CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

Villa Agri (PZ)

PSRN 2014-2020
MISURA 4 -SOTTOMISURA 4.3

PROGETTO DEL COMPLETAMENTO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICO NUOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"

PROGETTO ESECUTIVO

ALLEGATO 2 — RELAZIONE GEOLOGICA

Villa d'Agri 19 luglio 2017

Firmato digitalmente da
Marianna Marchitelli
CN = Marchitelli Marianna
O = non presente
C = IT

Firmato digitalmente da
ANTONIO VOTTA
CN = VOTTA ANTONIO
O = non presente
C = IT

Visto : il R.U.P.
Dott. Michele Mastrangelo

Ing. geom. Antonio

GEOLOGO LUIGI VIGNOLA
Via Pecci, 31 – 85050 PATERNO (PZ)
Tel/Fax 0975-341701
Cell. 3473528481
mail: luigivignola@hotmail.com
P.I. 01578780767

REGIONE BASILICATA

PROVINCIA DI POTENZA

CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

RELAZIONE GEOLOGICA DI INQUADRAMENTO E PARAMETRI GEOTECNICI PRELIMINARI

Allegati al progetto definitivo:

COMPLETAMNETO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICONUIOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"

Committente: *Consorzio di Bonifica Alta Val d'Agri*

Geol. Vignola Luigi

ORDINE DEI GEOLOGI
GEOLOGO LUIGI VIGNOLA
Sez. A
BASILICATA

Giugno 2017

INDICE

1. PREMESSA **2**
1.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DELLE FASI DI STUDIO 3
2. ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI **6**
2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO 6
2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO 7
2.3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO IDROGEOLOGICO 8
2.4 RISCIO IDROGEOLOGICO 10
3. INDAGINI GEOGNOSTICHE **12**
3.1 PROVE PENETROMETRICHE DPSH 13
3.2 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO 15
3.4 INDAGINI SISMICHE RIFRAZIONE E MASW 23
4. CARATTERIZZAZIONE GEOLITOLOGICA – GEOTECNICA DEI TERRENI **31**
4.1 AREA 1 33
4.2 AREA 2 37
4.3 AREA 3 40
4.4 AREA 4 43
4.5 AREA 5 46
4.6 AREA 6 49
4.7 AREA 7 53
5. SISMICITÀ DELL'AREA **57**
5.1 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA 57
5.2 SPETTRO ELASTICO 62
6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE **64**
ALLEGATI

A Cartografie Tematiche
- Carta Corografica
- Carta Geolitologica
- Carta Ubicazione delle Indagini
- Sezioni Geolitologiche di dettaglio e Sezioni Litotecniche

B Rapporto delle indagini geognostiche

GEOLOGO LUIGI VIGNOLA
Via Pecci, 31 – 85050 PATERNO (PZ)
Tel/Fax 0975-341701 cell. 3473528481 mail: luigivignola@hotmail.com
P.I. 01578780767

1. PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto con Determinazione Commissariale n.117 del 20/07/2017 dal Consorzio di Bonifica dell'Alta Val d'Agri, il sottoscritto Dr. Geol. Luigi Vignola ha eseguito la Relazione Geologica, finalizzata ad individuare gli aspetti geologici e geomorfologici di un'area pianeggiante situata in Alta Val d'Agri dove è prevista la realizzazione di una condotta idrica per uso irriguo. Le informazioni riportate nella seguente relazione sono state desunte da rilevamento geologico e geomorfologico di superficie, dall'osservazione stereoscopica di fotografie aeree e da dati tratti da indagini geognostiche presenti nell'area.

Inoltre per una puntuale e dettagliata caratterizzazione litologica e geotecnica dei punti singolari del progetto (costruzione di pozzetti di derivazione, attraversamenti di corsi d'acqua e attraversamenti stradali con tecnica di spingi tubo) è stata definita ed eseguita una campagna di indagini geognostiche capace di fornire tutte le informazioni litostratigrafiche necessarie ad una corretta esecuzione del progetto. In particolare la campagna di indagini geognostiche è consistita di:

N°3 Sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità massima di 20 metri, esecuzione di SPT in foro, e prelievo di campioni per analisi granulometriche e limiti di Atterberg, i sondaggi sono stati attrezzati con piezometro a tubo aperto per il monitoraggio del livello piezometrico.

N°7 Prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH.

N°5 Stendimenti sismici di sismica a rifrazione in onde P e di sismica con tecnica MASW.

N°6 Misure di microtremori a stazione singola elaborate con la tecnica di Nakamura.

Lo scopo del presente studio è stato quello di pervenire ad una completa caratterizzazione del terreno in esame al fine di valutare la compatibilità tra l'opera in progetto ed il contesto geologico ambientale. I principali punti di analisi sono stati:

- la caratterizzazione della successione litostratigrafica del sito per un ambito areale geologicamente significativo e per una profondità comunque non inferiore all'ambito rientrante nel concetto di "volume significativo";
- la definizione della distribuzione areale dei litotipi, il loro stato di alterazione nonché un primo giudizio qualitativo sulle loro caratteristiche geomeccaniche;

- lo studio dei lineamenti geomorfologici della zona e l'analisi dei processi morfogenetici in atto o potenziali ed alla loro tendenza evolutiva, tenendo anche conto delle reali incidenze dell'intervento;
- l'individuazione delle condizioni idrogeologiche del sito con particolare riguardo allo schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea;
- la caratterizzazione sismica dell'area di studio.

1.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DELLE FASI DI STUDIO

La condotta in progetto, dal diametro di 600 mm, si estende per una lunghezza di circa 11.5 km dalla Contrada Galaino di Marsico Nuovo fino alla località Serrone del Comune di Viggiano. Essa corre lungo la statale SS 598 per circa 6 Km dallo svincolo di Paterno Galaino fino allo svincolo di Villa d'Agri, da qui piega verso Est per circa 3.3 Km fino ad intersecare il Torrente Alli nei pressi di Monte Petrone, l'ultimo tratto della lunghezza di circa 2.2 Km va in direzione Sud-Est fino a raggiungere la vasca di raccolta di C/da Serrone.

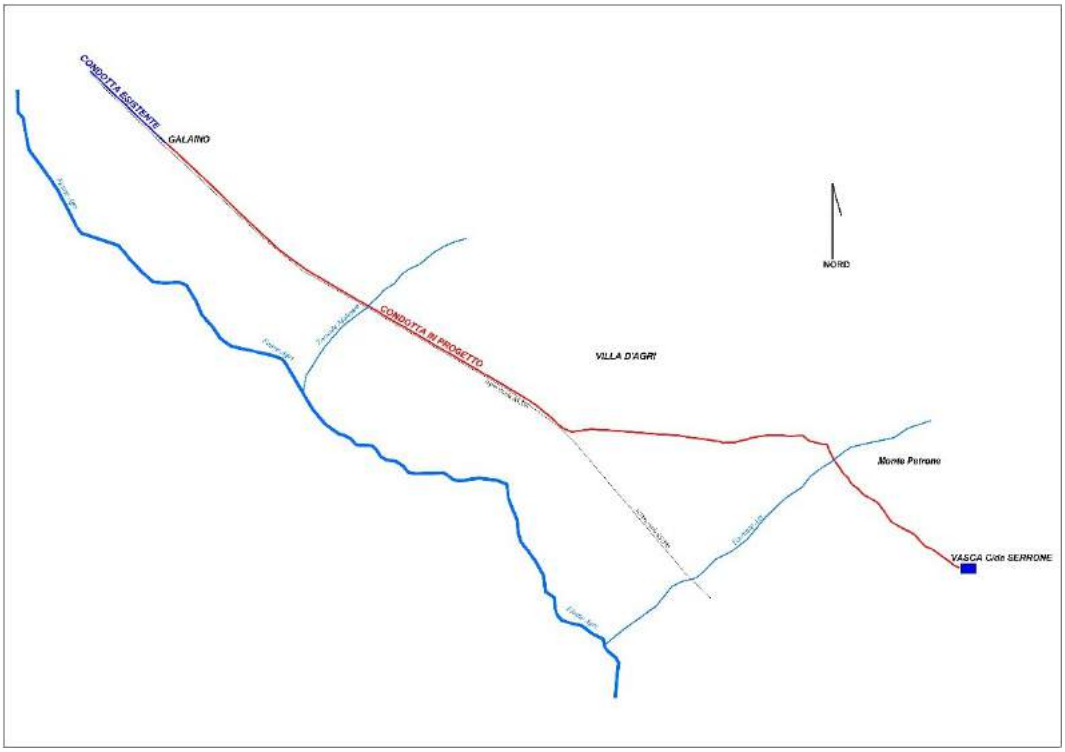


Figura 1 – Tracciato schematico della condotta

Il progetto prevede lo scavo di una trincea della larghezza di 1.80 metri fino alla profondità di circa 2.0 metri dal p.c., la messa in posa di uno strato di sabbia per poi posare la condotta in acciaio e rinterrare con il materiale da scavo.

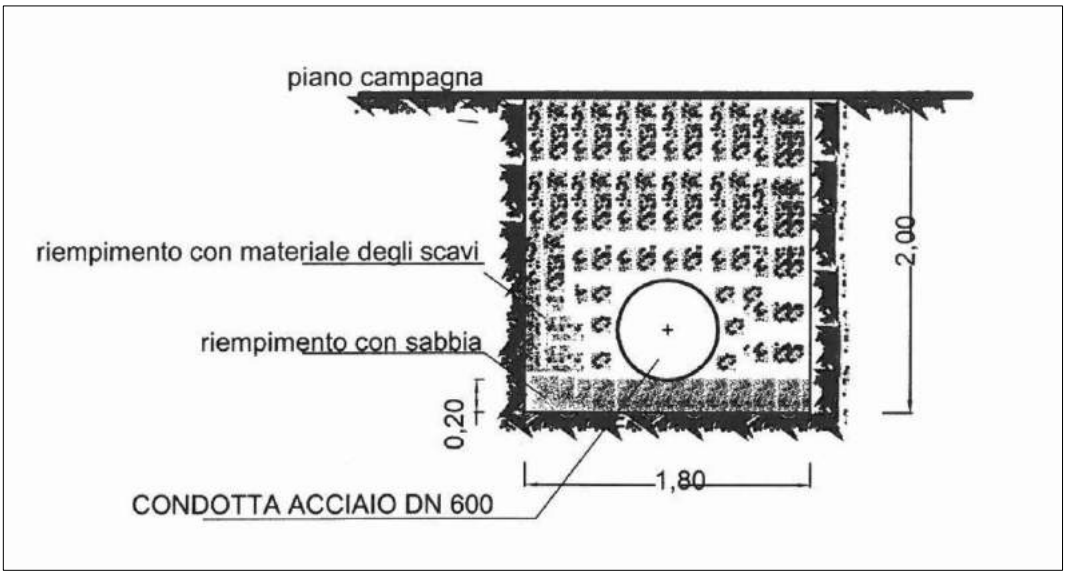


Figura 2 – Schema di posa della condotta

Oltre alla realizzazione della condotta il progetto prevede la realizzazione di opere d'arte a corredo della condotta stessa. In particolare è prevista la realizzazione di 3 pozzetti di derivazione per l'installazione delle valvole di manovra, tali pozzetti sono collocati in corrispondenza del punto di allaccio alla condotta esistente (in C/da Galaino) ed in prossimità delle vasche di raccolta "2° Vasca Cavolo Nuova Irrigazione" e "Vasca Matina Maglianese" situate rispettivamente in Località Salicone e Località Serrone del Comune di Viggiano. Tali pozzetti avranno una base quadrata di circa 4 metri ed una profondità di circa 5 metri

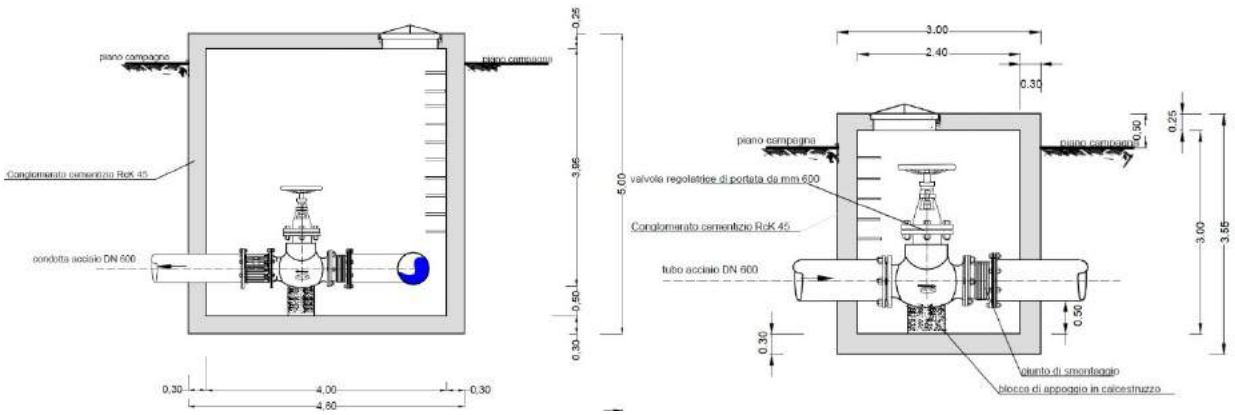


Figura 3 – Sezione dei pozzetti di derivazione

Al fine di ricostruire la sezione litotecnica dei terreni di fondazione nei punti ove verranno realizzati i pozzetti sono stati realizzati 3 sondaggi geognostici eseguiti con perforatrice a rotazione mediante tecnica a carotaggio continuo. In particolare per la caratterizzazione geotecnica e la ricostruzione litostratigrafica dei terreni di fondazione durante il sondaggio sono state effettuate 4

prove penetrometriche dinamiche in foro SPT e sono stati prelevati dei campioni rappresentativi su cui sono state effettuate prove di laboratorio geotecnico per individuare la curva granulometrica dei terreni ed il loro contenuto d'acqua. L'ubicazione dei sondaggi è riportata nella *Carta Ubicazione delle Indagini*, mentre il report di tali prove, eseguite da una ditta specializzata, è parte integrante della presente Relazione Geologica.

Lungo l'intero tracciato della condotta sono stati individuati punti di singolarità su cui è stato necessario effettuare studi puntuali e dove si è ritenuto effettuare indagini geognostiche ad hoc. Tali aree sono state indicate nella *Carta Corografica alla scala 1:10.000* e descrivono le zone ove è prevista la costruzione delle opere d'arti (pozzetti di derivazione), i punti ove è necessario l'impiego di tecniche speciali (attraversamento di strade mediante spingi tubo) e le zone ove sono presenti particolari criticità geologiche (attraversamenti di corsi d'acqua di notevole dimensioni).

Per ogni area di approfondimento è stata realizzata una carta di dettaglio in scala 1:2000 con l'ubicazione delle indagini eseguite e le opere in progetto, per ogni area è stata eseguita una sezione geolitologica di dettaglio con una descrizione sintetica della criticità presenti nell'area stessa.

Per la ricostruzione sismostratigrafica dell'area e per la determinazione del valore di Vs30, necessario per l'attribuzione della categoria di suolo, in corrispondenza di ogni punto singolare è stata eseguita un'indagine geofisica MASW la cui ubicazione è riportata riportata in cartografia.

Lo studio geologico tiene conto delle seguenti normative vigenti in materia:

L. n. 64 del 2.2.74, D.M. 16.01.96, D.M. 11.3.88, NTC 2008 di cui al D.M. del 14/01/2008.

2. ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Geograficamente l'area in esame è localizzata nell'alta valle del Fiume Agri ed interessa i Comuni di Marsico Nuovo, Paterno, Tramutola, Marsicovetere e Viggiano, la condotta corre in sinistra orografica del Fiume Agri, nell'ambito della cartografia ufficiale il l'area ricade nel:

Foglio N° 505 "Moliterno" dell'IGM a scala 1:50.000;

Foglio N° 505 "Moliterno" CARG Carta Geologica d'Italia a scala 1:50.000

Gli scavi per la posa della condotta saranno effettuati lungo profili poco inclinati: il punto di partenza è situato ad una quota di circa di 615 m s.l.m., il punto a quota più basso, nei pressi dello svincolo di Villa d'Agri, è situato ad una quota di 590 m s.l.m. , mentre la vasca di raccolta ove termina la condotta è posta ad una quota di 621 m s.l.m.

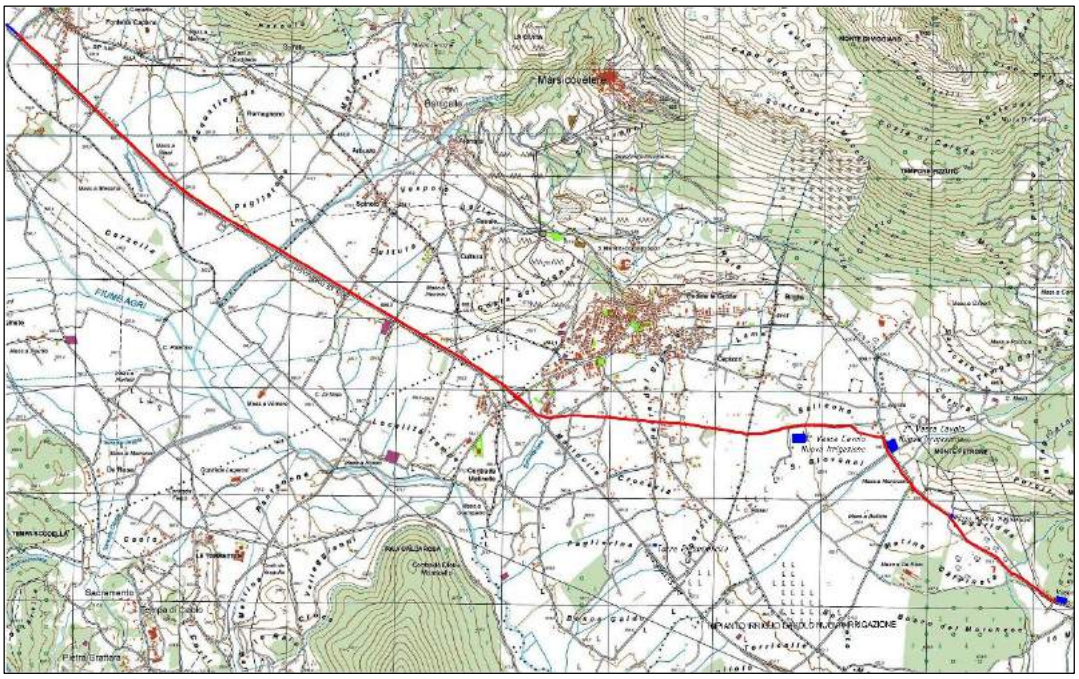


Figura 4 – *Corografia di inquadramento*, *stralcio carta IGM scala 1:25.000*

I terreni interessati dallo scavo per la posa della condotta sono costituiti prevalentemente da depositi di colmata fluvio lacustri della Valle dell'Agri e sono formati prevalentemente da limi argillosi con intercalazioni di sabbie siltose e lenti e/o livelli di ghiaie poligeniche, in alcuni tratti la condotta intercetta terreni più schiettamente ghiaiosi in assetto massivo o leggermente stratoidi, ubicati prevalentemente lungo la fascia pedemontana nei pressi di Monte Petrone.

