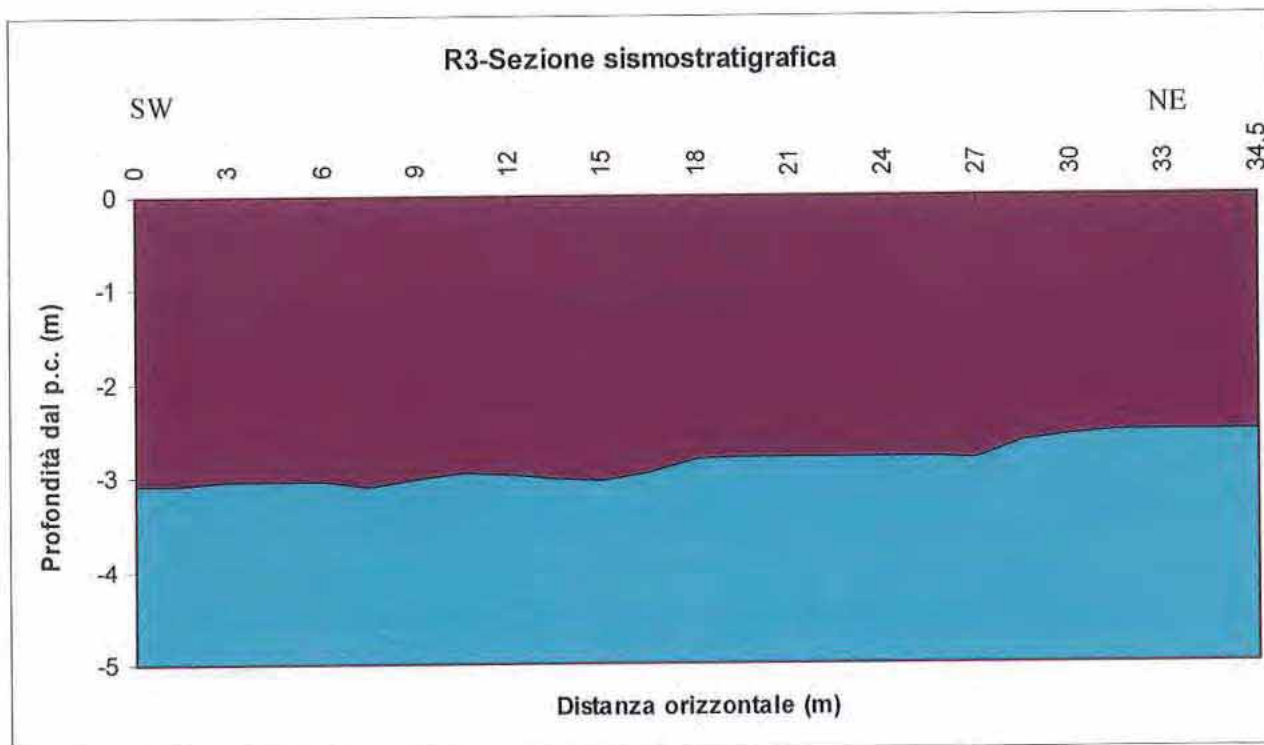
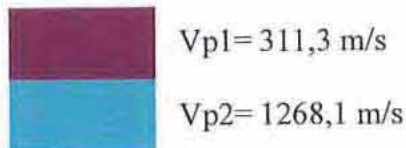


Figura 13: Sezione sismostratigrafica stendimento R3

Legenda



	Profondità rifrattore [m]	Velocità onde P [m/sec]
Sismostrato 1	2,5<Z<3,0	311,3
Sismostrato 2	Z~3	1268,1

Si è riscontrata un'unica principale superficie di rifrazione posta ad una profondità variabile tra i 2,5 e 3 m dal p.c., che separa il sismostrato più superficiale caratterizzato da Vp medio di 311 m/s da quello sottostante con valore di Vp medio di 1268 m/s..



Stendimento R4

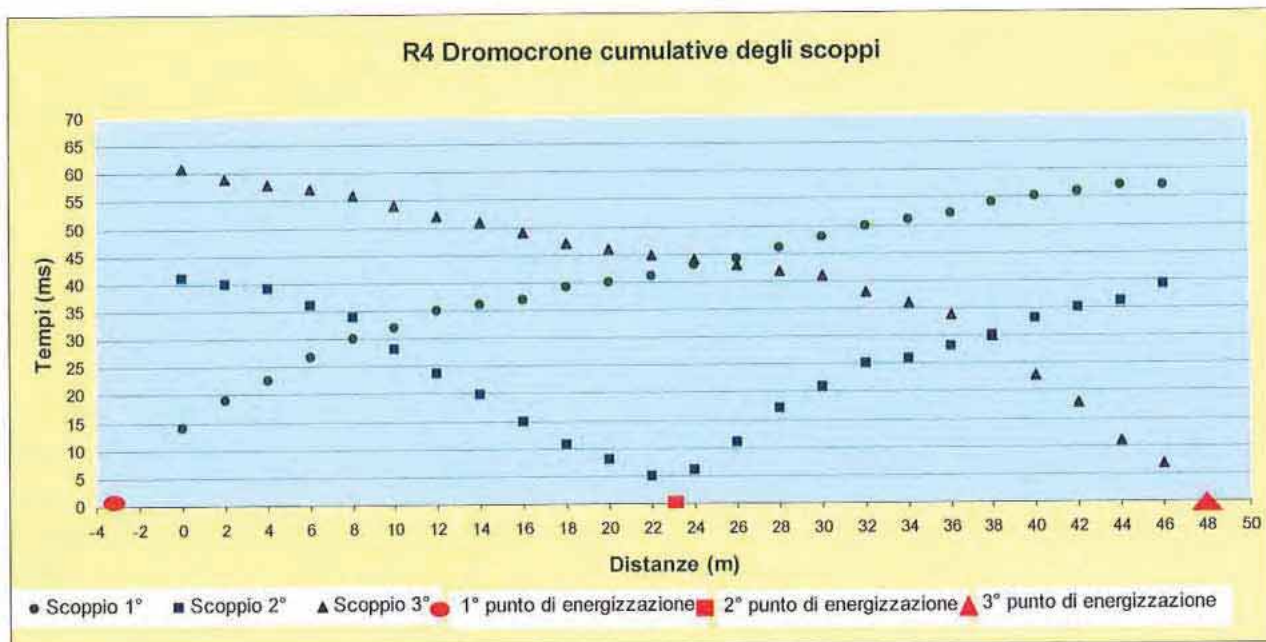


Figura 14: Grafico dromocrone stendimento R4

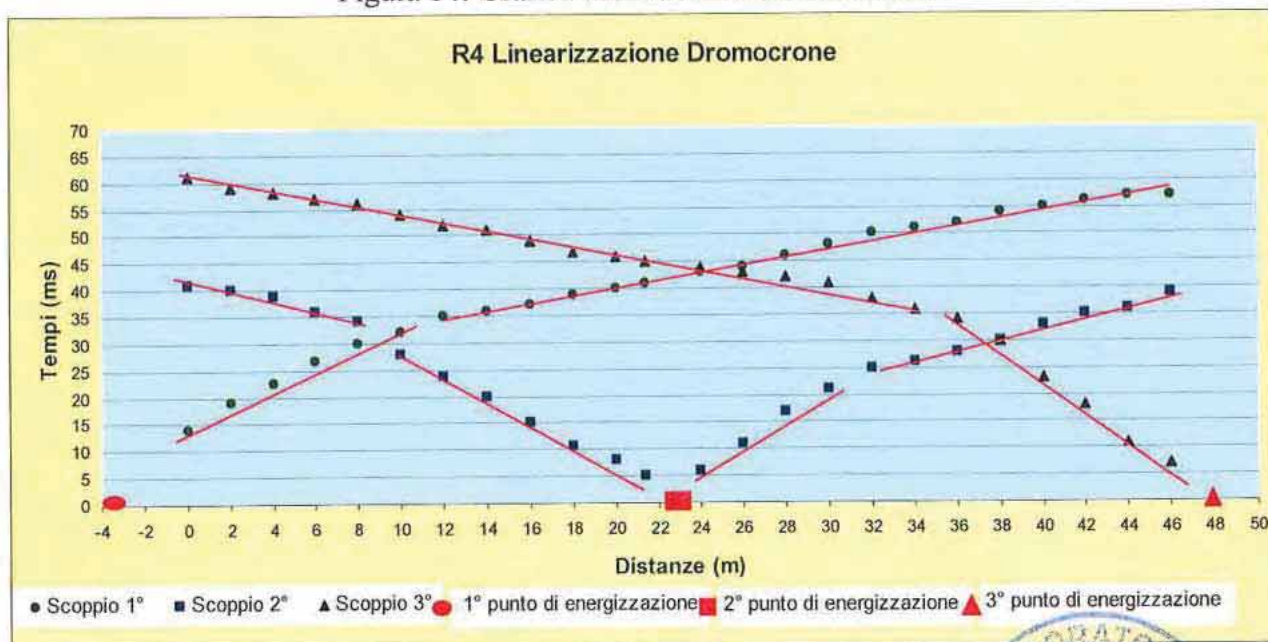


Figura 15: Grafico linearizzazione dromocrone stendimento R4

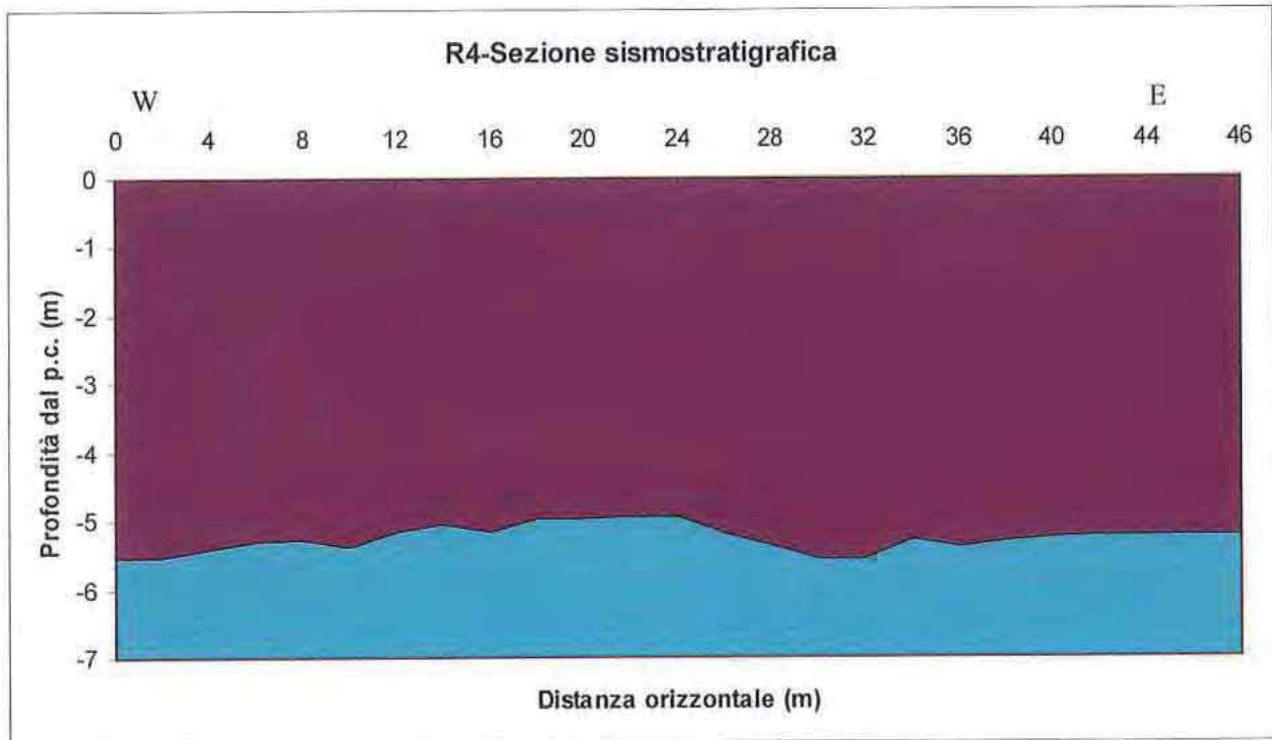


Figura 16: Sezione sismostratigrafica stendimento R4

Legenda



Vp1= 399,6 m/s

Vp2= 1465,8 m/s

	Profondità rifrattore [m]	Velocità onde P [m/sec]
Sismostrato 1	5,00<Z<5,50	399,6
Sismostrato 2	z>5	1465,8

Si evidenzia pertanto la presenza di un solo rifrattore principale, posto a una profondità di circa 5 m dal p.c., che separa il sismostrato superficiale con valore di Vp medio di 399 m/s da quello sottostante con valore di Vp medio di 1465 m/s.

Stendimento R5

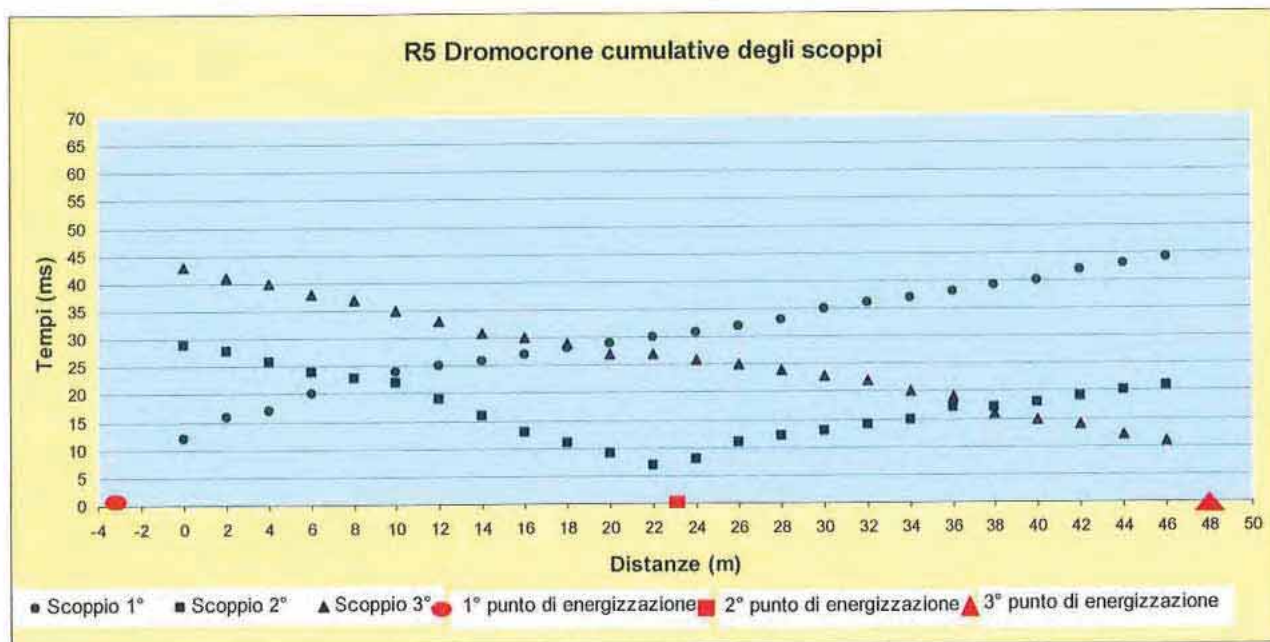


Figura 17: Grafico dromocrone stendimento R5

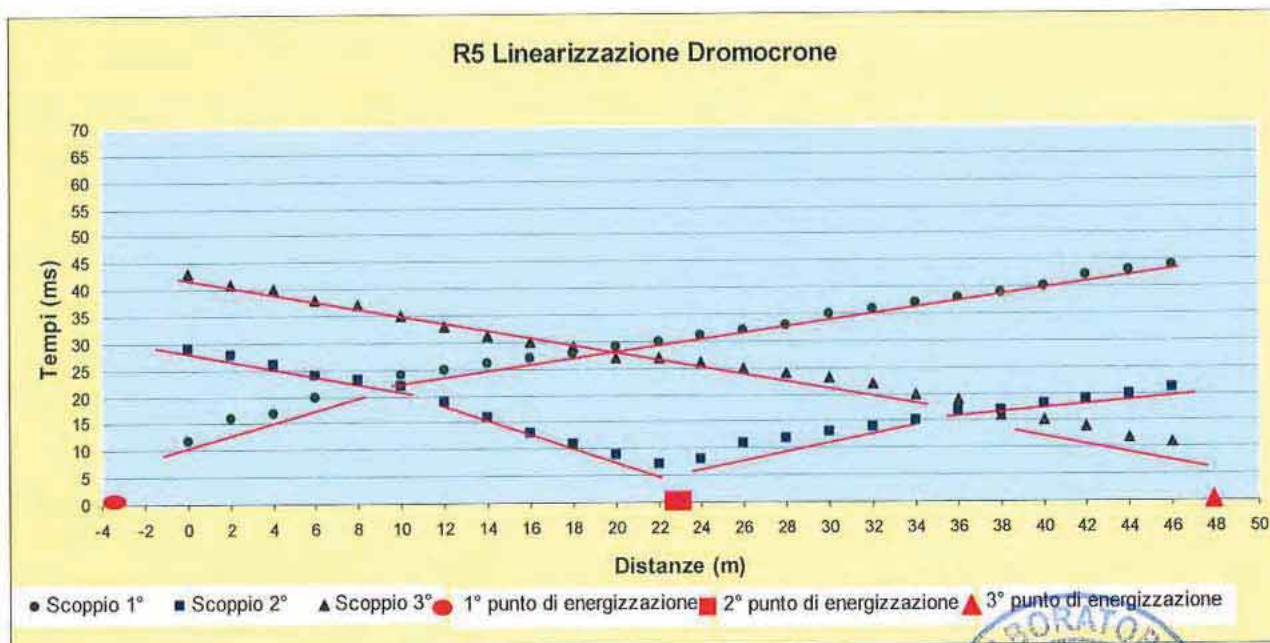


Figura 18: Grafico linearizzazione dromocrone stendimento R5

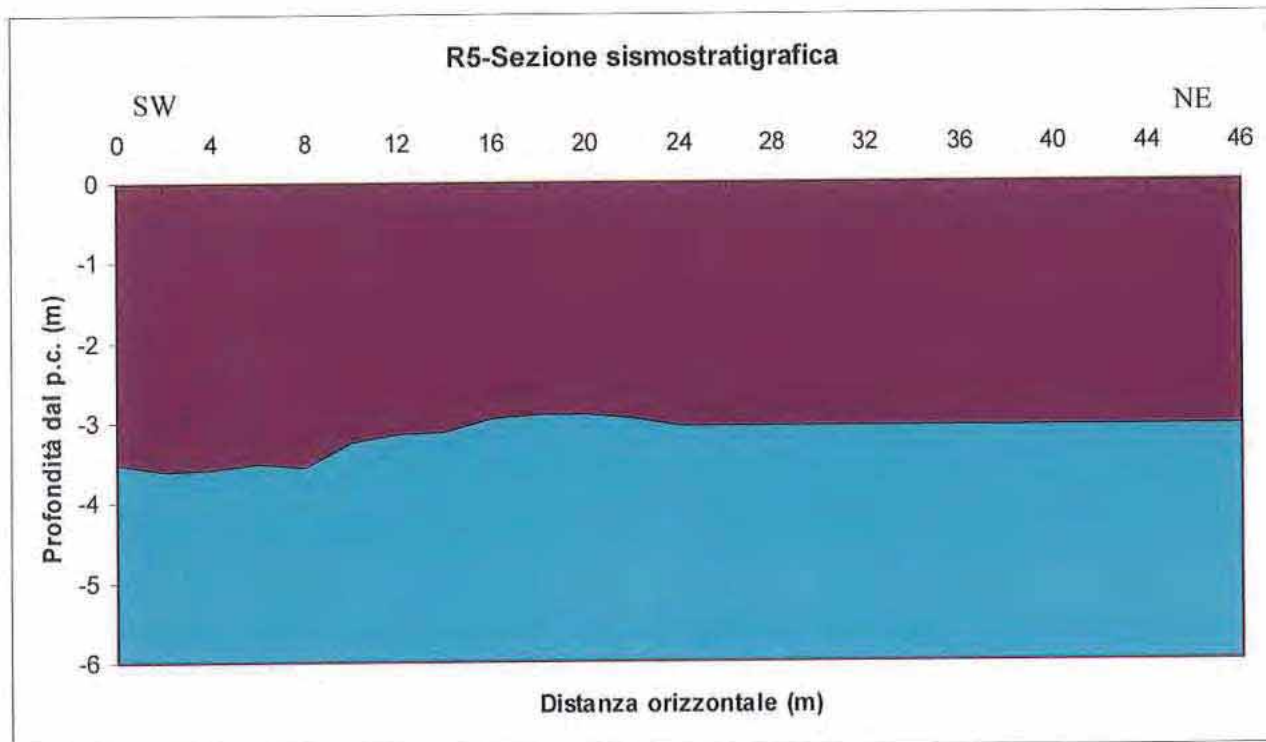


Figura 19: Sezione sismostratigrafica stendimento R5

Legenda



Vp1= 485 m/s

Vp2= 1619 m/s

	Profondità rifrattore [m]	Velocità onde P [m/sec]
Sismostrato 1	3<Z<4	485
Sismostrato 2	z>4	1619

Si evidenzia pertanto la presenza di un solo rifrattore principale, posto a una profondità compresa tra 3 m e 4 m dal p.c., che separa il sismostrato superficiale con valore di Vp medio di 485 m/s da quello sottostante con valore di Vp medio di 1619 m/s.

Stendimento R6

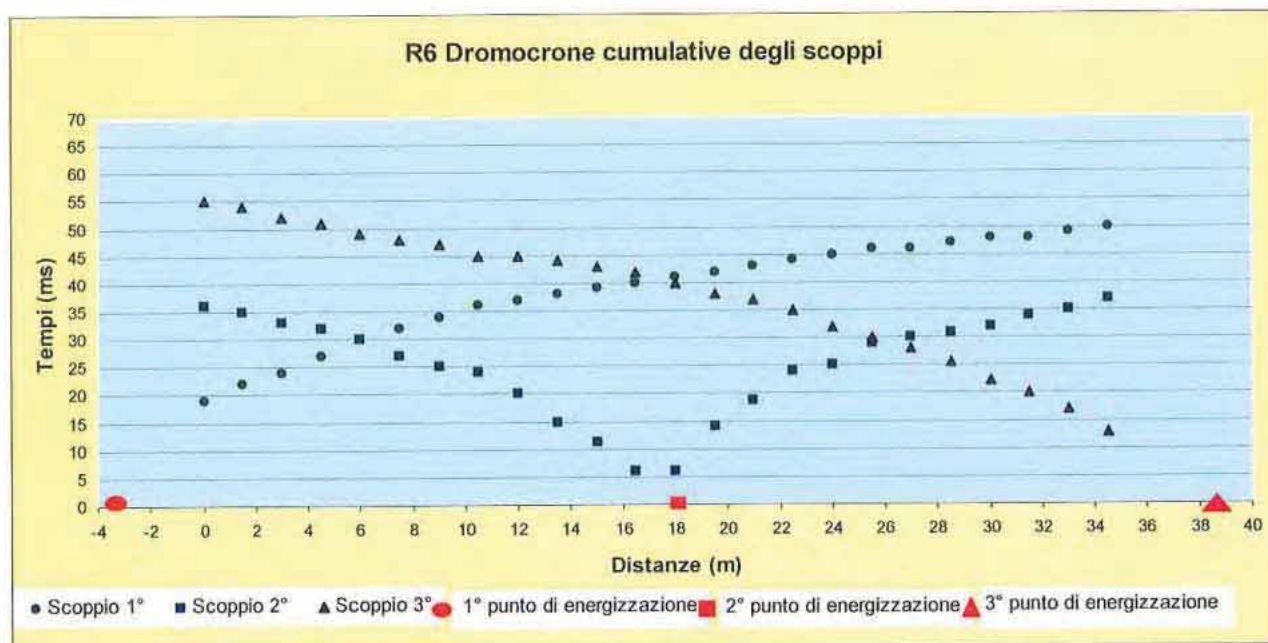


Figura 20: Grafico dromocrone stendimento R6

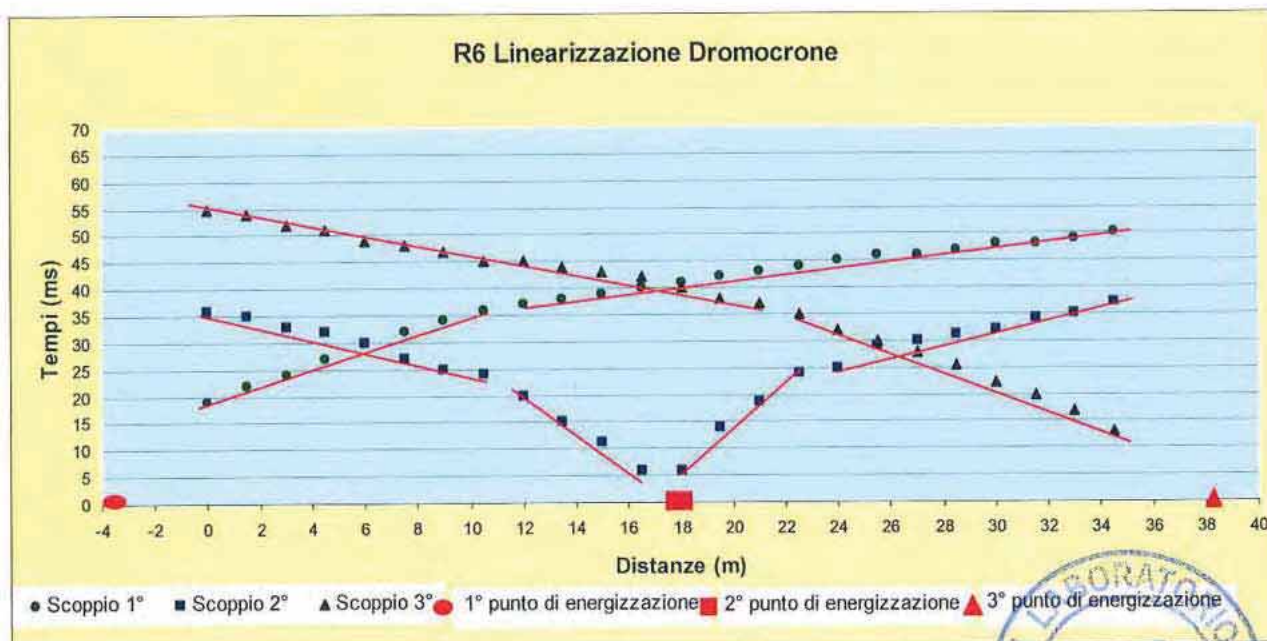


Figura 21: Grafico linearizzazione dromocrone stendimento R6

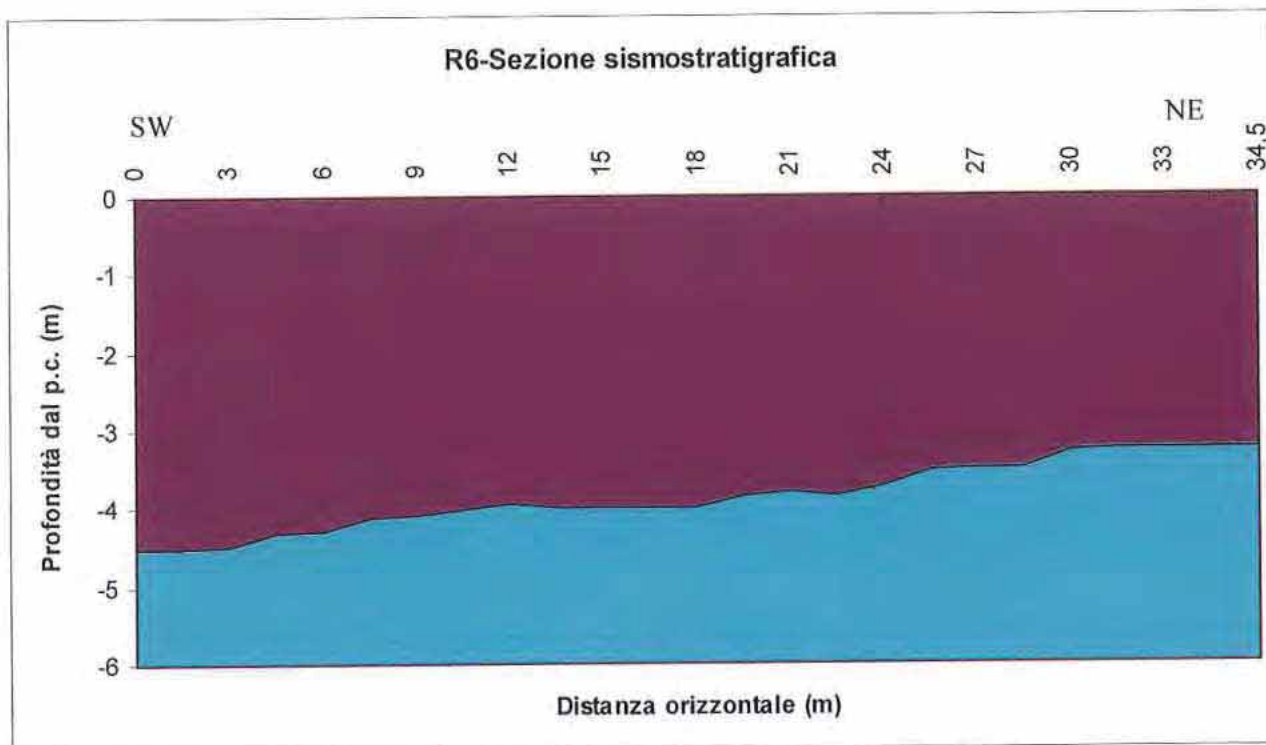
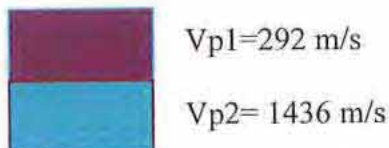


Figura 22: Sezione sismostratigrafica stendimento R6

Legenda



	Profondità rifrattore [m]	Velocità onde P [m/sec]
Sismostrato 1	3,20<Z<4,5	292
Sismostrato 2	z>4,5	1436

Si evidenzia pertanto la presenza di un solo rifrattore principale, posto a una profondità compresa tra i 3,20 m e 4 m dal p.c., che separa il sismostrato superficiale con valore di Vp medio di 292 m/s da quello sottostante con valore di Vp medio di 1436 m/s.