2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'alta Val d'Agri occupa un ampio bacino intermontano situato al confine occidentale della Basilicata. Tale bacino rappresenta una depressione tettonica perimetrata da grandi faglie bordiere ad andamento meridiano nella parte più settentrionale ed appenninico nella parte centrale. A questi lineamenti tettonici è stato attribuito un carattere di faglie distensive che si sono generate nel Pleistocene medio e sono in parte sismogenetiche (Terremoto del 1857 XI grado MCS). Recenti studi hanno attribuito a queste faglie bordiere un movimento trascorrente sinistro con andamento N 120° che successivamente si sono riattivate come faglie normali.

Nell'area in esame affiorano terreni meso-cenozoici riferibili a diverse unità tettoniche tra cui le Unità Lagonegresi che nella zona di interesse sono rappresentate dalla formazione del Flysch Galestrino, tale formazione affiora a monte della provinciale Marsico Nuovo – Villa d'Agri ed è costituita da un'alternanza di calcilutiti silicifere brune, da marne siltose e argilliti grigie e nere.

I terreni pleistocenici affioranti sono maggiormente rappresentati dai depositi di fondovalle che sono stati in parte interpretati come riempimento di un antico bacino lacustre, essi sono costituiti da conglomerati poligenici a matrice sabbiosa che verso il basso passano a conglomerati a matrice sabbioso-argillosa gialla e rossastra, argille e marne argillose talvolta in lenti. Solo recentemente è stato dimostrato che la successione continentale quaternaria del riempimento vallivo è costituita da depositi in facies alluvionale.

I depositi di versante costituiscono un altro importante elemento litologico in quanto hanno un ampia diffusione sia lungo la fascia pedemontana del bacino e in maniera più discontinua, a quote maggiori, raggiungendo i 1200 metri

Le formazioni continentali pleistoceniche che colmano il bacino sono costituite da terreni scarsamente cementati o sciolti il cui spessore massimo in affioramento e dell'ordine di 120 metri.

La serie quaternaria completa in appoggio discordante sul substrato è osservabile nei pressi di Montemurro, ove è possibile distinguere tre intervalli tra loro concordanti e dotati di diverso spessore. L'intera successione è stata denominata complesso Val d'Agri ed è così distinta:

- *Intervallo Basale* costituita essenzialmente da sedimenti pelitici con potenza dell'intervallo di circa 25 – 30 m. La gamma dei litotipi di questo intervallo comprende vari termini di passaggio dalle argille alle sabbie, includendo anche letti di ghiaie fine e sporadiche intercalazioni conglomeratiche. Nel complesso i depositi appaiono scarsamente selezionati. La composizione del sedimento, ricavata dalle frazioni sabbiose, è molto ricca in quarzo e in minor misura di frammenti silicatici e carbonatici.

- *Intervallo Intermedio* rappresenta la porzione più consistente della serie, presentando spessori in affioramento di circa 80 metri. Le associazioni litologiche presenti sono quelle tipiche di sequenze alluvionali di tipo prossimale, in cui la litofacies grossolana (conglomerati e ghiaie) costituisce la frazione predominante, mentre la frazione fine (sabbie, silt e argille) compare in percentuale minore.
- *Intervallo sommitale* Si tratta di conglomerati molto eterometrici in assetto massivo, con clasti poco smussati di natura calcarea e calcareo-marnosa. I ciottoli scarsamente cementati sono immersi in abbondante matrice sabbiosa e sabbiosa siltosa.

2.3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO IDROGEOLOGICO

L'area in esame è ubicata in sinistra orografica del Fiume Agri in un'area sub pianeggiante ad una quota variabile da 590 m s.l.m. a 621 m s.l.m. Il sito considerato è impostato su depositi di colmata fluvio-lacustri generalmente sciolti o scarsamente cementati dell'alto bacino del Fiume Agri. La loro successione è data da argille prevalenti, limi sabbiosi con frequenti intercalazioni di conglomerati poligenici e ghiaie eterometriche. L'aspetto complessivo del fondo vallivo è sub pianeggiante, aspetto questo, che ci consente di escludere con certezza fenomeni importanti d'instabilità.

L'idrografia superficiale dell'area studiata è caratterizzata principalmente dalla presenza di corsi d'acqua a carattere torrentizio i cui massimi valori di portata si registrano nel periodo invernale.

A distanza variabile da 1 a 2 km verso Sud-Ovest parallelamente alla condotta scorre il Fiume Agri, tale corso d'acqua si origina dalle propaggini occidentali di Serra di Calvello, dove è localizzato il gruppo sorgivo di Capo d'Agri. Il corso d'acqua riceve i contributi di numerose sorgenti alimentate dalle strutture idrogeologiche carbonatiche e calcareo silicee presenti in destra e sinistra idrografica nel settore occidentale del bacino, a monte dell'invaso del Pertusillo. Grazie ai contributi sorgivi nel bacino superiore, il corso d'acqua è dotato di deflussi di magra di una certa entità, con portate non inferiori ad 1 mc/s.

Il tratto montano dell'Agri, che va dalle origini fino a valle dell'abitato di Marsico Nuovo presenta un tronco con pendenza media del 5 %, alveo incassato ed inciso in un'area di valle stretta. Il tratto vallivo, da Marsico Nuovo fino al limite del Pertusillo, mostra un alveo ben definito di larghezza media variabile da 20 a 30 m e profondità media dell'incisione intorno a 5 m. Nel tratto a monte del nostro sito, lungo il corso del Fiume agri è presente l'invaso di Marsico Nuovo, mentre lo sbarramento del Pertusillo è situato lungo un tratto di fiume a valle dell'area di intervento. Dal

punto di vista sedimentologico l'alveo è caratterizzato dalla presenza di depositi a granulometria grossolana (ghiaie e blocchi).

Gli studi idraulici redatti dall'Autorità di Bacino della Basilicata, escludono che l'area ove è prevista la realizzazione della condotta sia potenzialmente inondabile anche per tempi di ritorno superiori a 500 anni.

I corsi d'acqua affluenti di sinistra del Fiume d'Agri scorrono perpendicolarmente alla condotta e sono tutti di carattere torrentizio, di particolare rilevanza è il Torrente Molinara che ha una alveo di notevoli dimensioni circa 20 metri ed anche esso è a carattere torrentizio con notevoli portate di inverno e secco d'estate. Tale torrente è caratterizzato da notevole apporto solido che è costituito talvolta anche da ghiaia e blocchi di notevoli dimensioni.

Al momento non sono presenti né fenomeni di dissesto idrogeologico né di degradazione del suolo. L'azione erosiva è concentrata prevalentemente in corrispondenza delle incisioni ed in occasione di eventi meteorici importanti.

La struttura idrogeologica dell'area in esame è riconducibile a quella tipica dei depositi alluvionali, cioè la presenza di livelli meno permeabili che sostengono le falde contenute in livelli più permeabili condizionano la morfologia della superficie piezometrica. Da quanto detto si evince che in tale area la circolazione idrogeologica si esplica per falde sovrapposte. In particolare si rinvengono falde idriche superficiali che in concomitanza della stagione a maggiore piovosità può raggiungere una profondità di 1.5 – 2.0 m dal p.c..

Le falde superficiali sono alimentate principalmente da apporti zenitali diretti per cui la loro copiosità è legata alla variazione stagionale degli eventi meteorici.

La determinazione della permeabilità dei depositi superficiali fornisce le informazioni necessarie alla quantificazione dei meccanismi di ricarica legati all'infiltrazione delle acque meteoriche, nonché alla valutazione del grado di protezione degli acquiferi superficiali.

Poiché la valutazione delle caratteristiche idrogeologiche è strettamente collegata alla granulometria dei terreni, la permeabilità dei terreni è stata definita con criterio idrolitologico, cioè, alle classi litologiche definite nella carta della litologia di superficie è stato attribuito un determinato valore di conducibilità idraulica.

L'associazione dei valori numerici alle classi litologiche si basa sul confronto con terreni consimili a permeabilità nota. A riguardo, in Figura 6 è riportata la tabella che definisce i valori ed i limiti convenzionali fra il tipo granulometrico formazione e grado di permeabilità, utilizzata anche nel presente studio per definire la permeabilità dei depositi rilevati.

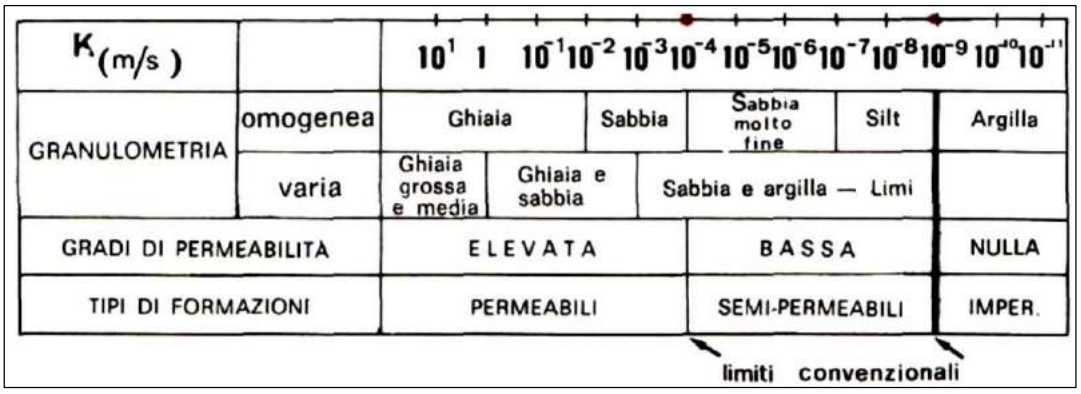


Figura 5 – *Valori del coefficiente di permeabilità (da Castany, 1982)*

È stata così definita la seguente classe di permeabilità riferita ai litotipi prevalenti nei primi metri di profondità:

COMPLESSO LIMOSO-SABBIOSO (Terreni poco permeabili 10^{-8} m/s < k< 10^{-6} m/s):

Si tratta di depositi caratterizzati da una permeabilità medio-bassa per porosità. Relativamente alle aree di affioramento di questi terreni, la prevalenza dei litotipi limosi-sabbioso e l'assetto strutturale stratificato, con alternanza di termini a permeabilità diversa, condiziona il comportamento idrogeologico globale che risulta pertanto fortemente irregolare. Possono quindi sussistere condizioni di falda imprigionata o condizioni locali di falda a scarsa profondità.

2.4 RISCIO IDROGEOLOGICO

Il Piano Stralcio Per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI), dell'Autorità Di Bacino della Regione Basilicata, competente per il bacino idrografico del Fiume Agri, non mostra, criticità geologiche ed idrogeologiche per l'area interessate dal presente progetto.

Le figure successive mostrano uno stralcio cartografico della Carta del Rischio relativa al **Piano Stralcio delle Aree di Versante** (aggiornamento 2016) e la Carta del aree Soggette a Rischio Idraulico del **Piano Stralcio delle Fasce Fluviali** (aggiornamento 2011).

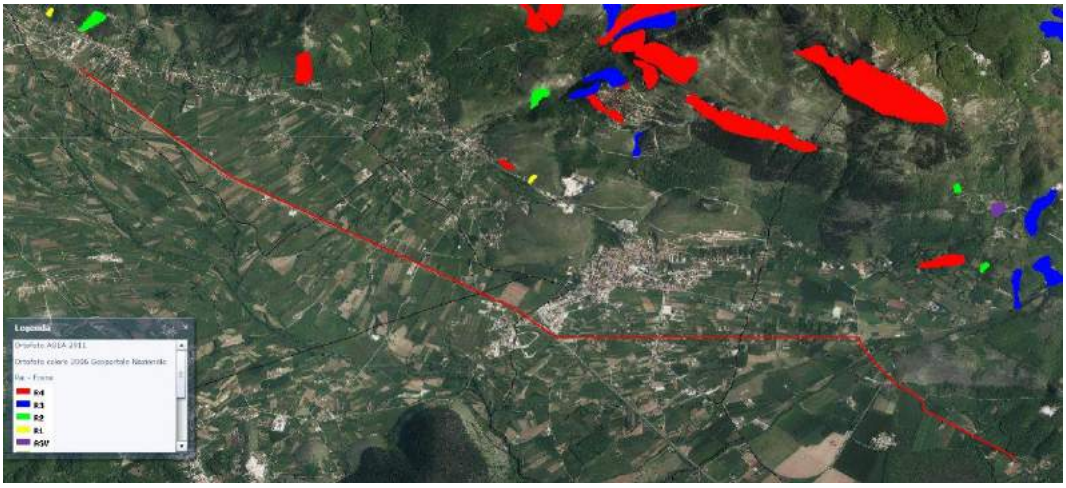


Figura 6 - *Piano Stralcio delle Aree di Versante Carta del Rischio A.D.B. Basilicata. (Aggiornamento 2016) (la linea rossa indica la condotta da realizzare)*

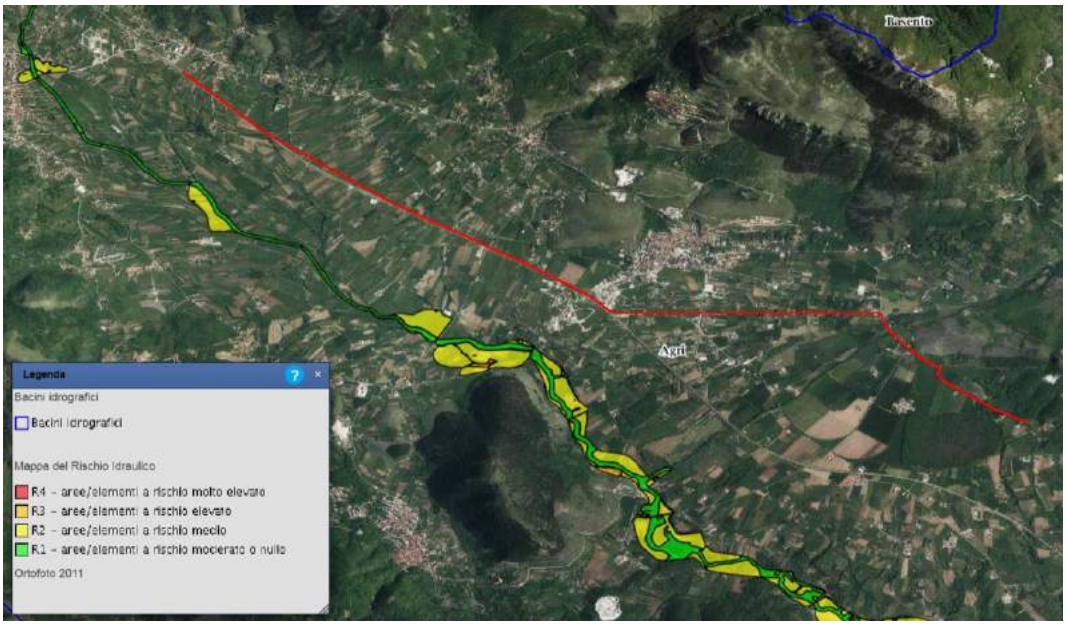


Figura *7* **-** *Piano Stralcio delle Fasce Fluviali Carta delle aree soggette a rischio idraulico Bacino del Fiume Agri TAV. 20 A.D.B. Basilicata (aggiornamento 2011) (la linea rossa indica la condotta da realizzare)*

3. INDAGINI GEOGNOSTICHE

In seguito a rilevamento geologico di superficie, dopo aver consultato tutti i dati di bibliografia e in seguito al reperimento di tutte le indagini geognostiche pregresse, è stato redatto un piano di indagini mirato alla ricostruzione di un modello geologico con grado di affidabilità adeguato all'opera in progetto.

In particolare le indagini effettuate, i cui report sono parte integrante della presente relazione, sono state eseguite dalla ditta Geoservice S.r.l. e dalla ditta Alphageo Soc.Coop. e sono consistite in:

N°7 Prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH.

N°3 Sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità massima di 20 metri, esecuzione di SPT in foro, e prelievo di campioni per analisi granulometriche e limiti di Atterberg, i sondaggi sono stati attrezzati con piezometro a tubo aperto per il monitoraggio stagionale del livello piezometrico.

N°5 Stendimenti sismici di sismica a rifrazione in onde P e di sismica con tecnica MASW.

N°6 Misure di microtremori a stazione singola elaborate con la tecnica di Nakamura.

L'ubicazione esatta di tutte le indagini è riportata in cartografia.

3.1 PROVE PENETROMETRICHE DPSH

Le prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH sono state effettuate con l'intento di ricostruire lo spessore ed il grado di addensamento degli strati più superficiali. Sono state effettuate 7 verticali distribuite in 5 aree così come indicato nella Carta Corografica riportata in figura 8.

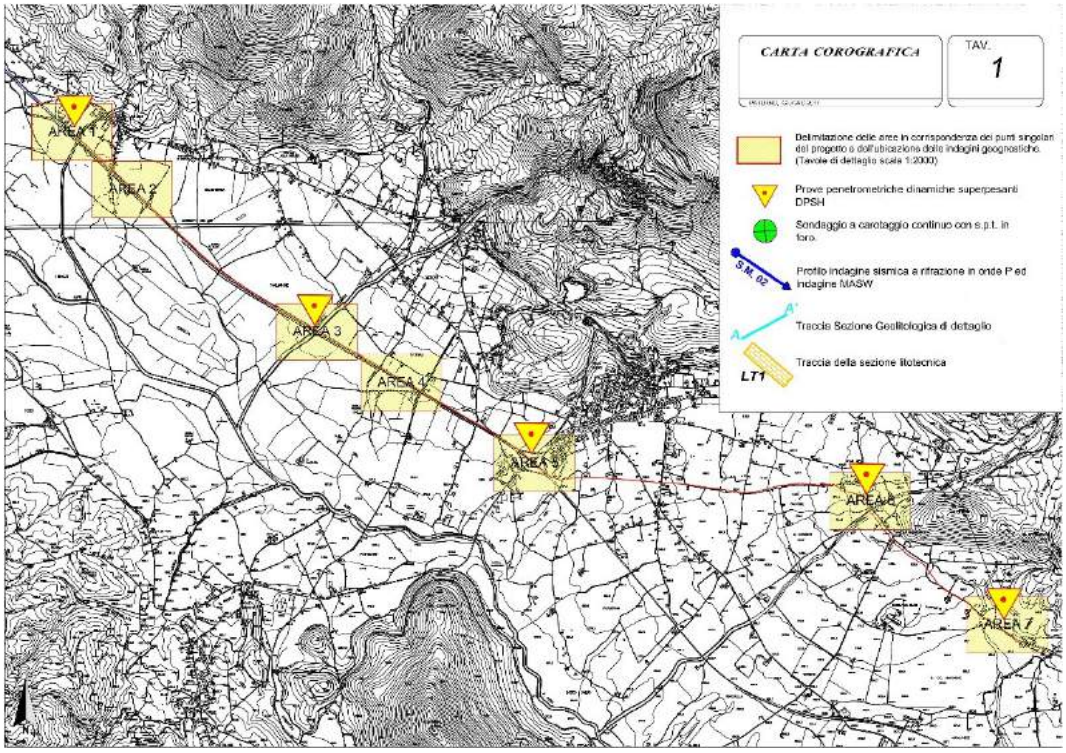
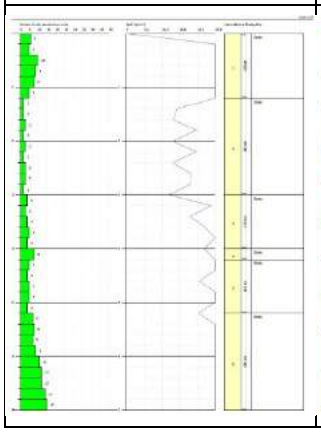
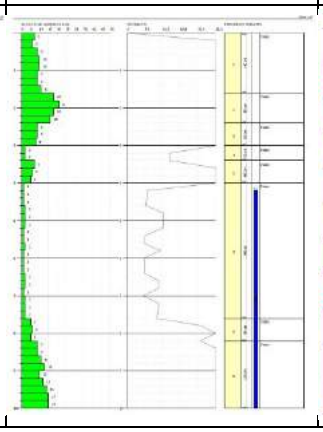
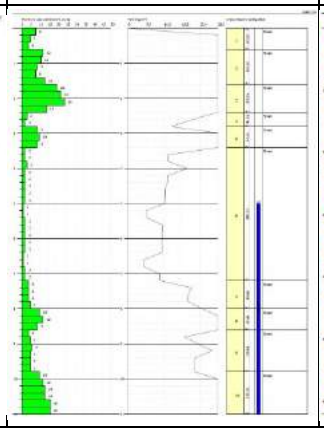
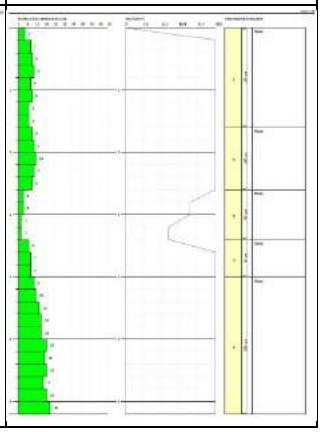
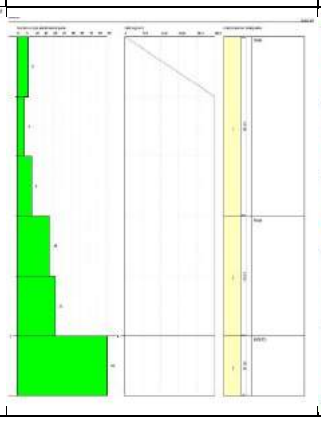
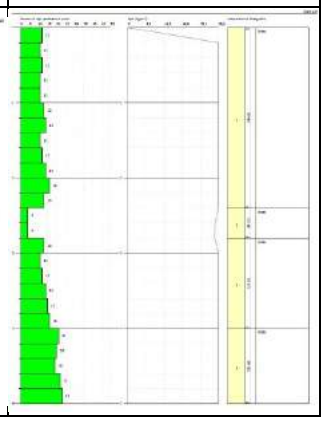


Figura 8 - Ubicazione indagini DPSH (carta non in scala)

GRAFICI DELLE PROVE

DPSH 01	***DPSH 02***	***DPSH 03***	***DPSH 04***
			

DPSH 05	DPSH 06	DPSH 07
		

Dall'analisi delle prove DPSH 01 – 02 - 03, eseguite in corrispondenza dei torrenti Galaino e Molinara si evince che nei primi metri sono presenti strati a maggiore resistenza rappresentanti i depositi ghiaiosi dei terreni attuali del corso d'acqua. La prova 01 mostra uno strato ghiaioso di circa 1 metro, mentre le prove 2 e 3 mostrano uno strato superficiale di natura ghiaiosa di circa 3/3.5 metri.

Le DPSH 04 e 05 sono state effettuate in corrispondenza dello svincolo di Villa D'Agri della S.S. 598 questi mostrano un andamento all'incirca regolare con un leggero incremento dei numero di colpi con la profondità, andamento compatibile con terreni limoso sabbioso con grado di addensamento crescente con le profondità.

La prova DPSH 6 è stata eseguita nei pressi del Torrente Alli, in tale area sono presenti depositi ghiaiosi costituiti da ciottoli di dimensioni decimetriche e talvolta sono presenti blocchi calcarei. Alla profondità di un metro dal p.c. la prova è stata fermata perché ha raggiunto il rifiuto alla penetrazione.

La prova DPSH 7 è stata eseguita in Località Serrone nei pressi della vasca "Matina Maglianese", tale prova mostra un andamento regolare dei numeri di colpi con la profondità, i terreni sono costituiti da detrito di versante bene addensato caratterizzato da 12/15 colpi per la penetrazione delle aste nei primi metri e 20/25 a partire dai 3 metri di profondità.

3.2 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

Nell'ambito della campagna di indagini sono stati effettuati tre sondaggi a carotaggio continuo denominati S01 – S02 – S03 eseguiti in corrispondenza dei pozzetti di derivazione previsti in progetto ed hanno raggiunto una profondità di 20.0 metri dal p.c..

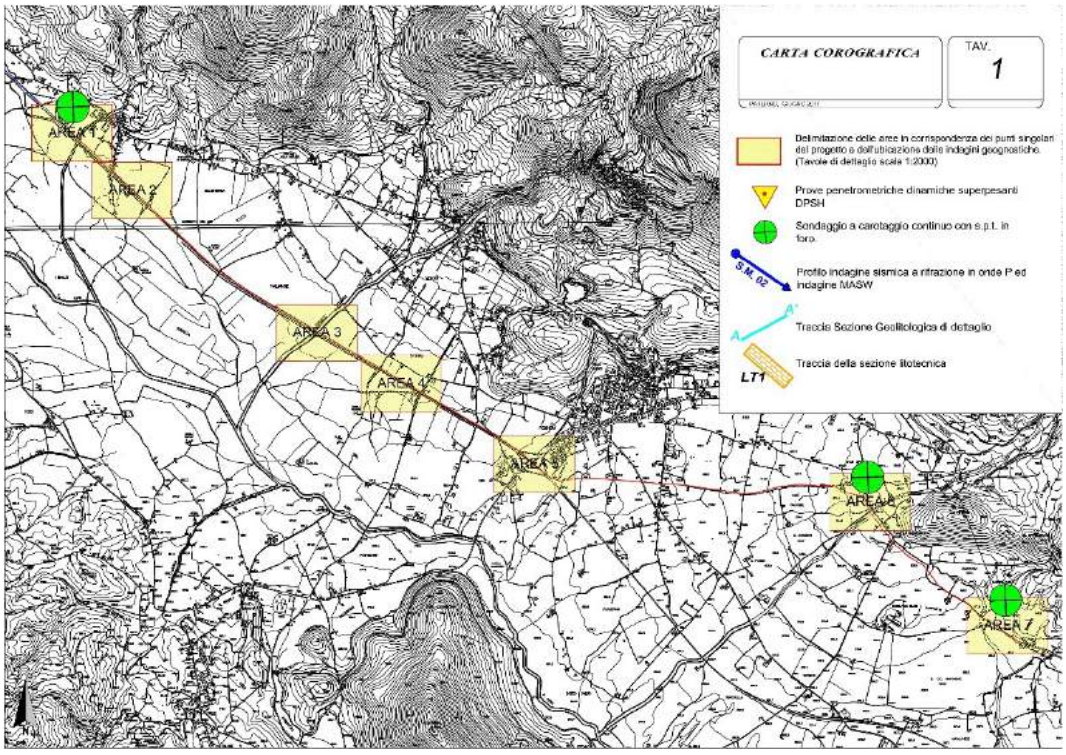


Figura 9 - Ubicazione sondaggi a carotaggio continuo (carta non in scala)

Durante le perforazioni, in ogni sondaggio, sono state effettuate 4 prove SPT, che hanno fornito i dati riportati nelle tabelle successive. Ogni verticale è stata attrezzata con piezometro a tubo aperto del diametro di 80 mm.

Sondaggio S01 / Penetrazione	SPT n° 1 a 2.50 m. P.A.	SPT n° 2 a 5.00 m. P.A.	SPT n° 3 a 8.50 m. P.A.	SPT n° 4 a 12.0 m. P.A.
15.00 cm.	3	5	4	2
30.00 cm.	5	11	4	5
45.00 cm.	6	17	5	7

Figura 10 – SPT Sondaggio S01

Sondaggio S02 / Penetra-zione	SPT n° 1 a 5.00 m. P.C.	SPT n° 2 a 8.00 m. P.C.	SPT n° 3 a 10.0 m. P.C.	SPT n° 4 a 12.0 m. P.C.
15.00 cm.	11	11	16	32
30.00 cm.	18	27	16	R 14 cm
45.00 cm.	23	39	19	/

Figura 11 – SPT Sondaggio S02

Sondaggio S03 / Penetra-zione	SPT n° 1 a 3.00 m. P.C.	SPT n° 2 a 5.00 m. P.A.	SPT n° 1 a 8.00 m. P.C.	SPT n° 2 a 12. 0 m. P.C.
15.00 cm.	13	7	8	3
30.00 cm.	17	13	11	5
45.00 cm.	20	18	14	8

Figura 12 – SPT Sondaggio S03

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono stati prelevati 4 campioni semi disturbati (2 nel sondaggio S01 e 2 nel sondaggio S03) su cui sono state effettuate analisi di laboratorio geotecnico, in particolare su ogni campione sono state eseguite le seguenti analisi:

a) l'analisi granulometrica;

b) Pesi di volume indice dei vuoti e grado di saturazione;

c) limiti di Atterberg (LL, LP, IP);

La tabelle riportata nella figura successiva riassume tutti i parametri geotecnici ricavati dalle analisi di laboratorio.

Sond	Campione	Profondità (m)	W (%)	γn (kN/m³)	γd (kN/m³)	γs (kN/m³)	γsat (kN/m³)	e	n (%)	Sr (%)	Argilla (%)	Limo (%)	Sabbia (%)	Ghiaia (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IC	IL	TG CD c (kN/m²)	TG CD φp°	TG CD φr°	Edometrica P (kPa)	Edometrica Me (MN/m²)	Edometrica Cv (mm²/s)	σ (kN/m²)	Cu (kN/m²)	Classif. USCS	Classif. UNI 11531-1
S01	1	2.5-3.1	26.0	19.49	15.51	26.24	19.52	0.69	40.91	99.99	43.95	39.12	8.64	8.29	57.2	21.4	35.8	0.871	0.129	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	CH	A7-6
S01	2	8.5-8.95	33.7	18.44	13.91	26.28	18.53	0.89	47.06	99.99	46.82	39.58	12.44	1.16	53.1	22.2	30.9	0.628	0.372	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	CH	A7-6
S03	1	2.85-3	14.9	20.35	17.77	26.21	20.93	0.47	32.18	84.03	29.85	29.53	29.07	11.55	38.3	16.0	22.3	1.048	-0.048	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	CL	A6
S03	2	5-5.45	21.7	19.54	16.07	26.22	19.87	0.63	38.73	91.70	42.20	29.89	22.13	5.78	50.3	21.4	29.0	0.989	0.011	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	CH	A7-6

Legenda:
W=Umidità naturale - γn= Peso di volume naturale - γd=Peso di volume secco - γs=Peso specifico - γsat=Peso di volume saturo - e=Indice dei vuoti - n=Porosità - Sr=Grado di saturazione - LL=Limite liquido - LP=Limite plastico - IP=Indice plastico - IC=Indice di consistenza - IL=Indice di liquidità -LR= Limite di ritiro - IR= Indice di ritiro c=Coesione - φ_p'=Angolo di attrito picco - φ_r'=Angolo di attrito residuo P=Pressione sul provino - Me= Modulo edometrico - Cv=Coefficiente di consolidazione -σ= resistenza a rottura - Cu= coesione non drenata - φpeff'=Angolo di attrito p. efficace - φptot'=Angolo di attrito p. totali - n.d. non determinabili - n.r. non richiesti

Figura 13 – Quadro riassuntivo ed interpretativo delle analisi geotecniche.

In seguito sono riportate le stratigrafie dettagliate dei 3 sondaggi effettuati, inoltre sono illustrate le fotografie di dettaglio delle cassette catalogatrici dei campioni di terreno estratti durante la perforazione a carotaggio continuo.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA CASSETTE CATALOGATRICI S01

S 01 *Cassa 01 (0.00÷5.00)*

S 01 *Cassa 02 (5.00÷10.00)*

S 01 *Cassa 03 (10.00÷15.00)*

S 01 *Cassa 04 (15.00÷20.00)*

Figura 14 – Foto postazione Sondaggio S01

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA CASSETTE CATALOGATRICI S02

S 02 *Cassa 01 (0.00÷5.00)*

S 02 *Cassa 02 (5.00÷10.00)*

S 02 *Cassa 03 (10.00÷15.00)*

S 02 *Cassa 04 (15.00÷20.00)*

Figura 15 – Foto postazione Sondaggio S02

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA CASSETTE CATALOGATRICI S03

S 03 *Cassa 01 (0.00÷5.00)*

S 03 *Cassa 02 (5.00÷10.00)*

S 03 *Cassa 03 (10.00÷15.00)*

S 03 *Cassa 04 (15.00÷20.00)*

Figura 16 – Foto postazione Sondaggio S03

STRATIGRAFIA

SONDAGGIO N. S 01

COMMITTENTE: **CONSORZIO DI BONIFICA**
NOME PROGETTO: **SCHEMA IDRICO**
LOCALITÀ: **MARSICO NUOVO**
CANTIERE: **GALAINO**
TIPO CAROTAGGIO: **CAROTAGGIO CONTINUO**
IMPRESA: **ALPHAGEO Soc. Coop.**
GEOLOGO: **Geol. Vignola Luigi**
DATA INIZIO: **19/07/2017** DATA FINE: **19/07/2017**

LIVELLO DELLA PIEZOMETRICA DURANTE LA PERFORAZIONE

data	ora	profondità foro (m)	profondità rivestimento (m)	livello falda (m)
19/07/2017	12.00	6.00	3.00	-6.00
19/07/2017	13.00	6.00	3.00	-3.00
19/07/2017	16.30	20.00	0.0	-6.40
20/07/2017	9.00	20.00	0.0	-2.40
21/07/2017	9.00	20.00	0.0	-2.35

Profondità	Descrizione	Litologia	Campioni	Pocket Test (Kg/cm2)	Prel. % 0------100	S.P.T. Prof. Colpi	RQD % 0----100	CONDIZIONAMENTO FORO
0.0	0.00 Riporto antropico e suolo agrario con abbondanti ghiaie poco smussate in matrice limoso sabbiosa.			2.5 2				Tubo cieco
-1.0								
-2.0	-0.90 Ghiaie con clasti centimetrici a spigoli vivi immersi in abbondante matrice argilloso-limosa di colore giallo ocra con vene grigiastre. L'ammasso risulta debolmente consistente.		2.80 R 3.10			-2.50 A 3 6 5		
-3.0								
-4.0								
-5.0	-4.80 Limi argillosi di colore da giallo ocra a rossastro a media consistenza. Sono presenti rari inclusi (D 2 - 3 mm) di clasti calcarei e radiolaritici a spigoli vivi.			1.5 2		-5.00 A 5 17 11		
-6.0								
-7.0				2				
-8.0			8.50 R -8.95			-8.50 A 4 5 4		
-9.0				2				
-10.0								Ghiaietto
-11.0								
-12.0						-12.00 A 2 7 5		Tubo microfessurato
-13.0								
-14.0								
-15.0								
-16.0	-15.80 Limi argillosi di colore marrone da poco a mediamente consistenti e mediamente umidi, all'interno si rinvengono abbondanti clasti di elementi litici a spigoli vivi.							
-17.0								
-18.0								
-19.0								
-20.0								

QUOTA BOCCAFORO (m s.l.m.): 615
PROFONDITÀ SONDAGGIO (m): -20

NOTE
CAMPIONI: She= Campionatore Shelby; Osb= Campionatore Osterberg; R= rimaneggiato
S.P.T.: A= Punta Aperta C= Punta Chiusa