Stendimento R7

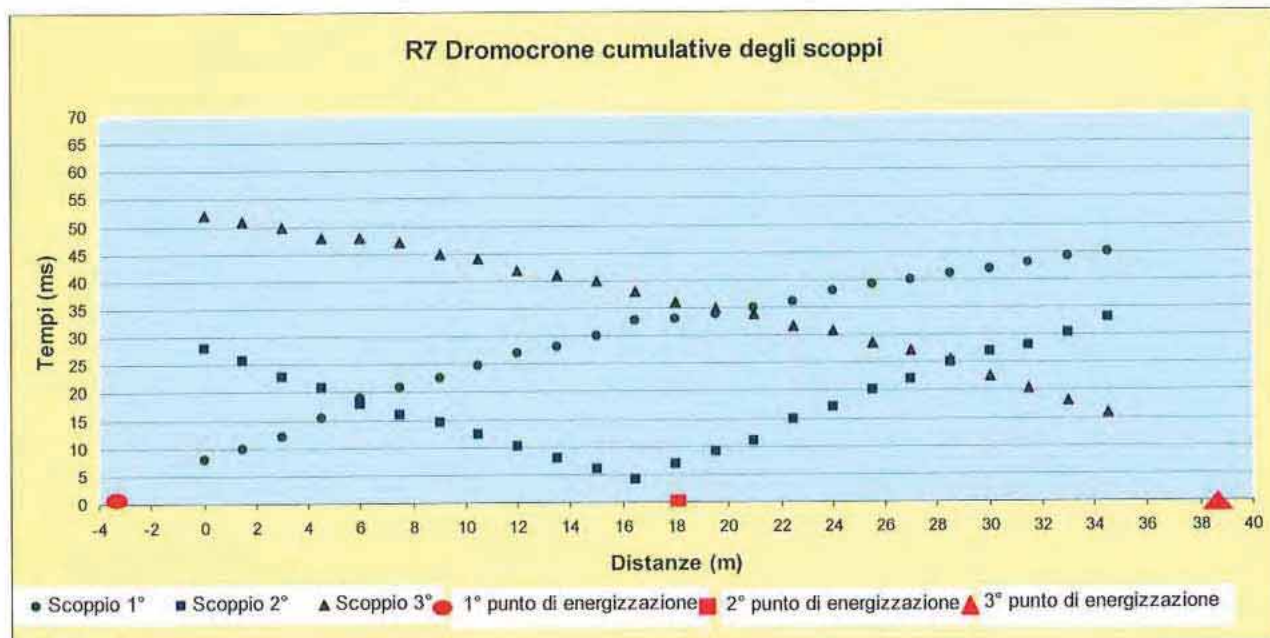


Figura 23: Grafico dromocrone stendimento R7

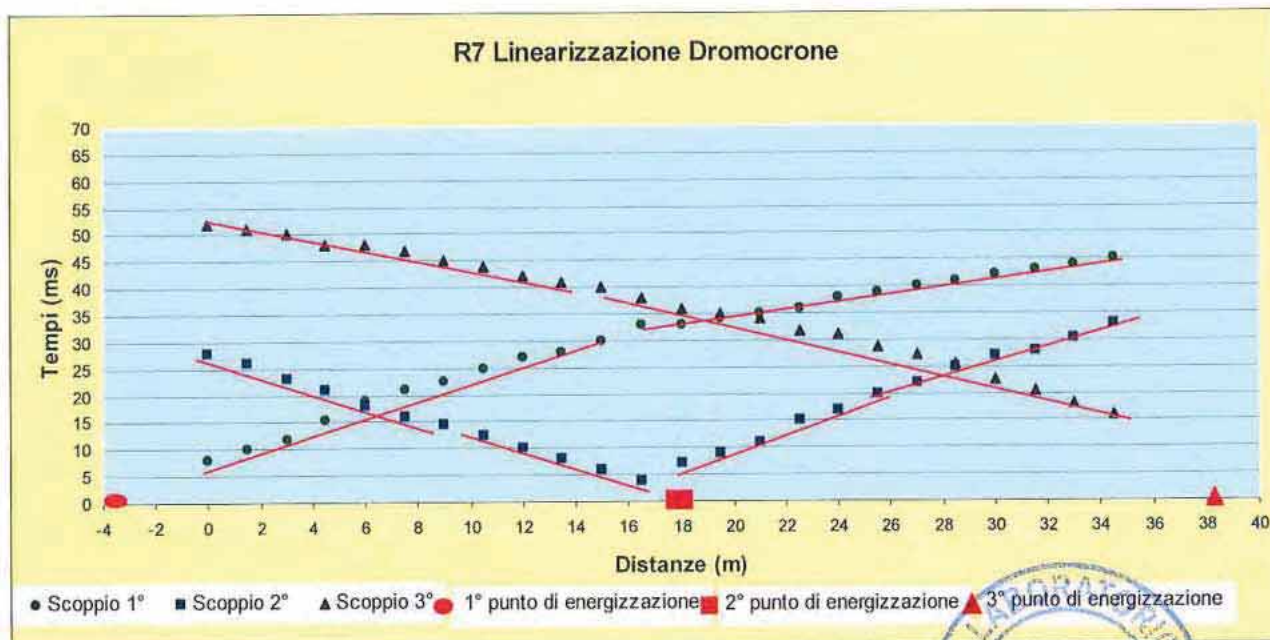


Figura 24: Grafico linearizzazione dromocrone stendimento R7

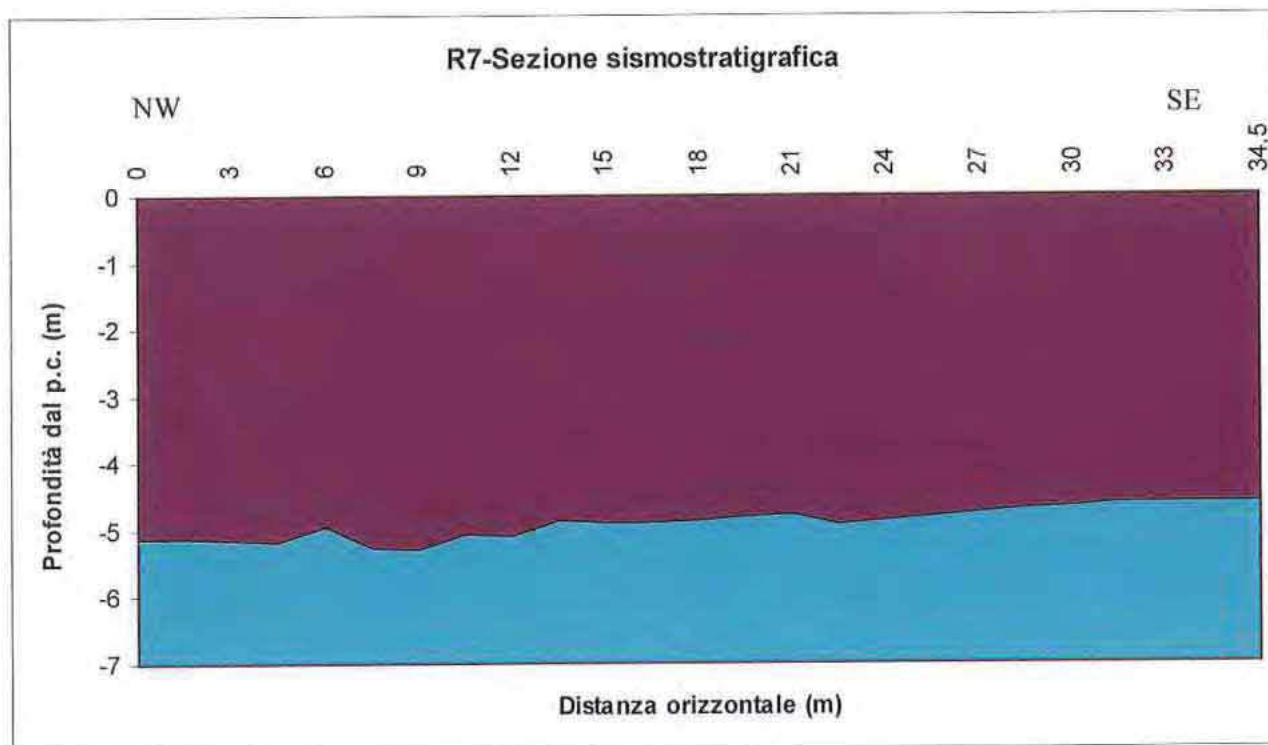


Figura 25: Sezione sismostratigrafica stendimento R7

Legenda



Vp1= 479,6 m/s

Vp2= 1298,3 m/s

	Profondità rifrattore [m]	Velocità onde P [m/sec]
Sismostrato 1	Z~5	479,6
Sismostrato 2	z>5	1298,3

Si evidenzia pertanto la presenza di un solo rifrattore principale, posto a una profondità di circa 5 m dal p.c., che separa il sismostrato superficiale con valore di Vp medio di 479 m/s da quello sottostante con valore di Vp medio di 1298 m/s.

5.2 Metodo sismico MASW

I dati sperimentali, acquisiti in formato .sg2, sono stati trasferiti su PC ed elaborati con il programma winMASW 4.4.2. L'analisi consiste nella trasformazione dei segnali registrati in uno spettro bidimensionale "phase velocity- frequency (c-f)" che analizza l'energia di propagazione delle onde superficiali lungo la linea di ricezione. Analizzando lo spettro di velocità è possibile distinguere il "modo fondamentale" delle onde di superficie, in quanto le onde di Rayleigh presentano un carattere marcatamente dispersivo che le differenzia da altri tipi di onde.

Successivamente mediante l'operazione di "picking" si estrapola la curva di dispersione sperimentale da confrontare successivamente con la curva di dispersione numerica.

Inoltre variando la geometria del modello di partenza ed i valori di velocità delle onde S, sulla base di conoscenze geologiche del sito, si modifica automaticamente la curva calcolata di dispersione fino a conseguire un buon "fitting" ovvero sovrapposizione con i valori sperimentali.

Definito un modello iniziale di sottosuolo si applica l'algoritmo che inverte la curva di dispersione fino ad ottenere un modello di velocità delle onde di taglio con la profondità, rappresentativo del volume di sottosuolo analizzato.

Quindi attraverso il metodo di inversione si ottiene un modello sismostratigrafico del sottosuolo indagato, sulla base della variazione della velocità delle onde S; pertanto si riportano i modelli sismostratigrafici ottenuti lungo i profili sismici oggetti di indagine.



• MASW M1

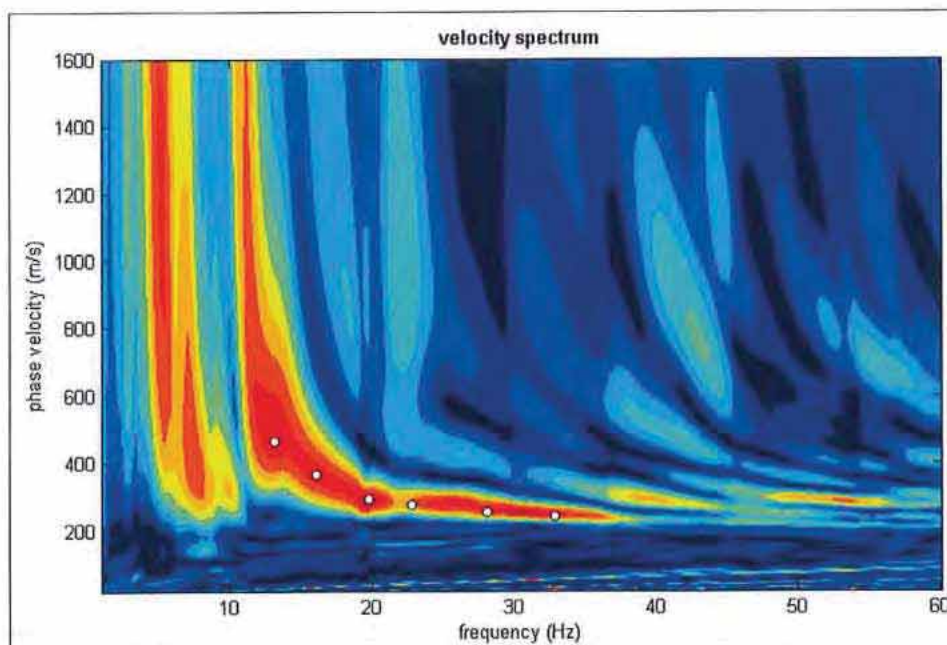


Figura 26: Curva di dispersione con picking del Modo fondamentale

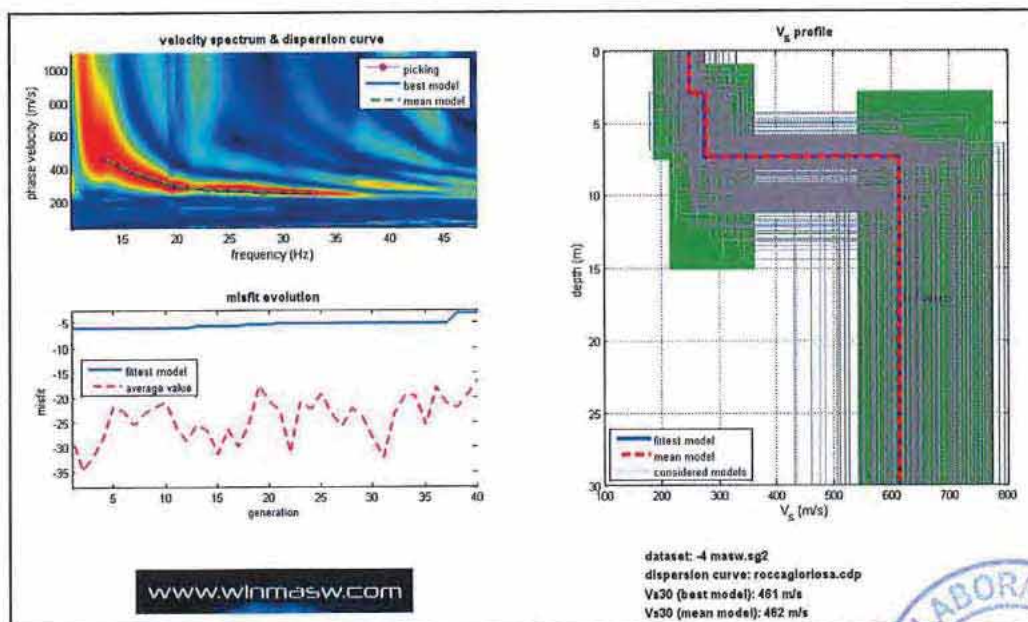


Figura 27: Profilo di velocità delle onde di taglio (V_s) ottenuto dalle inversioni della curva di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh

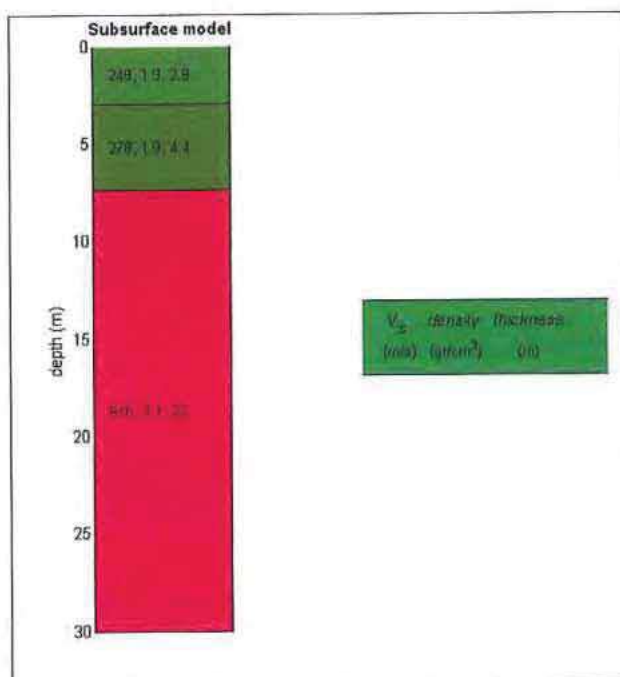


Figura 28: Modello sismostratigrafico relativo alle onde di taglio (V_s)

• **MASW M2**

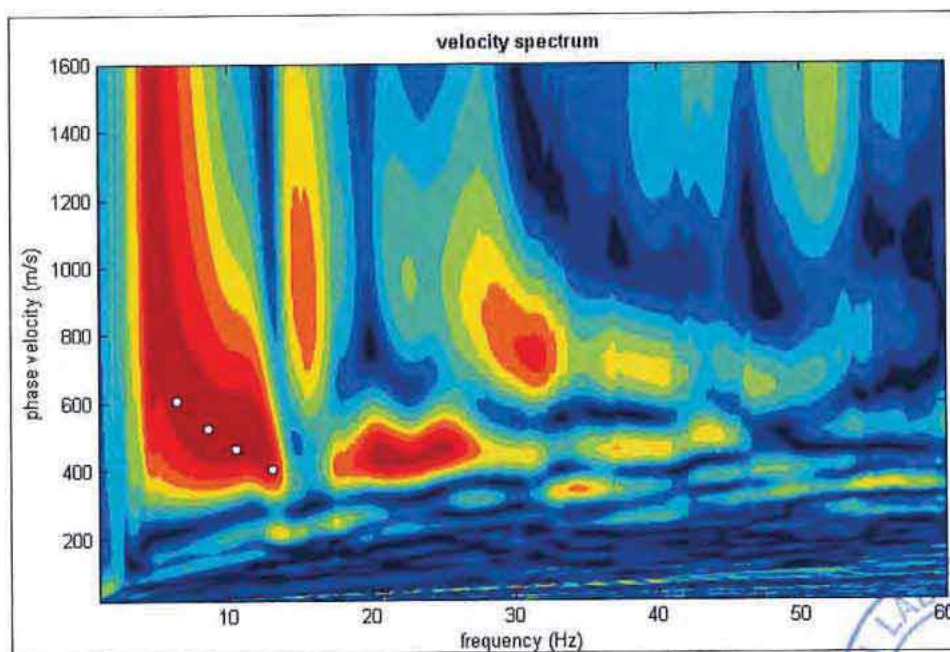


Figura 29: Curva di dispersione con picking del Modo fondamentale

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Numero Verde
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

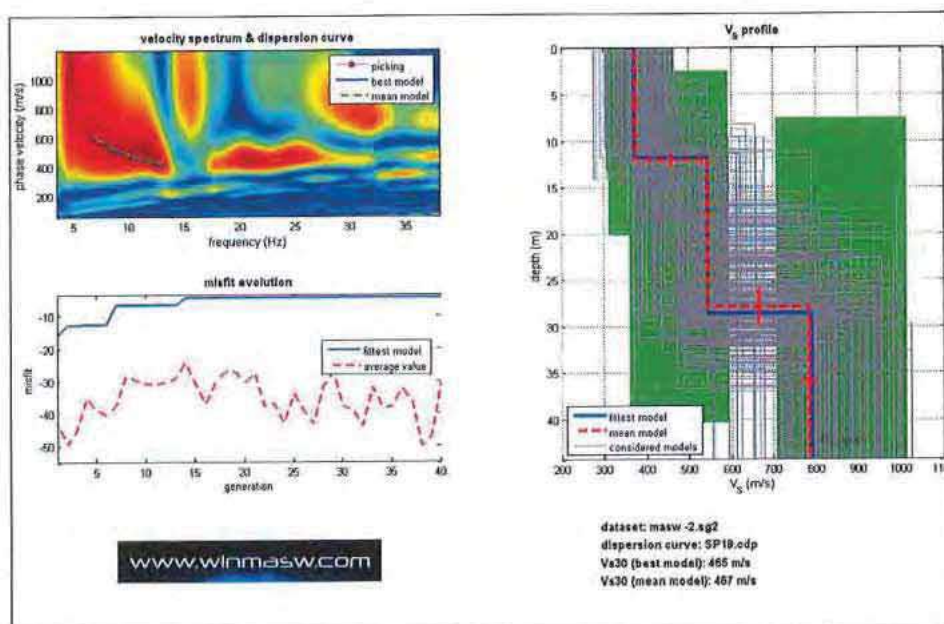


Figura 30: Profilo di velocità delle onde di taglio (Vs) ottenuto dalle inversioni della curva di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh

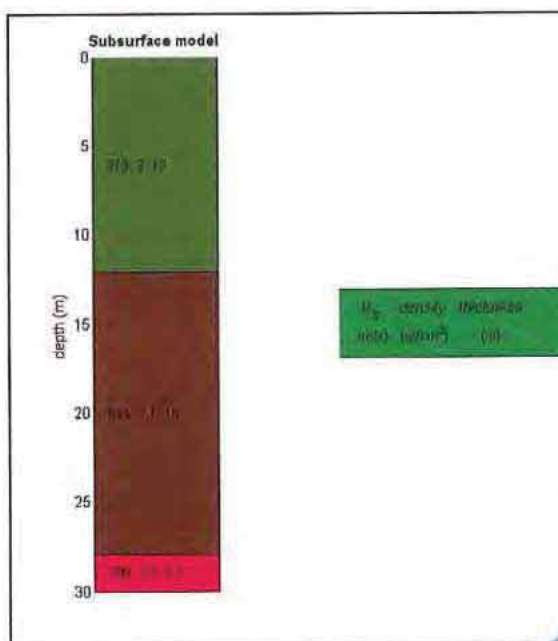


Figura 31: Modello sismostratigrafico relativo alle onde di taglio (Vs)

6. CATEGORIA SUOLI DI FONDAZIONE (D.M. del 14/01/2008)

A partire dal modello sismico monodimensionale, si calcola il parametro V_{S30} , che rappresenta la velocità di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 metri di sottosuolo. Gli effetti topografici e stratigrafici influenzano il comportamento del volume di terreno interessato dall'opera poiché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su suolo rigido di riferimento con superficie orizzontale.

Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, consentono di determinare la risposta sismica di sito.

Il D.M. 14/01/2008 (Norme tecniche delle Costruzioni) prevede una classificazione del sito in funzione della velocità delle onde S nei primi 30 metri di profondità. Per le fondazioni superficiali tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. In mancanza di misure dirette delle velocità delle onde S la classificazione può essere effettuata in base ai valori del numero dei colpi della prova penetrometrica dinamica (nei terreni prevalentemente a grana grossa) o della resistenza non drenata (nei terreni prevalentemente a grana fina).

In questo caso si procede al calcolo del parametro V_{S30} definito come la velocità equivalente delle onde di taglio nei primi 30 metri di profondità.

Per il calcolo di tale parametro si fa riferimento sia alla velocità delle onde di taglio che allo spessore degli strati attraversati.



$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1, N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove:

h_i = spessore dello strato i -esimo;

V_i = velocità delle onde di taglio dello strato i -esimo;

N = numero degli strati nei primi 30 metri.

Quindi il calcolo degli i spessori degli strati h e delle velocità delle onde di taglio V_s ha permesso la valutazione della velocità delle onde di taglio nei primi 30 metri del sottosuolo per i profili sismici MASW eseguiti.

Dall'analisi dei profili sismici MASW $M1$ e $M2$, velocità delle onde di taglio nei primi 30 metri risulta, rispettivamente, pari a 463 m/s e 467 m/s a ; pertanto la categoria di suolo (normativa D.M. 14/01/2008) risulta essere B (*"Depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o argille molto consistenti con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s"*).

STENDIMENTO M1						
Spessori strati	Spessore [m]	Densità [gr/cm³]	Velocità onda P [m/s]	Velocità onda S [m/s]	Rapporto spessore / velocità	Tempi parziali [s]
h_1	2,9	1,90	533	248	h_1/V_1	0,012
h_2	4,4	1,92	569	278	h_2/V_2	0,016
h_3	22,7	2,11	1269	610	h_3/V_3	0,037
h_{totale}	30				$\sum h_i/V_i$	0,065
V_{s30}	=	30 /		0,065 =	463	m/s

STENDIMENTO M2						
Spessori strati	Spessore [m]	Densità [gr/cm³]	Velocità onda P [m/s]	Velocità onda S [m/s]	Rapporto spessore / velocità	Tempi parziali [s]
h_1	12,1	1,99	753	373	h_1/V_1	0,032
h_2	15,9	2,10	1191	543	h_2/V_2	0,029
h_3	2	2,17	1644	780	h_3/V_3	0,003
h_{totale}	30				$\Sigma h_i/V_i$	0,064
V_{s30}	=	30 /		0,064 =	467	m/s



PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Numero Verde
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: gruppoplpl@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

7. CONCLUSIONI

Le indagini eseguite hanno permesso di individuare le principali unità sismostratigrafiche, attraverso l'applicazione del metodo sismico a rifrazione, e di classificare il sottosuolo in base alla normativa vigente, ovvero il D.M. del 14/01/2008 servendosi delle metodologia MASW.

In tabella 3 si sintetizza, per il singolo cantiere, le principali caratteristiche dei sismostrati riscontrati.

N. Cantiere	Sismica a Rifrazione		MASW	
1	R1	1° S: $V_p = 327$ m/s H~ 4m 2° S: $V_p = 1313$	***	***
	R2	1° S: $V_p = 585$ m/s H~6m 2° S: $V_p = 1417$	M1	$V_{s30} = 463$ m/s
	R3	1° S: $V_p = 311$ m/s H~3m 2° S: $V_p = 1268$ m/s		
	R4	1° S: $V_p = 399$ m/s H~8m 2° S: $V_p = 1465$ m/s		
2	R5	1° S: $V_p = 485$ m/s H~5m 2° S: $V_p = 1619$ m/s	M2	$V_{s30} = 467$ m/s
	R6	1° S: $V_p = 292$ m/s H~4m 2° S: $V_p = 1436$ m/s	***	***
3	R7	1° S: $V_p = 479$ m/s H~8m 2° S: $V_p = 1298$ m/s		

Tabella 4: Principali caratteristiche dei sismostrati riscontrati attraverso l'applicazione del metodo sismico a rifrazione e MASW - Legenda: S: Sismostrato; V_p : Velocità delle onde P; H: Spessore.

Allegato

Documentazione fotografica



Foto 1: Profilo sismico a rifrazione R1 con 24 geofoni a frequenza di 4.5 Hz



PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3


800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Cillegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: gruppopl@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038



Foto 2: Profilo sismico a rifrazione R2 e MASW M1 con 24 geofoni a frequenza di 4.5 Hz



Foto 3: Profilo sismico a rifrazione R3 con 24 geofoni a frequenza di 4.5 Hz



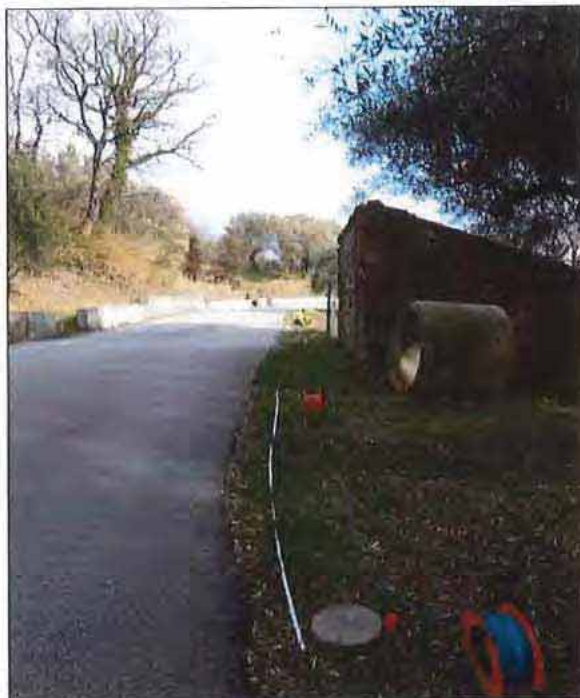


Foto 4: Profilo sismico a rifrazione R4 con 24 geofoni a frequenza di 4.5 Hz



Foto 5: Profilo sismico a rifrazione R5 e MASW M2 con 24 geofoni a frequenza di 4.5 Hz

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3


800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Cillegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038



Foto 6: Profilo sismico a rifrazione R6 con 24 geofoni a frequenza di 4.5 Hz



Foto 7: Profilo sismico a rifrazione R7 con 24 geofoni a frequenza di 4.5 Hz



PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

 **Numero Verde**
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. **0825 523971 / 523550** - Fax **0825 523767**
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: **gruppoplp@legalmail.it**

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. **0828 978225** - Fax **0828 978110**
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. **0825 520619** - Fax **0825 520501**
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

Ubicazione profili sismici

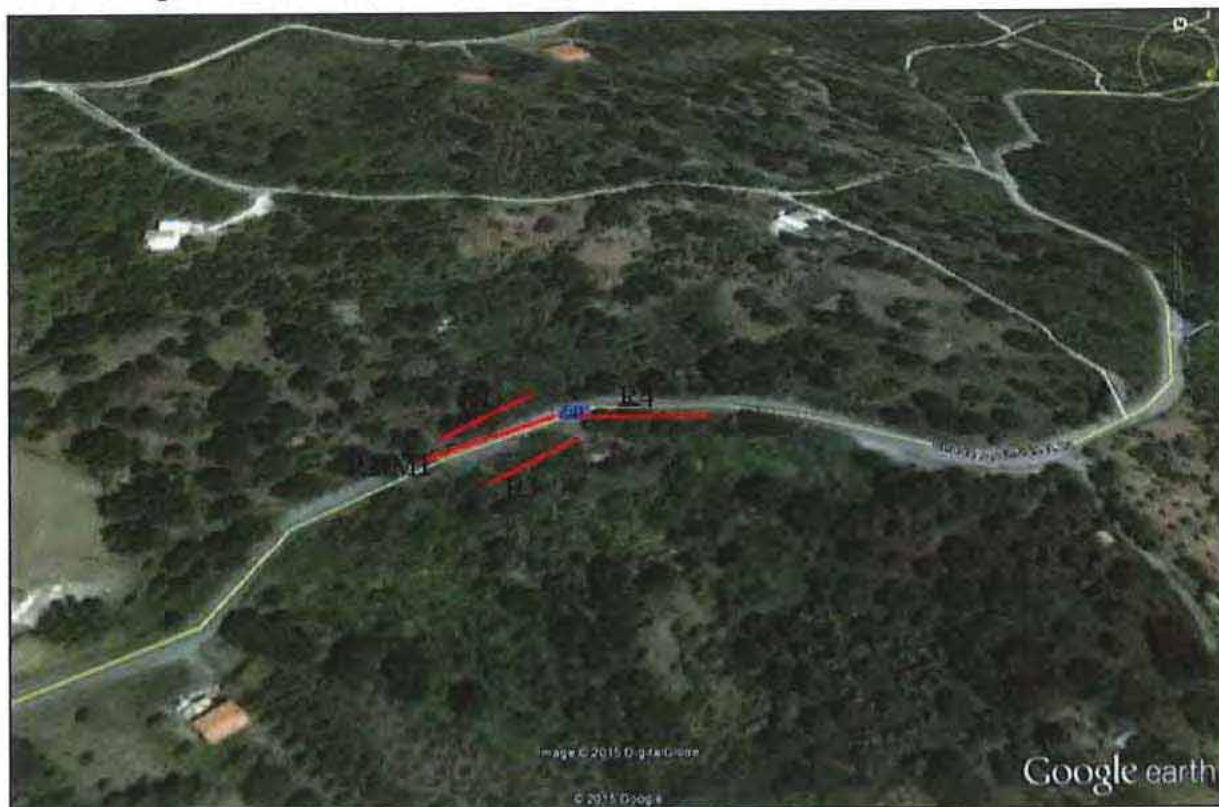


Figura 25: Ubicazione profilo sismico R1-R2-R3-R4-M1 (Cantiere 1)



PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. **0825 523971 / 523550** - Fax **0825 523767**
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: **gruppoplp@legallmail.it**

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. **0828 978225** - Fax **0828 978110**
Via Prohle Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. **0825 520619** - Fax **0825 520501**
Cell. **345 9308489** - **335 6587734** - **333 1947038**

Numero Verde
800 04 05 06

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITÀ CERTIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN ISO 9001:2008

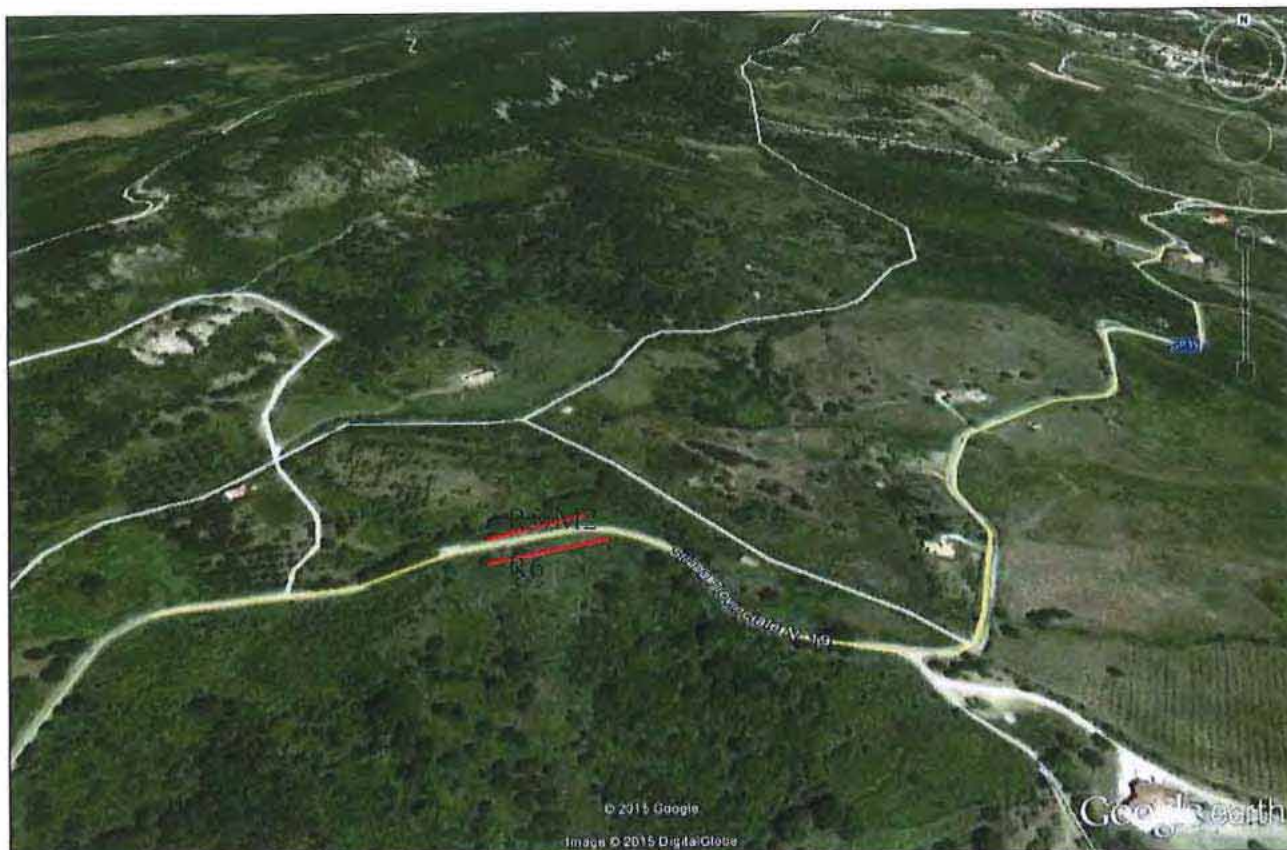


Figura 26: Ubicazione profilo sismico R5-R6-M2 (cantiere 2)



PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3


800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

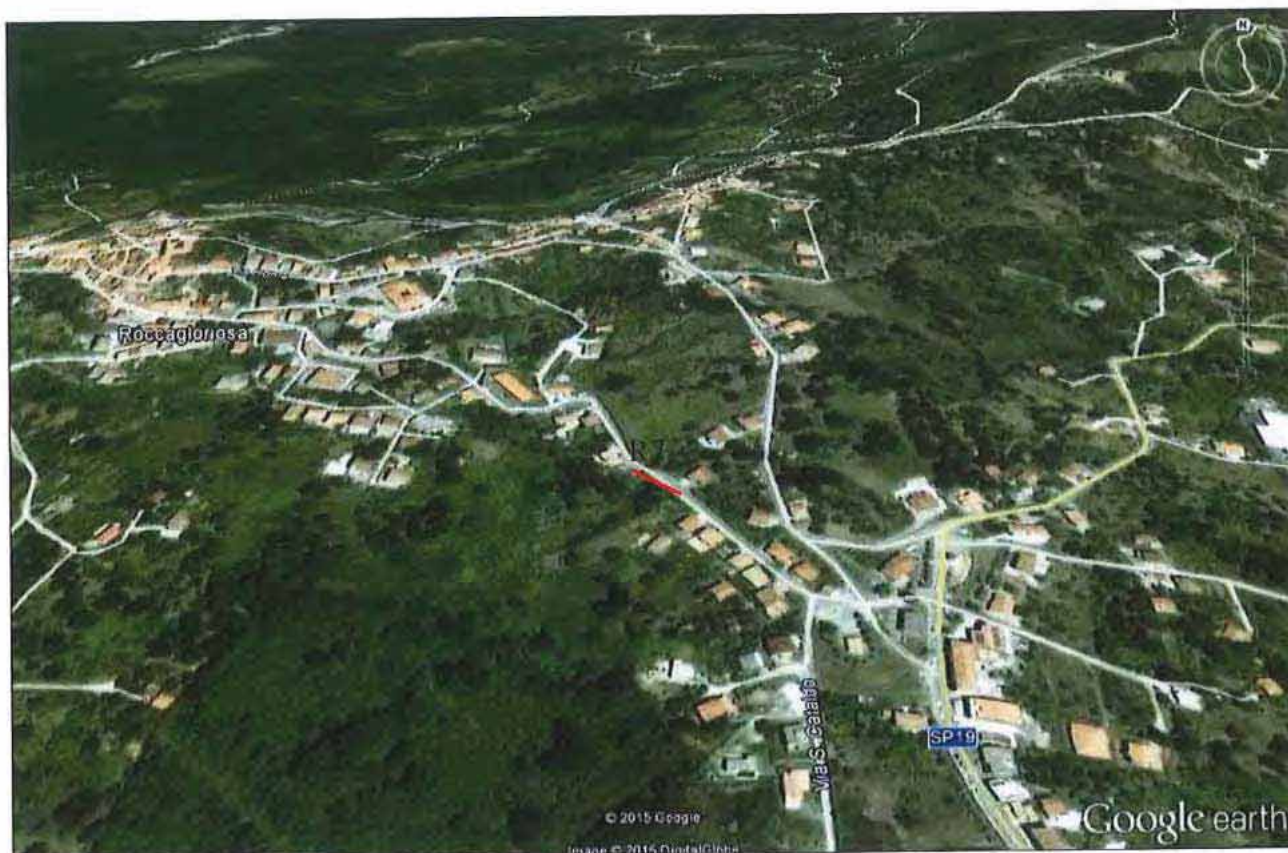


Figura 27: Ubicazione profilo sismico R7 (cantiere 3)

Legenda

Profilo Sismico a Rifrazione e MASW —



PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

 **Numero Verde**
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. **0825 523971 / 523550** - Fax **0825 523767**
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: **gruppoplp@legalmail.it**

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. **0828 978225** - Fax **0828 978110**
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. **0825 520619** - Fax **0825 520501**
Cell. **345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038**

Richiedente: PROVINCIA DI SALERNO

Proprietario: PROVINCIA DI SALERNO

Accettazione: SETTORE "A" 0053-2015
Data 18-02-2015

Oggetto: Prove di laboratorio

Cantiere: Lavori urgenti di protezione civile a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla S.P. 19 e sulla S.P. 62 nei comuni di Roccagloriosa (SA) e TORRE ORSAIA (SA)



Spesimentatore
Dr.ssa G. Anna SEVERINO

Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia P. UMRO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: gruppoplpl@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

Identificazione campione

DOC PP 07.10/21 ED01/13

SETTORE "A"

Accettazione: 0053-2015
Data: 18-02-2015

Prof. Terre: 0066-2015
Data: 04-03-2015

Richiedente: PROVINCIA DI SALERNO

Proprietario: PROVINCIA DI SALERNO

Cantiere: Lavori urgenti di protezione civile a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla S.P. 19 e sulla S.P. 62 nei comuni di Roccagloriosa (SA) e TORRE ORSAIA (SA)

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO (ASTM D 2488 -00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI			
Sondaggio S1	Campione C1	Profondità mt da P.C.	3,50-4,00
Massa (Kg)	4,86	Diametro (cm)	8
Condizione del campione estruso	Buone	Lunghezza (cm)	50,00
Classe di qualità	Q5	Tipo Campione	Indisturbato
Data Prelievo:	17-02-2015	Data Prova:	24-02-2015
PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE			
Pocket Penetrometer Test (kPa)	330 - 270 - 280 - 280	Pocket Vane test (kPa)	120 - 110 - 110 - 100

CARATTERISTICHE VISIVE

Limì e argille sabbiosi, consistenti, di colore marrone-grigiastro.

COLORE (Tavola di Munsell)

10YR 4/2 DARK GRAYISH BROWN

FOTO DEL CAMPIONE

Foto non richiesta

Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO

Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Numero Verde
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paceone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

Grandezze indici

Raccomandazioni UNI 10013 - ASTM D 2937 - ASTM D2216

DOC PP 7.10/02 - ED 01/13

Settore "A"

Accettazione n. del 0053-2015
18-02-2015

Prot. Terre: 0066-2015
Data: 04-03-2015

Richiedente: PROVINCIA DI SALERNO

Proprietario: PROVINCIA DI SALERNO

Cantiere: Lavori urgenti di protezione civile a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla S.P. 19 e sulla S.P. 62 nei comuni di Roccagloriosa (SA) e TORRE ORSAIA (SA)

Identificativo campione

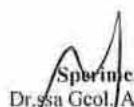
Sondaggio	Campione	Profondità mt pc	Tipo campione
S1	C1	3,50-4,00	Indisturbato
Data prelievo:	17-02-2015	Data prova:	24-02-2015
Classe di Qualità:	Q5		

Espressione dei risultati

Grandezze rilevate in laboratorio		Valori		Unità di misura	Valori medi
		1°	2°		
Gn	Peso volume naturale (ASTM D 2216)	1,93	1,94	g/cmc	1,94
G	Peso specifico dei granuli (UNI 10013)	2,63	2,65	g/cmc	2,64
W	Contenuto di acqua naturale (ASTM 2216)	19,17	19,92	%	19,55

Grandezze derivate analiticamente

Gd	Peso volume secco	1,62	1,62	g/cmc	1,62
P	Porosità	38,42	38,95	%	38,69
e	Indice dei vuoti	0,62	0,64	---	0,63
S	Grado di saturazione	80,81	82,73	%	81,77
Gs	Peso volume saturo	2,00	2,01	g/cmc	2,01
G'	Peso volume sommerso	1,00	1,01	g/cmc	1,01


Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Cillegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it


Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Numero Verde
800 04 05 06

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

GRANULOMETRIA

(SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE)

Accettazione n.: 0053-2015
del: 18-02-2015

Prot.Terre: 0066-2015
Data: 04-03-2015

SETTORE "A"

Richiedente: PROVINCIA DI SALERNO

Proprietario: PROVINCIA DI SALERNO

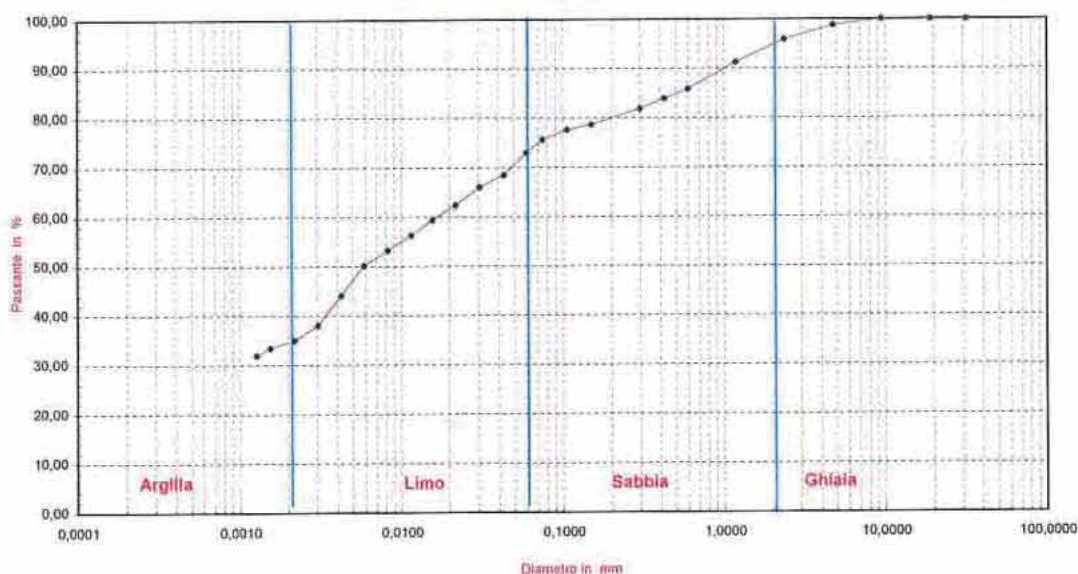
Canliere: Lavori urgenti di protezione civile a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla S.P. 19 e sulla S.P. 62 nei comuni di Roccagloriosa (SA) e TORRE ORSAIA (SA)

INDAGINE TECNICO-SCIENTIFICA (D.L. 157/11)

Identificativo campione

Sondaggio	Campione	Profondità mt p.c	Tipo campione	Peso dei grani
S1	C1	3,50-4,00	Indisturbato	2,64 g/cmc
Data Prelievo:	17-02-2015	Data Prova:	24-02-2015	

Rappresentazione grafica



SETACCIATURA	Diametro mm	21.50	19.00	9.50	4.75	2.36	1.18	0.60	0.43	0.30	0.15	0.11	0.075	
	Passante %	100.00	100.00	100.00	98.76	95.90	91.33	85.89	83.94	81.90	78.66	77.82	75.82	
SEDIMENTAZIONE														
	Diametro mm	0.0597	0.0429	0.0300	0.0219	0.0150	0.0115	0.0082	0.0060	0.0042	0.0030	0.0022	0.0015	0.0010
	Passante %	73.04	88.47	88.04	82.39	59.34	56.30	53.29	50.29	47.13	43.04	35.00	33.48	31.95
COMPOSIZIONE %		Ghiaia 4.10			Sabbia 22.86			Limo 39.56			Argilla 33.48			

Definizione: Limo con argilla sabbioso

Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO

Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

Numero Verde
800 04 05 06

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITÀ CERTIFICATO SECONDO LA NORMA UNI EN ISO 9001:2008

Prova di Taglio diretto

DOC PP 7.10/6-2 - ED 01/13
ASTM D3080-98

Settore "A"

Accettazione n. 0053-2015
del 18-02-2015

Prot.Terre: 0066-2015
Data: 04-03-2015

Richiedente: PROVINCIA DI SALERNO

Proprietario: PROVINCIA DI SALERNO

Cantiere: Lavori urgenti di protezione civile a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla S.P. 19 e sulla S.P. 62 nei comuni di Roccagloriosa (SA) e TORRE ORSAIA (SA)

SONDAGGIO	CAMPIONE	PROFONDITA'	TIPO CAMPIONE	CLASSE QUALITA'
S1	C1	3,50-4,00	Indisturbato	Q5
Data Prelievo:	17-02-2015	Data Prova:	24-02-2015	

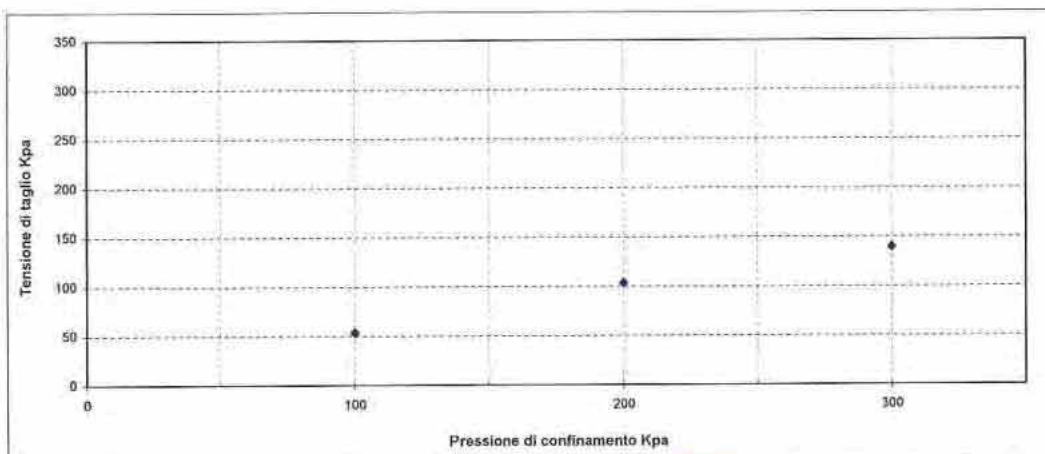
N° MACCHINE DI TAGLIO
4 5

TIPO DI PROVA	Consolidata drenata
VELOCITA' DI PROVA	0,01 mm/min
GEOMETRIA PROVINO	SCATOLA A SEZIONE QUADRATA DI LATO 60X60 mm

Parametri meccanici a rottura

	Pressione di consolid.	Unità di misura	Consolidazione (ore)	Pressione di rottura	Unità di misura
Provino 1	100	kPa	24	53,50	kPa
Provino 2	200	kPa	24	103,60	kPa
Provino 3	300	kPa	24	139,70	kPa

	Peso volume naturale			Contenuto d'acqua naturale			Altezza provino		
	Iniziale	Finale	Unità di misura	Iniziale	Finale	Unità di misura	Iniziale	Finale	Unità di misura
Provino 1	1,92	2,07	g/cm³	19,03	21,44	%	20,00	18,96	mm
Provino 2	1,94	2,06	g/cm³	18,90	17,37	%	20,00	18,59	mm
Provino 3	1,97	2,15	g/cm³	19,85	17,58	%	20,00	18,04	mm



Supervisore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO



Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

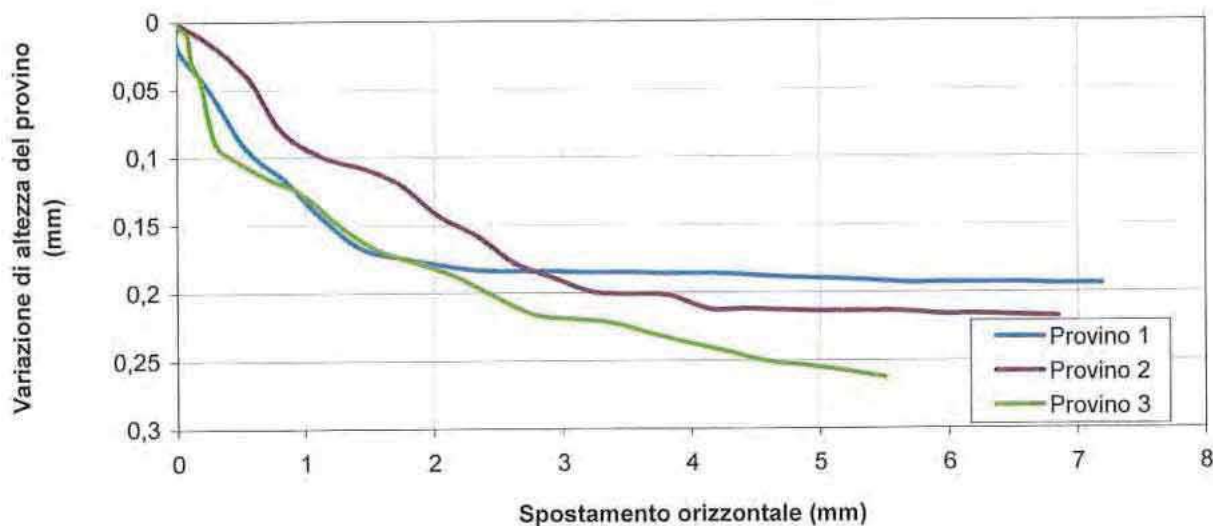
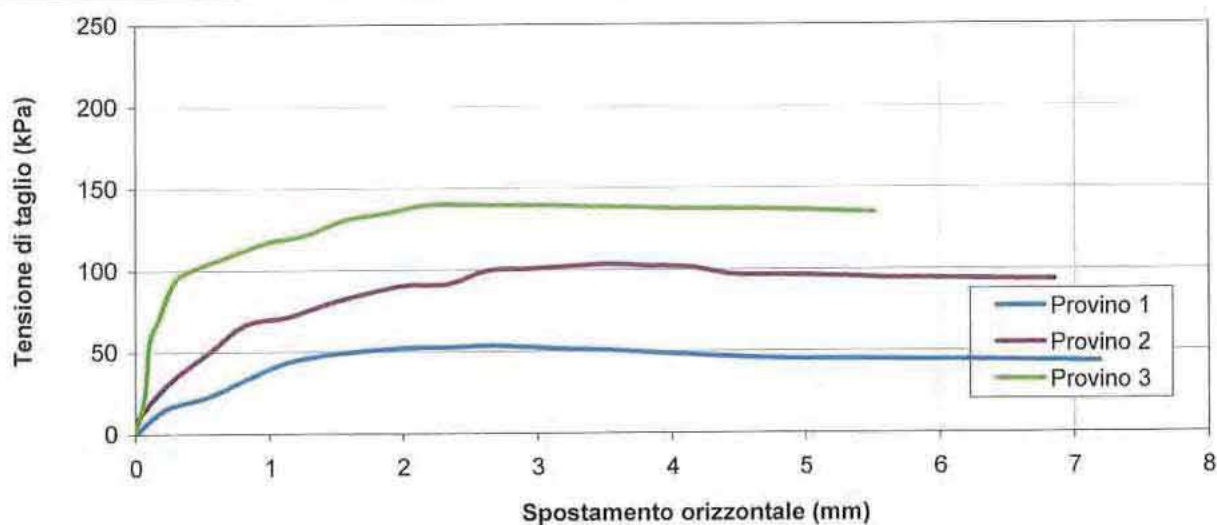
Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

Numero Verde
800 04 05 06

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO
RAPPORTO DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Cantiere	ROCCAGLIORIOSA-T. ORSAIA (SA)		
Progetto	Lavori urgenti	Profondità di prelievo	3,50-4,00
Numero Sondaggio	S1	Tipo di campione	***
Numero Campione	C1	Orientazione provino	Verticale



Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO



Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Cantiere	ROCCAGLIORIOSA-T. ORSAIA (SA)		
Progetto	Lavori urgenti	Profondità di prelievo	3,50-4,00
Numero Sondaggio	S1	Tipo di campione	***
Numero Campione	C1	Orientazione provino	Verticale

PROVINO 1 Pressione verticale (kPa) 100

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo trascorso (mins)	Spostamento verticale (mm)	Spostamento o orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Spostamento verticale (mm)	Spostamento o orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
30,00	0,020	0,00	0,0	0,020	0,00	0,0	0,0
60,00	0,048	0,23	55,6	0,048	0,23	55,6	15,4
90,00	0,094	0,54	82,5	0,094	0,54	82,5	22,9
120,00	0,117	0,84	122,6	0,117	0,84	122,6	34,1
150,00	0,145	1,13	157,0	0,145	1,13	157,0	43,6
180,00	0,167	1,43	174,1	0,167	1,43	174,1	48,4
210,00	0,174	1,72	182,3	0,174	1,72	182,3	50,6
240,00	0,179	2,03	188,5	0,179	2,03	188,5	52,4
270,00	0,183	2,33	190,3	0,183	2,33	190,3	52,9
300,00	0,184	2,63	192,7	0,184	2,63	192,7	53,5
330,00	0,184	2,94	190,1	0,184	2,94	190,1	52,8
360,00	0,185	3,24	185,2	0,185	3,24	185,2	51,4
390,00	0,185	3,54	182,8	0,185	3,54	182,8	50,8
420,00	0,186	3,85	177,5	0,186	3,85	177,5	49,3
450,00	0,186	4,16	172,2	0,186	4,16	172,2	47,8
480,00	0,187	4,43	168,5	0,187	4,43	168,5	46,8
510,00	0,189	4,75	164,8	0,189	4,75	164,8	45,8
540,00	0,190	5,06	162,8	0,190	5,06	162,8	45,2
570,00	0,191	5,35	161,8	0,191	5,35	161,8	44,9
600,00	0,193	5,66	161,1	0,193	5,66	161,1	44,8
630,00	0,193	5,97	159,8	0,193	5,97	159,8	44,4
660,00	0,193	6,27	159,7	0,193	6,27	159,7	44,4
690,00	0,193	6,57	158,6	0,193	6,57	158,6	44,1
720,00	0,194	6,87	157,1	0,194	6,87	157,1	43,6
750,00	0,194	7,19	155,3	0,194	7,19	155,3	43,1

Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO



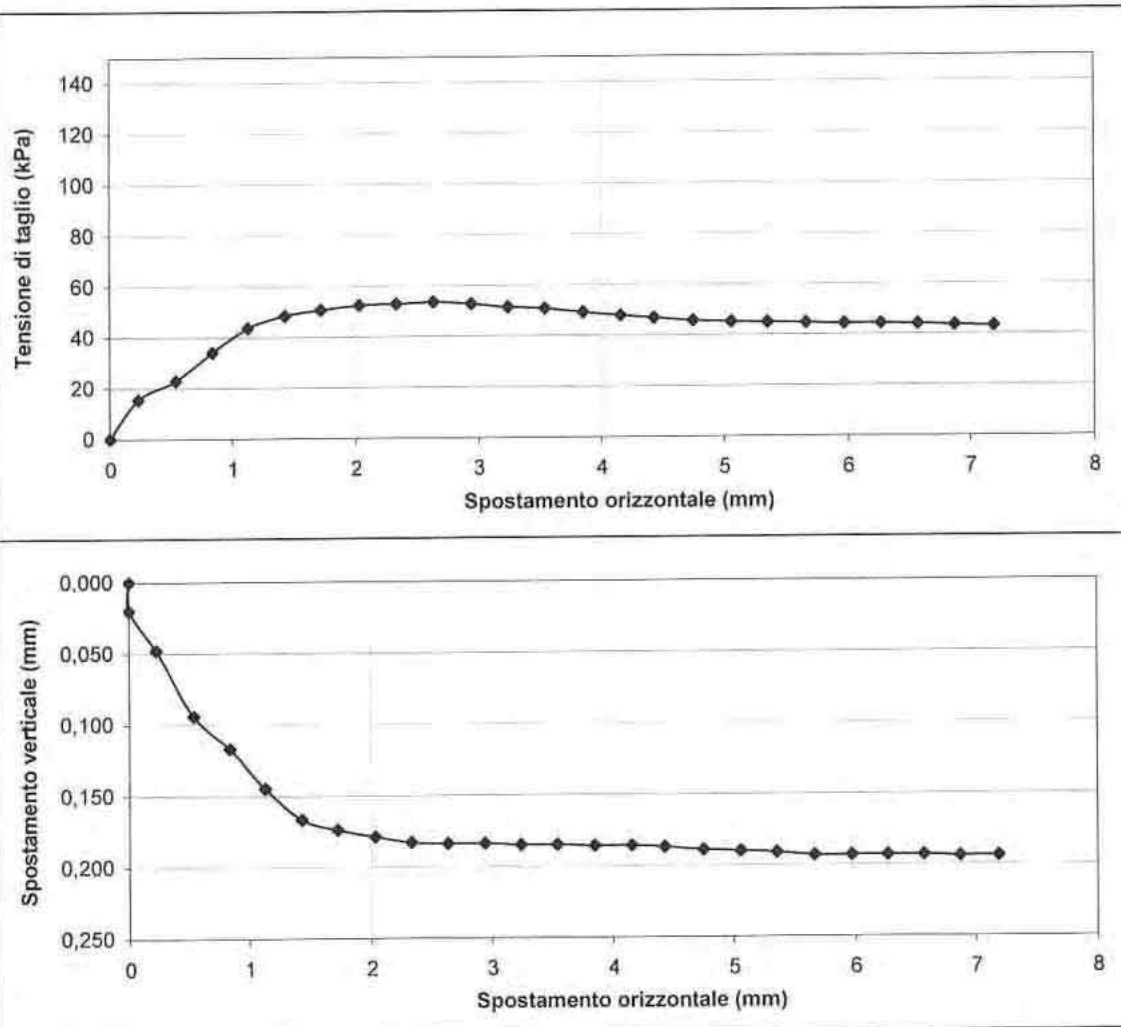
Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO
 DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Cantiere	ROCCAGLORIOSA-T. ORSAIA (SA)		
Progetto	Lavori urgenti	Profondità di prelievo	3,50-4,00
Numero Sondaggio	S1	Tipo di campione	***
Numero Campione	C1	Orientazione provino	Verticale

PROVINO 1

Pressione verticale (kPa) 100



Spesimentatore
 Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO



Direttore Laboratorio
 Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

Ministero delle Infrastrutture – Concessione Settore A e B

Decreto n° 5477 del 02/07/2013

Circolare Ministeriale n° 7618/STC del 08/09/2010

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Cantiere	ROCCAGLIORIOSA-T. ORSAIA (SA)		
Progetto	Lavori urgenti	Profondità di prelievo	3,50-4,00
Numero Sondaggio	S1	Tipo di campione	***
Numero Campione	C1	Orientazione provino	Verticale

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa)	200
-----------	---------------------------	-----

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo trascorso (mins)	Spostament o verticale (mm)	Spostament o orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Spostamento verticale (mm)	Spostament o orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
30,00	0,001	0,01	7,0	0,001	0,01	7,0	1,9
60,00	0,002	0,01	29,3	0,002	0,01	29,3	8,1
90,00	0,016	0,25	113,7	0,016	0,25	113,7	31,6
120,00	0,041	0,55	180,6	0,041	0,55	180,6	50,2
150,00	0,081	0,82	240,5	0,081	0,82	240,5	66,8
180,00	0,100	1,14	258,0	0,100	1,14	258,0	71,7
210,00	0,108	1,44	287,1	0,108	1,44	287,1	79,8
240,00	0,120	1,74	310,2	0,120	1,74	310,2	86,2
270,00	0,143	2,03	326,7	0,143	2,03	326,7	90,8
300,00	0,158	2,33	328,8	0,158	2,33	328,8	91,3
330,00	0,178	2,62	358,3	0,178	2,62	358,3	99,5
360,00	0,189	2,93	362,5	0,189	2,93	362,5	100,7
390,00	0,199	3,22	367,7	0,199	3,22	367,7	102,1
420,00	0,201	3,52	372,8	0,201	3,52	372,8	103,6
450,00	0,202	3,82	368,2	0,202	3,82	368,2	102,3
480,00	0,212	4,13	365,8	0,212	4,13	365,8	101,6
510,00	0,212	4,44	349,8	0,212	4,44	349,8	97,2
540,00	0,213	4,73	348,1	0,213	4,73	348,1	96,7
570,00	0,214	5,01	347,4	0,214	5,01	347,4	96,5
600,00	0,214	5,33	344,6	0,214	5,33	344,6	95,7
630,00	0,214	5,64	340,1	0,214	5,64	340,1	94,5
660,00	0,216	5,94	339,9	0,216	5,94	339,9	94,4
690,00	0,216	6,25	338,5	0,216	6,25	338,5	94,0
720,00	0,217	6,55	337,4	0,217	6,55	337,4	93,7
750,00	0,218	6,85	336,6	0,218	6,85	336,6	93,5

Esperimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO



Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

Ministero delle Infrastrutture – Concessione Settore A e B

Decreto n° 5477 del 02/07/2013

Specimen 2

Circolare Ministeriale n° 7618/STC del 08/09/2010

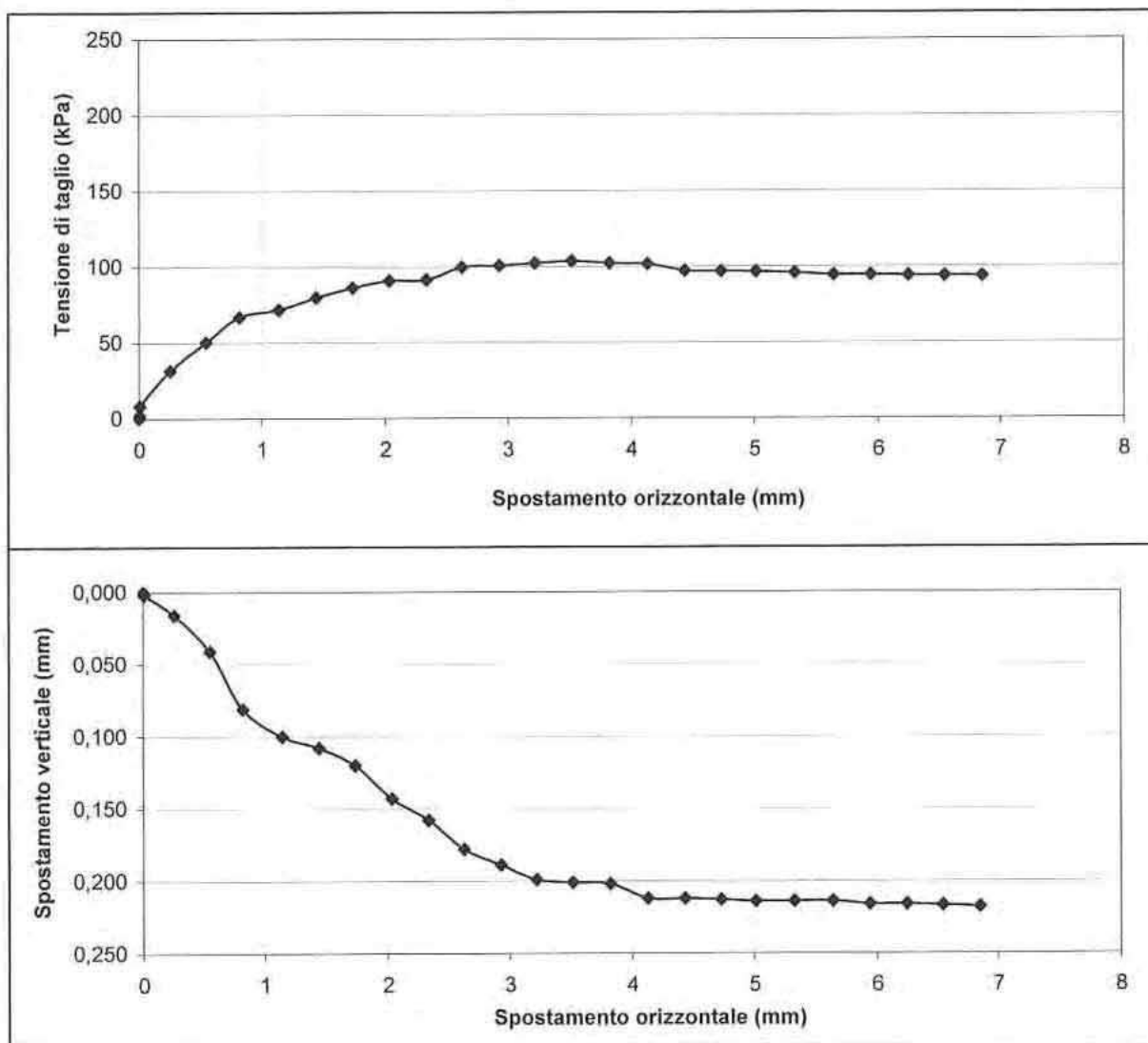
S1C1

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Cantiere	ROCCAGLIORIOSA-T. ORSAIA (SA)		
Progetto	Lavori urgenti	Profondità di prelievo	3,50-4,00
Numero Sondaggio	S1	Tipo di campione	***
Numero Campione	C1	Orientazione provino	Verticale