Page 1 of 1

STRATIGRAFIA

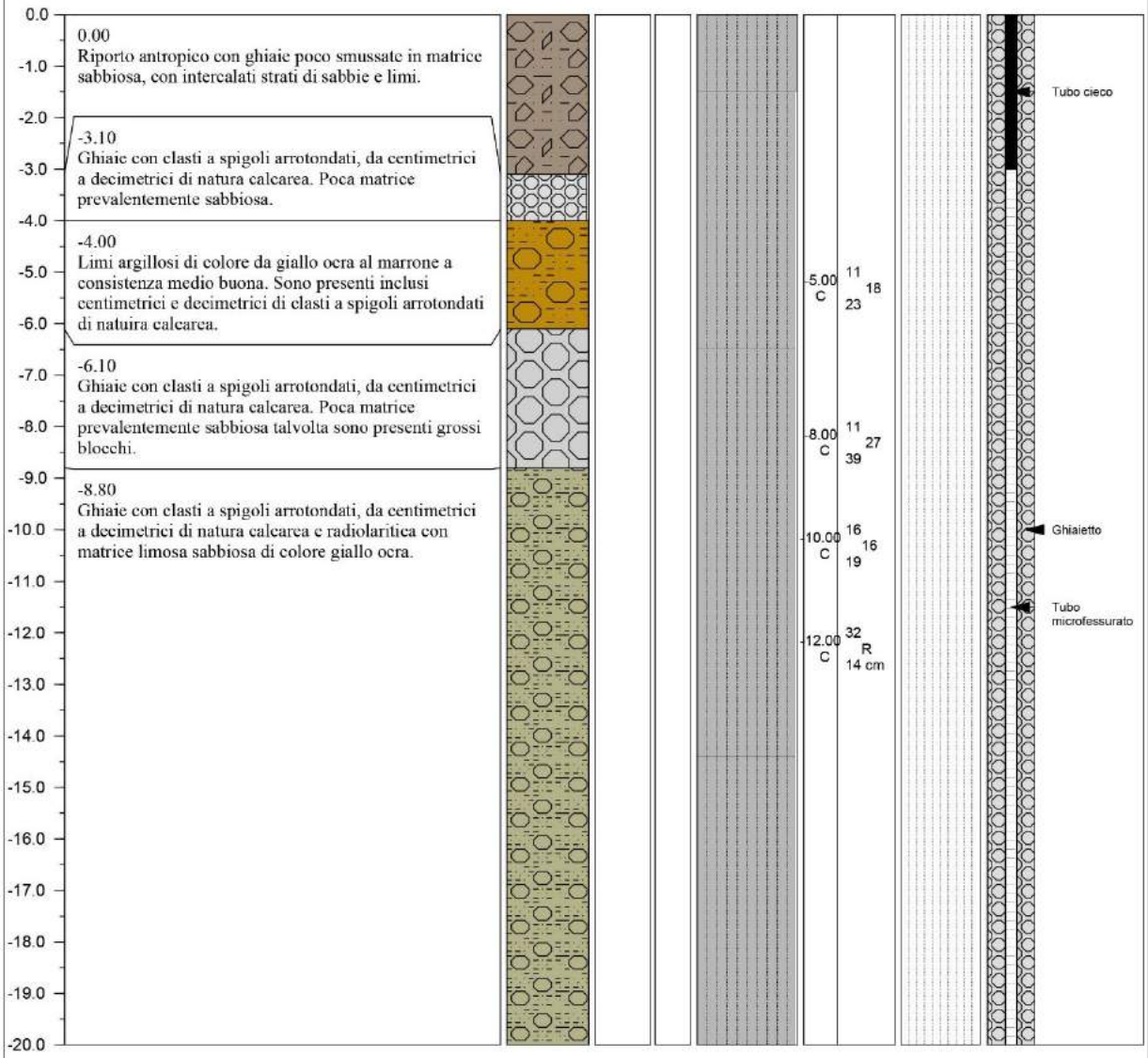
SONDAGGIO N. S 02

COMMITTENTE: **CONSORZIO DI BONIFICA**
NOME PROGETTO: **SCHEMA IDRICO**
LOCALITÀ: **VIGGIANO**
CANTIERE: **SALICONE**
TIPO CAROTAGGIO: **CAROTAGGIO CONTINUO**
IMPRESA: **ALPHAGEO Soc. Coop.**
GEOLOGO: **Geol. Vignola Luigi**
DATA INIZIO: **20/07/2017** DATA FINE: **20/07/2017**

LIVELLO DELLA PIEZOMETRICA DURANTE LA PERFORAZIONE

data	ora	profondità foro (m)	profondità rivestimento (m)	livello falda (m)
20/07/2017	16.30	20.00	/	-19.70
21/07/2017	9.00	20.00	/	-19.00
			/	
			/	
			/	

Profondità	Descrizione	Litologia	Campioni	Pocket Test (Kg/cm2)	Prel. % 0------100	S.P.T. Prof. Colpi	RQD % 0----100	CONDIZIONAMENTO FORO



QUOTA BOCCAFORO (m s.l.m.): 647
PROFONDITÀ SONDAGGIO (m): -20

NOTE
CAMPIONI: She= Campionatore Shelby; Osb= Campionatore Osterberg; R= rimaneggiato
S.P.T.: A= Punta Aperta C= Punta Chiusa

Page 1 of 1

STRATIGRAFIA

SONDAGGIO N. S 03

COMMITTENTE: **CONSORZIO DI BONIFICA**
NOME PROGETTO: **SCHEMA IDRICO**
LOCALITÀ: **VIGGIANO**
CANTIERE: **SERRONE**
TIPO CAROTAGGIO: **CAROTAGGIO CONTINUO**
IMPRESA: **ALPHAGEO Soc. Coop.**
GEOLOGO: **Geol. Vignola Luigi**
DATA INIZIO: **20/07/2017** DATA FINE: **20/07/2017**

LIVELLO DELLA PIEZOMETRICA DURANTE LA PERFORAZIONE

data	ora	profondità foro (m)	profondità rivestimento (m)	livello falda (m)
20/07/2017	16.30	20.00	/	-19.50
21/07/2017	9.00	20.00	/	-17.40
			/	
			/	
			/	

Profondità	Descrizione	Litologia	Campioni	Pocket Test (Kg/cm2)	Prel. % 0------100	S.P.T. Prof. Colpi	RQD % 0----100	CONDIZIONAMENTO FORO

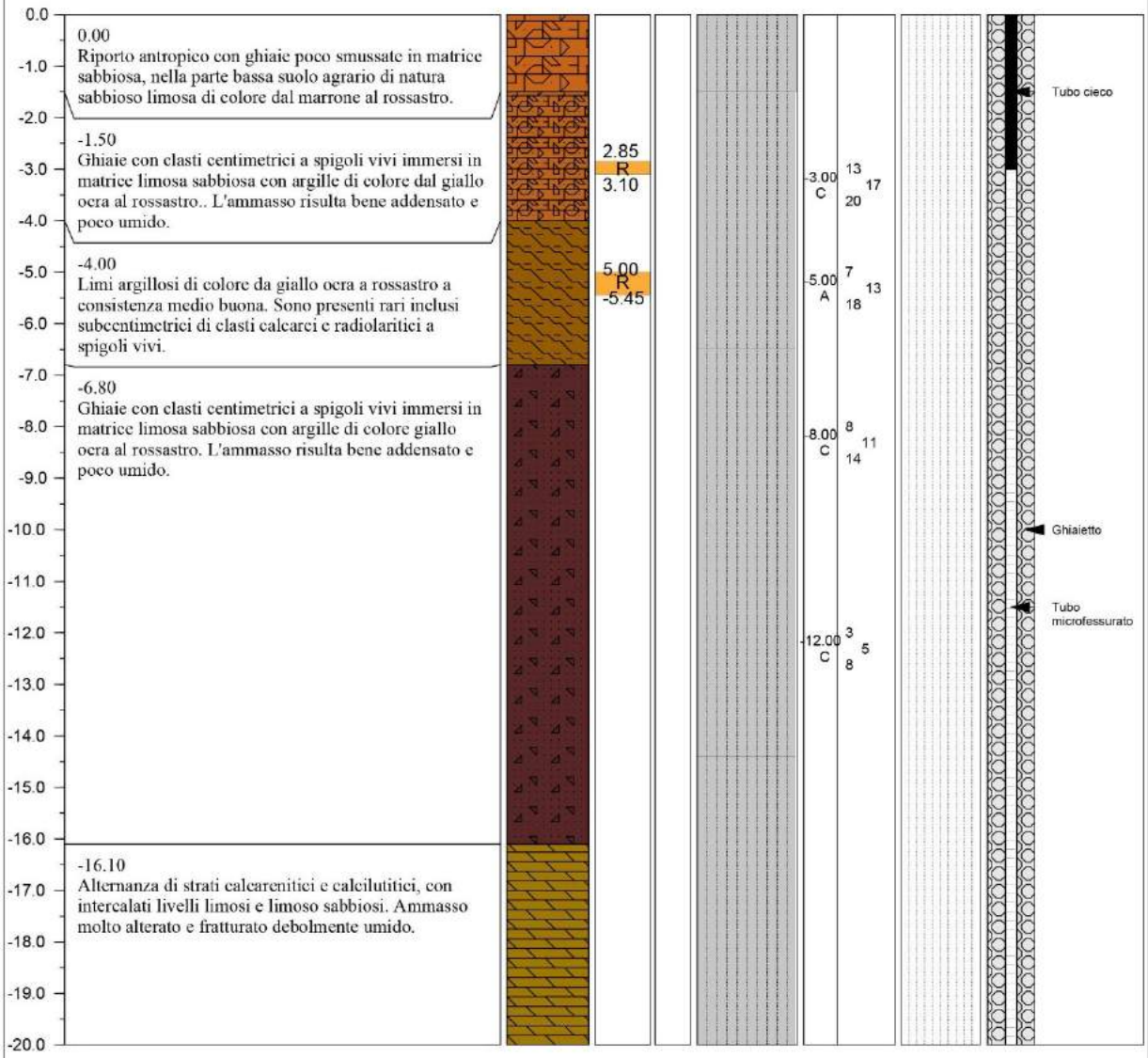
0.00
Riporto antropico con ghiaie poco smussate in matrice sabbiosa, nella parte bassa suolo agrario di natura sabbioso limosa di colore dal marrone al rossastro.

-1.50
Ghiaie con clasti centimetrici a spigoli vivi immersi in matrice limosa sabbiosa con argille di colore dal giallo ocra al rossastro.. L'ammasso risulta bene addensato e poco umido.

-4.00
Limi argillosi di colore da giallo ocra a rossastro a consistenza medio buona. Sono presenti rari inclusi subcentimetrici di clasti calcarci e radiolaritici a spigoli vivi.

-6.80
Ghiaie con clasti centimetrici a spigoli vivi immersi in matrice limosa sabbiosa con argille di colore giallo ocra al rossastro. L'ammasso risulta bene addensato e poco umido.

-16.10
Alternanza di strati calcarenitici e calcilutitici, con intercalati livelli limosi e limoso sabbiosi. Ammasso molto alterato e fratturato debolmente umido.



QUOTA BOCCAFORO (m s.l.m.): 620
PROFONDITÀ SONDAGGIO (m): -20

NOTE
CAMPIONI: She= Campionatore Shelby; Osb= Campionatore Osterberg; R= rimaneggiato
S.P.T.: A= Punta Aperta C= Punta Chiusa

Page 1 of 1

3.4 INDAGINI SISMICHE RIFRAZIONE E MASW

Al fine di ricostruire l'andamento sismostratigrafico del terreno sono state effettuate 5 indagini sismiche a rifrazione della lunghezza di 60 metri con 24 geofoni distanziati di 2.5 metri, lungo gli stessi profili sono state effettuate 5 indagini sismiche con tecnica Masw che hanno permesso di definire i profili verticali delle onde di taglio dei terreni investigasti. L'ubicazione delle indagini sismiche è riportata nella figura seguente che rappresenta uno stralcio della carta ubicazione delle indagini.

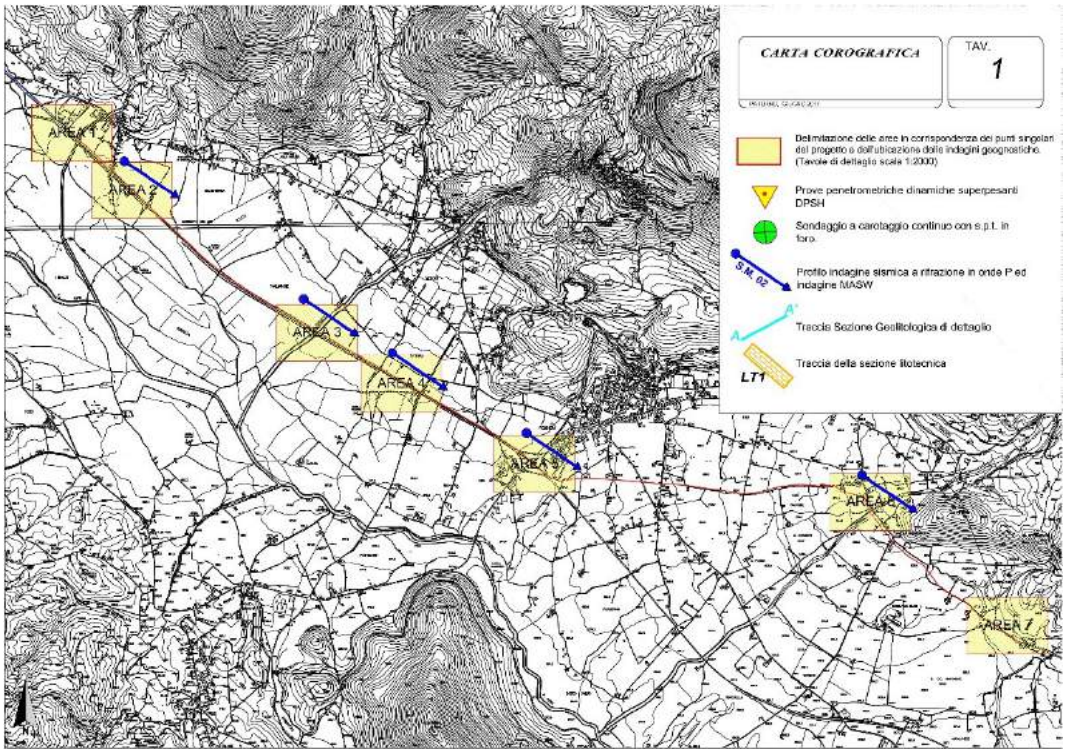


Figura 17 - Ubicazione delle indagini sismiche (carta non in scala)

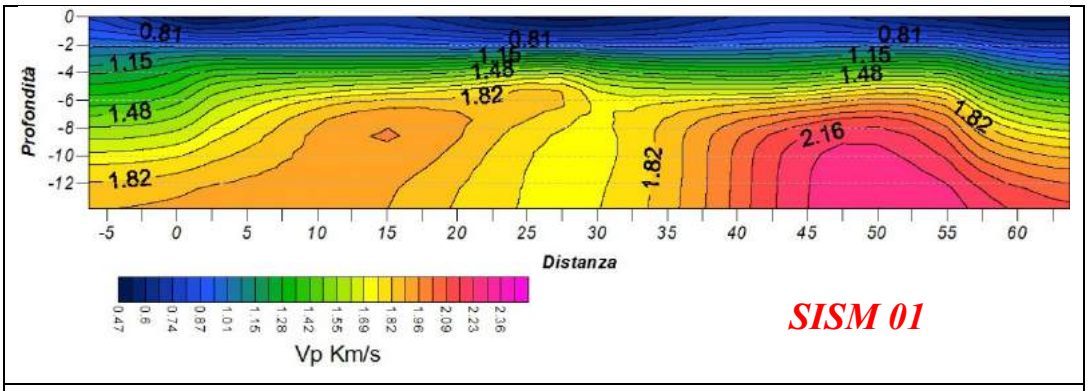
I profili di velocità delle onde sismiche forniscono utili informazioni per definire il grado di addensamento dei terreni, inoltre permettono di definire gli spettri elastici per l'input sismico necessari alla progettazione di opera strutturali.

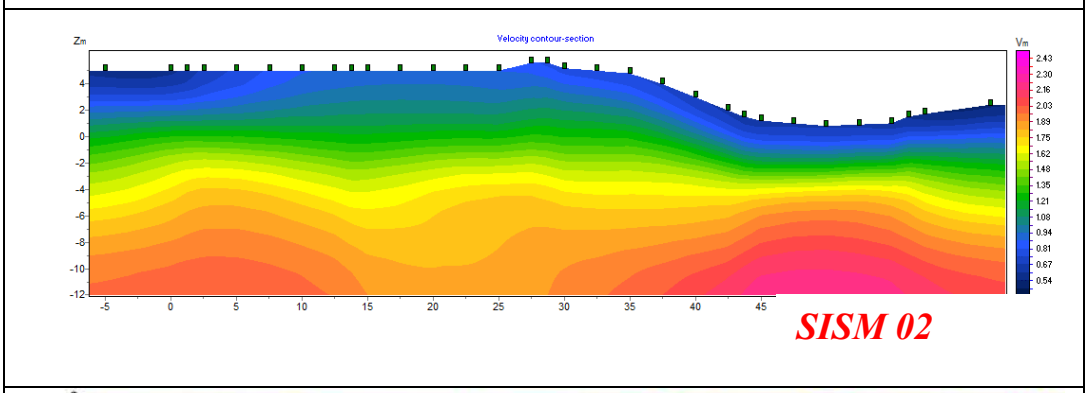
I risultati delle indagini sismiche a rifrazioni possono essere sintetizzati con le sismosezioni riportate in seguito, queste rappresentano l'andamento delle velocità delle onde P nel sottosuolo evidenziando sia le variazioni verticali che laterali.

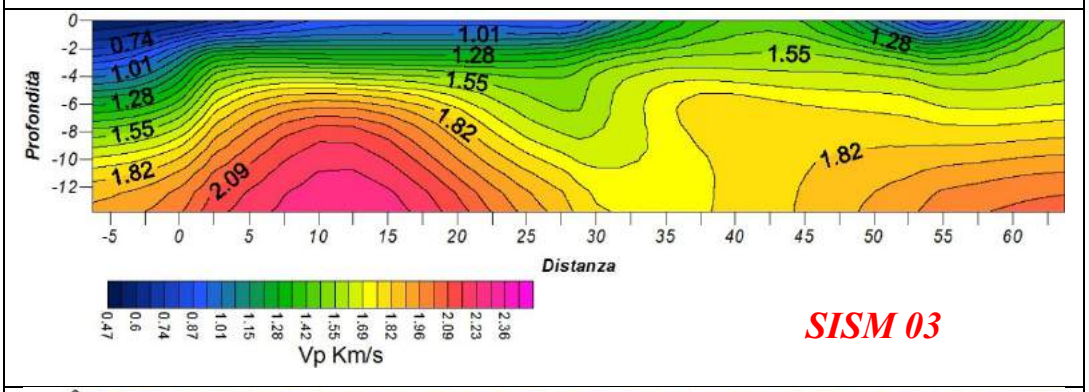
Gli stendimenti sismici a rifrazione sono stati eseguiti in aree sub pianeggianti. La geometria degli array è stata la seguente:

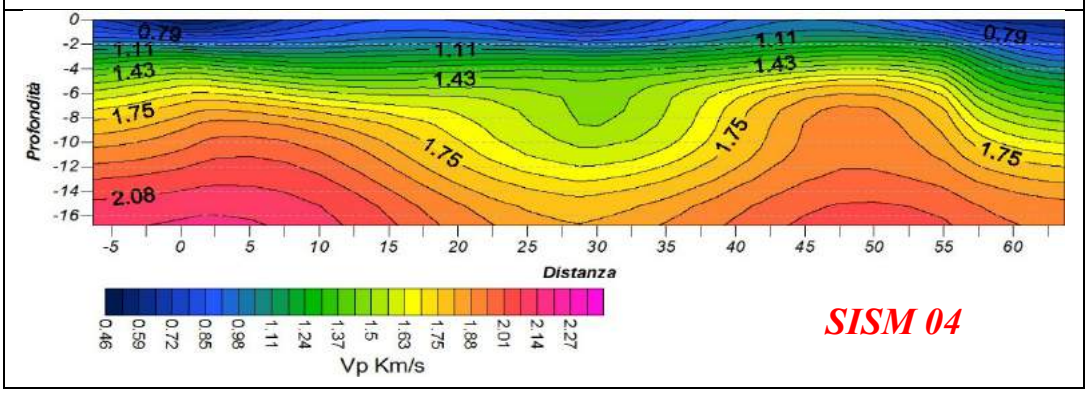
STENDIMENTO SISMICO	N° Canali	Distanza intergeofonica	N° Shot	Distanza G1-G24	Distanza Shot1-Shot7	Tipo Onde Sismiche
SISM 01/05	*24*	*2.5 m*	*7*	*57.5 m*	*67.5 m*	*P*

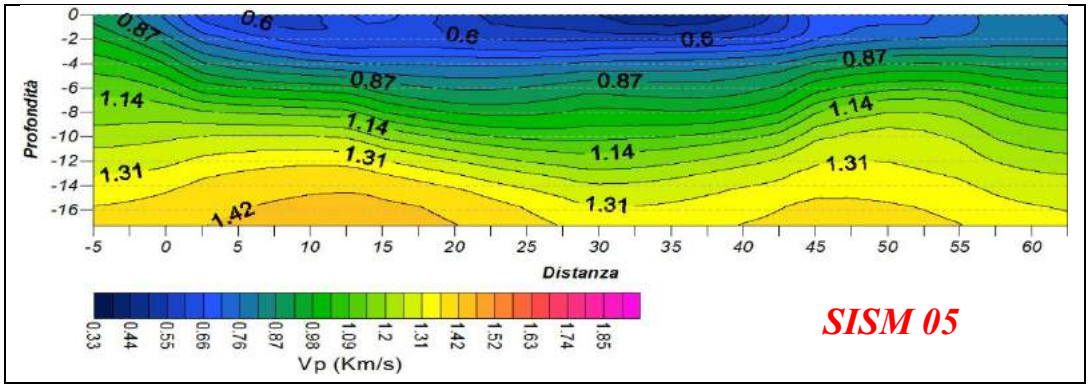
SISMOSEZIONI ONDE P











Dall'analisi delle sismosezioni "SISM 01 – SISM 04", eseguite nei terreni alluvionali del fondovalle è possibile effettuare una ricostruzione sismostratigrafica costituita essenzialmente da tre strati:

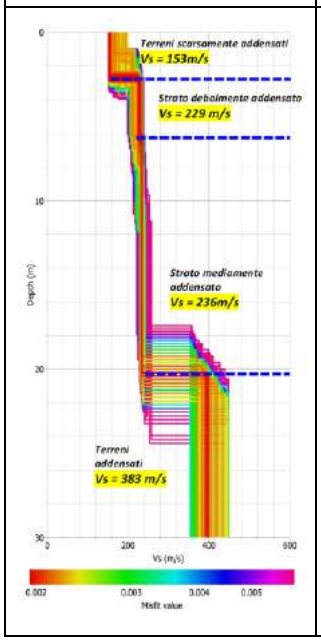
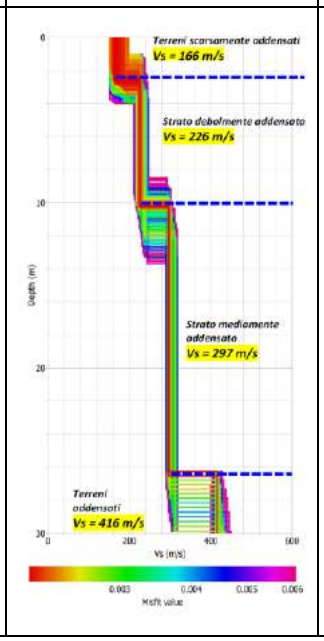
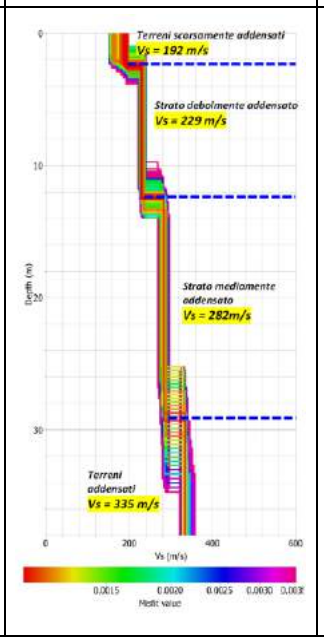
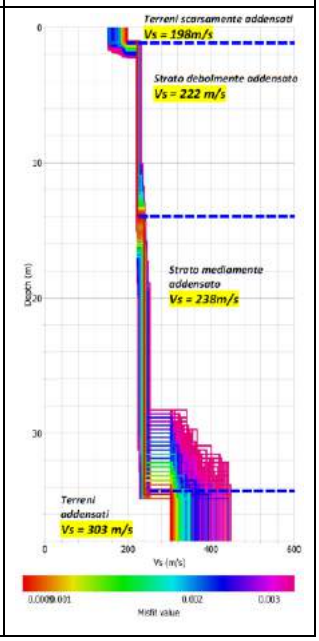
- Il primo strato ha uno spessore compreso fra 1.8 e 2.0 metri ed ha una velocità delle onde P di 400 - 800 m/s. I terreni di questo sismostrato sono associabili a depositi con basso grado di addensamento costituiti da limi e limi argilloso sabbiosi.
- Al disotto è presente un sismostrato a spessore variabile da 4 a 6 metri con velocità delle onde di compressione di circa 1400 - 1600 m/s e può essere associato a terreni limoso sabbiosi con medio grado di addensamento ad elevato grado di saturazione.
- Nella parte più profonda delle sismosezioni (8 – 10 m dal p.c.) si individuano terreni con velocità delle onde P di 1800 - 2100 m/s, associabile ad uno strato limoso e limoso sabbioso con probabili lenti ghiaiose.

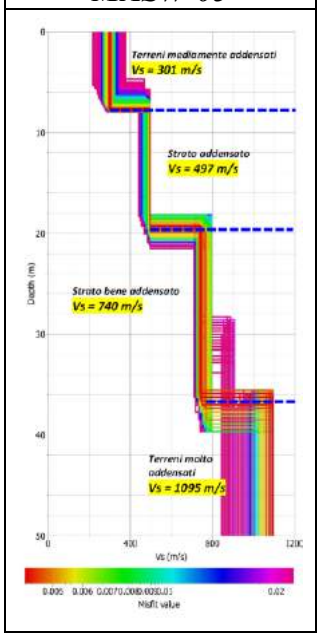
La sismosezione SISM 05, eseguita lungo l'argine destro del Torrente Alli può essere assimilata ad un modello a 2 strati:

- Il primo strato ha uno spessore di circa 6 metri ed ha una velocità delle onde P di 300 - 700 m/s. I depositi di questo sismostrato sono associabili a terreni con basso grado di addensamento costituiti da ghiaie e ghiaie sabbiose.
- Nella parte più profonda della sismosezione (6 m dal p.c.) si individuano terreni con velocità delle onde P di 1100 - 1300 m/s, associabili a depositi ghiaiosi non cementati.

Di seguito sono riportati i profili di velocità delle onde di taglio che caratterizzano i siti investigati. Questi hanno permesso di definire, mediante il calcolo del coefficiente di Poisson, il grado di saturazioni dei terreni lungo tutta la verticale investigata.

I grafici seguenti riportano per ogni indagine effettuate, le variazioni di Vs con la profondità:

MASW 01	MASW 02	MASW 03	MASW 04
			

MASW 05


Dall'analisi dei profili di velocità delle onde S si può dedurre:

- Che i terreni alluvionali del fondovalle sono costituiti da uno strato superficiale dello spessore di circa 2 metri aventi scarse proprietà meccaniche Vs < 200 m/s (vedi profimi Masw 01 – Masw 04).

- I profili Vs delle Masw 01 – 04 non hanno raggiunto il substrato sismico, la velocità dello strato più profondo è compresa fra 300 e 400 m/s
- La VS30 ricavata dai profili di velocità effettuati nei terreni alluvionali (Masw 01 – Masw 04) è compresa fra 230 e 260 m/s.
- Il Coefficiente di Poisson calcolato nell'area del fondovalle dimostra che i terreni alluvionali hanno un elevato grado di saturazione a partire dalla profondità di circa 1.0 – 2.0 metri del p.c.

- Il profilo di velocità della Masw 05 effettuato nei pressi del Torrente Alli mostra uno strato superficiale mediamente addensato con Vs di 301 m/s e spessore di circa 8 metri, riferibili a ghiaie con clasti decimetrici e blocchi immersi in matrice sabbiosa.
- La VS30 desunta dalla Masw 05 è di 463 m/s.

Il profilo di velocità delle onde S ricavato dall'indagine MASW ha consentito di attribuire i seguenti valori di VS30 ad ogni sito investigato:

INDAGINE	VS 30
MASW 01	***256 m/s***
MASW 02	***266 m/s***
MASW 03	***253 m/s***
MASW 04	***229 m/s***
MASW 05	***463 m/s***

La velocità di propagazione delle onde sismiche dipende dalle costanti elastiche e dalla densità del mezzo attraversato, pertanto dall'andamento delle di velocità, applicando le relazioni classiche della teoria dell'elasticità, è possibile ricavare tutti i parametri elastici delle litologie investigate. Le tabelle successive mostrano un quadro completo di tali parametri.

STRATO	**SPESSORE** m	**Vp** m/s	**Vs** m/s	**γ** g/cm^3	Poisson **ν**	**MODULO DI YOUNG** Kg/cm2	**R** t/m2*sec	**MODULO DI TAGLIO** Kg/cm2	**BULK MODULO** Kg/cm2
1	*2.80*	*800*	*153*	*1.74*	*0.48*	*1233.35*	*267*	*408.48*	*10828.80*
2	*3.30*	*1500*	*229*	*1.97*	*0.49*	*3128.30*	*450*	*1031.16*	*43697.50*
3	*14.20*	*1900*	*236*	*2.06*	*0.49*	*3484.67*	*485*	*1145.47*	*74125.97*
4	*/*	*/*	*398*	*2.15*	*/*	*/*	*856*	*3405.67*	*/*

TABELLA RIASSUNTIVA MASW01

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm³	Poisson ν	MODULO DI YOUNG Kg/cm2	R t/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	BULK MODULO Kg/cm2
1	2.70	700	166	1.70	0.47	1405.14	282	468.79	7860.35
2	7.70	1500	226	1.97	0.49	3047.52	444	1004.32	43733.98
3	16.00	2100	297	2.10	0.49	5615.88	623	1848.97	91716.55
4	/	/	416	2.15	/	/	894	3720.68	/

TABELLA RIASSUNTIVA MASW02

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm³	Poisson ν	MODULO DI YOUNG Kg/cm2	R t/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	BULK MODULO Kg/cm2
1	2.50	800	192	1.74	0.47	1927.07	335	643.26	10509.69
2	10.00	1600	229	1.99	0.49	3170.03	456	1043.88	50526.93
3	16.80	2400	282	2.15	0.49	5204.22	606	1709.76	123914.05
4	/	/	335	2.18	/	/	731	2449.80	/

TABELLA RIASSUNTIVA MASW03

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm³	Poisson ν	MODULO DI YOUNG Kg/cm2	R t/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	BULK MODULO Kg/cm2
1	1.00	400	198	1.53	0.34	1635.48	303	599.68	1679.76
2	12.90	1600	222	1.99	0.49	2980.48	442	981.04	50612.35
3	20.30	2400	238	2.15	0.50	3711.95	512	1217.84	124582.64
4	/	/	303	2.18	/	/	661	2004.13	/

TABELLA RIASSUNTIVA MASW04

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm³	Poisson ν	MODULO DI YOUNG Kg/cm2	R t/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	BULK MODULO Kg/cm2
1	7.80	800	301	1.74	0.42	4568.93	525	1580.94	9235.23
2	11.50	1400	470	1.94	0.44	12555.09	912	4287.03	32947.87
3	17.00	2200	740	2.11	0.44	33907.80	1565	11580.30	88596.20
4	/	/	1095	2.15	/	/	2354	25778.90	/

TABELLA RIASSUNTIVA MASW05

In corrispondenza di ogni stendimento di indagine geofisica è stata effettuata una misura di rumore sismico ed elaborato con la tecnica di Nakamura HVSR. Scopo di questa misura è quello di valutare la presenza di fenomeni di amplificazione locale di sito. Infatti, la misura di microtremore elaborata secondo la tecnica di Nakamura permette di individuare la frequenza di risonanza di un sito che è strettamente legata alla velocità e spessore dello strato soffice al disopra del substrato rigido secondo la relazione:

$$F = \frac{Vs}{4H}$$

dove

F= frequenza di risonanza del sito,

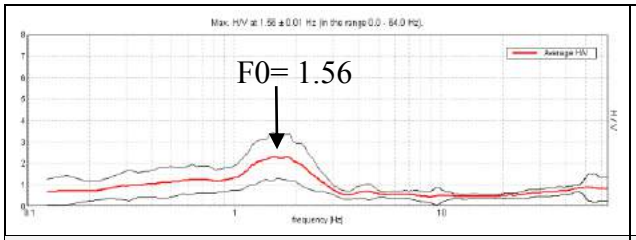
Vs = velocità media delle onde di taglio dello strato soffice,

H = spessore delle coperture.

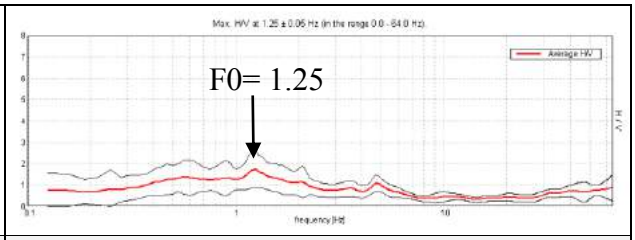
In corrispondenza di siti in roccia la misura HVSR permette di individuare la presenza di zone di discontinuità dovute zone con diverso grado di fratturazione.

La campagne di misure è consistita nell'acquisizione di rumore simico in 6 stazioni di misure ubicate come indicato in cartografia. L'acquisizione in ogni stazione ha avuto una durata minima di 20 minuti al fine di garantire la stazionarietà del segnale sismico.

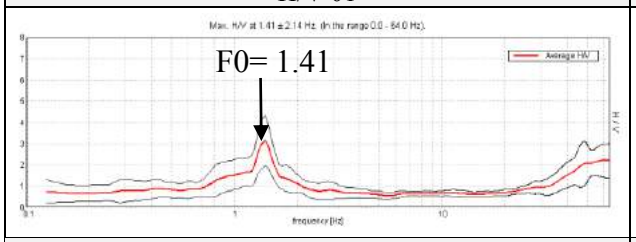
Nelle schede allegate, per ogni singola misura, vengono riportati: il grafico di stazionariètà, lo spettro nel dominio delle frequenze delle singole componenti e lo spettro H/V con il relativo intervallo di confidenza. Il criterio di validità basato su funzioni statistiche a cui si fa riferimento è tratto da un progetto internazionale (*According to the Sesame, 2005 guidelines).*



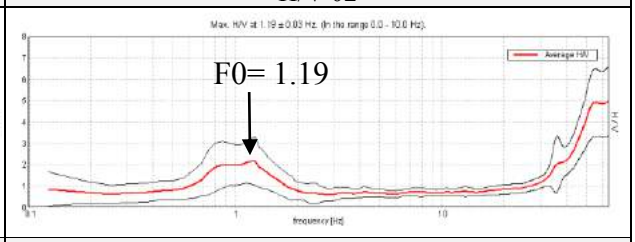
H/V 01



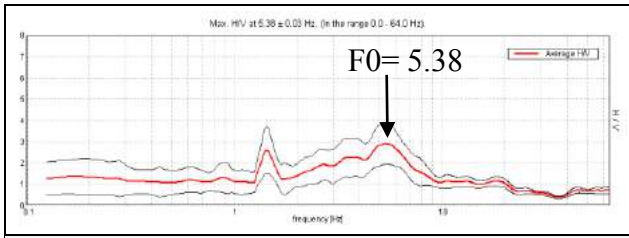
H/V 02



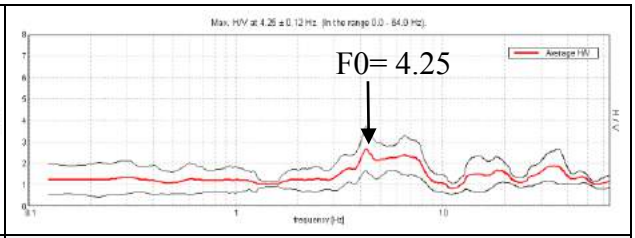
H/V 03



H/V 04



H/V 05



H/V 06

Le curve H/V della misure 0 – 2 – 3 – 4 mostrano un picco alla frequenza compresa fra 1.2 e 1.5 Hz, ad indicare un contrasto di impedenza sismica posto a profondità elevate circa 100 metri dal p.c. compatibile con la geologia dell'area che colloca il substrato pre-quaternario ad una profondità maggiore di 80/100 metri.

La curva relativa alla misura H/V05 e H/06 mostrano F0 a frequenze comprese fra 5 e 6 Hz ad indicare la presenza del substrato sismico a profondità di circa 20 – 30 metri dal p.c.

4. CARATTERIZZAZIONE GEOLITOLOGICA – GEOTECNICA DEI TERRENI

La condotta idrica si estende da Galaino di Marsico Nuovo fino alla località Serroni di Viggiano, nel tratto compreso fra Galaino e l'abitato di Villa D'Agri i terreni interessati sono costituiti da depositi alluvionali fluvio-lacustri di età Plesitocene superiore Olocene composti da un'alternanza di argille ed argille siltose di colore grigio o marrone contenenti pezzame litoide e con intercalazioni di sabbie siltose e lenti e/o livelli di ghiaie poligeniche ed eterometriche. A partire dalla Località Salicone, nell'area di confine fra i Comuni di Marsicovetere e Viggiano la condotta attraversa terreni costituiti da ghiaie poligeniche ed eterometriche a supporto di matrice argillosa-sabbiosa in aspetto massivo di età Pleistocenica superiore, ubicati lungo i piedi dei versanti.