PROVINO 2

Pressione verticale (kPa) 200



Esperimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO



Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

Ministero delle Infrastrutture – Concessione Settore A e B

Decreto n° 5477 del 02/07/2013

Circolare Ministeriale n° 7618/STC del 08/09/2010

Specimen 2

S1C1

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Cantiere	ROCCAGLORIOSA-T. ORSAIA (SA)		
Progetto	Lavori urgenti	Profondità di prelievo	3,50-4,00
Numero Sondaggio	S1	Tipo di campione	***
Numero Campione	C1	Orientazione provino	Verticale

PROVINO 3	Pressione verticale (kPa)	300
-----------	---------------------------	-----

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo trascorso (mins)	Spostamento o verticale (mm)	Spostamento o orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Spostamento verticale (mm)	Spostamento o orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
30,00	0,004	0,00	5,6	0,004	0,00	5,6	1,6
60,00	0,007	0,05	52,6	0,007	0,05	52,6	14,6
90,00	0,010	0,08	110,8	0,010	0,08	110,8	30,8
120,00	0,030	0,11	205,3	0,030	0,11	205,3	57,0
150,00	0,044	0,18	255,7	0,044	0,18	255,7	71,0
180,00	0,071	0,24	304,0	0,071	0,24	304,0	84,4
210,00	0,092	0,31	342,8	0,092	0,31	342,8	95,2
240,00	0,102	0,45	365,4	0,102	0,45	365,4	101,5
270,00	0,115	0,68	390,4	0,115	0,68	390,4	108,4
300,00	0,127	0,98	421,3	0,127	0,98	421,3	117,0
330,00	0,151	1,27	437,4	0,151	1,27	437,4	121,5
360,00	0,169	1,57	470,6	0,169	1,57	470,6	130,7
390,00	0,178	1,87	485,4	0,178	1,87	485,4	134,8
420,00	0,188	2,17	502,9	0,188	2,17	502,9	139,7
450,00	0,202	2,47	503,4	0,202	2,47	503,4	139,8
480,00	0,216	2,78	502,3	0,216	2,78	502,3	139,5
510,00	0,219	3,08	501,8	0,219	3,08	501,8	139,4
540,00	0,222	3,37	499,1	0,222	3,37	499,1	138,6
570,00	0,230	3,68	497,9	0,230	3,68	497,9	138,3
600,00	0,237	3,99	495,2	0,237	3,99	495,2	137,6
630,00	0,244	4,29	493,9	0,244	4,29	493,9	137,2
660,00	0,251	4,61	492,8	0,251	4,61	492,8	136,9
690,00	0,254	4,90	491,9	0,254	4,90	491,9	136,6
720,00	0,258	5,20	488,0	0,258	5,20	488,0	135,6
750,00	0,263	5,51	485,4	0,263	5,51	485,4	134,8

Esperimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO



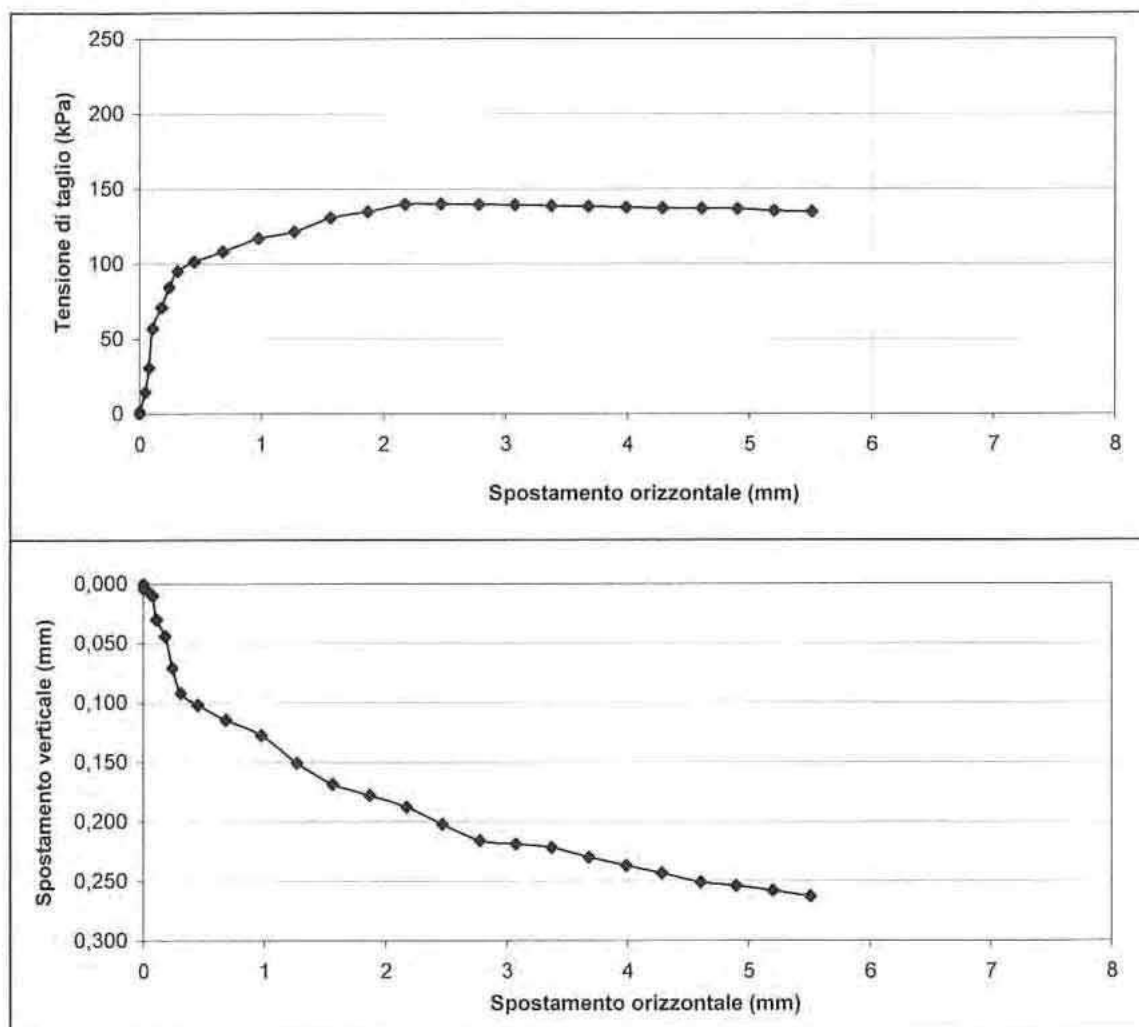
Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Cantiere	ROCCAGLORIOSA-T. ORSAIA (SA)		
Progetto	Lavori urgenti	Profondità di prelievo	3,50-4,00
Numero Sondaggio	S1	Tipo di campione	***
Numero Campione	C1	Orientazione provino	Verticale

PROVINO 3

Pressione verticale (kPa) 300

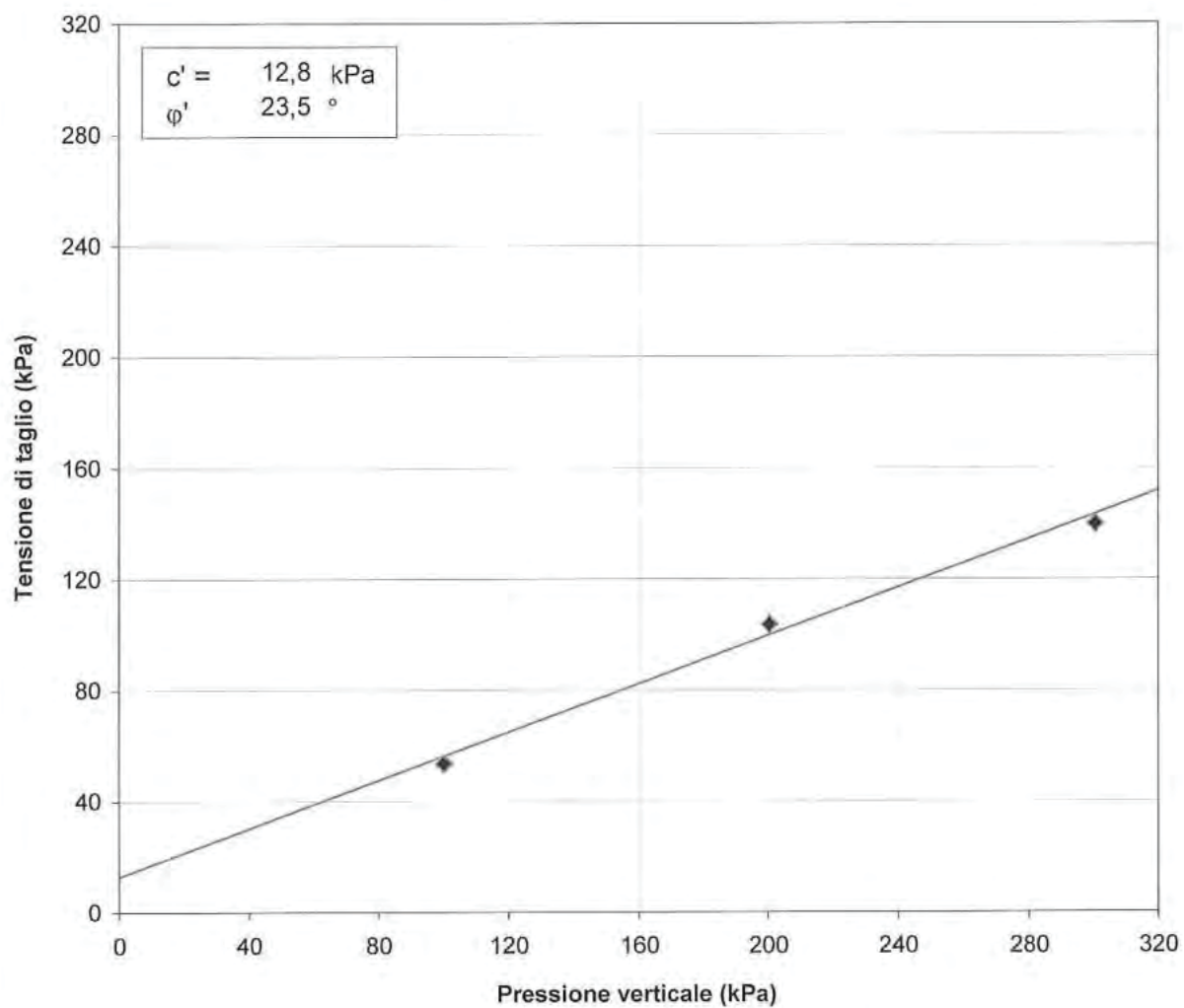


Spesimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO



Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO



Richiedente:

PROVINCIA DI SALERNO

Proprietario:

PROVINCIA DI SALERNO

**Accettazione:
Data**

SETTORE "A" 0057-2015
19-02-2015

Oggetto:

Prove di laboratorio

Cantiere:

Lavori urgenti di protezione civile a seguito di
dissesti e movimenti franosi sulla S.P. 19 e sulla
S.P. 62 nei comuni di Roccagloriosa (SA) e
TORRE ORSAIA (SA)


Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO




Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

Identificazione campione

DOC PP 07.10/21 ED01/13

SETTORE "A"

Accettazione: 0057-2015
Data: 19-02-2015

Prot. Terre: 0067-2015
Data: 04-03-2015

Richiedente: PROVINCIA DI SALERNO

Proprietario: PROVINCIA DI SALERNO

Caniliere: Lavori urgenti di protezione civile a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla S.P. 19 e sulla S.P. 62 nei comuni di Roccagloriosa (SA) e TORRE ORSAIA (SA)

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO (ASTM D 2488 -00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI			
Sondaggio S2	Campione C1	Profondità mt da P.C.	1,50-2,00
Massa (Kg)	5,04	Diametro (cm)	8
Condizione del campione estruso	Buone	Lunghezza (cm)	50,00
Classe di qualità	Q5	Tipo Campione	Indisturbato
Data Prelievo:	19-02-2015	Data Prova:	24-02-2015
PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE			
Pocket Penetrometer Test (kPa)	330 - 300 - 300 - 290	Pocket Vane test (kPa)	150 - 130 - 140 - 130

CARATTERISTICHE VISIVE

Limo argilloso sabbioso debolmente ghiaioso, consistente, di colore marrone-grigiastro.

COLORE (Tavola di Munsell)

10YR 4/2 DARK GRAYISH BROWN

FOTO DEL CAMPIONE

Foto non richiesta

Spesimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO

Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Numero Verde
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

Grandezze indici

Raccomandazioni UNI 10013 - ASTM D 2937 - ASTM D2216

DOC PP 7.10/02 - ED 01/13

Settore "A"

Accettazione n. 0057-2015
del 19-02-2015

Prof. Terre: 0067-2015
Data: 04-03-2015

Richiedente: PROVINCIA DI SALERNO

Proprietario: PROVINCIA DI SALERNO

Cantiere: Lavori urgenti di protezione civile a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla S.P. 19 e sulla S.P. 62 nei comuni di Roccagloriosa (SA) e TORRE ORSAIA (SA)

Identificativo campione

Sondaggio	Campione	Profondità mt pc	Tipo campione
S2	C1	1,50-2,00	Indisturbato
Data prelievo:	19-02-2015	Data prova:	24-02-2015
Classe di Qualità:	Q5		

Espressione dei risultati

Grandezze rilevate in laboratorio		Valori		Unità di misura	Valori medi
		1°	2°		
Gn	Peso volume naturale (ASTM D 2216)	2,01	2,00	g/cmc	2,01
G	Peso specifico dei granuli (UNI 10013)	2,67	2,66	g/cmc	2,67
W	Contenuto di acqua naturale (ASTM 2216)	17,03	16,71	%	16,87

Grandezze derivate analiticamente

Gd	Peso volume secco	1,72	1,71	g/cmc	1,72
P	Porosità	35,67	35,58	%	35,63
e	Indice dei vuoti	0,55	0,55	---	0,55
S	Grado di saturazione	81,99	80,49	%	81,24
Gs	Peso volume saturo	2,07	2,07	g/cmc	2,07
G'	Peso volume sommerso	1,07	1,07	g/cmc	1,07

Spesimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO

Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Numero Verde
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

GRANULOMETRIA

(SETACCIATURA E SEDIMENTAZIONE)

Accettazione n.: 0057-2015
del: 19-02-2015

Prot.Terre: 0067-2015
Data: 04-03-2015

SETTORE "A"

Richiedente: PROVINCIA DI SALERNO

Proprietario: PROVINCIA DI SALERNO

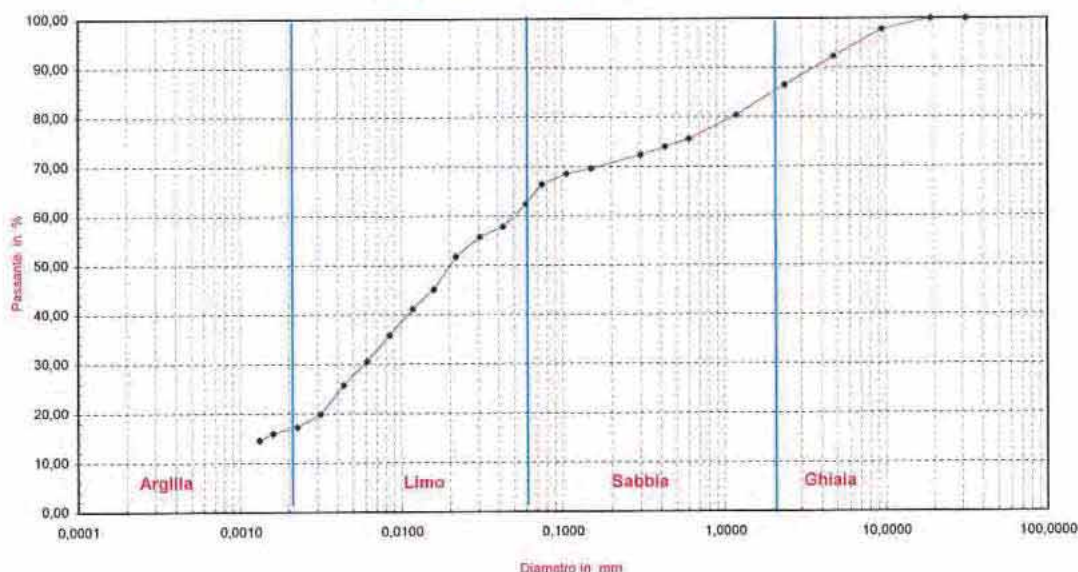
Cantiere: Lavori urgenti di protezione civile a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla S.P. 19 e sulla S.P. 62 nei comuni di Roccagloriosa (SA) e TORRE ORSAIA (SA)

(N.B. ACI 119B, UNI 2324, CIR. 23-1971)

Identificativo campione

Sondaggio	Campione	Profondità mt p.c.	Tipo campione	Peso dei grani
S2	C1	1,50-2,00	Indisturbato	2,67 g/cmc
Data Prelievo:	19-02-2015	Data Prova:	24-02-2015	

Rappresentazione grafica



SETACCIATURA	Diametro mm	31.50	19.00	9.50	4.75	2.36	1.18	0.60	0.43	0.30	0.15	0.11	0.075		
	Passante %	100.00	100.00	97.77	92.26	86.48	80.43	75.56	74.02	72.39	69.58	68.33	66.42		
SEDIMENTAZIONE															
	Diametro mm	0.0395	0.0428	0.0305	0.0219	0.0159	0.0118	0.0085	0.0061	0.0044	0.0031	0.0022	0.0016	0.0013	
	Passante %	62.39	57.68	55.73	51.77	45.13	41.15	35.84	30.33	25.75	19.91	17.26	15.93	14.60	
COMPOSIZIONE %		Ghiaia		13.52		Sabbia		24.09		Limo		46.46		Argilla	15.93

Definizione: Limo argilloso sabbioso debolmente ghiaioso

Esperimentatore
D.ssa Geol. Anna SEVERINO

Direttore Laboratorio
D.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Numero Verde
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

Prova di Taglio diretto

DOC PP 7.10/6-3 - ED 01/13

ASTM D3080-98

Settore "A"

Accettazione n. 0057-2015

del 19-02-2015

Richiedente: PROVINCIA DI SALERNO

Prof. Terre: 0067-2015

Data: 04-03-2015

Pagina: 1

Proprietario: PROVINCIA DI SALERNO

Cantiere: Lavori urgenti di protezione civile a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla S.P. 19 e sulla S.P. 62 nei comuni di Roccagloriosa (SA) e TORRE ORSAIA (SA)

SONDAGGIO	CAMPIONE	PROFONDITA'	TIPO CAMPIONE	CLASSE QUALITA'
S2	C1	1,50-2,00	Indisturbato	Q5
Data Preleva:	19-02-2015	Data Prova:	24-02-2015	

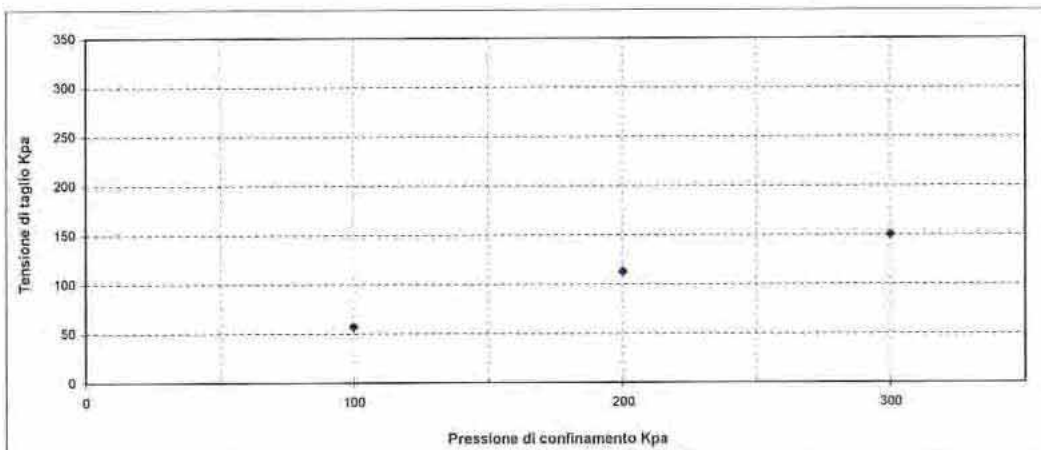
N° MACCHINE DI TAGLIO
7 8 9

TIPO DI PROVA	Consolidata drenata
VELOCITA' DI PROVA	0,01 mm/min
GEOMETRIA PROVINO	SCATOLA A SEZIONE QUADRATA DI LATO 60X60 mm

Parametri meccanici a rottura

	Pressione di consolid.	Unità di misura	Consolidazione (ore)	Pressione di rottura	Unità di misura
Provino 1	100	kPa	24	57,12	kPa
Provino 2	200	kPa	24	113,05	kPa
Provino 3	300	kPa	24	150,45	kPa

	Peso volume naturale			Contenuto d'acqua naturale			Altezza provino		
	Iniziale	Finale	Unità di misura	Iniziale	Finale	Unità di misura	Iniziale	Finale	Unità di misura
Provino 1	2,00	2,06	g/cm³	16,99	15,46	%	20,00	19,11	mm
Provino 2	2,00	2,11	g/cm³	16,69	14,98	%	20,00	18,66	mm
Provino 3	2,01	2,15	g/cm³	17,28	13,82	%	20,00	18,20	mm



Spesimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO

Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Numero Verde
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Settore "A"

Richiedente: PROVINCIA DI SALERNO

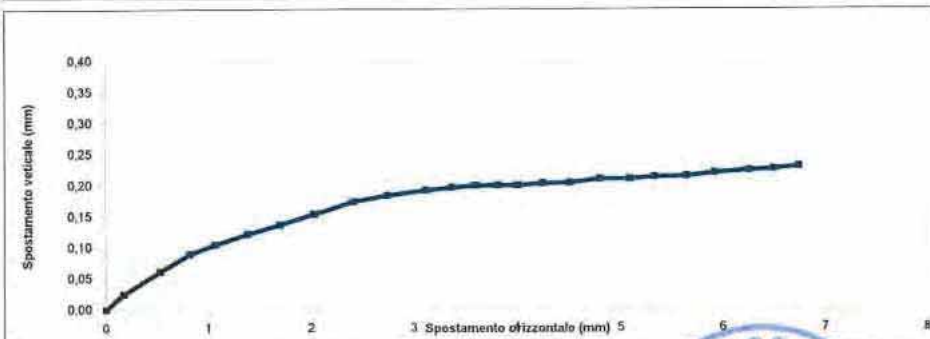
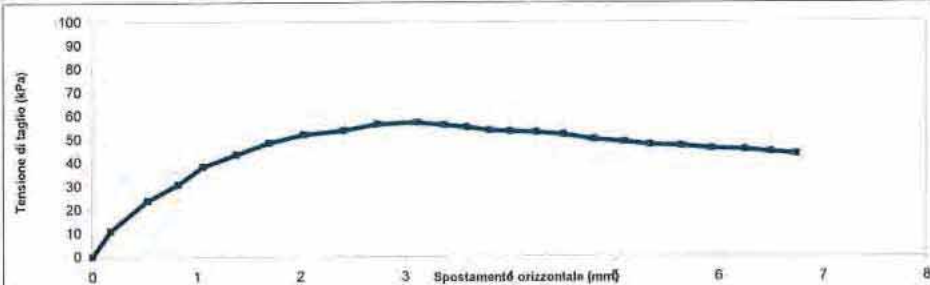
Proprietario: PROVINCIA DI SALERNO

Cantiliere: Lavori urgenti di protezione civile a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla S.P. 19 e sulla S.P. 62 nei comuni di Roccagloriosa (SA) e TORRE ORSAIA (SA)

PROVINO 1 $\sigma_v=100$ kPa

Pagina: 2

ELABORAZIONE DATI				
Tempo trascorso (min)	Forza orizzontale (kg)	Spostamento Orizzontale (mm)	Spostamento Verticale (mm)	Tensione di Taglio (kPa)
30	0,000	0,00	0,000	0,00
60	3,960	0,16	0,025	11,00
90	8,640	0,53	0,062	24,00
120	11,088	0,82	0,090	30,80
150	13,788	1,07	0,105	36,30
180	15,696	1,39	0,122	43,60
210	17,460	1,70	0,137	48,50
240	18,720	2,03	0,154	52,00
270	19,332	2,41	0,174	53,70
300	20,304	2,74	0,184	56,40
330	20,563	3,11	0,192	57,12
360	20,160	3,37	0,196	56,00
390	19,836	3,60	0,199	55,10
420	19,332	3,81	0,200	53,70
450	19,188	4,01	0,200	53,30
480	19,044	4,25	0,203	52,90
510	18,720	4,51	0,204	52,00
540	18,000	4,80	0,210	50,00
570	17,604	5,10	0,210	48,90
600	17,136	5,34	0,213	47,60
630	16,956	5,65	0,214	47,10
660	16,560	5,93	0,220	46,00
690	16,344	6,26	0,224	45,40
720	16,020	6,50	0,226	44,50
750	15,696	6,75	0,230	43,60



Sperimentatore
D.ssa Geol. Anna SEVERINO

Direttore Laboratorio
D.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Numero Verde
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Culinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Settore "A"

Richiedente: PROVINCIA DI SALERNO

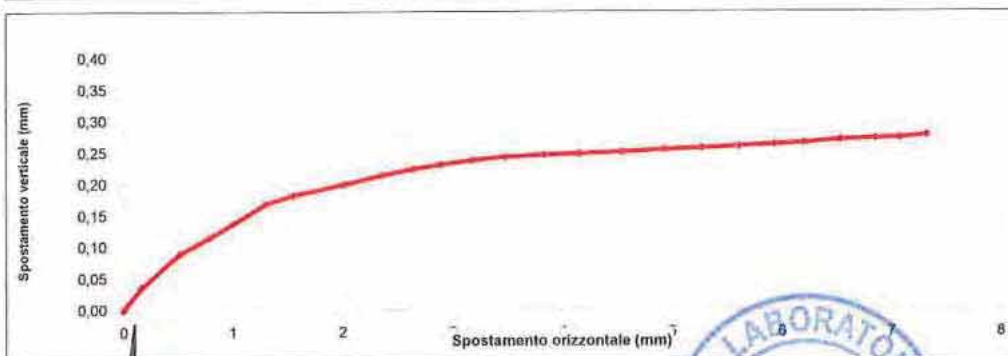
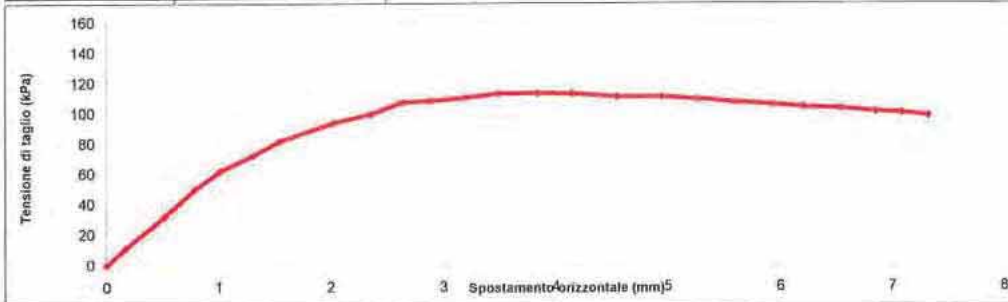
Proprietario: PROVINCIA DI SALERNO

Cantiere: Lavori urgenti di protezione civile a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla S.P. 19 e sulla S.P. 62 nei comuni di Roccagloriosa (SA) e TORRE ORSAIA (SA)

PROVINO 2 $\sigma_v = 200$ kPa

Pagina: 3

ELABORAZIONE DATI				
Tempo trascorso (min)	Forza orizzontale (kg)	Spostamento Orizzontale (mm)	Spostamento Verticale (mm)	Tensione di Taglio (kPa)
30	0,000	0,00	0,000	0,00
60	4,068	0,17	0,037	11,30
90	11,520	0,52	0,090	32,00
120	18,000	0,79	0,115	50,00
150	22,320	1,01	0,138	62,00
180	25,920	1,31	0,169	72,00
210	29,448	1,55	0,182	81,80
240	33,732	2,03	0,200	93,70
270	35,784	2,36	0,214	99,40
300	38,556	2,63	0,224	107,10
330	38,956	2,89	0,231	108,21
360	39,600	3,19	0,238	110,00
390	40,608	3,48	0,243	112,80
420	40,698	3,84	0,246	113,05
450	40,608	4,15	0,248	112,80
480	39,852	4,55	0,251	110,70
510	39,852	4,95	0,255	110,70
540	39,348	5,27	0,257	109,30
570	38,556	5,61	0,260	107,10
600	38,052	5,93	0,263	105,70
630	37,440	6,20	0,265	104,00
660	37,044	6,53	0,270	102,90
690	36,288	6,85	0,272	100,80
720	36,000	7,08	0,273	100,00
750	35,280	7,32	0,277	98,00



Supplementatore
D.ssa Geol. Anna SEVERINO

Direttore Laboratorio
D.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Numero Verde
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sede Operativa:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Settore "A"

Richiedente: PROVINCIA DI SALERNO

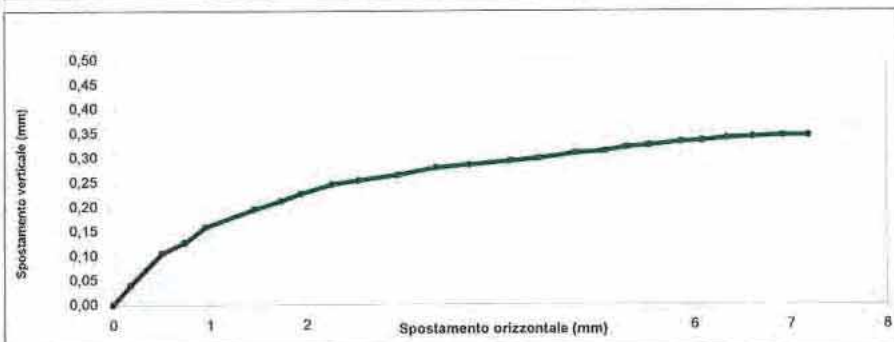
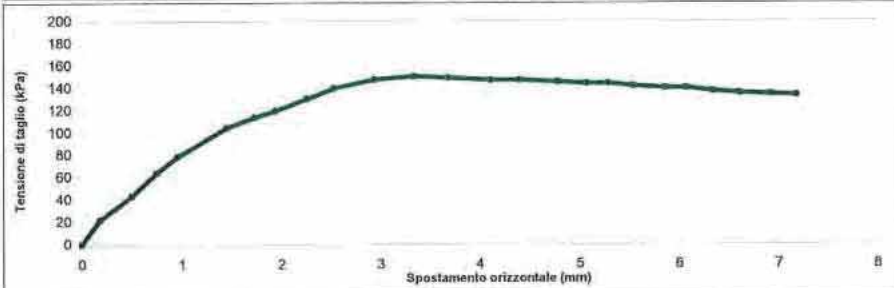
Proprietario: PROVINCIA DI SALERNO

Cantiere: Lavori urgenti di protezione civile a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla S.P. 19 e sulla S.P. 62 nei comuni di Roccagloriosa (SA) e TORRE ORSAIA (SA)

PROVINO 3 $\sigma_v = 300$ kPa

Pagina: 4

ELABORAZIONE DATI				
Tempo trascorso (min)	Forza orizzontale (kg)	Spostamento Orizzontale (mm)	Spostamento Verticale (mm)	Tensione di Taglio (kPa)
30	0,000	0,00	0,000	0,00
60	7,992	0,18	0,040	22,20
90	15,660	0,50	0,106	43,50
120	23,040	0,74	0,127	64,00
150	28,332	0,96	0,159	76,70
180	37,656	1,46	0,195	104,60
210	41,004	1,73	0,212	113,90
240	43,200	1,94	0,227	120,00
270	47,016	2,26	0,246	130,60
300	50,400	2,53	0,254	140,00
330	53,168	2,94	0,265	147,69
360	54,162	3,34	0,280	150,45
390	53,676	3,69	0,286	149,10
420	52,992	4,12	0,294	147,20
450	52,992	4,41	0,299	147,20
480	52,344	4,79	0,310	145,40
510	51,840	5,08	0,314	144,00
540	51,840	5,29	0,322	144,00
570	51,012	5,54	0,326	141,70
600	50,400	5,87	0,333	140,00
630	50,400	6,07	0,335	140,00
660	49,320	6,34	0,340	137,00
690	48,672	6,61	0,343	135,20
720	48,348	6,92	0,345	134,30
750	47,988	7,18	0,345	133,30



Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Anna SEVERINO

Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Numero Verde
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Cillegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