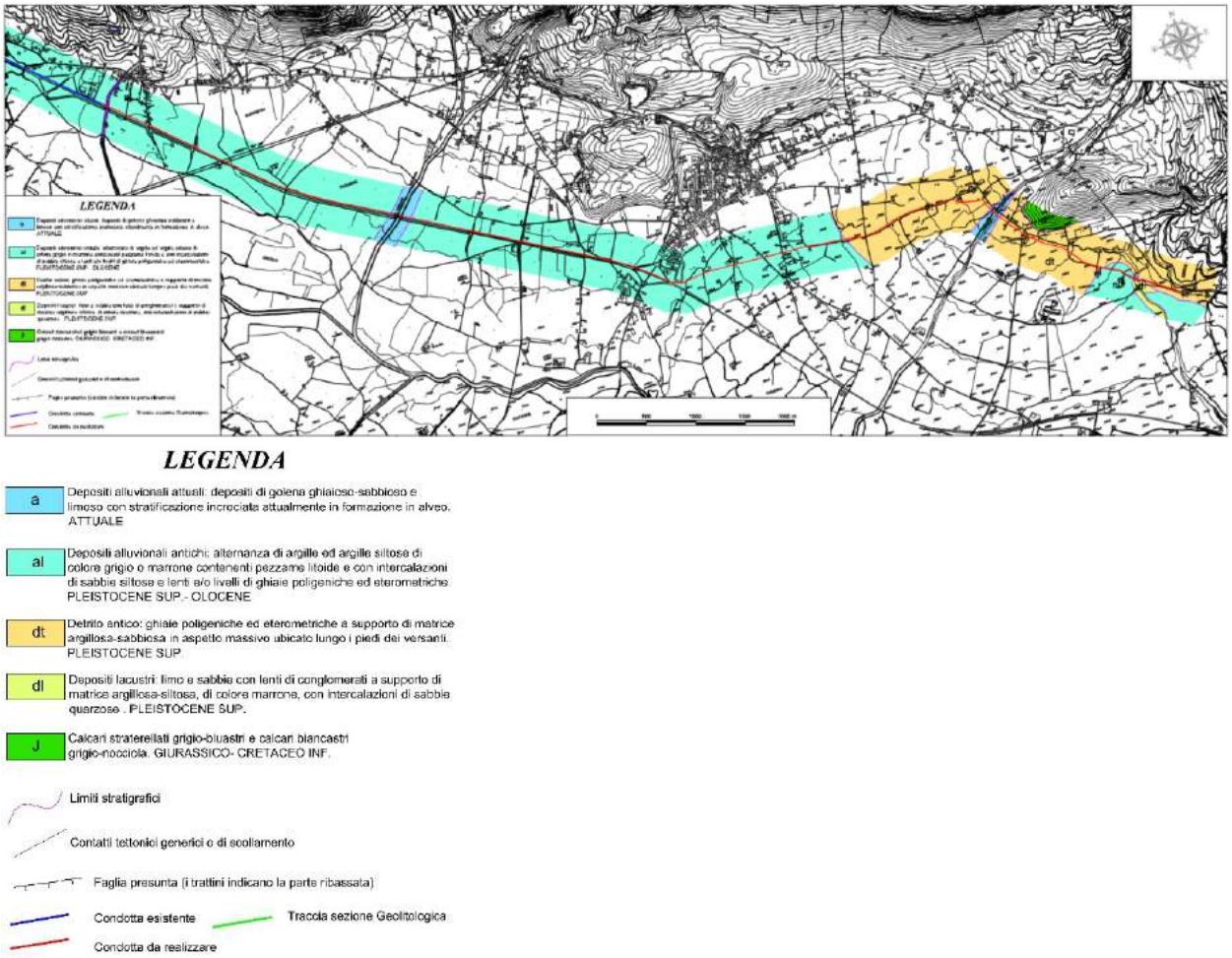


Figura 18 – stralcio Carta Geolitologica

Globalmente i terreni interessati dal progetto possono essere considerati idonei per lo scavo della trincea continua senza l'ausilio di martelloni o mine da roccia.

Le pareti delle trincee potranno essere poco inclinate (10/15%) per i terreni coesivi compatti, mentre per terreni sciolti occorrono valori di gran lunga superiore o il sostegno dello scavo con adeguate sbadacchiature (scavo armato).

Nella *Carta Corografica alla scala 1:10.000* sono indicate le 7 aree ove sono state eseguite le indagini geognostiche per ogni area è stata redatta una carta scala 1:2000 in cui sono riportate le ubicazioni esatte delle indagini effettuate con indicazione delle opere d'arti previste in progetto. In ogni area è stata eseguita una sezione geolitogica di dettaglio con indicazioni dei parametri geotecnici dei terreni attraversati. In corrispondenza dei pozzetti di derivazione sono state ricostruite le sezioni litotecniche di dettaglio. La figura seguente mostra uno stralcio della carta con indicazione delle 7 aree di approfondimento.

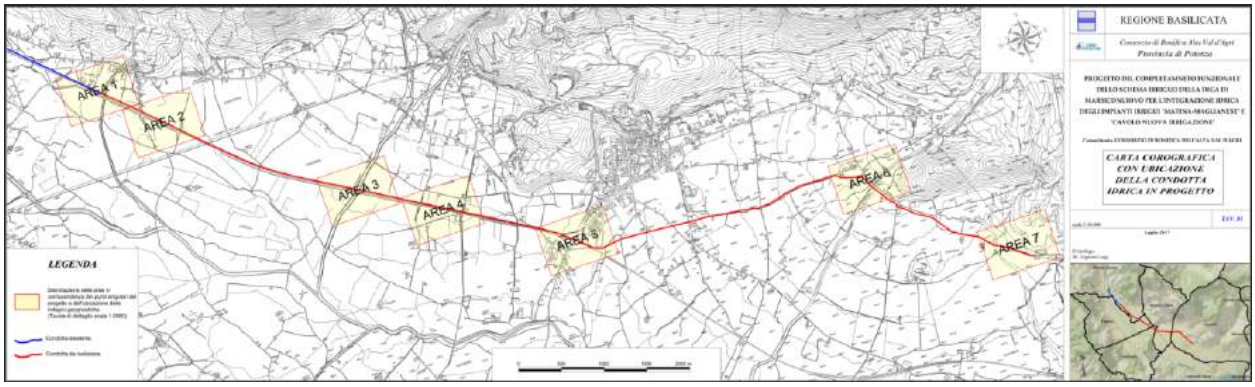


Figura 19 – Carta Corografica con indicazione delle aree dei punti singolari (carta non in scala)

In seguito verranno effettuate le descrizioni dettagliate delle singole aree con indicazioni delle litologie attraversate e le criticità presenti in relazione all'intervento previsto in ogni singola area.

4.1 AREA 1

Quest'area è situata nella parte iniziale della condotta nei pressi del Torrente Galaino, qui è prevista la realizzazione di un pozzetto di derivazione della profondità di circa 5.5 metri, in quest'area è stato eseguito un sondaggio a carotaggio continuo, con SPT in foro e prelievo di due campioni semi disturbati, inoltre è stata eseguita una prova penetrometrica DPSH

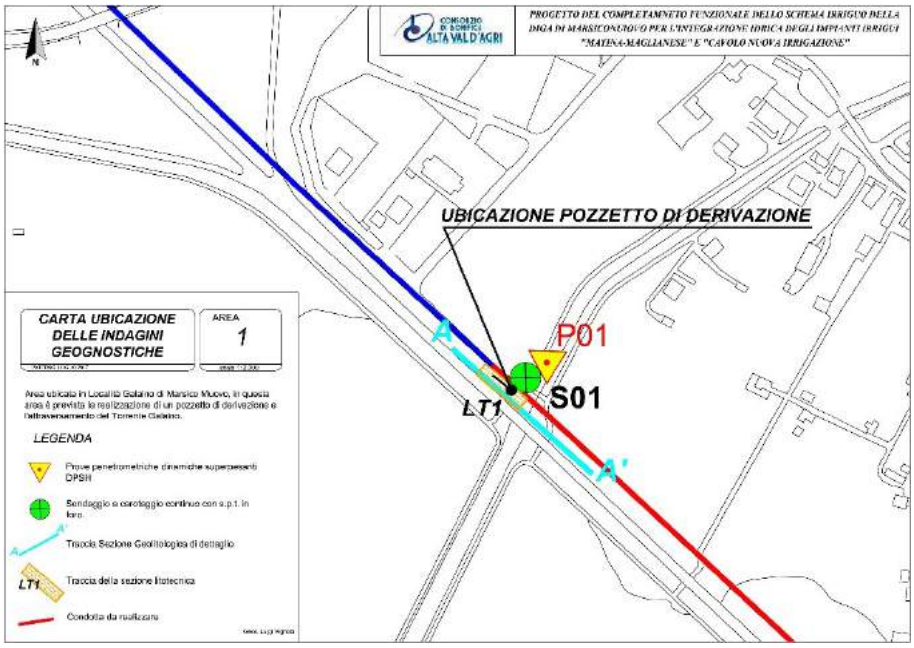


Figura 20 – Stralcio della carta di ubicazione delle indagini AREA 1

Per una dettagliata descrizione delle litologie interessate dalle opere in progetto è stata effettuata una sezione geolitologica denominata AA' in cui è riportata l'ubicazione esatta della condotta da realizzare.

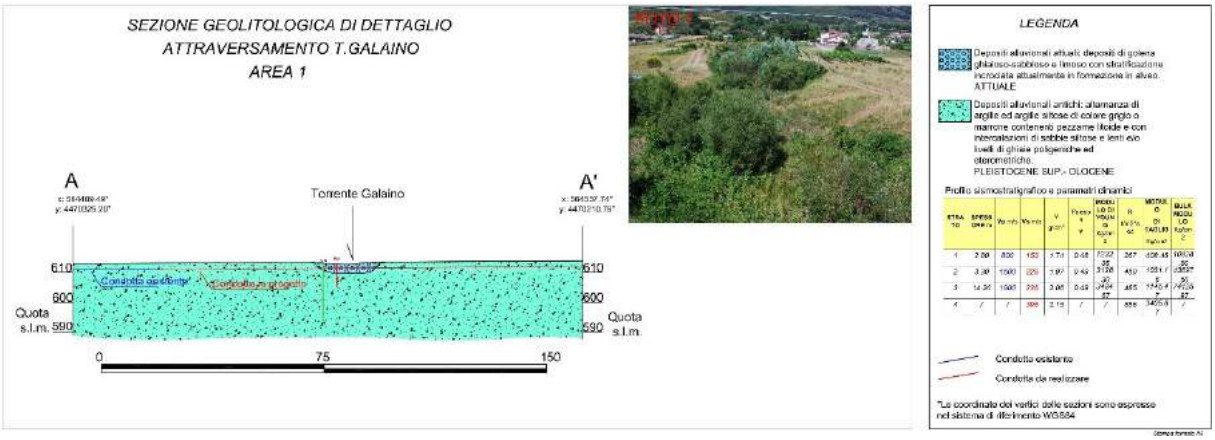


Figura 21 – Sezione Geolitologica AA'

In questo tratto lo scavo della trincea per la posa della condotta interesserà terreni ghiaiosi con clasti centimetrici a spigoli vivi immersi in abbondante matrice argilloso-limosa a media

consistenza. Le pareti dello scavo fino alla profondità di 1.8 metri dal piano campagna potranno avere un angolo sub verticale o debolmente inclinato, tuttavia data la natura dei terreni (depositi alluvionali fluvio-lacustri) caratterizzati da forti eteropie sia in senso verticale che orizzontale, è possibile rinvenire lenti di sabbie fine debolmente addensate prive di coesione che necessitano un angolo di scarpa maggiore o comunque il sostegno dello scavo con adeguate sbadacchiature.

Considerato la scarsa consistenza dei terreni qualora sia necessaria la presenza di personale sul fondo dello scavo, è opportuno proteggere sempre i fronti con adeguati opere provvisionali dimensionati in modo adeguato.

In corrispondenza dell'alveo del Torrente Galaino per un tratto della lunghezza di circa 20 metri la condotta dovrà attraversare terreni costituiti da depositi di golena ghiaioso-sabbiosi con stratificazione incrociata attualmente in formazione in alveo, senza coesione e scarsamente addensati. Per lo scavo della trincea in tale tratto necessitano opportune protezioni provvisionali.

Per un corretto dimensionamento del pozzetto di derivazione da realizzare in corrispondenza della condotta esistente si può fare riferimento ai parametri geotecnici indicati nella sezione litotecnica di seguito riportata.

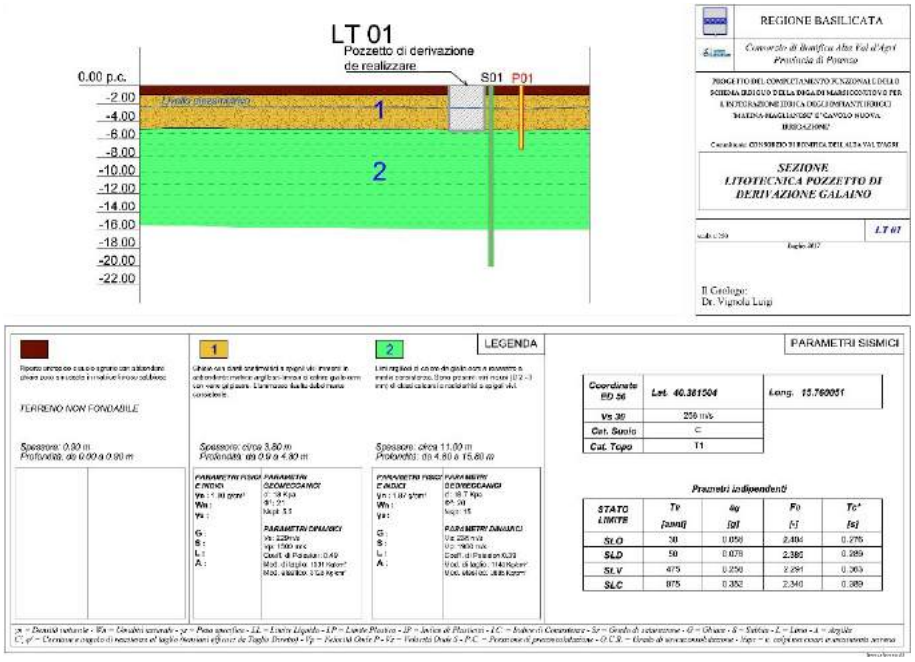


Figura 22 – Sezione litotecnica LT 01

La caratterizzazione geotecnica e litostratigrafica del sottosuolo in esame è stata desunta dai risultati della campagna di indagini (sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati, prove SPT, prove penetrometriche dinamiche e indagini geofisiche), correlati con sondaggi e prove già presenti nell'area di studio.

In linea generale sono stati individuabili i seguenti strati:

Strato 0. (da 0.00 a -0.90) Riporto antropico e suolo agrario con abbondanti ghiaie poco smussate in matrice limoso sabbiosa.

Strato 1. (da -0.90 a -4.80) Ghiaie con clasti centimetrici a spigoli vivi immersi in abbondante matrice argilloso-limosa di colore giallo ocra con vene grigiastre. L'ammasso risulta debolmente consistente.

Strato 2. (da -4.70 a –18.00) Limi argillosi di colore da giallo ocra a rossastro a media consistenza. Sono presenti rari inclusi (D 2 - 3 mm) di clasti calcarei e radiolaritici a spigoli vivi.

I fronti di scavo per la realizzazione dei pozzetti dovranno essere necessariamente protetti con adeguata opere provvisionali idonee ed opportunamente dimensionate.

CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE

La struttura idrogeologica dell'area in esame è riconducibile a quella tipica dei depositi alluvionali, cioè la presenza di livelli meno permeabili che sostengono le falde contenute in livelli più permeabili condizionano la morfologia della superficie piezometrica. Da quanto detto si evince che in tale area la circolazione idrogeologica si esplica per falde sovrapposte. In particolare si rinvengono falde idriche superficiali che in concomitanza della stagione a maggiore piovosità possono raggiungere una profondità di 0.5 m dal p.c., allo stato, attuale da misure effettuate nel piezometro istallato nel sondaggio S01 il livello piezometrico si è attestato a 2.5 metri dal piano campagna.

Le falde superficiali sono alimentate principalmente da apporti zenitali diretti per cui la loro copiosità è legata alla variazione stagionale degli eventi meteorici.

La determinazione della permeabilità dei depositi superficiali fornisce le informazioni necessarie alla quantificazione dei meccanismi di ricarica legati all'infiltrazione delle acque meteoriche, nonché alla valutazione del grado di protezione degli acquiferi superficiali. Poiché la valutazione delle caratteristiche idrogeologiche è strettamente collegata alla granulometria dei terreni, la permeabilità dei terreni è stata definita con criterio idrolitologico, cioè, alle classi litologiche definite nella carta della litologia di superficie è stato attribuito un determinato valore di conducibilità idraulica.

L'associazione dei valori numerici alle classi litologiche si basa sul confronto con terreni consimili a permeabilità nota. A riguardo, nella figura seguente è riportata la tabella che definisce i valori ed i limiti convenzionali fra il tipo granulometrico formazione e grado di permeabilità, utilizzata anche nel presente studio per definire la permeabilità dei depositi rilevati.

K (m/s)		10^{1} 1 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9} 10^{-10} 10^{-11}				
GRANULOMETRIA	omogenea	Ghiaia	Sabbia	Sabbia molto fine	Silt	Argilla
	varia	Ghiaia grossa e media	Ghiaia e sabbia	Sabbia e argilla — Limi		
GRADI DI PERMEABILITÀ		ELEVATA		BASSA		NULLA
TIPI DI FORMAZIONI		PERMEABILI		SEMI-PERMEABILI		IMPER.

limiti convenzionali

Figura 23 – Valori del coefficiente di permeabilità (da Castany, 1982)

È stata così definita la seguente classe di permeabilità riferita ai litotipi prevalenti nei primi metri di profondità:

COMPLESSO LIMOSO-SABBIOSO (Terreni a bassa permeabilità 10^{-8} m/s < k< 10^{-6} m/s):

Si tratta di depositi caratterizzati da una permeabilità medio-bassa per porosità. Relativamente alle aree di affioramento di questi terreni, la prevalenza dei litotipi limosi-sabbiosi con argille e l'assetto strutturale stratificato, con alternanza di termini a permeabilità diversa, condiziona il comportamento idrogeologico globale che risulta pertanto fortemente irregolare. Possono quindi sussistere condizioni di falda imprigionata o condizioni locali di falda a scarsa profondità.

4.2 AREA 2

L'area indicata con n.2 è situata in corrispondenza dei cavalcavia n.18 e n.19 della S.S. 598, in quest'area è previsto l'attraversamento dei cavalcavia mediante tecnica dello spingi tubo, in corrispondenza del cavalcavia n.19 è stata eseguita una indagine sismica a rifrazione e un'indagine Masw.

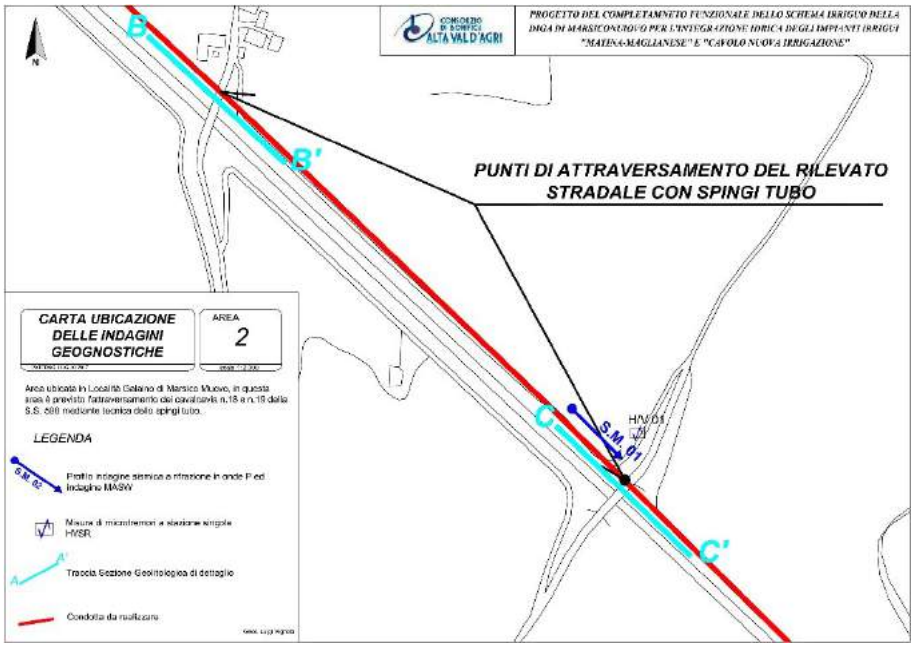


Figura 24 – Stralcio della carta di ubicazione delle indagini AREA 2

Per una dettagliata descrizione delle litologie interessate dalle opere in progetto sono state effettuate due sezioni geolitologiche denominate BB' e CC'in cui è riportata l'ubicazione esatta della condotta da realizzare e la posizione dello spingitubo.

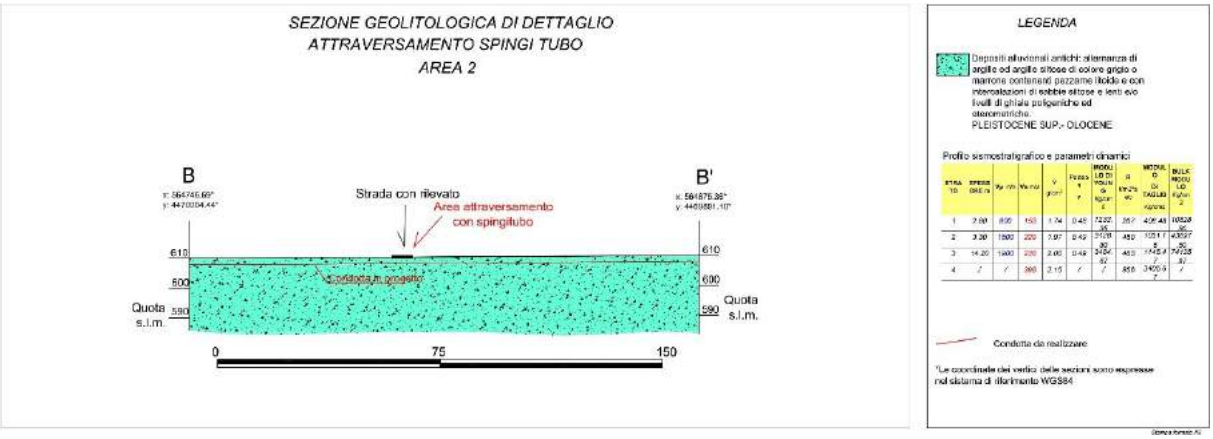


Figura 25 – Sezione Geolitologica BB'

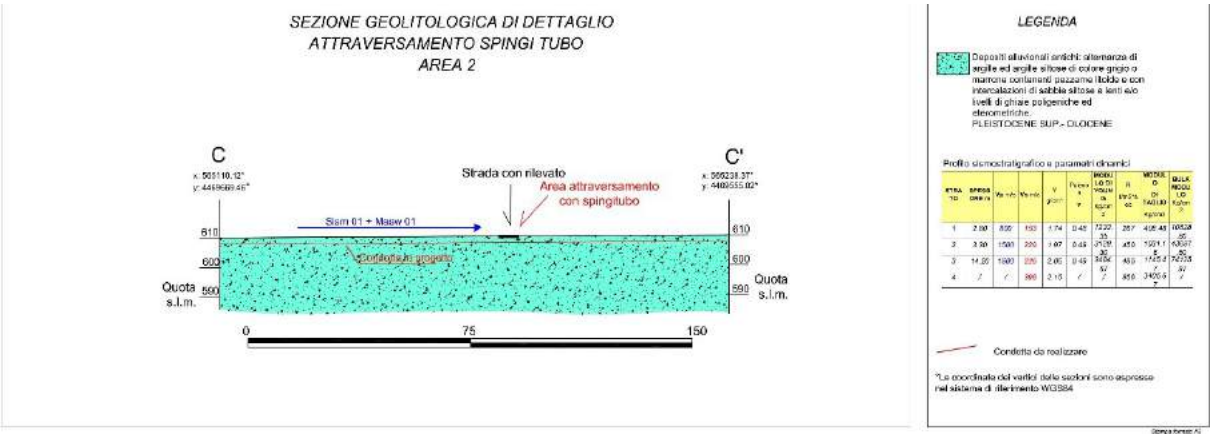


Figura 26 – Sezione Geolitologica CC'

In questo tratto lo scavo della trincea per la posa della condotta interesserà terreni ghiaiosi con clasti centimetrici a spigoli vivi immersi in abbondante matrice argilloso-limosa a media consistenza. Le pareti dello scavo fino alla profondità di 1.8 metri dal piano campagna potranno avere un angolo sub verticale o debolmente inclinato, tuttavia, data la natura dei terreni (depositi alluvionali fluvio-lacustri) caratterizzati da forti eteropie sia in senso verticale che orizzontale, è possibile rinvenire lenti di sabbie fine debolmente addensate prive di coesione che necessitano un angolo di scarpa maggiore o comunque il sostegno dello scavo con adeguate sbadacchiature.

Considerato la scarsa consistenza dei terreni qualora sia necessaria la presenza di personale sul fondo dello scavo, è opportuno proteggere sempre i fronti con adeguati opere provvisionali dimensionati in modo adeguato.

I terreni presenti sono idonei per la realizzazione di passaggi mediante la tecnica dello *spingi tubo*, tuttavia, localmente, è possibile rinvenire lenti ghiaiose con ciottoli di dimensioni decimetriche che potrebbero interferire con l'esecuzione dello scavo.

CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE

La struttura idrogeologica dell'area in esame è riconducibile a quella tipica dei depositi alluvionali, cioè la presenza di livelli meno permeabili che sostengono le falde contenute in livelli più permeabili condizionano la morfologia della superficie piezometrica. Da quanto detto si evince che in tale area la circolazione idrogeologica si esplica per falde sovrapposte. In particolare si rinvengono falde idriche superficiali che in concomitanza della stagione a maggiore piovosità possono raggiungere una profondità di 0.5 m dal p.c., allo stato, attuale da misure effettuate nel piezometro istallato nel sondaggio S01 il livello piezometrico si è attestato a 2.5 metri dal piano campagna.

Le falde superficiali sono alimentate principalmente da apporti zenitali diretti per cui la loro copiosità è legata alla variazione stagionale degli eventi meteorici.

La determinazione della permeabilità dei depositi superficiali fornisce le informazioni necessarie alla quantificazione dei meccanismi di ricarica legati all'infiltrazione delle acque meteoriche, nonché alla valutazione del grado di protezione degli acquiferi superficiali. Poiché la valutazione delle caratteristiche idrogeologiche è strettamente collegata alla granulometria dei terreni, la permeabilità dei terreni è stata definita con criterio idrolitologico, cioè, alle classi litologiche definite nella carta della litologia di superficie è stato attribuito un determinato valore di conducibilità idraulica.

L'associazione dei valori numerici alle classi litologiche si basa sul confronto con terreni consimili a permeabilità nota. A riguardo, nella figura seguente è riportata la tabella che definisce i valori ed i limiti convenzionali fra il tipo granulometrico formazione e grado di permeabilità, utilizzata anche nel presente studio per definire la permeabilità dei depositi rilevati.

K (m/s)		10^{1} 1 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9} 10^{-10} 10^{-11}				
GRANULOMETRIA	omogenea	Ghiaia	Sabbia	Sabbia molto fine	Silt	Argilla
	varia	Ghiaia grossa e media	Ghiaia e sabbia	Sabbia e argilla — Limi		
GRADI DI PERMEABILITÀ		ELEVATA		BASSA		NULLA
TIPI DI FORMAZIONI		PERMEABILI		SEMI-PERMEABILI		IMPER.

limiti convenzionali

Figura 27 – Valori del coefficiente di permeabilità (da Castany, 1982)

È stata così definita la seguente classe di permeabilità riferita ai litotipi prevalenti nei primi metri di profondità:

COMPLESSO LIMOSO-SABBIOSO (Terreni a bassa permeabilità 10^{-8} m/s < k< 10^{-6} m/s):

Si tratta di depositi caratterizzati da una permeabilità medio-bassa per porosità. Relativamente alle aree di affioramento di questi terreni, la prevalenza dei litotipi limosi-sabbiosi con argille e l'assetto strutturale stratificato, con alternanza di termini a permeabilità diversa, condiziona il comportamento idrogeologico globale che risulta pertanto fortemente irregolare. Possono quindi sussistere condizioni di falda imprigionata o condizioni locali di falda a scarsa profondità.

4.3 AREA 3

L'area 3 è situata in corrispondenza del Torrente Molinara, in quest'area è previsto l'attraversamento del torrente mediante al realizzazione di una briglia, in corrispondenza del corso d'acqua è stata eseguita una indagine sismica a rifrazione e un indagine Masw, mentre sui due argini sono state effettuate due prove penetrometriche dinamiche.

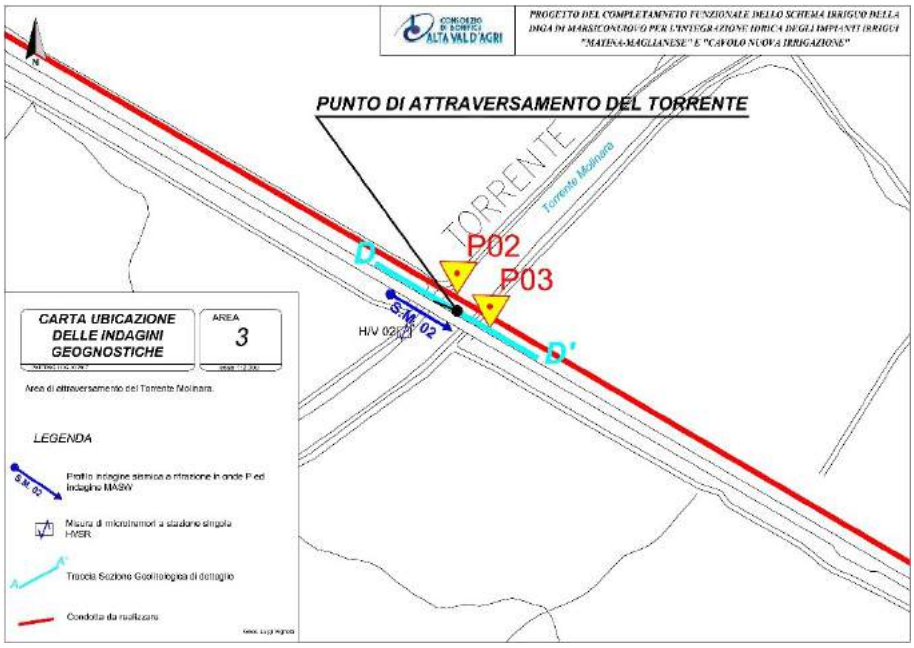


Figura 28 – Stralcio della carta di ubicazione delle indagini AREA 3

Per una dettagliata descrizione delle litologie interessate dalle opere in progetto è stata effettuata una sezione geolitologica denominata DD'in cui è riportata l'ubicazione esatta della condotta da realizzare.

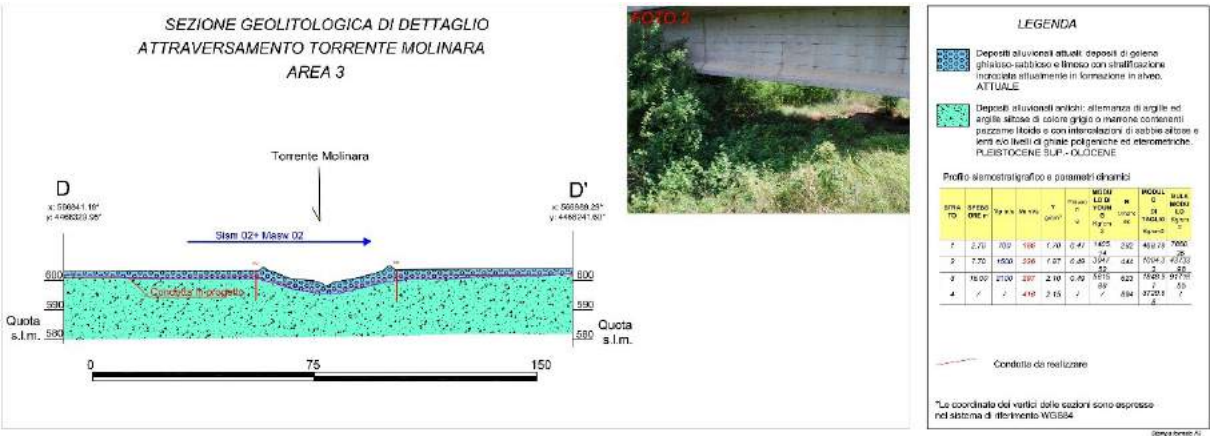


Figura 29 – Sezione Geolitologica DD'

In questo tratto lo scavo della trincea per la posa della condotta dovrà attraversare terreni costituiti da depositi di golena ghiaioso-sabbiosi con stratificazione incrociata e con presenza di

blocchi che raggiungono il diametro di 50 cm, senza coesione e scarsamente addensati. Per lo scavo della trincea in tale tratto necessitano opportune protezioni provvisionali.

Dato il carattere torrentizio del Torrente Molinara, nel tratto interessato dalla condotta, in concomitanza della stagione piovosa, il corso d'acqua è caratterizzato da notevoli portate, con un elevato trasporto solido che nel tratto di alveo di nostro interesse, genera alternativamente deposizione ed erosione di grandi quantità di materiale. Al fine di evitare scalzamenti della condotta è necessario, in corrispondenza dell'area golenale del torrente, posizionare la condotta al disotto dei terreni mobilizzabili che hanno uno spessore di circa 3 metri.

CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE

La struttura idrogeologica dell'area in esame è riconducibile a quella tipica dei depositi alluvionali, cioè la presenza di livelli meno permeabili che sostengono le falde contenute in livelli più permeabili condizionano la morfologia della superficie piezometrica. Da quanto detto si evince che in tale area la circolazione idrogeologica si esplica per falde sovrapposte. In particolare si rinvengono falde idriche superficiali che in concomitanza della stagione a maggiore piovosità possono raggiungere la superficie. Le falde superficiali sono alimentate principalmente da apporti zenitali diretti per cui la loro copiosità è legata alla variazione stagionale degli eventi meteorici.

La determinazione della permeabilità dei depositi superficiali fornisce le informazioni necessarie alla quantificazione dei meccanismi di ricarica legati all'infiltrazione delle acque meteoriche, nonché alla valutazione del grado di protezione degli acquiferi superficiali. Poiché la valutazione delle caratteristiche idrogeologiche è strettamente collegata alla granulometria dei terreni, la permeabilità dei terreni è stata definita con criterio idrolitologico, cioè, alle classi litologiche definite nella carta della litologia di superficie è stato attribuito un determinato valore di conducibilità idraulica.

L'associazione dei valori numerici alle classi litologiche si basa sul confronto con terreni consimili a permeabilità nota. A riguardo, nella figura seguente è riportata la tabella che definisce i valori ed i limiti convenzionali fra il tipo granulometrico formazione e grado di permeabilità, utilizzata anche nel presente studio per definire la permeabilità dei depositi rilevati.

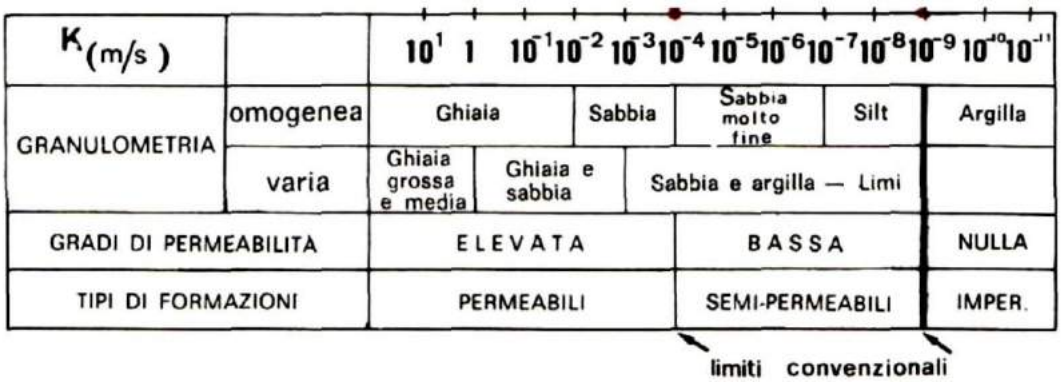


Figura 30 – Valori del coefficiente di permeabilità (da Castany, 1982)

È stata così definita la seguente classe di permeabilità riferita ai litotipi prevalenti nei primi metri di profondità:

COMPLESSO GHIAIOSO-SABBIOSO (Terreni a elevata permeabilità 10^{-3} m/s < k< 10^{-2} m/s):

Si tratta di depositi caratterizzati da una permeabilità elevata per porosità. Relativamente alle aree di affioramento di questi terreni, la prevalenza dei litotipi ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi e la diretta connessione con il torrente, condiziona il comportamento idrogeologico globale che risulta pertanto fortemente irregolare. Possono quindi sussistere condizioni di circolazione idrica stagionale o condizioni locali di falda a scarsa profondità.