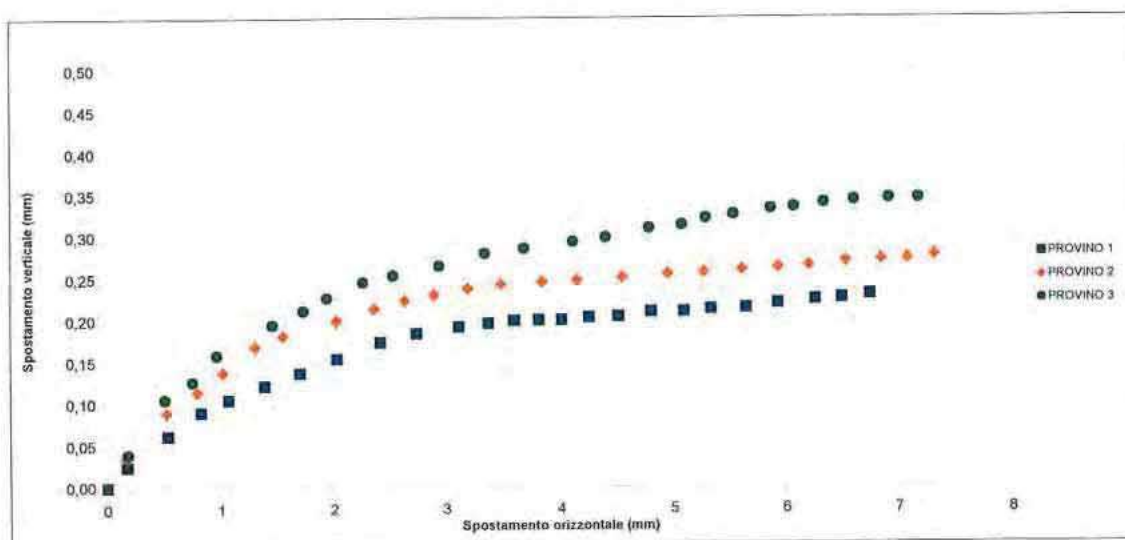
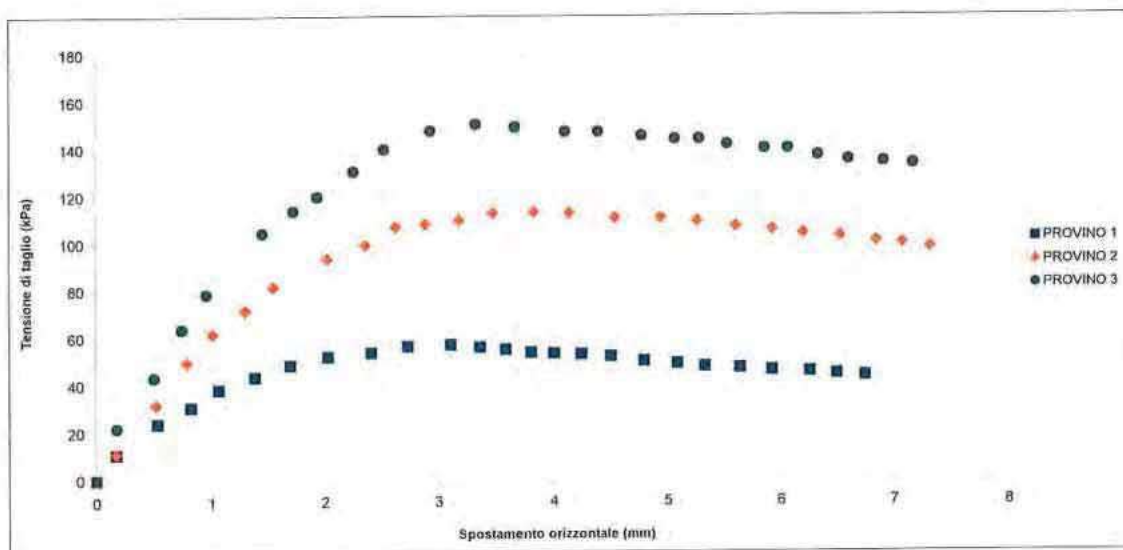
PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Settore "A"

Richiedente: PROVINCIA DI SALERNO

Proprietario: PROVINCIA DI SALERNO

Cantiere: Lavori urgenti di protezione civile a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla S.P. 19 e sulla S.P. 62 nei comuni di Roccagloriosa (SA) e TORRE ORSAIA (SA)

Pagina: 5



Sperimentatore
D.ssa Geol. Anna SEVERINO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.
R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Numero Verde
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47
C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Direttore Laboratorio
D.ssa Ing. Claudia PALUMBO

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520619 - Fax 0825 520501
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

Prova di Taglio diretto

Richiedente: PROVINCIA DI SALERNO

Proprietario: PROVINCIA DI SALERNO

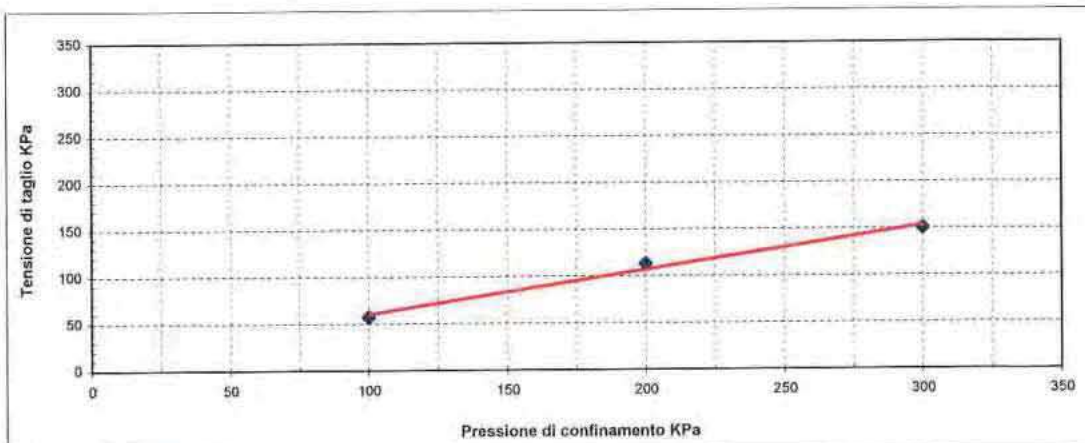
Cantiere: Lavori urgenti di protezione civile a seguito di dissesti e movimenti franosi sulla S.P. 19 e sulla S.P. 62 nei comuni di Roccagloriosa (SA) e TORRE ORSAIA (SA)

SONDAGGIO	CAMPIONE	PROFONDITA' (m)	TIPO CAMPIONE	CLASSE QUALITA'
S2	C1	1,50-2,00	Indisturbato	Q5

TIPO DI PROVA	Consolidata drenata
VELOCITA' DI PROVA	0,01 mm/min

Parametri meccanici a rottura

	Pressione di consolid.	Unita' di misura	Consolidazione (ore)	Pressione di rottura	Unita di misura
Provino 1	100	KPa	24	57,12	KPa
Provino 2	200	KPa	24	113,05	KPa
Provino 3	300	KPa	24	150,45	KPa



Risultati:

Φ'	25,0 °
c'	13,6 KPa

CAMPAGNA GEOGNOSTICA



I. Geo. s.a.s.

Committente:

Perruolo Inerti srl

Oggetto:

Messa in sicurezza del patrimonio infrastrutturale esistente - Strade Provinciali n. Sp17A, Sp17B, Sp19, Sp58, Sp62, nei comuni di Celle Di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia

INDAGINI ESEGUITE:

Sondaggi a carotaggio continuo

Prove sismiche Masw

Analisi geotecniche di laboratorio

I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche
Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE)
tel 0823/879116; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it
P.Iva : 01956710618

Pastorano (CE), li Settembre 2020

Il direttore tecnico

I. Geo. s.a.s.
di DONOFRIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro 2 - PASTORANO (CE)
P.Iva e C.F. P.01956710618



Per incarico ricevuto dalla Soc. Perruolo Inerti srl, sono state eseguite dalla ditta I.GEO s.a.s., delle indagini geognostiche, relativamente alla Messa in sicurezza del patrimonio infrastrutturale esistente - Strade Provinciali n. Sp17A, Sp17B, Sp19, Sp58, Sp62, nei comuni di Celle Di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia.

Gli interventi realizzati hanno previsto l'esecuzione delle attività di seguito indicate:

Sondaggi a carotaggio continuo;

Prove sismiche Masw;

Analisi geotecniche di laboratorio;

La campagna di indagini geognostiche ha avuto luogo nel mese di Agosto 2020, ed è stata eseguita dalla ditta specializzata I.GEO. s.a.s., con sede in Pastorano (CE), le indagini geotecniche di laboratorio sono state eseguite dal laboratorio Soiltest con sede in Caserta fraz. Falciano.

SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

La campagna di indagini ha previsto l'esecuzione di n. 2 sondaggi a carotaggio continuo spinti a 20 m dal p.c. e n. 2 sondaggi a carotaggio continuo spinti a 10 m dal p.c.

I sondaggi sono stati eseguiti in accordo alle normative tecniche di riferimento, di seguito indicate:

- AGI Associazione Geotecnica Italiana (1977) - Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche.
- UNI EN 1997-2 (2007) - Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica. Parte 2. Indagini e prove nel sottosuolo [EN 1997-2 - Eurocode 7 - Geotechnical Design - Part 2: Ground investigation and Testing]
- EN ISO 22475-1 - Geotechnical Investigation and Testing - Sampling Methods and Groundwater measurements - Part 1: Technical Principles fro Execution.

Per l'esecuzione dei sondaggi è stata utilizzata una perforatrice TEREDO dc 212, avente le seguenti caratteristiche:

Perforatrice TEREDO DC 212 munita di cingoli ed alimentata da un motore DEUTZ TCD 2011 con potenza 38(52) kW(CV)–3000 rpm. L'antenna presenta un'altezza di 4000 mm con corsa della testa di rotazione pari a 1850 mm e forza di estrazione pari a 25 Kn.

La perforatrice, dotata di stabilizzatori, è stata completamente sollevata da terra e la base della stessa, è stata posizionata assicurandone la perfettamente orizzontalità, tale che l'inclinazione e la direzione dei fori non potessero cambiare durante le lavorazioni.

Il metodo di perforazione utilizzato, è stato sia quello del carotaggio continuo.

Il metodo di perforazione a carotaggio continuo consiste nell'esercitare un'azione di taglio nel terreno da parte dell'utensile di sondaggio che è rappresentato da un carotiere del diametro di 101 mm e lunghezza 1.5 m, munito di una corona dentata in WIDIA.

Il metodo di avanzamento utilizzato è stato di tipo idraulico ed il carotiere di cui sopra di tipo semplice, cioè ad una sola parete. Durante la perforazione è stata utilizzata pochissima acqua, quella cioè sufficiente a raffreddare la corona dentata sopra menzionata. Ogni volta che il carotiere si riempiva, è stato portato in superficie e, mediante apposita pompa scarotatrice idraulica, si è provveduto alla estrusione delle carote e alla sistemazione delle stesse in apposite cassette catalogatrici in PVC.

L'estrusione è avvenuta posizionando il carotiere a terra, in posizione orizzontale, utilizzando una canaletta di lunghezza idonea per la raccolta della carota estrusa.

All'estremità superiore del carotiere è stata posizionata una valvola di non ritorno a sfera, per impedire il rifluimento dall'alto di fluido all'interno del carotiere.

Le perforazioni sono state seguite costantemente dal rivestimento provvisorio, i cui tubi sono stati infissi in alternanza alle manovre di carotaggio, fino alla quota di fondo foro precedentemente raggiunta.

Durante le perforazioni è stata prestata particolare attenzione alla stabilità del fondo foro, mantenendo il battente di fluido in colonna prossimo a bocca foro, mediante rabbocchi progressivi, specialmente durante l'estrazione del carotiere e delle aste.

Durante le perforazioni sono stati prelevati campioni indisturbati di terreno. Il campionamento è avvenuto infiggendo a fondo foro una fustella a pareti sottili del diametro di 80 mm, in acciaio per una profondità di 50 cm o comunque fino allo sforzo massimo consentito dalla perforatrice. La fustella contenente in questo modo il terreno indisturbato è stata portata in superficie ed immediatamente si è provveduto alla sigillatura con l'uso della cera lacca e, quindi, etichettata. Nel corso del carotaggio continuo è avvenuta l'esecuzione della prova penetrometrica SPT. Tale prova consiste nell'infiggere nel terreno, a fondo foro di sondaggio, una punta, per tre tratti consecutivi di 15 cm., annotando e riportando in stratigrafia, il numero dei colpi occorrenti per l'infissione della punta per ogni tratto. L'energia utile all'infissione della punta viene fornita da un maglio a caduta libera, mediante apposito dispositivo di aggancio-sgancio del peso di 63.5 Kg con corsa di 76 cm. Tale maglio batte direttamente su di una testa di raccordo del peso di 15 Kg, direttamente avvitata sulle aste di manovra del diametro di 51 mm.

Ai sensi della normativa vigente, al fine di caratterizzare sismicamente il sito, sono state eseguite due MASW, di seguito riportate.

Nelle pagine successive vengono riportate le stratigrafie dei sondaggi a carotaggio continuo e le risultanze delle analisi di laboratorio geotecnico eseguite sui campioni prelevati.

Pastorano (CE) lì Settembre 2020

I.GEO. s.a.s.
I.GEO. S.a.s.
di DIONISIO GIUSEPPE & C.
Via S. Maria 22 - PASTORANO (CE)
Part.Iva e Codi. Fisc. 01959710618
Il Direttore Tecnico
Scatolone

Oggetto:

Messa in sicurezza del patrimonio infrastrutturale esistente - Strade Provinciali n. Sp17A, Sp17B, Sp19, Sp58, Sp62, nei comuni di Celle Di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia

SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

Indagini geognostiche-geofisiche-idrogeologiche
Via Aldo Moro n. 2 - 81050 Pastorano (CE) - Tel-fax: 0823/879116
Certificazione Qualità: ISO 9001:2015 N.: QMS-05065959-19
Attestazione SOA OS 20-B n. 4685/66/02 Cat. I - Valida fino al 21/01/2024 - Ente certificatore IMPRESOA S.p.a.

IL Direttore Tecnico
Dr. Geol. Giuseppe D'Onofrio

Indagini geognostiche-geofisiche-idrogeologiche
Via Aldo Moro n. 2 - 81050 Pastorano (CE) - Tel-fax: 0823/879116
Certificazione Qualità: ISO 9001:2015 N.: QMS-05065959-19
Attestazione SOA OS 20-B n. 4685/66/02 Cat. I - Valida fino al 21/01/2024 - Ente certificatore IMPRESOA S.p.a.

IL Direttore Tecnico
Dr. Geol. Giuseppe D'Onofrio
VIA Aldo Moro, 2 - BASTORANO (CE)
Part. Iva e Cod. Fisc. 01959710618

Oggetto:

Messa in sicurezza del patrimonio infrastrutturale esistente - Strade Provinciali n. Sp17A, Sp17B, Sp19, Sp58, Sp62, nei comuni di Celle Di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia

INDAGINI SISMICHE MASW

1 PREMESSA

Nel mese di settembre 2020, è stata eseguita una campagna di indagini geofisiche, nel ambito del progetto “*Messa in sicurezza del patrimonio infrastrutturale esistente - Strade Provinciali n. Sp17A, Sp17B, Sp19, Sp58, Sp62, nei comuni di Celle Di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia*” sugli Interventi 11 e 23 nei comuni di Celle di Bulgheria e Roccagloriosa, per incaricato dell’Amministrazione della ditta Perruolo Inerti srl.

L’indagine è consistita nell’esecuzione di un profilo sismico di superficie “MASW” con rilevamento delle onde superficiali tipo Rayleigh (indicato con la sigla MW).

La campagna di indagine sismica è stata finalizzata alla ricostruzione delle geometrie degli strati investigati allo scopo di ricostruire la stratigrafia sismica dei terreni, nonché alla definizione di un profilo di velocità delle onde di taglio **Vs_{eq}** per poter classificare sismicamente la categoria del suolo progettuale secondo i dettami delle vigenti norme D.M.17.01.2018 riguardanti le Norme Tecniche per le Costruzione.

Di seguito si descriverà la metodologia delle indagine realizzate, le fasi di elaborazione, la strumentazione utilizzata per poi riportare i risultati ottenuti con l’ubicazione per vari siti.

2 PROSPEZIONE SISMICA CON METODO DI INDAGINI MULTICANALE

Come precedentemente indicato è stato eseguito un profilo sismico di superficie con rilevamento delle onde superficiali tipo Rayleigh (indicato con la sigla MW).

L’indagine è stata eseguita utilizzando la metodologia MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves), mediante prove a 12 canali.

Per le indagini si sono usate le seguenti caratteristiche :

Sezione	Metodologia	Geofoni	Energizzazioni	Passo geofonico
MW	MASW	12	3	2 m

Di seguito viene riportato una breve trattazione della tecnica MASW.

ANALISI MULTICANALE DELLE ONDE SUPERFICIALI

Nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde compressive, più di due terzi dell’energia sismica totale generata viene trasmessa nella forma di onde di Rayleigh, la componente principale delle onde superficiali. Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell’onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d’onda per ciascuna frequenza che si propaga. Questa proprietà si chiama dispersione.

DESCRIZIONE GENERALE DELLA PROCEDURA MASW

Il metodo MASW è una tecnica di indagine non invasiva (non è necessario eseguire perforazioni o scavi e ciò limita i costi), che permette di ottenere un modello di velocità delle onde di taglio di taglio verticali Vs, basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo. Come precedentemente indicato il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della

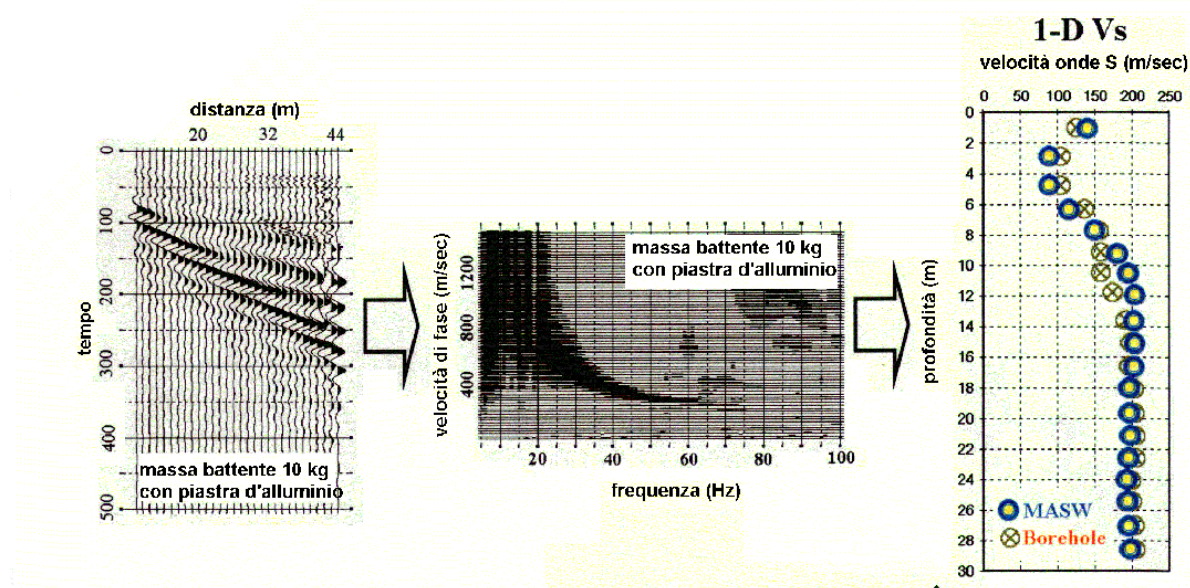
porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione.

Il metodo d'indagine MASW si distingue in metodo attivo e metodo passivo o in una combinazione di entrambi. Nel metodo attivo le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo sono recepite da uno stendimento lineare di geofoni. Nel metodo passivo lo stendimento dei sensori può essere sia lineare, sia circolare e si registra il rumore ambientale di fondo esistente. Il metodo attivo, generalmente, consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5Hz e 70Hz restituendo informazioni sulla parte più superficiale del suolo, di solito nei primi 30m-55m, in funzione della rigidità del suolo. Il metodo passivo, di contro, consente di tracciare una velocità di fase apparente sperimentale compresa tra 0 Hz e 10Hz, quindi dà informazioni sugli strati più profondi del suolo, generalmente al di sotto dei 50m.

In seguito si farà riferimento ai risultati derivanti dal metodo attivo che consente la classificazione sismica dei suoli, perché fornisce il profilo di velocità entro i primi 30m di profondità.

La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

1. acquisizione dei dati di campo ed estrazione della curva di dispersione apparente attraverso il calcolo della velocità di fase;
2. calcolare la velocità di fase apparente numerica;
3. l'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_s e di compressione V_p (o in maniera alternativa alle velocità V_p è possibile assegnare il coefficiente di Poisson ν), la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente.



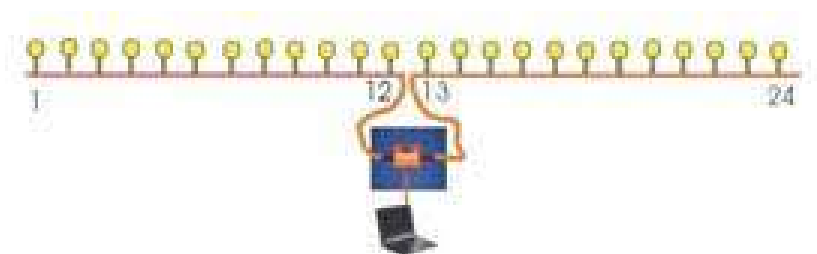
Dopo aver determinato il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s è possibile

procedere al calcolo della velocità equivalente nei primi 30 m di profondità, V_{s30} , e quindi individuare la categoria sismica del suolo.

STRUMENTAZIONE

Nella presente indagine è stata utilizzata la seguente strumentazione fornita dalla Dolang Geophysical:

- un sistema di energizzazione: costituito da un grave di 10 kg battente verticalmente su una piastra circolare in alufer del diametro di 25 cm posta direttamente sul piano campagna;
- un sistema di ricezione: costituito da 12 geofoni verticali monocomponente con frequenza propria di 4.5 Hz;
- un sistema di acquisizione dati: sismografo dolang base system 280 con memoria dinamica a 24 bit a 24 canali;
- un sistema di trigger: consistente in un circuito che viene chiuso all'istante in cui il grave colpisce la base di battuta.



DATI ACQUISITI

Lo stendimento sismico è stato eseguito con geometria lineare posizionando di 12 geofoni con frequenza propria di 4.5 Hz con distanza intergeofonica di 2.00 m. La lunghezza complessiva dello stendimento è di 22.0 m.

Per l'ubicazione si rimanda alle planimetrie ubicazionali e agli stralci delle precedenti foto aeree.

I dati sono stati acquisiti con le seguenti impostazioni:

- Distanza sorgente 1° geofono 1 e 5 m;
- Massima frequenza campionabile a 400 Hz;
- Tempo di campionamento pari a 1.2 - 2.4 ms;
- Tempo di registrazione 1.2-2.4 - sec;
- numero di campioni 2048.

ACQUISITIZIONE ED ELABORAZIONE DATI

I dati sperimentali, acquisiti in formato *.SU, sono stati trasferiti su PC e elaborati con il programma Masw dell'ing. Roma.

3 - SITO IN ESAME SP17b – INTERVENTO 11

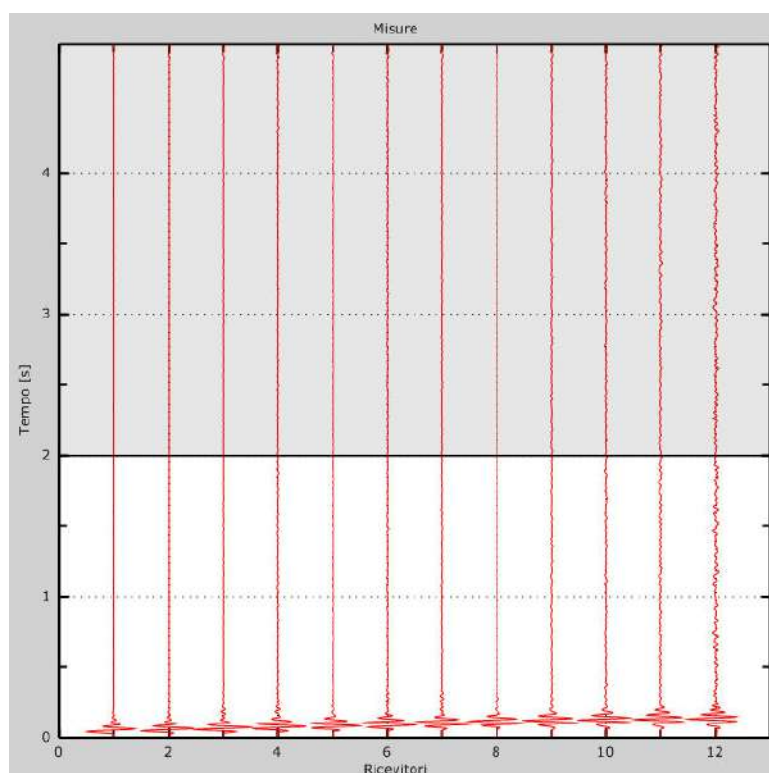


Ubicazione Profilo Sismico Masw: MW1 – SP17b Intervento n. 11

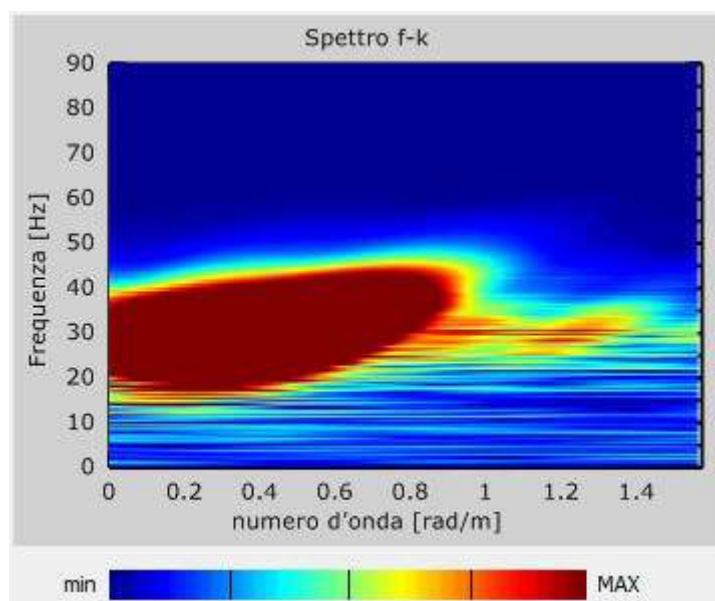
PROVA MASW 1

DATI SPERIMENTALI

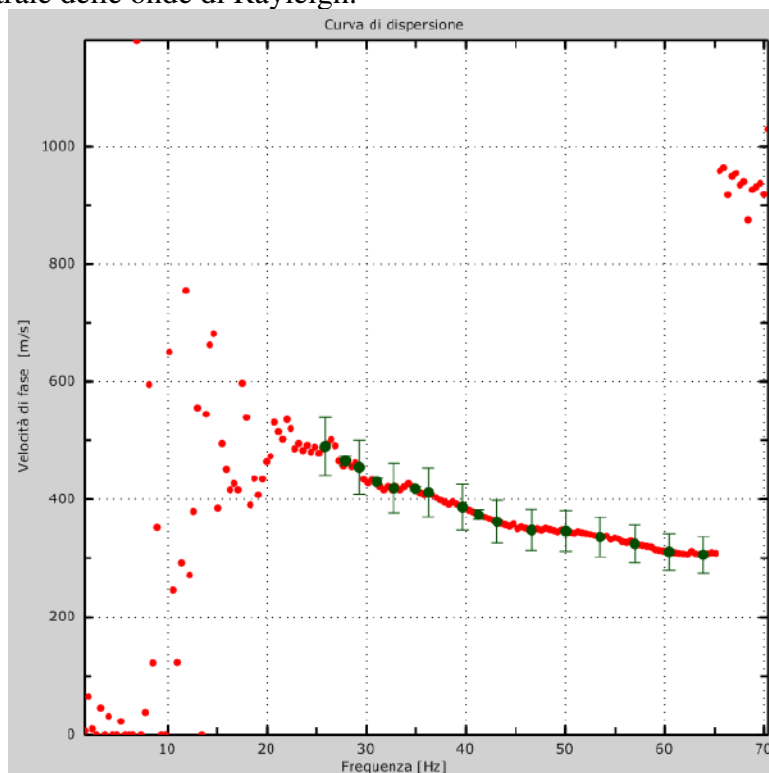
- | | |
|--|-------|
| • Numero di ricevitori | 12 |
| • Distanza tra i sensori: | 2 m |
| • Numero di campioni temporali | 2048 |
| • Passo temporale di acquisizione | 2.4ms |
| • Numero di ricevitori usati per l'analisi | 12 |



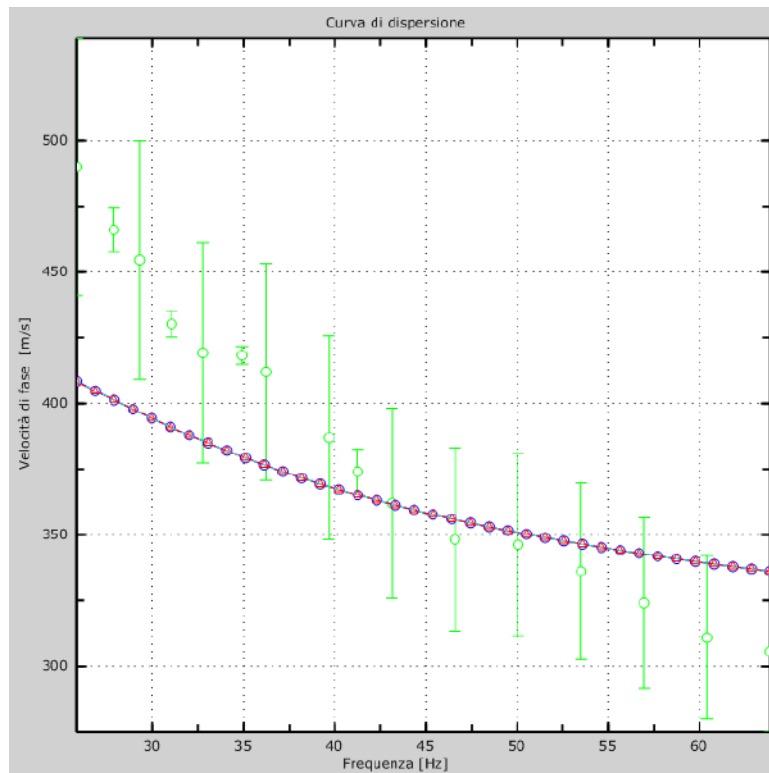
L'analisi consiste nella trasformazione dei segnali registrati nel dominio del tempo in uno spettro bidimensionale F-K frequenza –numero d'onda.



Successivamente si determina la curva di dispersione individuando i punti di massima potenza spettrale delle onde di Rayleigh.

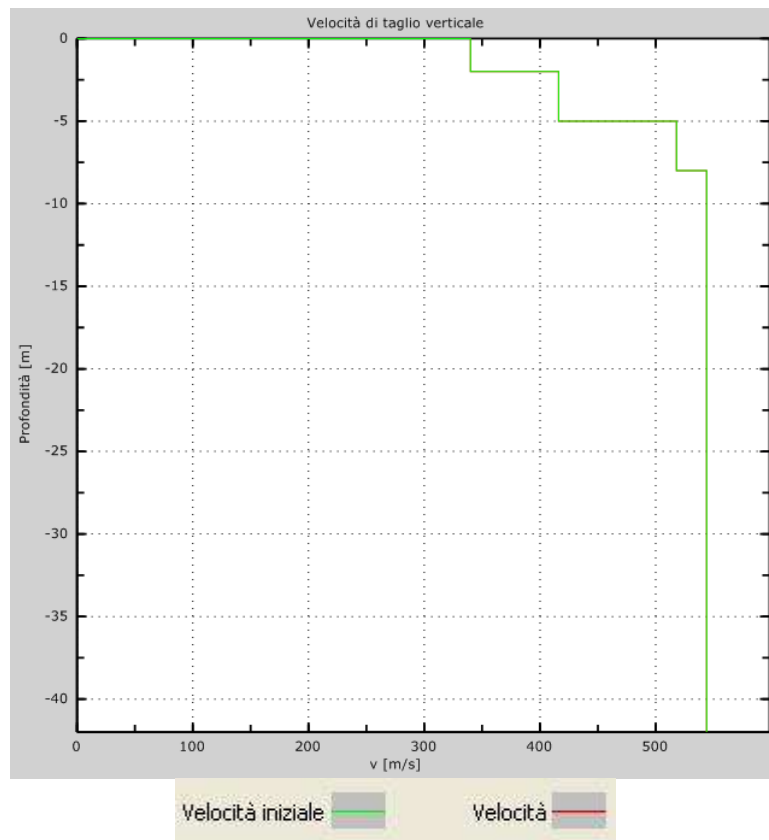


Inoltre variando la geometria del modello di partenza ed i valori di velocità delle onde S, sulla base di conoscenze geologiche del sito, si modifica automaticamente la curva calcolata di dispersione fino a conseguire un buon “fitting” ovvero sovrapposizione con i valori sperimentali.

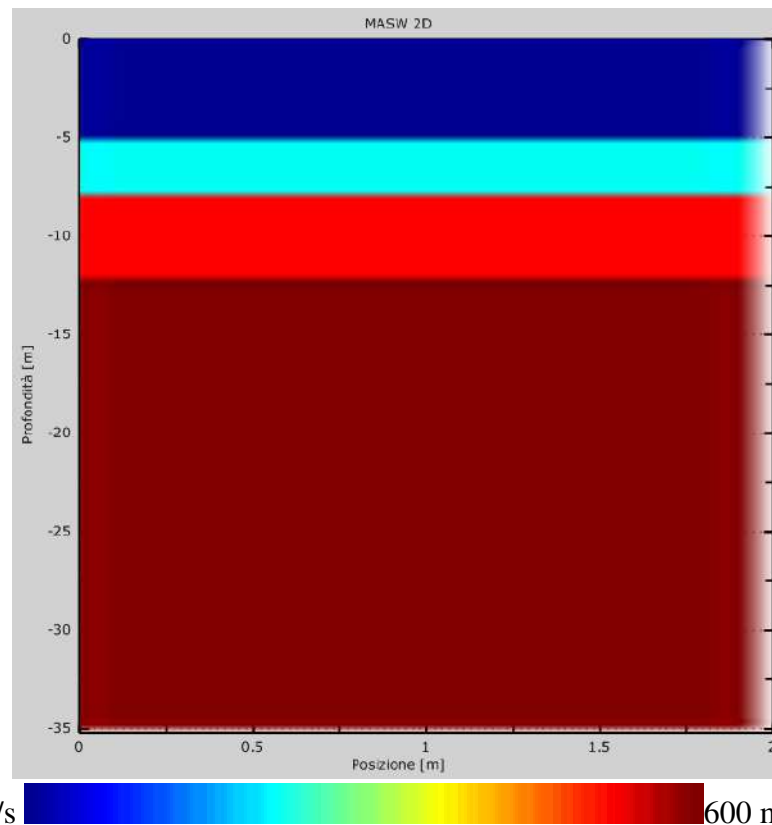


Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente(blu), curva numerica (rosso)

Definito un modello iniziale di sottosuolo si applica l'algoritmo che inverte la curva di dispersione fino ad ottenere un modello di velocità delle onde di taglio con la profondità, rappresentativo del volume di sottosuolo analizzato.



SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA SCHEMATICA



Modello sismostratigrafico 2D delle V_s ottenuto dall'indagine Sismica MASW .

PROFILO IN SITO

Strato	Descrizione	h [m] Altezza	z [m] Spess.	Densità [kg/m ³]	Poisson	Vs min [m/s]	Vs max [m/s]	Vp [m/s]	Vs media [m/s]
1	Mass. stradale	2	-2	1800	0.3	170	679	555	340
2	Limo argilloso	3	-5	1900	0.3	208	831	679	416
3	Argille e argilliti	3	-8	2000	0.3	259	1036	846	518
4	Argilliti e calcareniti	4	-12	2000	0.3	272	1089	889	544
5	Argilliti e calcareniti	oo	-oo	2000	0.3	272	1089	889	544

RISULTATI

Dal modello sismico monodimensionale, si calcola il parametro **V_{s,eq}** (in m/s), che rappresenta la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio.

La **V_{s,eq}** viene calcolata con la seguente espressione, riportata nel D.M.17.01.2018 “Norme tecniche per le costruzioni”:

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

Dove: *h_i* - spessore dell'*i*-esimo strato; *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/s.

Per depositi con profondità *H* del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio *S_{eq}* è definita dal parametro *V_{S30}*, ottenuto ponendo *H*=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Utilizzando tale formula sopra riportata si ottiene il seguente valore (quota iniziale = piano campagna attuale):

$$V_{s,eq} = 505 \text{ m/s}$$

a cui corrisponde la categoria di suolo di fondazione di tipo **B** (si veda la tabella seguente).

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Annessi 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.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>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.</i>
D	<i>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.</i>
E	<i>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.</i>

Oggetto:

Messa in sicurezza del patrimonio infrastrutturale esistente - Strade Provinciali n. Sp17A, Sp17B, Sp19, Sp58, Sp62, nei comuni di Celle Di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia

ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Norma di riferimento: - ASTM D 2488-00

MC-41 Rev. 00
del 03/01/2013

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: TR 205/20
del: 28.08.2020

Certificato n°: 2098-2020
Data certificato: 04.09.2020

Richiedente: IGEO Sas
Committente: Perruolo Inerti S.r.l.
Cantiere: Messa in secur. patrim. infrastrutt. esist.-SP17a, SP17b, SP19, SP58, SP62, nei comuni di Celle di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia - Intervento 11
Località: SP17 Intervento 11 - Celle di Bulgheria (SA)
Data di prova: 31.08.2020

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S2	CI	3,00-3,50	indisturbato	28/08/2020

DATI GENERALI

Contenitore:	Fustella	Pocket penetrometer Test (MPa)	***
Diametro (cm):	9,5	Pocket vane Test (MPa)	***
Lunghezza (cm):	47,0	Classe di Qualità (AGI)	Q5
Peso netto campione estratto (N)	59,1	Colore (Tabella colori Munsell)	10YR Brown 4/3

DESCRIZIONE LITOLOGICA

Limo argilloso di colore marrone, da poco a moderatamente consistente.

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO



CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

Norma di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-1, 2, 3 - ASTM D854 - ASTM D2216

MC-01 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: TR 205/20
del: 28.08.2020

Certificato n°: 2099-2020
Data certificato: 04.09.2020

Richiedente: IGEO Sas
Committente: Perruolo Inerti S.r.l.
Cantiere: Messa in secur. patrim. infrastrutt. esist.-SP17a, SP17b, SP19, SP58, SP62, nei comuni di Celle di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia - Intervento 11
Località: SP17 Intervento 11 - Celle di Bulgheria (SA)
Data di prova: 31.08.2020

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S2	C1	3,00-3,50	indisturbato	28/08/2020

RISULTATI DELLE PROVE

Grandezze indici rilevate in laboratorio

γ_n	Peso dell'unità di volume naturale	KN/m ³	17,74
γ_s	Peso specifico dei granuli	KN/m ³	26,14
w	Contenuto di acqua naturale	%	32,86

Grandezze indici derivate analiticamente

γ_d	Peso dell'unità di volume secco	KN/m ³	13,35
n	Porosità	%	48,92
e	Indice dei vuoti	---	0,96
s_r	Grado di saturazione	%	91,47
γ_{sat}	Peso dell'unità di volume saturo	KN/m ³	18,15
γ'	Peso dell'unità di volume sommerso	KN/m ³	8,34

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 1 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 205/20

Certificato n°: 2101-2020

del: 28.08.2020

Data certificato: 04.09.2020

Richiedente: IGEO Sas

Committente: Perruolo Inerti S.r.l.

Cantiere: Messa in secur. patrim. infrastrutt. esist.-SP17a, SP17b, SP19, SP58, SP62, nei comuni di Celle di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia - Intervento 11

Località: SP17 Intervento 11 - Celle di Bulgheria (SA)

Data di prova: 31.08.2020

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S2	C1	3,00-3,50	indisturbato	28/08/2020

Tipo di prova	Consolidata drenata	
Velocità di prova	0,0088	mm/min

Caratteristiche del campione

	Sezione (cm ²)	Altezza iniziale (mm)	Peso Volume (KN/m ³)	Contenuto acqua iniziale (%)	Contenuto acqua finale (%)
Provino 1	36,00	23,00	17,90	32,67	33,86
Provino 2	36,00	23,00	17,71	33,06	33,69
Provino 3	36,00	23,00	17,61	32,52	32,69

Fase di consolidazione

	Tempo (ore)	Carico applicato (KPa)	Cedimento (mm)
Provino 1	24	50	0,39
Provino 2	24	100	0,75
Provino 3	24	150	1,09

ATTREZZATURA UTILIZZATA: Matest s/n S277-01/ZI/0011

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr Geol. G. VERRILLO



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 5 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 205/20

Certificato n°: 2101-2020

del: 28.08.2020

Data certificato: 04.09.2020

Richiedente: IGEO Sas

Committente: Perruolo Inerti S.r.l.

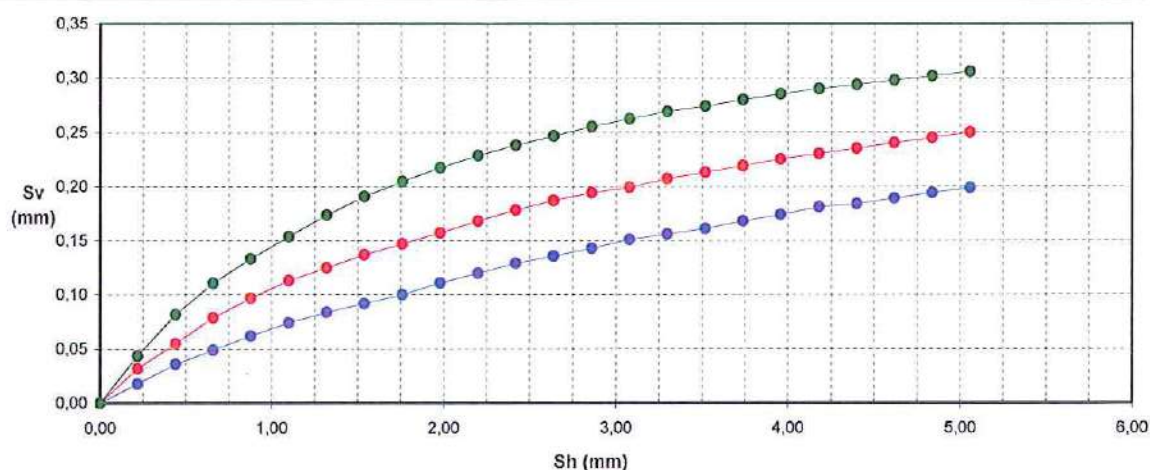
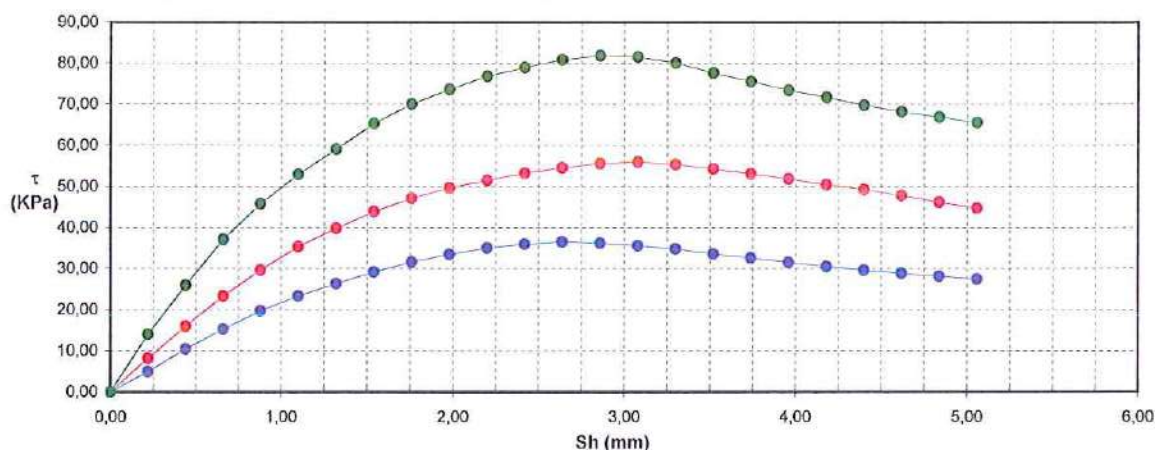
Cantiere: Messa in secur. patrim. infrastrutt. esist.-SP17a, SP17b, SP19, SP58, SP62, nei comuni di Celle di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia - Intervento II

Località: SP17 Intervento II - Celle di Bulgheria (SA)

Data di prova: 31.08.2020

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S2	C1	3,00-3,50	indisturbato	28/08/2020



Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 6 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 205/20

Certificato n°: 2101-2020

del: 28.08.2020

Data certificato: 04.09.2020

Richiedente: IGEO Sas

Committente: Perruolo Inerti S.r.l.

Cantiere: Messa in secur. patrim. infrastrutt. esist.-SP17a, SP17b, SP19, SP58, SP62, nei comuni di Celle di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia - Intervento 11

Località: SP17 Intervento 11 - Celle di Bulgheria (SA)

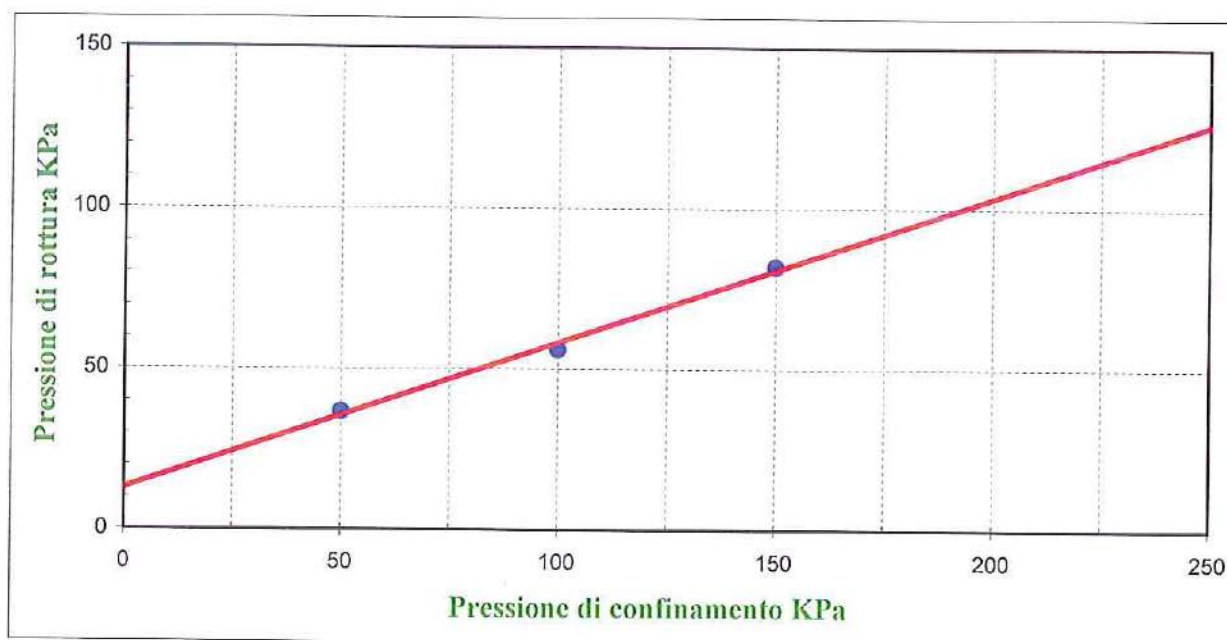
Data di prova: 31.08.2020

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S2	C1	3,00-3,50	indisturbato	28/08/2020

Parametri meccanici a rottura

	Press. di consolidazione (KPa)	Press. di rottura (KPa)	Def. a rottura (mm)
Provino 1	50,00	36,50	2,64
Provino 2	100,00	55,90	3,08
Provino 3	150,00	81,80	2,90



Risultati sperimentali

Angolo di attrito 24,37 Gradi
Coesione 12,77 KPa

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO



Planimetria SP17 INTERVENTO 11 – Celle di Bulgheria (SA)



SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

Oggetto:

Messa in sicurezza del patrimonio infrastrutturale esistente - Strade Provinciali n. Sp17A, Sp17B, Sp19, Sp58, Sp62, nei comuni di Celle Di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGI



S1 -CELLE DI BULGHERIA



S2 -CELLE DI BULGHERIA

S1 cassetta 1 (0-5 m)



S1 cassetta 2 (5-10 m)



S1 cassetta 3 (10-15 m)



S1 cassetta 4 (15-20 m)



S2 cassetta 1 (0-5 m)



S2 cassetta 2 (5-10 m)





I. Geo. s.a.s.

Committente:

Perruolo Inerti srl

Oggetto:

Messa in sicurezza del patrimonio infrastrutturale esistente - Strade Provinciali n. Sp17A, Sp17B, Sp19, Sp58, Sp62, nei comuni di Celle Di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia

INDAGINI ESEGUITE:

Sondaggi a carotaggio continuo

Prove sismiche Masw

Analisi geotecniche di laboratorio

I. Geo. s.a.s.

Indagini geognostiche e geofisiche
Consolidamenti – pali – micropali
Via Aldo Moro, 2 - 81050 Pastorano (CE)
tel 0823/879116; cell. 338/1534202
E-Mail: igeo2004@virgilio.it
P.Iva : 01956710618

Pastorano (CE), li Settembre 2020

Il direttore tecnico

I. Geo. s.a.s.
di DONOFRIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro 2 - PASTORANO (CE)
P.Iva e C.A. P.01956710618



Per incarico ricevuto dalla Soc. Perruolo Inerti srl, sono state eseguite dalla ditta I.GEO s.a.s., delle indagini geognostiche, relativamente alla Messa in sicurezza del patrimonio infrastrutturale esistente - Strade Provinciali n. Sp17A, Sp17B, Sp19, Sp58, Sp62, nei comuni di Celle Di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia.

Gli interventi realizzati hanno previsto l'esecuzione delle attività di seguito indicate:

Sondaggi a carotaggio continuo;

Prove sismiche Masw;

Analisi geotecniche di laboratorio;

La campagna di indagini geognostiche ha avuto luogo nel mese di Agosto 2020, ed è stata eseguita dalla ditta specializzata I.GEO. s.a.s., con sede in Pastorano (CE), le indagini geotecniche di laboratorio sono state eseguite dal laboratorio Soiltest con sede in Caserta fraz. Falciano.

SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

La campagna di indagini ha previsto l'esecuzione di n. 2 sondaggi a carotaggio continuo spinti a 20 m dal p.c. e n. 2 sondaggi a carotaggio continuo spinti a 10 m dal p.c.

I sondaggi sono stati eseguiti in accordo alle normative tecniche di riferimento, di seguito indicate:

- AGI Associazione Geotecnica Italiana (1977) - Raccomandazioni sulla Programmazione ed Esecuzione delle Indagini Geotecniche.
- UNI EN 1997-2 (2007) - Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica. Parte 2. Indagini e prove nel sottosuolo [EN 1997-2 - Eurocode 7 - Geotechnical Design - Part 2: Ground investigation and Testing]
- EN ISO 22475-1 - Geotechnical Investigation and Testing - Sampling Methods and Groundwater measurements - Part 1: Technical Principles for Execution.

Per l'esecuzione dei sondaggi è stata utilizzata una perforatrice TEREDO dc 212, avente le seguenti caratteristiche:

Perforatrice TEREDO DC 212 munita di cingoli ed alimentata da un motore DEUTZ TCD 2011 con potenza 38(52) kW(CV)–3000 rpm. L'antenna presenta un'altezza di 4000 mm con corsa della testa di rotazione pari a 1850 mm e forza di estrazione pari a 25 Kn.

La perforatrice, dotata di stabilizzatori, è stata completamente sollevata da terra e la base della stessa, è stata posizionata assicurandone la perfettamente orizzontalità, tale che l'inclinazione e la direzione dei fori non potessero cambiare durante le lavorazioni.

Il metodo di perforazione utilizzato, è stato sia quello del carotaggio continuo.

Il metodo di perforazione a carotaggio continuo consiste nell'esercitare un'azione di taglio nel terreno da parte dell'utensile di sondaggio che è rappresentato da un carotiere del diametro di 101 mm e lunghezza 1.5 m, munito di una corona dentata in WIDIA.

Il metodo di avanzamento utilizzato è stato di tipo idraulico ed il carotiere di cui sopra di tipo semplice, cioè ad una sola parete. Durante la perforazione è stata utilizzata pochissima acqua, quella cioè sufficiente a raffreddare la corona dentata sopra menzionata. Ogni volta che il carotiere si riempiva, è stato portato in superficie e, mediante apposita pompa scarotatrice idraulica, si è provveduto alla estrusione delle carote e alla sistemazione delle stesse in apposite cassette catalogatrici in PVC.

L'estrusione è avvenuta posizionando il carotiere a terra, in posizione orizzontale, utilizzando una canaletta di lunghezza idonea per la raccolta della carota estrusa.

All'estremità superiore del carotiere è stata posizionata una valvola di non ritorno a sfera, per impedire il rifluimento dall'alto di fluido all'interno del carotiere.

Le perforazioni sono state seguite costantemente dal rivestimento provvisorio, i cui tubi sono stati infissi in alternanza alle manovre di carotaggio, fino alla quota di fondo foro precedentemente raggiunta.

Durante le perforazioni è stata prestata particolare attenzione alla stabilità del fondo foro, mantenendo il battente di fluido in colonna prossimo a bocca foro, mediante rabbocchi progressivi, specialmente durante l'estrazione del carotiere e delle aste.

Durante le perforazioni sono stati prelevati campioni indisturbati di terreno. Il campionamento è avvenuto infiggendo a fondo foro una fustella a pareti sottili del diametro di 80 mm, in acciaio per una profondità di 50 cm o comunque fino allo sforzo massimo consentito dalla perforatrice. La fustella contenente in questo modo il terreno indisturbato è stata portata in superficie ed immediatamente si è provveduto alla sigillatura con l'uso della cera lacca e, quindi, etichettata. Nel corso del carotaggio continuo è avvenuta l'esecuzione della prova penetrometrica SPT. Tale prova consiste nell'infiggere nel terreno, a fondo foro di sondaggio, una punta, per tre tratti consecutivi di 15 cm., annotando e riportando in stratigrafia, il numero dei colpi occorrenti per l'infissione della punta per ogni tratto. L'energia utile all'infissione della punta viene fornita da un maglio a caduta libera, mediante apposito dispositivo di aggancio-sgancio del peso di 63.5 Kg con corsa di 76 cm. Tale maglio batte direttamente su di una testa di raccordo del peso di 15 Kg, direttamente avvitata sulle aste di manovra del diametro di 51 mm.

Ai sensi della normativa vigente, al fine di caratterizzare sismicamente il sito, sono state eseguite due MASW, di seguito riportate.

Nelle pagine successive vengono riportate le stratigrafie dei sondaggi a carotaggio continuo e le risultanze delle analisi di laboratorio geotecnico eseguite sui campioni prelevati.

Pastorano (CE) lì Settembre 2020

I.GEO. s.a.s.
di DIONISIO GIUSEPPE & C.
Via Aldo Moro, 2 - PASTORANO (CE)
Part.Iva e Codi. Fisc. 01959710618
Il Direttore Tecnico
[Firma]

Oggetto:

Messa in sicurezza del patrimonio infrastrutturale esistente - Strade Provinciali n. Sp17A, Sp17B, Sp19, Sp58, Sp62, nei comuni di Celle Di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia

SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

I. GEO. s.a.s.

Indagini geognostiche-geofisiche-idrogeologiche

Via Aldo Moro n. 2 - 81050 Pastorano (CE) - Tel-fax: 0823/879116

Certificazione Qualità: ISO 9001:2015 N.: QMS-05065959-19

Attestazione SOA OS 20-B n. 4685/66/02 Cat. I - Valida fino al 21/01/2024 - Ente certificatore IMPRESOA S.p.a.

Committente: Perruolo Inerti srl

Attrezzatura: Sonda TEREDO MN 900

Oggetto lavori: Messa in sicurezza del patrimonio infrastrutturale esistente - Strade Provinciali n. Sp17A, Sp17B, Sp19, Sp58, Sp62, nei comuni di Celle Di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia

Data Inizio Sondaggio: 29 - 08 - 2020

Data Fine Sondaggio: 29 - 08 - 2020

N. certificato: 0942/20

Località': SP19 Intervento 22 - Roccagloriosa (SA)

Sigla Sondaggio: S3

p.c.	Profondità		Colonna Stratigraf.	Stratigrafia e descrizione dei terreni	Condizionamento		Falda (m)	Campione		S.P.T. (m)
	Q.rel. (m)	Spess. (m)			I	P		R	I	
		2.50		Massicciata stradale e riporto costituito da ghiaia centimetrica a spigoli vivi in matrice sabbiosa						
	2.50	2.50		Limo argilloso con ghiaia sparsa a spigoli vivi e nuclei di ossidazione. Colore dal marrone al grigio scuro;						
5.00	5.00	4.00		Argille a tratti scagliose. Evidente struttura laminare alterata. Colore dal grigio scuro;						
9.00	10.00	1.00		Argille e Argilliti a tratti scagliose. Evidente struttura laminare. Presenza di venature calcitiche biancastre. A tratti sono presenti piccoli livelli di calcareniti. Colore grigio scuro;						
15.00		8.50		Argille e Argilliti a tratti scagliose. Evidente struttura laminare. A tratti sono presenti piccoli livelli di calcareniti. Colore grigio scuro. Visto la consistenza dei materiali in alcuni tratti della perforazione è avvenuta con presenza notevole di acqua;						
18.50	20.00	1.50		Alternanza di livelli argilliti grigio scuro e di calcareniti;						
20.00	20.00			Fine sondaggio						
25.00										
30.00										
35.00										

= Inclino metro = Piezo metro = Campione rimaneggiato = Campione indisturbato

IL Direttore Tecnico

I. GEO. S.a.s.

di DONOFRIO GIUSEPPE & C.

Dr. Geol. Giuseppe Donofrio

Part. Iva e Cod. Fisc. 01556710618

Indagini geognostiche-geofisiche-idrogeologiche
Via Aldo Moro n. 2 - 81050 Pastorano (CE) - Tel-fax: 0823/879116
Certificazione Qualità: ISO 9001:2015 N: QMS-05065959-19

IL DIRETTORE TECNICO
I.GEO S.a.s.
di D'ONOFRIO GIUSEPPE & C.
Dr. Geol. Giuseppe D'Onofrio
Via 400-1000 - 00144 Roma
Part. Iva e Codi Fisc. 01959710618

Oggetto:

Messa in sicurezza del patrimonio infrastrutturale esistente - Strade Provinciali n. Sp17A, Sp17B, Sp19, Sp58, Sp62, nei comuni di Celle Di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia

INDAGINI SISMICHE MASW

1 PREMESSA

Nel mese di settembre 2020, è stata eseguita una campagna di indagini geofisiche, nel ambito del progetto “*Messa in sicurezza del patrimonio infrastrutturale esistente - Strade Provinciali n. Sp17A, Sp17B, Sp19, Sp58, Sp62, nei comuni di Celle Di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia*” sugli Interventi 11 e 23 nei comuni di Celle di Bulgheria e Roccagloriosa, per incaricato dell’Amministrazione della ditta Perruolo Inerti srl.

L’indagine è consistita nell’esecuzione di un profilo sismico di superficie “MASW” con rilevamento delle onde superficiali tipo Rayleigh (indicato con la sigla MW).

La campagna di indagine sismica è stata finalizzata alla ricostruzione delle geometrie degli strati investigati allo scopo di ricostruire la stratigrafia sismica dei terreni, nonché alla definizione di un profilo di velocità delle onde di taglio **Vs.eq** per poter classificare sismicamente la categoria del suolo progettuale secondo i dettami delle vigenti norme D.M.17.01.2018 riguardanti le Norme Tecniche per le Costruzione.

Di seguito si descriverà la metodologia delle indagine realizzate, le fasi di elaborazione, la strumentazione utilizzata per poi riportare i risultati ottenuti con l’ubicazione per vari siti.

2 PROSPEZIONE SISMICA CON METODO DI INDAGINI MULTICANALE

Come precedentemente indicato è stato eseguito un profilo sismico di superficie con rilevamento delle onde superficiali tipo Rayleigh (indicato con la sigla MW).

L’indagine è stata eseguita utilizzando la metodologia MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves), mediante prove a 12 canali.

Per le indagini si sono usate le seguenti caratteristiche :

Sezione	Metodologia	Geofoni	Energizzazioni	Passo geofonico
MW	MASW	12	3	2 m

Di seguito viene riportato una breve trattazione della tecnica MASW.

ANALISI MULTICANALE DELLE ONDE SUPERFICIALI

Nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde compressive, più di due terzi dell’energia sismica totale generata viene trasmessa nella forma di onde di Rayleigh, la componente principale delle onde superficiali. Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell’onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d’onda per ciascuna frequenza che si propaga. Questa proprietà si chiama dispersione.

DESCRIZIONE GENERALE DELLA PROCEDURA MASW

Il metodo MASW è una tecnica di indagine non invasiva (non è necessario eseguire perforazioni o scavi e ciò limita i costi), che permette di ottenere un modello di velocità delle onde di taglio di taglio verticali Vs, basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo. Come precedentemente indicato il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della

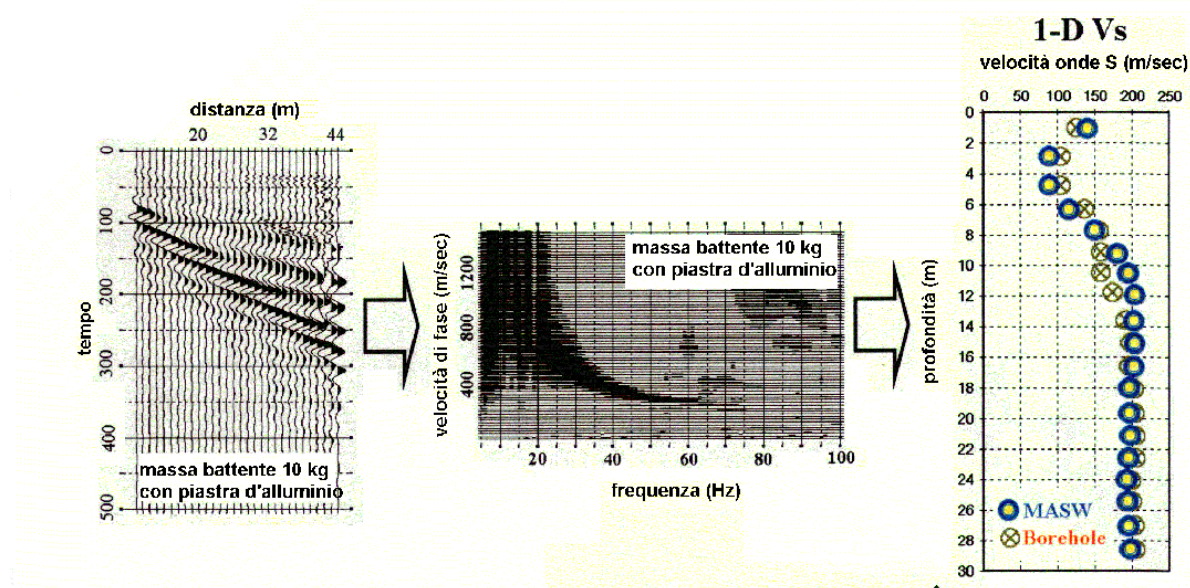
porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione.

Il metodo d'indagine MASW si distingue in metodo attivo e metodo passivo o in una combinazione di entrambi. Nel metodo attivo le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo sono recepite da uno stendimento lineare di geofoni. Nel metodo passivo lo stendimento dei sensori può essere sia lineare, sia circolare e si registra il rumore ambientale di fondo esistente. Il metodo attivo, generalmente, consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5Hz e 70Hz restituendo informazioni sulla parte più superficiale del suolo, di solito nei primi 30m-55m, in funzione della rigidità del suolo. Il metodo passivo, di contro, consente di tracciare una velocità di fase apparente sperimentale compresa tra 0 Hz e 10Hz, quindi dà informazioni sugli strati più profondi del suolo, generalmente al di sotto dei 50m.

In seguito si farà riferimento ai risultati derivanti dal metodo attivo che consente la classificazione sismica dei suoli, perché fornisce il profilo di velocità entro i primi 30m di profondità.

La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

1. acquisizione dei dati di campo ed estrazione della curva di dispersione apparente attraverso il calcolo della velocità di fase;
2. calcolare la velocità di fase apparente numerica;
3. l'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_s e di compressione V_p (o in maniera alternativa alle velocità V_p è possibile assegnare il coefficiente di Poisson ν), la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente.



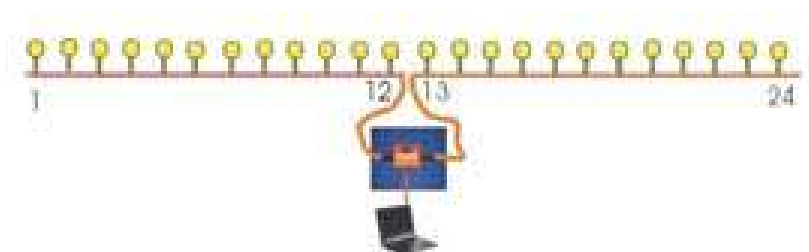
Dopo aver determinato il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s è possibile

procedere al calcolo della velocità equivalente nei primi 30 m di profondità, V_{s30} , e quindi individuare la categoria sismica del suolo.

STRUMENTAZIONE

Nella presente indagine è stata utilizzata la seguente strumentazione fornita dalla Dolang Geophysical:

- un sistema di energizzazione: costituito da un grave di 10 kg battente verticalmente su una piastra circolare in alufer del diametro di 25 cm posta direttamente sul piano campagna;
- un sistema di ricezione: costituito da 12 geofoni verticali monocomponente con frequenza propria di 4.5 Hz;
- un sistema di acquisizione dati: sismografo dolang base system 280 con memoria dinamica a 24 bit a 24 canali;
- un sistema di trigger: consistente in un circuito che viene chiuso all'istante in cui il grave colpisce la base di battuta.



DATI ACQUISITI

Lo stendimento sismico è stato eseguito con geometria lineare posizionando di 12 geofoni con frequenza propria di 4.5 Hz con distanza intergeofonica di 2.00 m. La lunghezza complessiva dello stendimento è di 22.0 m.

Per l'ubicazione si rimanda alle planimetrie ubicazionali e agli stralci delle precedenti foto aeree.

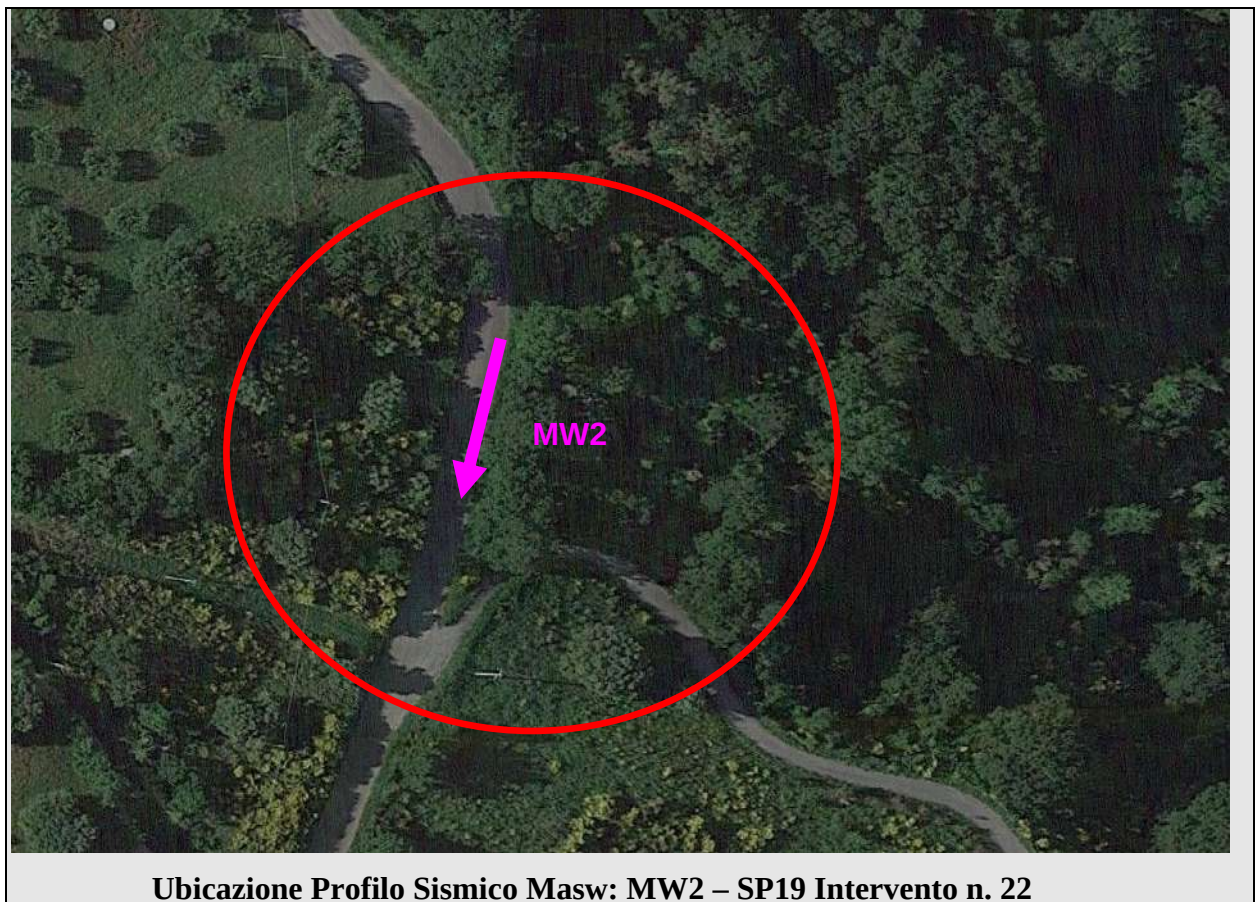
I dati sono stati acquisiti con le seguenti impostazioni:

- Distanza sorgente 1° geofono 1 e 5 m;
- Massima frequenza campionabile a 400 Hz;
- Tempo di campionamento pari a 1.2 - 2.4 ms;
- Tempo di registrazione 1.2-2.4 - sec;
- numero di campioni 2048.

ACQUISITIZIONE ED ELABORAZIONE DATI

I dati sperimentali, acquisiti in formato *.SU, sono stati trasferiti su PC e elaborati con il programma Masw dell'ing. Roma.

3 - SITO IN ESAME SP19 – INTERVENTO 22



Ubicazione Profilo Sismico Masw: MW2 – SP19 Intervento n. 22

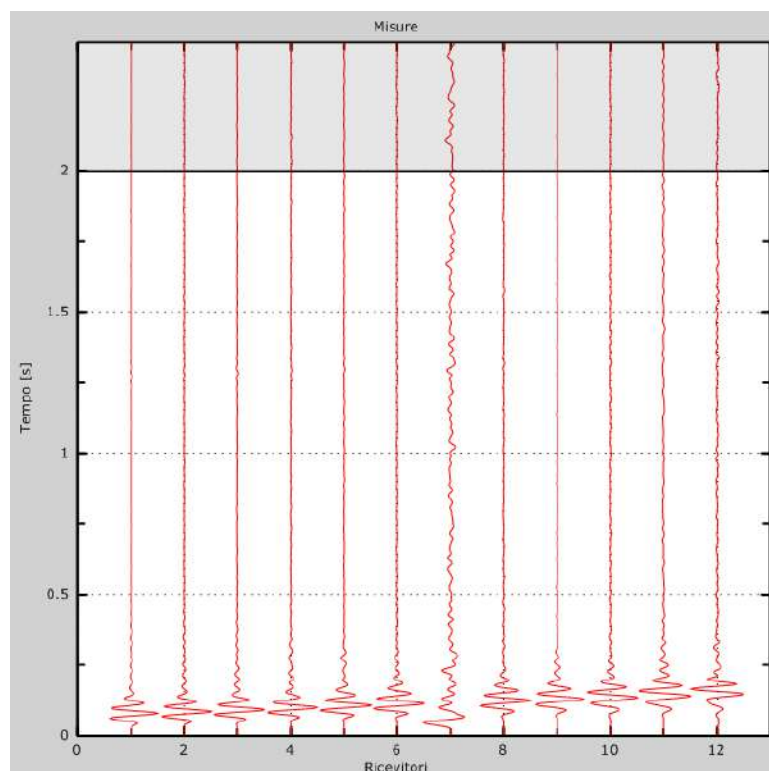
PROVA MASW 2

DATI SPERIMENTALI

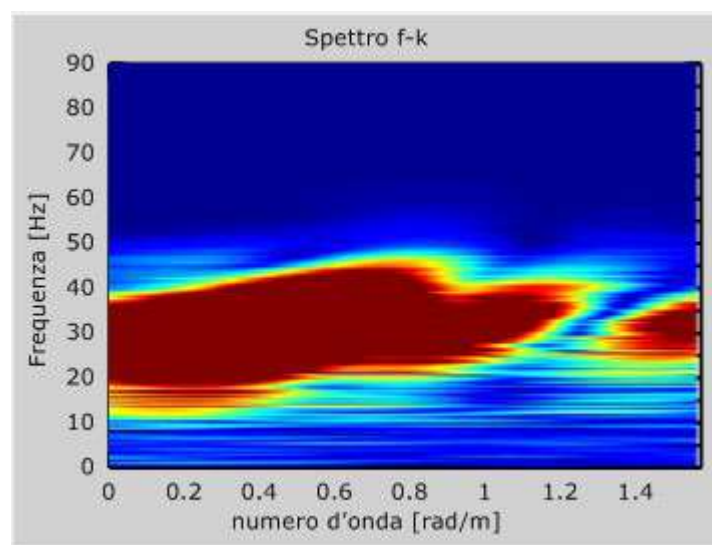
- | | |
|--|-------|
| • Numero di ricevitori | 12 |
| • Distanza tra i sensori: | 2 m |
| • Numero di campioni temporali | 1024 |
| • Passo temporale di acquisizione | 2.4ms |
| • Numero di ricevitori usati per l'analisi | 12 |



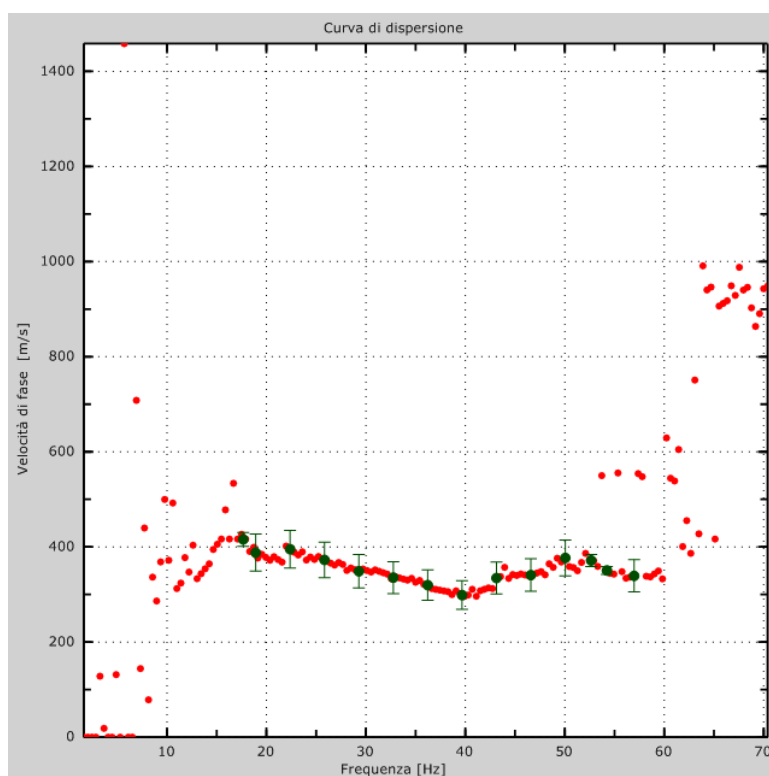
Foto dello stendimento MW2 – SP19



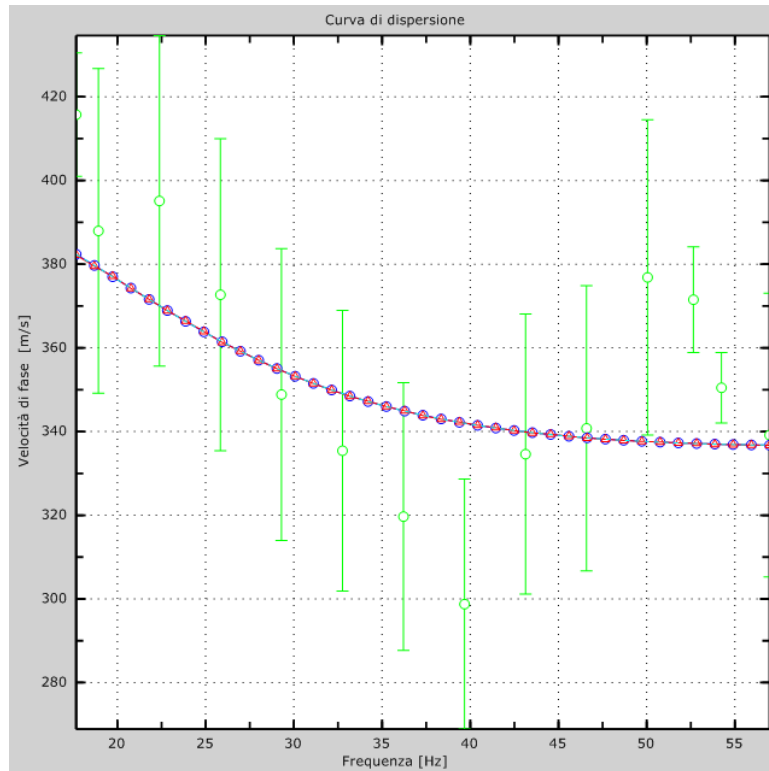
L'analisi consiste nella trasformazione dei segnali registrati nel dominio del tempo in uno spettro bidimensionale F-K frequenza –numero d'onda.



Successivamente si determina la curva di dispersione individuando i punti di massima potenza spettrale delle onde di Rayleigh.

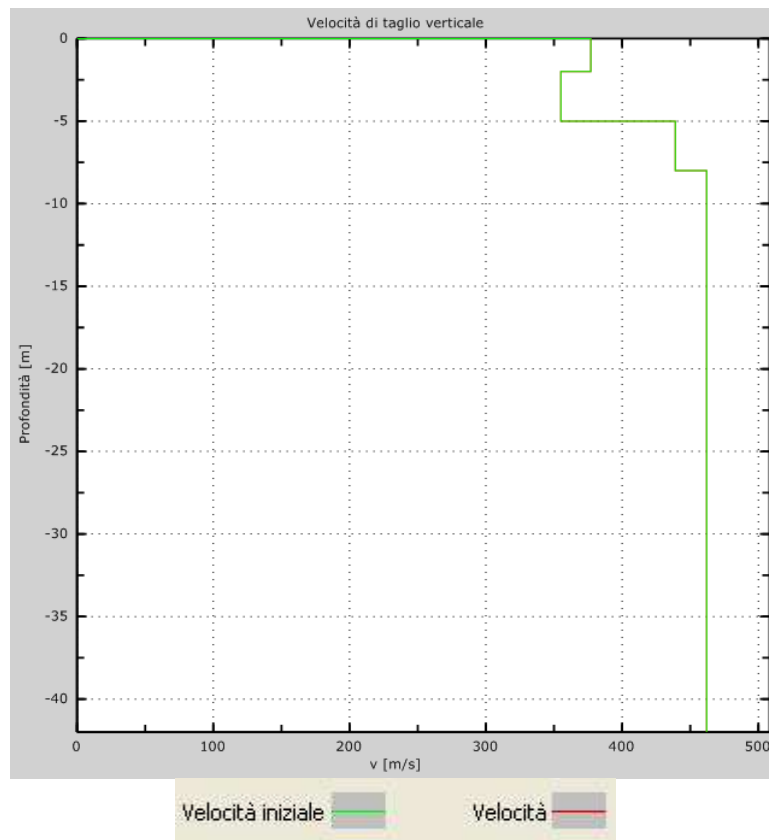


Inoltre variando la geometria del modello di partenza ed i valori di velocità delle onde S, sulla base di conoscenze geologiche del sito, si modifica automaticamente la curva calcolata di dispersione fino a conseguire un buon “fitting” ovvero sovrapposizione con i valori sperimentali.

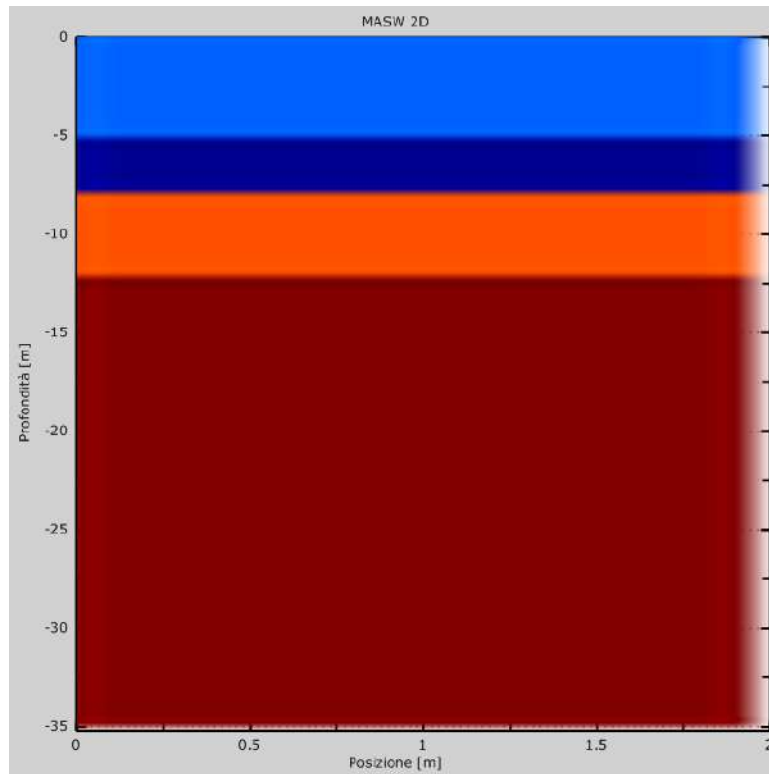


Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente(blu), curva numerica (rosso)

Definito un modello iniziale di sottosuolo si applica l'algoritmo che inverte la curva di dispersione fino ad ottenere un modello di velocità delle onde di taglio con la profondità, rappresentativo del volume di sottosuolo analizzato.



SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA SCHEMATICA



300 m/s  500 m/s

Modello sismostratigrafico 2D delle V_s ottenuto dall'indagine Sismica MASW .

PROFILO IN SITO

Strato	Descrizione	h [m] Altezza	z [m] Spess.	Densità [kg/m ³]	Poisson	Vs min [m/s]	Vs max [m/s]	Vp [m/s]	Vs media [m/s]
1	Mass. stradale	2	-2	1800	0.3	188	754	615	377
2	Limo argilloso	3	-5	1900	0.3	178	710	580	355
3	Argille e argilliti	3	-8	2000	0.3	220	878	717	439
4	Argilliti e calcareniti	4	-12	2000	0.3	231	924	754	462
5	Argilliti e calcareniti	oo	-oo	2000	0.3	231	924	754	462

RISULTATI

Dal modello sismico monodimensionale, si calcola il parametro **V_{s,eq}** (in m/s), che rappresenta la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio.

La **V_{s,eq}** viene calcolata con la seguente espressione, riportata nel D.M.17.01.2018 “Norme tecniche per le costruzioni”:

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

Dove: h_i - spessore dell' i -esimo strato; $V_{s,i}$ - 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 VS non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio S_{eq} è definita dal parametro VS_{30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Utilizzando tale formula sopra riportata si ottiene il seguente valore (quota iniziale = piano campagna attuale):

$$V_{s,eq} = 439 \text{ m/s}$$

a cui corrisponde la categoria di suolo di fondazione di tipo **B** (si veda la tabella seguente).

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Annessi 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.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>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.</i>
D	<i>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.</i>
E	<i>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.</i>

Oggetto:

Messa in sicurezza del patrimonio infrastrutturale esistente - Strade Provinciali n. Sp17A, Sp17B, Sp19, Sp58, Sp62, nei comuni di Celle Di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia

ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Norma di riferimento: - ASTM D 2488-00

MC-41 Rev. 00
del 03/01/2013

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°:
del:

TR 206/20
28.08.2020

Certificato n°: 2102-2020
Data certificato: 04.09.2020

Richiedente:

IGEO Sas

Committente:

Perruolo Inerti S.r.l.

Cantiere:

Messa in secur. patrim. infrastrutt. esist.-SP17a, SP17b, SP19, SP58, SP62, nei comuni di Celle di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia - Intervento 22

Località:

SP19 Intervento 22 - Roccagloriosa (SA)

Data di prova:

31.08.2020

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S4	C1	2,50-3,00	indisturbato	28/08/2020

DATI GENERALI

Contenitore:	Fustella	Pocket penetrometer Test (MPa)	***
Diametro (cm):	9,5	Pocket vane Test (MPa)	***
Lunghezza (cm):	47,0	Classe di Qualità (AGI)	Q5
Peso netto campione estratto (N)	63,7	Colore (Tabella colori Munsell)	2,5Y Olive Brown 4/6

DESCRIZIONE LITOLOGICA

Limo argilloso sabbioso di colore verdastro, da poco a moderatamente consistente.

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO



CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

Norma di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-1, 2, 3 - ASTM D854 - ASTM D2216

MC-01 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: TR 206/20
del: 28.08.2020

Certificato n°: 2103-2020
Data certificato: 04.09.2020

Richiedente: IGEO Sas
Committente: Perruolo Inerti S.r.l.
Cantiere: Messa in secur. patrim. infrastrutt. esist.-SP17a, SP17b, SP19, SP58, SP62, nei comuni di Celle di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia - Intervento 22
Località: SP19 Intervento 22 - Roccagloriosa (SA)
Data di prova: 31.08.2020

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S4	C1	2,50-3,00	indisturbato	28/08/2020

RISULTATI DELLE PROVE

Grandezze indici rilevate in laboratorio

γ_n	Peso dell'unità di volume naturale	KN/m ³	19,07
γ_s	Peso specifico dei granuli	KN/m ³	26,07
w	Contenuto di acqua naturale	%	27,01

Grandezze indici derivate analiticamente

γ_d	Peso dell'unità di volume secco	KN/m ³	15,02
n	Porosità	%	42,39
e	Indice dei vuoti	---	0,74
s_r	Grado di saturazione	%	97,58
γ_{sat}	Peso dell'unità di volume saturo	KN/m ³	19,18
γ'	Peso dell'unità di volume sommerso	KN/m ³	9,37

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO



ANALISI GRANULOMETRICA

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - ASTM D422 - CNR 23

MC - 03 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: TR 206/20
del: 28.08.2020

Certificato n°: 2104-2020
Data certificato: 04.09.2020

Richiedente: IGEO Sas

Committente: Perruolo Inerti S.r.l.

Cantiere: Messa in sicur. patrim. infrastrutt. esist.-SP17a, SP17b, SP19, SP58, SP62, nei comuni di
Celle di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia - Intervento 22

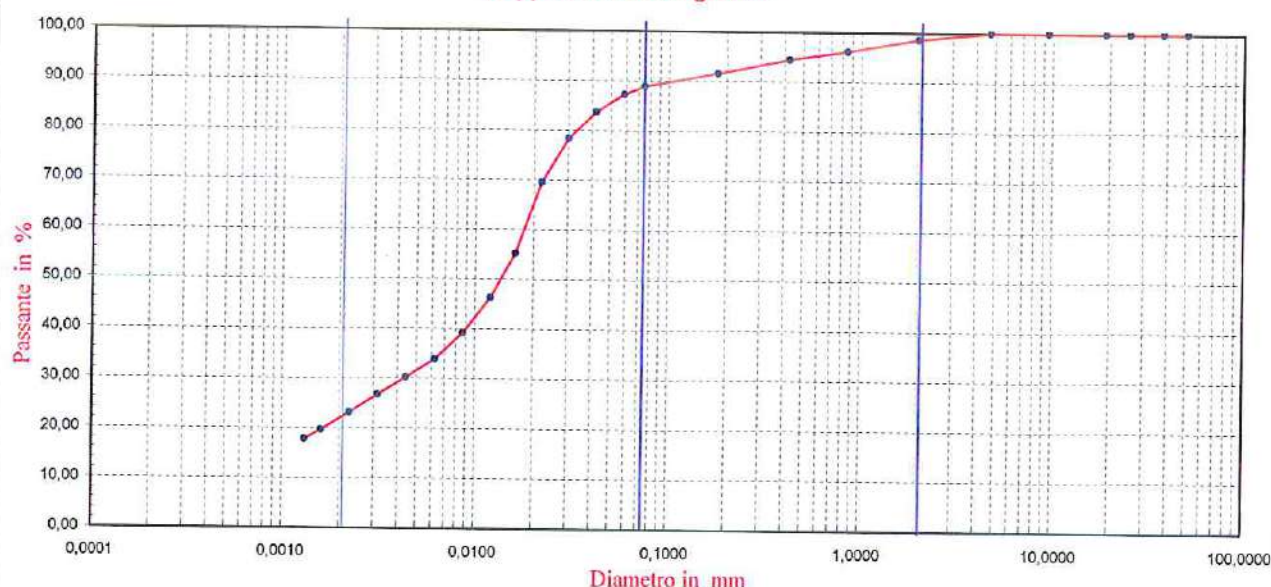
Località: SP19 Intervento 22 - Roccagloriosa (SA)

Data di prova: 31.08.2020

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S4	C1	2,50-3,00	indisturbato	28/08/2020

Rappresentazione grafica



SETACCIATURA

Diametro (mm)	50,00	37,50	25,40	19,00	9,50	4,75	2,00	0,85	0,425	0,180	0,075
Passante (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	98,60	96,14	94,40	91,56	88,88

SEDIMENTAZIONE

D. (mm)	0,0590	0,0422	0,0303	0,0220	0,0162	0,0121	0,0087	0,0062	0,0044	0,0032	0,0023	0,0016	0,0013
P. (%)	87,27	83,70	78,36	69,46	55,21	46,30	39,18	33,84	30,28	26,71	23,15	19,59	17,81

Composizione granulometrica

Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)
1,40	11,34	64,11	23,15

Definizione granulometrica:

Limo argilloso sabbioso

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 1 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 206/20
del: 28.08.2020

Certificato n°: 2105-2020
Data certificato: 04.09.2020

Richiedente: IGEO Sas

Committente: Perruolo Inerti S.r.l.

Cantiere: Messa in sicur. patrim. infrastrutt. esist.-SP17a, SP17b, SP19, SP58, SP62, nei comuni di Celle di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia - Intervento 22

Località: SP19 Intervento 22 - Roccagloriosa (SA)

Data di prova: 31.08.2020

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S4	C1	2,50-3,00	indisturbato	28/08/2020

Tipo di prova	Consolidata drenata	
Velocità di prova	0,0096	mm/min

Caratteristiche del campione

	Sezione (cm ²)	Altezza iniziale (mm)	Peso Volume (KN/m ³)	Contenuto acqua iniziale (%)	Contenuto acqua finale (%)
Provino 1	36,00	23,00	19,08	26,66	26,24
Provino 2	36,00	23,00	18,89	27,35	26,11
Provino 3	36,00	23,00	19,25	26,05	23,21

Fase di consolidazione

	Tempo (ore)	Carico applicato (KPa)	Cedimento (mm)
Provino 1	24	50	0,41
Provino 2	24	100	0,79
Provino 3	24	150	1,17

ATTREZZATURA UTILIZZATA: Matest s/n S277-01/AD/0005

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO



Sede Legale ed Operativa: Via Assunta n°47 fraz. Falciano - CASERTA
C.F./P.IVA e numero di iscrizione R.I. CE: 0379456019 R.E.A. CE 273059
Tel/Fax 0823.341739 – e-mail info@soiltestsrli.it – p.e.c. info@pec.soiltestsrli.it

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 5 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 206/20

Certificato n°: 2105-2020

del: 28.08.2020

Data certificato: 04.09.2020

Richiedente: IGEO Sas

Committente: Perruolo Inerti S.r.l.

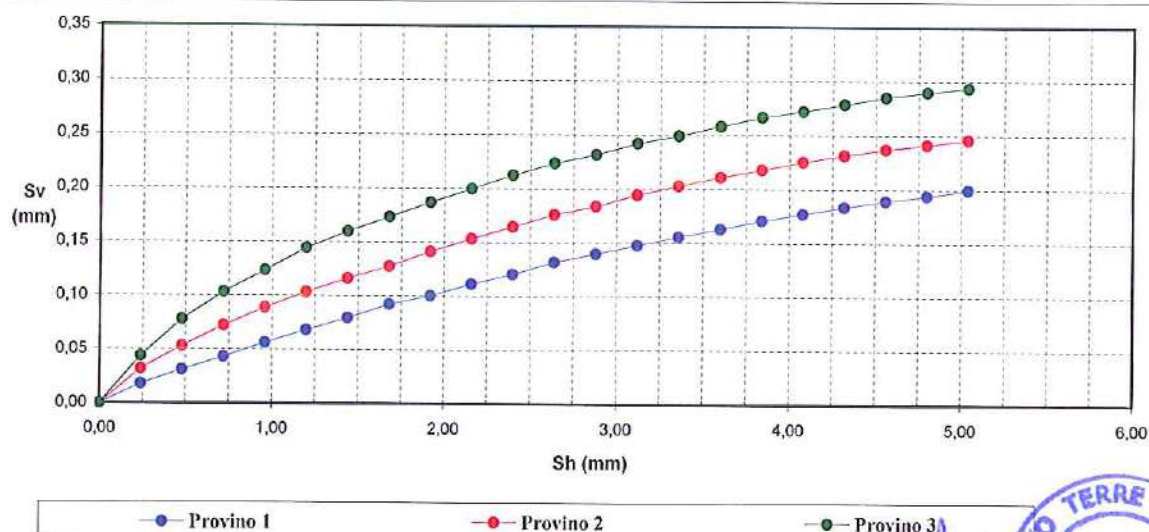
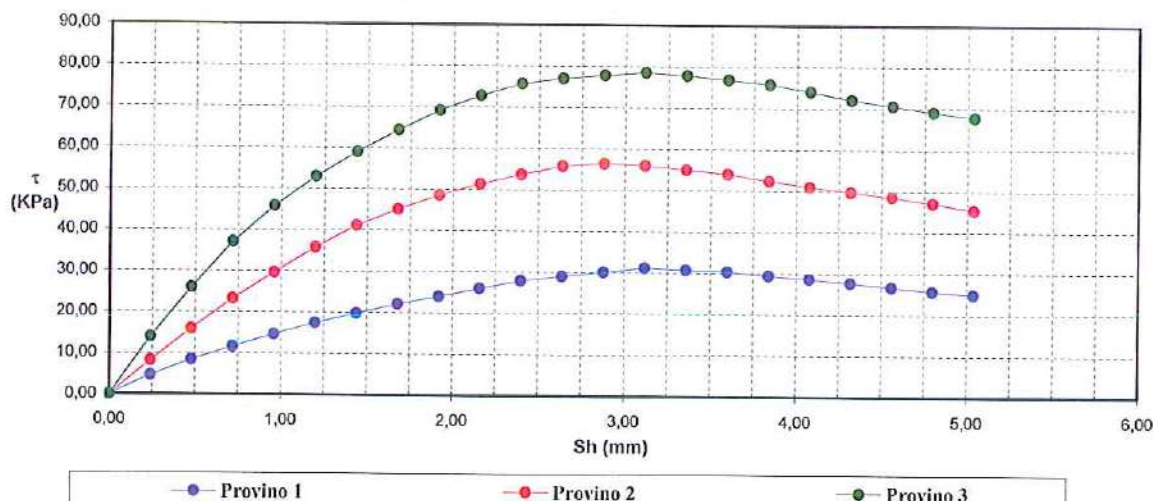
Cantiere: Messa in secur. patrim. infrastrutt. esist.-SP17a, SP17b, SP19, SP58, SP62, nei comuni di Celle di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia - Intervento 22

Località: SP19 Intervento 22 - Roccagloriosa (SA)

Data di prova: 31.08.2020

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S4	C1	2,50-3,00	indisturbato	28/08/2020



Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 6 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 206/20

Certificato n°: 2105-2020

del: 28.08.2020

Data certificato: 04.09.2020

Richiedente: IGEO Sas

Committente: Perruolo Inerti S.r.l.

Cantiere: Messa in secur. patrim. infrastrutt. esist.-SP17a, SP17b, SP19, SP58, SP62, nei comuni di Celle di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia - Intervento 22

Località: SP19 Intervento 22 - Roccagloriosa (SA)

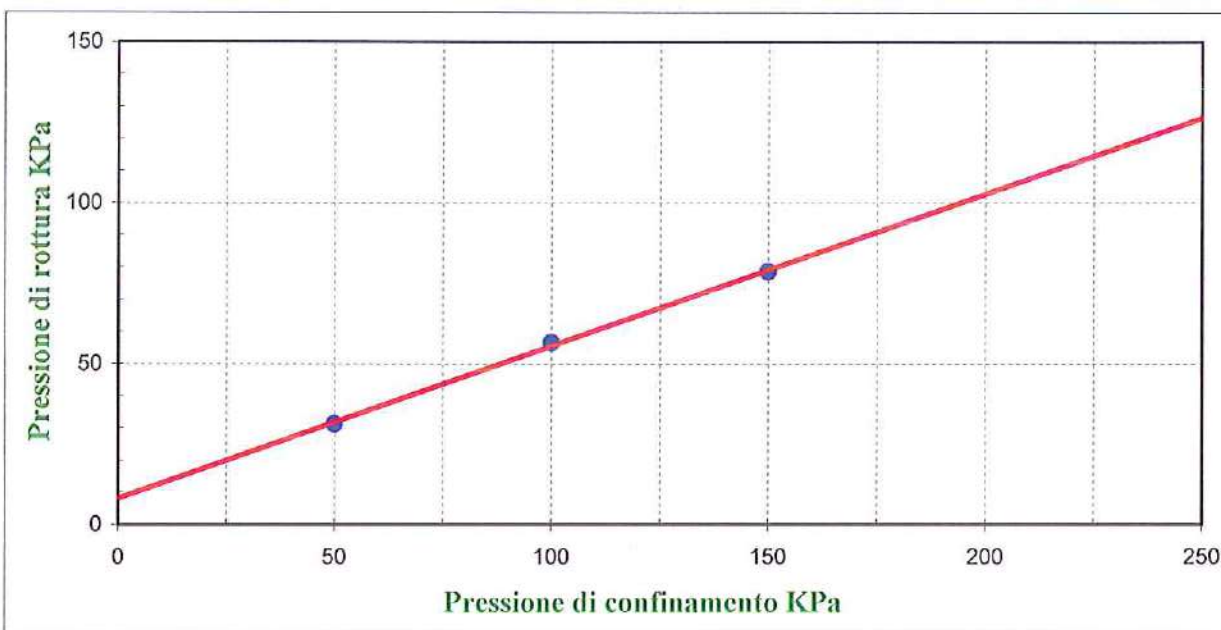
Data di prova: 31.08.2020

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S4	C1	2,50-3,00	indisturbato	28/08/2020

Parametri meccanici a rottura

	Press. di consolidazione (KPa)	Press. di rottura (KPa)	Def. a rottura (mm)
Provino 1	50,00	31,20	3,12
Provino 2	100,00	56,40	2,88
Provino 3	150,00	78,50	3,12



Risultati sperimentali

Angolo di attrito 25,31 Gradi
Coesione 8,07 KPa

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO



Oggetto:

Messa in sicurezza del patrimonio infrastrutturale esistente - Strade Provinciali n. Sp17A, Sp17B, Sp19, Sp58, Sp62, nei comuni di Celle Di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia

PLANIMETRIE UBICAZIONE SONDAGGI

Planimetria SP19 Intervento 22 - Roccagloriosa (SA)



SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO

Oggetto:

Messa in sicurezza del patrimonio infrastrutturale esistente - Strade Provinciali n. Sp17A, Sp17B, Sp19, Sp58, Sp62, nei comuni di Celle Di Bulgheria, Roccagloriosa e Torre Orsaia

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGI



S3 - ROCCAGLORIOSA



S4 – ROCCAGLORIOSA

S3 cassetta 1 (0-5 m)



S3 cassetta 2 (5-10 m)



S3 cassetta 3 (10-15 m)



S3 cassetta 4 (15-20 m)



S4 cassetta 1 (0-5 m)



S4 cassetta 2 (5-10 m)



CAMPAGNA GEOGNOSTICA



LABORATORIO TERRE – CONTROLLI STRUTTURALI
GEOGNOSTICA – PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE

CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE

Richiedente: Geol. Sergio Santoro (R.U.P.)

Committente: Provincia di Salerno
Settore Viabilità e Trasporti
Servizio Geologico

Cantiere: Campagna di indagini geognostiche
per i lavori di messa in sicurezza di un tratto della S.P. n.62
nel Comune di Roccagloriosa (SA)

Accettazione n° 147-20 del 24/08/2020

Caserta, 04/09/2020

Sperimentatore

Dr. Geol. Francesco Martone

Direttore del Laboratorio

Dr. Geol. Giorgio Verrillo



INDICE

<i>1.0 Premessa</i>	3
<i>2.0 Sondaggio geognostico</i>	4
<i>2.1 Prelievo di n. 1 campione indisturbato e prove di laboratorio sullo stesso</i>	5
<i>2.2 Standard Penetration Test</i>	5
<i>2.3 Prelievo campione di terreno per Analisi Chimiche</i>	6
<i>3.0 Condizionamento del foro di sondaggio con tubazione inclinometrica</i>	7

ALLEGATI

- *Planimetria con ubicazione indagini;*
- *Prospetto stratigrafico del sondaggio geognostico;*
- *Certificati analisi e prove geotecniche di laboratorio;*
- *Certificato analisi chimiche;*
- *Documentazione fotografica.*



1.0 PREMESSA

A seguito di incarico ricevuto dal Geologo Sergio Santoro in qualità di R.U.P., la Soil Test s.r.l. con sede in Caserta, alla Via Assunta n. 47 ha realizzato una campagna di indagini geognostiche per i lavori di messa in sicurezza di un tratto della S.P. n.62 nel Comune di Roccagloriosa (SA)

Sono state effettuate le seguenti indagini

- Nr. 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo;
- Nr 3 Prove S.P.T. in foro di sondaggio;
- Prelievo di Nr. 1 campioni indisturbati di terreno;
- Analisi e prove geotecniche di laboratorio su Nr. 1 Campioni Indisturbati;
- Prelievo di terreno per Analisi Chimiche;
- Condizionamento del foro di sondaggio con tubazione inclinometrica.



2.0 SONDAGGIO GEOGNOSTICO

Per l'esecuzione del sondaggio è stata utilizzata una perforatrice idraulica TEREDO DC212, dotata di stabilizzatori idraulici per consentirne il corretto posizionamento sulla verticale del foro.

La perforazione, spinta a 30,00 m di profondità dal p.c., è stata eseguita a carotaggio continuo con carotiere semplice e doppio di diametro pari a 101 mm e lunghezza 3.00 m; durante la perforazione è stato necessario stabilizzare le pareti del foro mediante l'utilizzo di tubi di rivestimento metallici provvisori di diametro pari a 127 mm. L'estrusione del materiale carotato è avvenuto mediante pompa scarotatrice collegata al carotiere. Le carote estratte nel corso delle perforazioni sono state sistemate in apposite cassette catalogatrici in PVC, di lunghezza 1,00 mt, munite di scomparti divisorii.

Il prospetto stratigrafico, riportato in allegato, contiene le seguenti informazioni:

- ◆ committente;
- ◆ indirizzo del cantiere;
- ◆ coordinate del punto di perforazione;
- ◆ data di inizio e fine perforazione;
- ◆ descrizione, rappresentazione simbolica e profondità dal piano di campagna dei terreni attraversati e profondità della falda;
- ◆ profondità di prelievo dei campioni indisturbati;
- ◆ profondità di realizzazione delle prove S.P.T..



2.1 PRELIEVO DI CAMPIONI E PROVE DI LABORATORIO

Nel corso del sondaggio è stato prelevato n° 01 campione indisturbato di terreno (come tabella sotto riportata) mediante l'infissione a pressione di un campionatore in acciaio a pareti sottili in acciaio del tipo Shelby; il campionatore è stato infisso per una profondità di 50 cm.

Tali campionatori, utilizzati anche come contenitori definitivi, sono stati sigillati alle estremità mediante paraffina e nastro adesivo e sono stati consegnati al laboratorio geotecnico interno, autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, per l'esecuzione delle prove ed analisi richieste (Identificazione Campione, Caratteristiche Fisiche Generali, Analisi Granulometrica, Taglio Diretto).

SONDAGGIO	CAMPIONE	PROFONDITA'
S1	C1	3.00-3.50

2.2 STANDARD PENETRATION TEST

Questo tipo di prova si esegue in modo discontinuo durante l'esecuzione del sondaggio, sul fondo del foro, utilizzando la seguente attrezzatura:

- * campionatore Raymond con diametro esterno = 50.8 mm, diametro interno = 35 mm, lunghezza = 630 mm con punta chiusa o punta aperta;
- * massa battente di peso 63,5 Kg con volata di 75cm;
- * aste collegate al campionatore del peso di 6,5 Kg/m.
- * dispositivo di sganciamento automatico del maglio.



Le prove SPT sono state eseguite secondo le seguenti fasi operative:

1. pulizia del fondo del foro di sondaggio;
2. controllo della profondità del foro in modo da escludere il verificarsi di fenomeni di rifluimento del terreno;
3. infissione nel terreno del campionatore per tre tratti consecutivi, ciascuno di 15cm.
4. sospensione della prova nel caso in cui il numero di colpi necessario all'infissione di un tratto di 15 cm sia risultato superiore a 50.

Si riporta, di seguito, la tabella riassuntiva delle prove S.P.T. eseguite nel corso del sondaggio:

SONDAGGIO	N° SPT	Tipo di Punta	PROFONDITA'	N° DI COLPI	Nspt
S1	1	Chiusa	5.50-5.95	14-22-26	48
S1	2	Chiusa	13.20-13.65	22-26-30	56
S1	3	Chiusa	25.00-25.45	28-35-38	73

2.3 ANALISI CHIMICHE

E' stato prelevato un campione di terreno alla profondità di 7,00 dal p.c. per la determinazione dei Solfati e della Acidità ai fini della valutazione dell'attacco chimico del calcestruzzo. Il certificato delle analisi è riportato in allegato.



3.0 CONDIZIONAMENTO FORI DI SONDAGGIO

Il sondaggio, eseguiti a distruzione di nucleo, sono stati condizionati con tubo inclinometrico. A tal fine, una volta raggiunta la massima profondità di perforazione è stata inserita una colonna di tubi inclinometrici costituita da barre di lunghezza pari a 3,0 m, collegati tra loro mediante appositi manicotti.

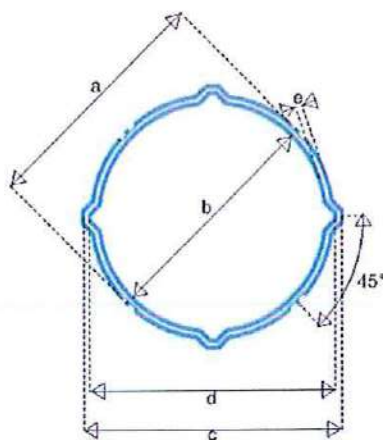
I tubi, in alluminio, sono provvisti di quattro scanalature tra loro perpendicolari che hanno funzione di guida per la sonda inclinometrica; essi sono stati collegati tra loro mediante manicotti di giunzione rivettati, incollati e nastrati.

L'intercapedine tra il foro di sondaggio e l'esterno tubo è stato cementato al fine di rendere il tubo inclinometrico solidale al terreno.

Infine è stato posizionato il pozzetto di protezione in acciaio.

I tubi installati hanno le seguenti caratteristiche dimensionali:

	Ø EST. (a) mm	Ø INT. (b) mm	Ø EST. GUIDE (c) mm	Ø INT. GUIDE (d) mm	SPESSORE (e) mm	LUNGHEZZA mm	PESO gr/m
	Ø EXT.	Ø INN.	Ø EXT. GUIDE	Ø INT. GUIDE	THICKNESS	LENGHT	WEIGHT
TUBO/TUBE	80	76	87	83	2	3000	1496
MANICOTTO/COUPLING	85	80,5	92	88	2,25	300	1620





LABORATORIO TERRE – CONTROLLI STRUTTURALI
GEOGNOSTICA – PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE

ALLEGATI:

- Ubicazione Indagini realizzate
- Prospetto stratigrafico del sondaggio geognostico;
- Certificati delle analisi e prove geotecniche di laboratorio;
- Certificato delle analisi chimiche;
- Documentazione fotografica.

UBICAZIONE INDAGINI



S

Sondaggio geognostico a carotaggio continuo





LABORATORIO TERRE – CONTROLLI STRUTTURALI
GEOGNOSTICA – PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE

PROSPETTO STRATIGRAFICO DEL SONDAGGIO GEOGNOSTICO

**LABORATORIO TERRE – CONTROLLI STRUTTURALI
GEOGNOSTICA – PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE**

Richiedente: Geol. Sergio Santoro (R.U.P.)
Provincia di Salerno
Committente: Settore Viabilità e Trasporti
Servizio Geologico
Oggetto: Campagna di indagini geognostiche
per i lavori di messa in sicurezza di
un tratto della S.P. n.62
Località: S.P. n.62 – Roccagloriosa (SA)

ATTREZZATURA: TEREDO DC 212
METODO DI PERFORAZIONE:
Carotaggio continuo
QUOTA INIZ.: Piano campagna
PROFONDITA': 30.00 m
Coordinate: Lat: 40,107013 N
Long: 15,435661 E

ACCETTAZIONE: 147/20 del 24/08/2020

DATA ESECUZIONE: 24/08/2020

CERTIFICATO: 703/20 del 25/08/2020

Sigla: S1

PAGINE: 1 di 1

p.c.	Profondità		Colonna Stratigraf.	Stratigrafia e descrizione dei terreni	Falda m	Pocket test Kg/cm ²	Inclinometro	Down Hole	Piezometro	RCD %	Campione Indisturbato	S.P.T. (m)
	Q.rel. (m)	Spess. (m)										
	0.60	0.60		Massetto stradale.								
		2.20		Ghiaia ad elementi calcareo-marnosi in matrice limoso sabbiosa di colore da marrone a verdastro.							3.00	
	2.80				3.00							
		2.20		Argilla limosa con presenza di clasti marnosi, di colore da marrone a verdastro, consistente. Da m 4,00 a m 4,50 dal p.c. è presente un livello sabbioso.							SIC1 3.50	
5.00	5.00											5.50 - 5.95 14 - 22 - 26
		4.20		Argilla limosa di colore da grigio a verdastro, sono presenti numerosi clasti eterometrici calcareo-marnosi. Estremamente consistente. Lo strato presenta un livello litoidale calcareo-marnoso dai 6,80 ai 7,60 m di profondità dal p.c..								
10.00	9.20											13.20 - 13.65 22 - 26 - 30
		20.80		Argilla limosa di colore grigio, sono presenti numerosi clasti eterometrici calcareo-marnosi. Estremamente consistente. Lo strato presenta dei livelli litoidi calcareo-marnosi dai 17,50 ai 18,00 m di profondità dal p.c. e dai 20,50 ai 21,50 m di profondità dal p.c..								25.00 - 25.45 28 - 35 - 38
15.00												
20.00												
25.00												
30.00	30.00			Fine sondaggio								

Direttore Tecnico

Dr. Geol. Francesco Martone



LABORATORIO TERRE – CONTROLLI STRUTTURALI
GEOGNOSTICA – PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE

**CERTIFICATI PROVE GEOTECNICHE DI
LABORATORIO SUL N. 1 CAMPIONE DI TERRENO
PRELEVATO**

IDENTIFICAZIONE CAMPIONE

Norma di riferimento: - ASTM D 2488-00

MC-41 Rev. 00
del 03/01/2013

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: TR 199/20
del: 24.08.2020Certificato n°: 2059-2020
Data certificato: 01.09.2020

Richiedente: Geol. Sergio Santoro
Committente: Provincia di Salerno - Settore viabilità e trasporti - Servizio Geologico
Cantiere: Campagna di indagini geognostiche per i lavori di messa in sicurezza di un tratto della S.P. 62
Località: S.P. 62 - Roccagloriosa (SA)
Data di prova: 25.08.2020

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S1	C1	3,00-3,50	indisturbato	24/08/2020

DATI GENERALI

Contenitore:	Fustella
Diametro (cm):	9,5
Lunghezza (cm):	47,0
Peso netto campione estratto (N)	66,9

PROVE SPEDITIVE

Pocket penetrometer Test (MPa)	***
Pocket vane Test (MPa)	***
Classe di Qualità (AGI)	Q5
Colore (Tabella colori Munsell)	2,5Y Olive Brown 4/4

DESCRIZIONE LITOLOGICA

Argilla limosa di colore marrone/verdastro con presenza di clasti eterometrici calcareo/marnosi, consistente.

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONEDirettore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO

CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI

Norma di riferimento: UNI CEN ISO/TS 17892-1, 2, 3 - ASTM D854 - ASTM D2216

MC-01 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: TR 199/20
del: 24.08.2020Certificato n°: 2060-2020
Data certificato: 01.09.2020

Richiedente: Geol. Sergio Santoro
Committente: Provincia di Salerno - Settore viabilità e trasporti - Servizio Geologico
Cantiere: Campagna di indagini geognostiche per i lavori di messa in sicurezza di un tratto della S.P. 62
Località: S.P. 62 - Roccagloriosa (SA)
Data di prova: 25.08.2020

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S1	C1	3,00-3,50	indisturbato	24/08/2020

RISULTATI DELLE PROVE**Grandezze indici rilevate in laboratorio**

γ_n	Peso dell'unità di volume naturale	KN/m ³	20,10
γ_s	Peso specifico dei granuli	KN/m ³	26,63
w	Contenuto di acqua naturale	%	22,43

Grandezze indici derivate analiticamente

γ_d	Peso dell'unità di volume secco	KN/m ³	16,42
n	Porosità	%	38,34
e	Indice dei vuoti	---	0,62
s_r	Grado di saturazione	%	97,95
γ_{sat}	Peso dell'unità di volume saturo	KN/m ³	20,18
γ'	Peso dell'unità di volume sommerso	KN/m ³	10,37

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONEDirettore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO

ANALISI GRANULOMETRICA

Norma di riferimento: Raccomandazioni AG1 - ASTM D422 - CNR 23

MC - 03 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 1 di 1

Verbale di accettazione n°: TR 199/20
del: 24.08.2020

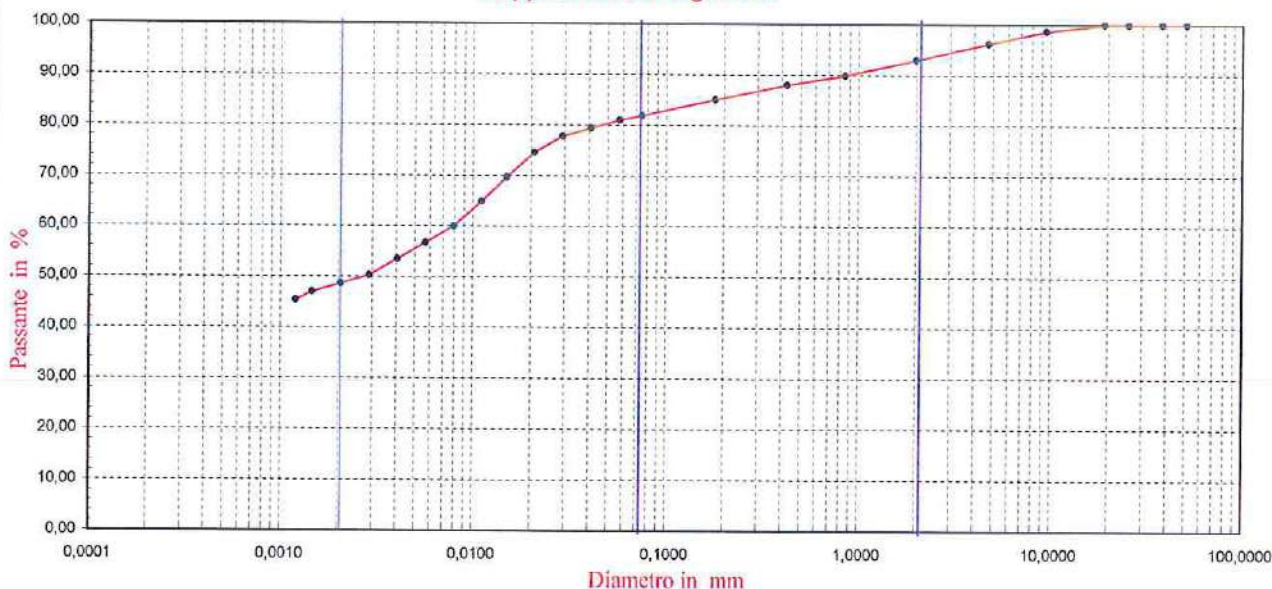
Certificato n°: 2061-2020
Data certificato: 01.09.2020

Richiedente: Geol. Sergio Santoro
Committente: Provincia di Salerno - Settore viabilità e trasporti - Servizio Geologico
Cantiere: Campagna di indagini geognostiche per i lavori di messa in sicurezza di un tratto della S.P. 62
Località: S.P. 62 - Roccagloriosa (SA)
Data di prova: 25.08.2020

DATI IDENTIFICATIVI DEL CAMPIONE

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal p.c.)	Tipo campione	Data prelievo
S1	C1	3,00-3,50	indisturbato	24/08/2020

Rappresentazione grafica



SETACCIATURA

Diametro (mm)	50,00	37,50	25,40	19,00	9,50	4,75	2,00	0,85	0,425	0,180	0,075
Passante (%)	100,00	100,00	100,00	100,00	98,67	96,20	92,97	89,85	87,94	85,08	81,83

SEDIMENTAZIONE

D. (mm)	0,0577	0,0410	0,0292	0,0209	0,0150	0,0111	0,0080	0,0057	0,0041	0,0029	0,0021	0,0015	0,0012
P. (%)	80,96	79,34	77,72	74,48	69,62	64,77	59,91	56,67	53,43	50,19	48,57	46,96	45,34

Composizione granulometrica				Definizione granulometrica:	
Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Argilla con limo sabbiosa debolmente ghiaiosa	
7,03	12,01	32,38	48,57		

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore del Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 1 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 199/20

Certificato n°: 2062-2020

del: 24.08.2020

Data certificato: 01.09.2020

Richiedente: Geol. Sergio Santoro

Committente: Provincia di Salerno - Settore viabilità e trasporti - Servizio Geologico

Cantiere: Campagna di indagini geognostiche per i lavori di messa in sicurezza di un tratto della S.P. 62

Località: S.P. 62 - Roccagloriosa (SA)

Data di prova: 25.08.2020

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	3,00-3,50	indisturbato	24/08/2020

Tipo di prova Consolidata drenata

Velocità di prova 0,0085 mm/min

Caratteristiche del campione

	Sezione (cm ²)	Altezza iniziale (mm)	Peso Volume (KN/m ³)	Contenuto acqua iniziale (%)	Contenuto acqua finale (%)
Provino 1	36,00	23,00	20,14	22,23	21,85
Provino 2	36,00	23,00	19,99	22,63	21,86
Provino 3	36,00	23,00	20,18	22,77	20,66

Fase di consolidazione

	Tempo (ore)	Carico applicato (KPa)	Cedimento (mm)
Provino 1	24	50	0,32
Provino 2	24	100	0,56
Provino 3	24	150	0,83

ATTREZZATURA UTILIZZATA: Matest S/N S277-01/ZI/0011

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr Geol. G. VERRILLO



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 5 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 199/20

Certificato n°: 2062-2020

del: 24.08.2020

Data certificato: 01.09.2020

Richiedente: Geol. Sergio Santoro

Committente: Provincia di Salerno - Settore viabilità e trasporti - Servizio Geologico

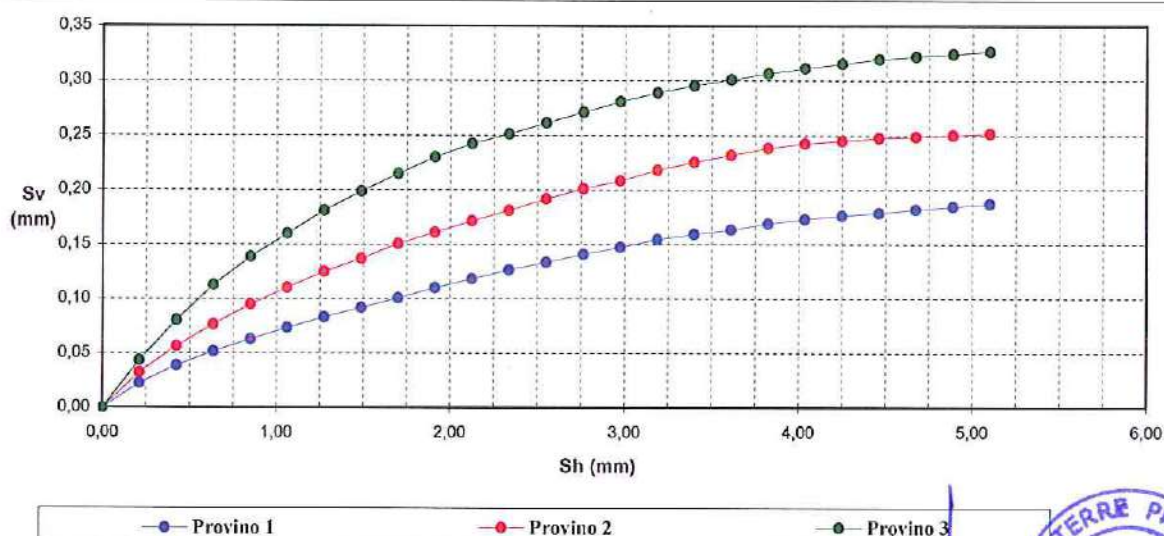
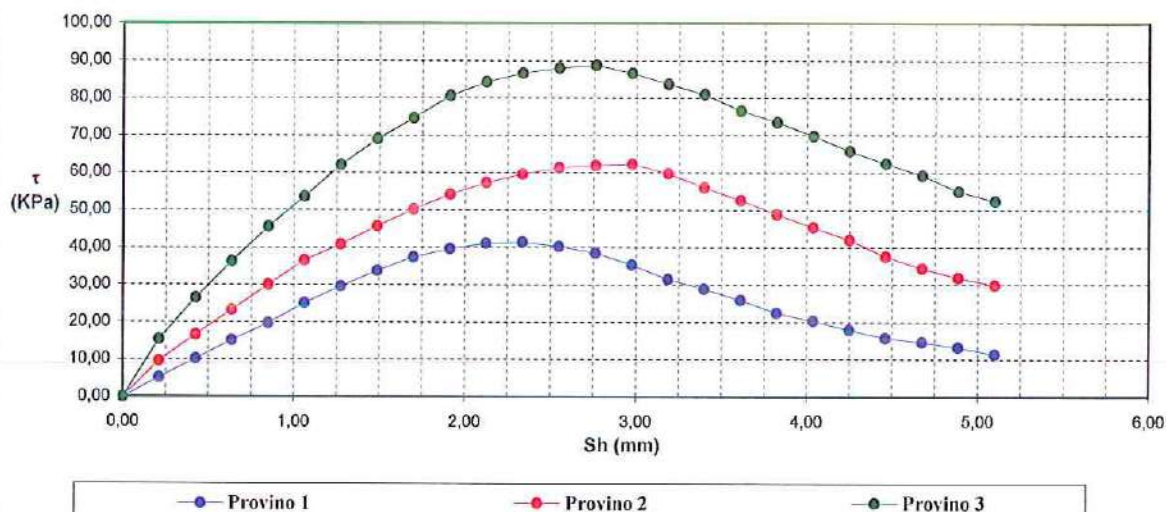
Cantiere: Campagna di indagini geognostiche per i lavori di messa in sicurezza di un tratto della S.P. 62

Località: S.P. 62 - Roccagloriosa (SA)

Data di prova: 25.08.2020

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
S1	C1	3,00-3,50	indisturbato	24/08/2020



Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO



PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Norma di riferimento: Raccomandazioni AGI - UNI CEN ISO/TS 17892-10

MC - 08 Rev. 01
del 03/01/2013

Pag. 6 di 6

Verbale di accettazione n°: TR 199/20

Certificato n°: 2062-2020

del: 24.08.2020

Data certificato: 01.09.2020

Richiedente: Geol. Sergio Santoro

Committente: Provincia di Salerno - Settore viabilità e trasporti - Servizio Geologico

Cantiere: Campagna di indagini geognostiche per i lavori di messa in sicurezza di un tratto della S.P. 62

Località: S.P. 62 - Roccagloriosa (SA)

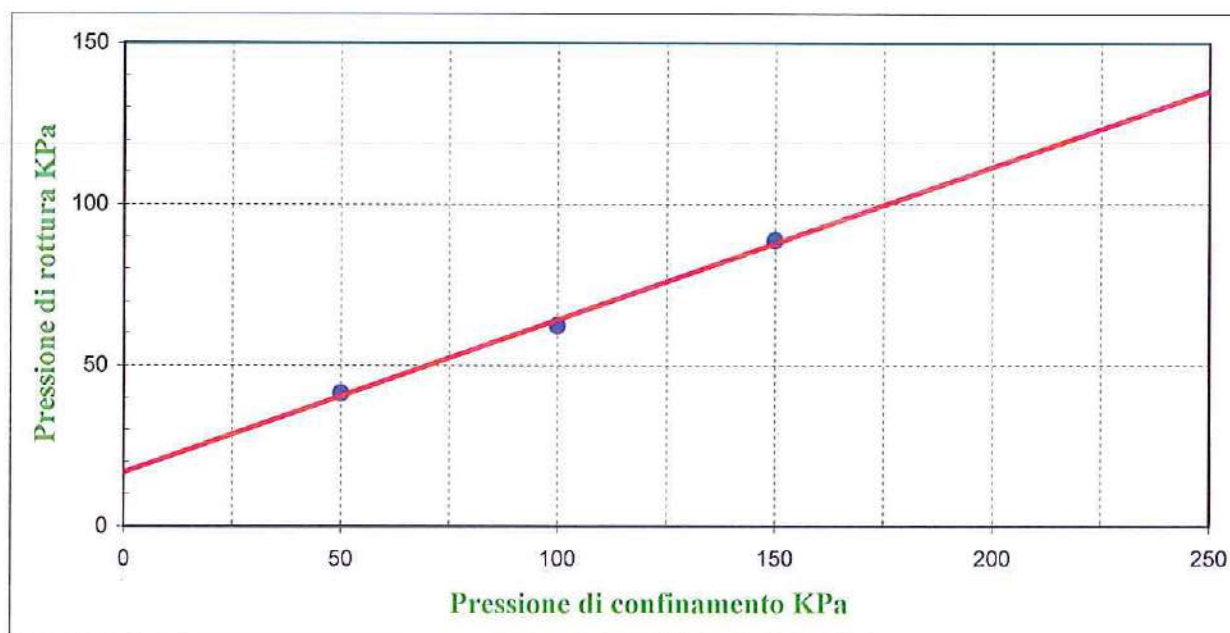
Data di prova: 25.08.2020

Dati identificativi del campione

Sondaggio	Campione	Profondità (m dal pc)	Tipo campione	Data di prelievo
SI	CI	3,00-3,50	indisturbato	24/08/2020

Parametri meccanici a rottura

	Press. di consolidazione (KPa)	Press. di rottura (KPa)	Def. a rottura (mm)
Provino 1	50,00	41,40	2,34
Provino 2	100,00	62,30	2,98
Provino 3	150,00	88,80	2,76



Risultati sperimentali

Angolo di attrito 25,36 Gradi
Coesione 16,77 KPa

Tecnico sperimentatore
Dr. Geol. F. MARTONE

Direttore Laboratorio
Dr. Geol. G. VERRILLO





LABORATORIO TERRE – CONTROLLI STRUTTURALI
GEOGNOSTICA – PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE

CERTIFICATO ANALISI CHIMICHE



LABORATORIO TERRE – CONTROLLI STRUTTURALI
GEOGNOSTICA – PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



LABORATORIO TERRE – CONTROLLI STRUTTURALI
GEOGNOSTICA – PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE



Postazione Sondaggio Geognostico S1



Postazione Sondaggio Geognostico S1



Sondaggio S1 – Cassetta C1 – da 0,00 a 5,00 m di profondità dal p.c.



Sondaggio S1 – Cassetta C2 – da 5,00 a 10,00 m di profondità dal p.c.



Sondaggio S1 – Cassetta C3 – da 10,00 a 15,00 m di profondità dal p.c.



Sondaggio S1 – Cassetta C4 – da 15,00 a 20,00 m di profondità dal p.c.



Sondaggio S1 – Cassetta C5 – da 20,00 a 25,00 m di profondità dal p.c.



Sondaggio S1 – Cassetta C6 – da 25,00 a 30,00 m di profondità dal p.c.



Sondaggio S1 – Posa in opera di tubazione inclinometrica



Sondaggio S1 – Pulizia area sede di indagine



Sondaggio S1

**Segnaletica a protezione del pozzetto di ispezione
posato in opera a monte della tubazione inclinometrica**