4.4 AREA 4

L'area denominata n.4 è situata in corrispondenza dei cavalcavia n.20 e n.21 della S.S. 598, in quest'area è previsto l'attraversamento dei cavalcavia mediante tecnica dello spingi tubo, in corrispondenza del cavalcavia n.21 è stata eseguita una sismica a rifrazione ed una indagine Masw.

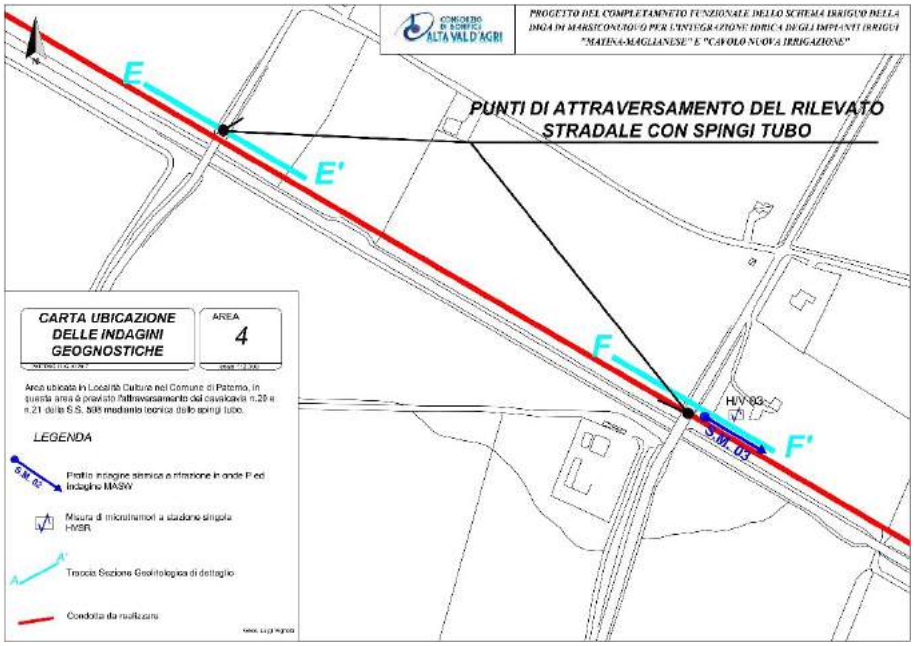


Figura 31 – Stralcio della carta di ubicazione delle indagini AREA 4

Per una dettagliata descrizione delle litologie interessate dalle opere in progetto sono state effettuate due sezioni geolitologiche denominate EE' e FF'in cui è riportata l'ubicazione esatta della condotta da realizzare e la posizione dello spingi tubo.

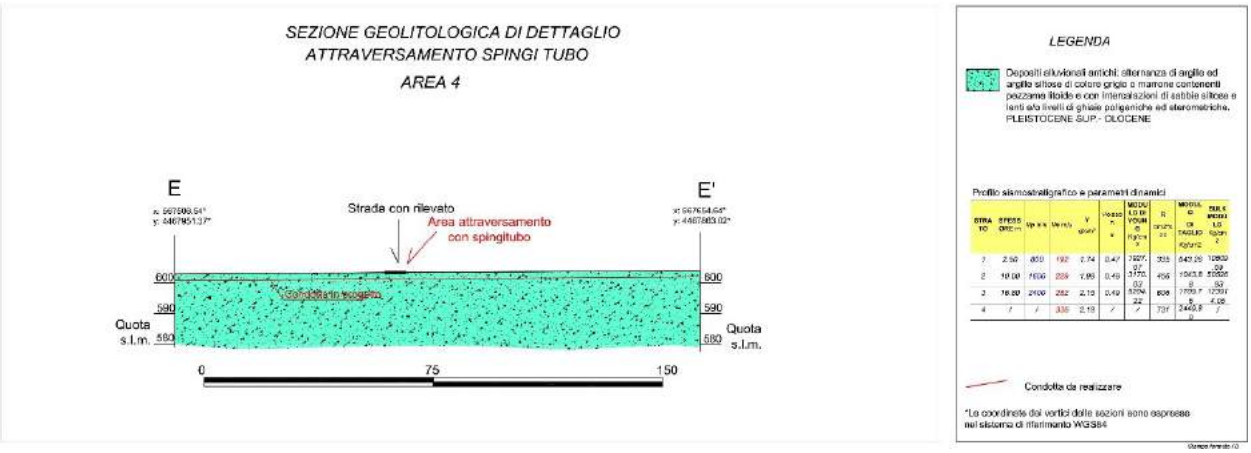


Figura 32 – Sezione Geolitologica EE'

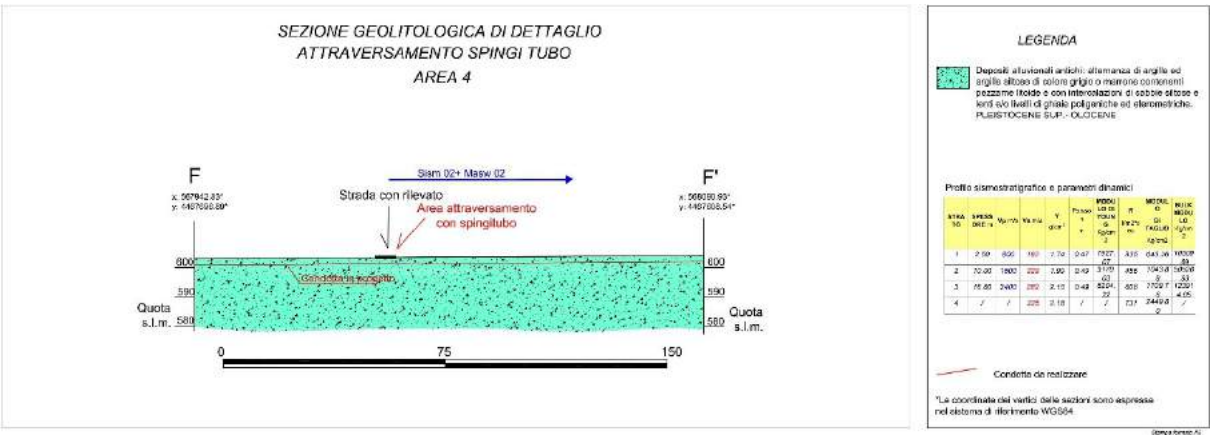


Figura 33 – Sezione Geolitologica FF'

In questo tratto lo scavo della trincea per la posa della condotta interesserà terreni ghiaiosi con clasti centimetrici a spigoli vivi immersi in abbondante matrice argilloso-limosa a media consistenza. Le pareti dello scavo fino alla profondità di 1.8 metri dal piano campagna potranno avere un angolo sub verticale o debolmente inclinato, tuttavia, data la natura dei terreni (depositi alluvionali fluvio-lacustri) caratterizzati da forti eteropie sia in senso verticale che orizzontale, è possibile rinvenire lenti di sabbie fine debolmente addensate prive di coesione che necessitano un angolo di scarpa maggiore o comunque il sostegno dello scavo con adeguate sbadacchiature.

Considerato la scarsa consistenza dei terreni qualora sia necessaria la presenza di personale sul fondo dello scavo, è opportuno proteggere sempre i fronti con adeguati opere provvisionali dimensionati in modo adeguato.

I terreni presenti sono idonei per la realizzazione di passaggi mediante la tecnica dello *spingi tubo*, tuttavia, localmente, è possibile rinvenire lenti ghiaiose con ciottoli di dimensioni decimetriche che potrebbero interferire con l'esecuzione dello scavo.

CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE

La struttura idrogeologica dell'area in esame è riconducibile a quella tipica dei depositi alluvionali, cioè la presenza di livelli meno permeabili che sostengono le falde contenute in livelli più permeabili condizionano la morfologia della superficie piezometrica. Da quanto detto si evince che in tale area la circolazione idrogeologica si esplica per falde sovrapposte. In particolare si rinvengono falde idriche superficiali che in concomitanza della stagione a maggiore piovosità possono raggiungere una profondità di 0.5 m dal p.c., allo stato, attuale da misure effettuate nel piezometro istallato nel sondaggio S01 il livello piezometrico si è attestato a 2.5 metri dal piano campagna.

Le falde superficiali sono alimentate principalmente da apporti zenitali diretti per cui la loro copiosità è legata alla variazione stagionale degli eventi meteorici.

La determinazione della permeabilità dei depositi superficiali fornisce le informazioni necessarie alla quantificazione dei meccanismi di ricarica legati all'infiltrazione delle acque meteoriche, nonché alla valutazione del grado di protezione degli acquiferi superficiali. Poiché la valutazione delle caratteristiche idrogeologiche è strettamente collegata alla granulometria dei terreni, la permeabilità dei terreni è stata definita con criterio idrolitologico, cioè, alle classi litologiche definite nella carta della litologia di superficie è stato attribuito un determinato valore di conducibilità idraulica.

L'associazione dei valori numerici alle classi litologiche si basa sul confronto con terreni consimili a permeabilità nota. A riguardo, nella figura seguente è riportata la tabella che definisce i valori ed i limiti convenzionali fra il tipo granulometrico formazione e grado di permeabilità, utilizzata anche nel presente studio per definire la permeabilità dei depositi rilevati.

K (m/s)		10^{1} 1 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9} 10^{-10} 10^{-11}				
GRANULOMETRIA	omogenea	Ghiaia	Sabbia	Sabbia molto fine	Silt	Argilla
	varia	Ghiaia grossa e media	Ghiaia e sabbia	Sabbia e argilla — Limi		
GRADI DI PERMEABILITÀ		ELEVATA		BASSA		NULLA
TIPI DI FORMAZIONI		PERMEABILI		SEMI-PERMEABILI		IMPER.

limiti convenzionali

Figura 34 – Valori del coefficiente di permeabilità (da Castany, 1982)

È stata così definita la seguente classe di permeabilità riferita ai litotipi prevalenti nei primi metri di profondità:

COMPLESSO LIMOSO-SABBIOSO (Terreni a bassa permeabilità 10^{-8} m/s < k< 10^{-6} m/s):

Si tratta di depositi caratterizzati da una permeabilità medio-bassa per porosità. Relativamente alle aree di affioramento di questi terreni, la prevalenza dei litotipi limosi-sabbiosi con argille e l'assetto strutturale stratificato, con alternanza di termini a permeabilità diversa, condiziona il comportamento idrogeologico globale che risulta pertanto fortemente irregolare. Possono quindi sussistere condizioni di falda imprigionata o condizioni locali di falda a scarsa profondità.

4.5 AREA 5

L'area numero 5 è situata in corrispondenza dello svincolo di Villa D'Agri della S.S. 598, in quest'area è previsto l'attraversamento dei cavalcavia e della S.P. 276 mediante tecnica dello spingi tubo, in questa area sono state eseguite due prove penetrometriche dinamiche, una indagine sismica a rifrazione ed una prospezione sismica Masw, inoltre sono state effettuate due prove penetrometriche DPSH.

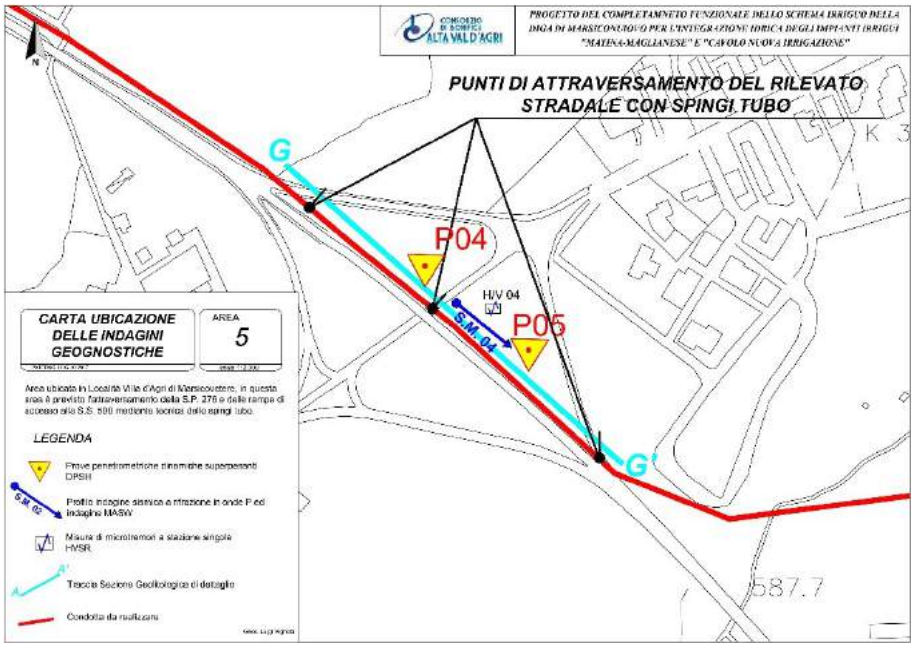


Figura 35 – Stralcio della carta di ubicazione delle indagini AREA 5

Per una dettagliata descrizione delle litologie interessate dalle opere in progetto è stata effettuata una sezione geolitologica denominata GG'in cui è riportata l'ubicazione esatta della condotta da realizzare e i punti di passaggio mediante spingi tubo.

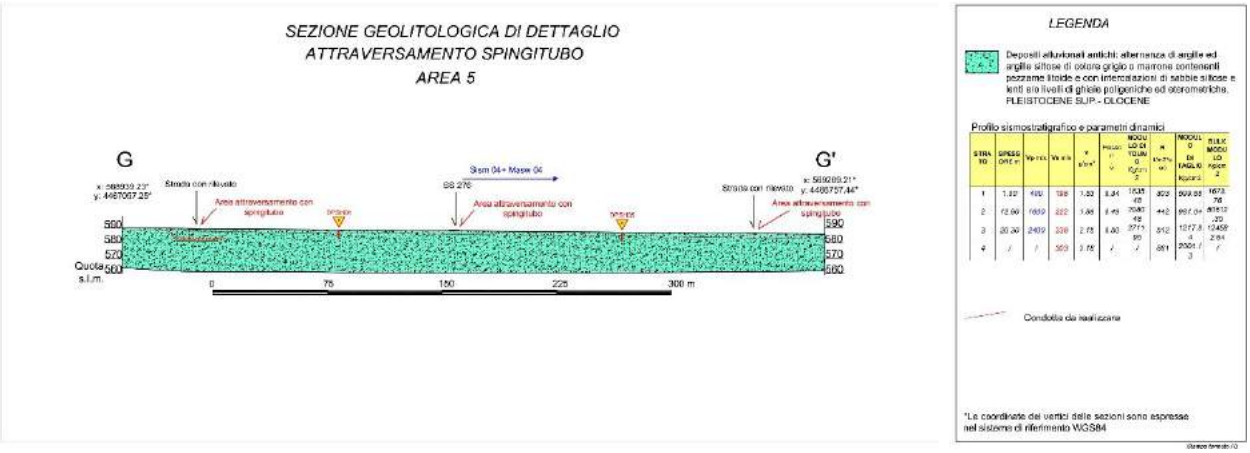


Figura 36 – Sezione Geolitologica GG'

In questo tratto lo scavo della trincea per la posa della condotta interesserà terreni ghiaiosi con clasti centimetrici a spigoli vivi immersi in abbondante matrice argilloso-limosa a media consistenza. Le pareti dello scavo fino alla profondità di 1.8 metri dal piano campagna potranno avere un angolo sub verticale o debolmente inclinato, tuttavia, data la natura dei terreni (depositi alluvionali fluvio-lacustri) caratterizzati da forti eteropie sia in senso verticale che orizzontale, è possibile rinvenire lenti di sabbie fine debolmente addensate prive di coesione che necessitano un angolo di scarpa maggiore o comunque il sostegno dello scavo con adeguate sbadacchiature.

Considerato la scarsa consistenza dei terreni qualora sia necessaria la presenza di personale sul fondo dello scavo, è opportuno proteggere sempre i fronti con adeguati opere provvisionali dimensionati in modo adeguato.

I terreni presenti sono idonei per la realizzazione di passaggi mediante la tecnica dello *spingi tubo*, tuttavia, localmente, è possibile rinvenire lenti ghiaiose con ciottoli di dimensioni decimetriche che potrebbero interferire con l'esecuzione dello scavo.

CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE

La struttura idrogeologica dell'area in esame è riconducibile a quella tipica dei depositi alluvionali, cioè la presenza di livelli meno permeabili che sostengono le falde contenute in livelli più permeabili condizionano la morfologia della superficie piezometrica. Da quanto detto si evince che in tale area la circolazione idrogeologica si esplica per falde sovrapposte. In particolare si rinvengono falde idriche superficiali che in concomitanza della stagione a maggiore piovosità possono raggiungere una profondità di 0.5 m dal p.c., Le falde superficiali sono alimentate principalmente da apporti zenitali diretti per cui la loro copiosità è legata alla variazione stagionale degli eventi meteorici.

La determinazione della permeabilità dei depositi superficiali fornisce le informazioni necessarie alla quantificazione dei meccanismi di ricarica legati all'infiltrazione delle acque meteoriche, nonché alla valutazione del grado di protezione degli acquiferi superficiali. Poiché la valutazione delle caratteristiche idrogeologiche è strettamente collegata alla granulometria dei terreni, la permeabilità dei terreni è stata definita con criterio idrolitologico, cioè, alle classi litologiche definite nella carta della litologia di superficie è stato attribuito un determinato valore di conducibilità idraulica.

L'associazione dei valori numerici alle classi litologiche si basa sul confronto con terreni consimili a permeabilità nota. A riguardo, nella figura seguente è riportata la tabella che definisce

i valori ed i limiti convenzionali fra il tipo granulometrico formazione e grado di permeabilità, utilizzata anche nel presente studio per definire la permeabilità dei depositi rilevati.

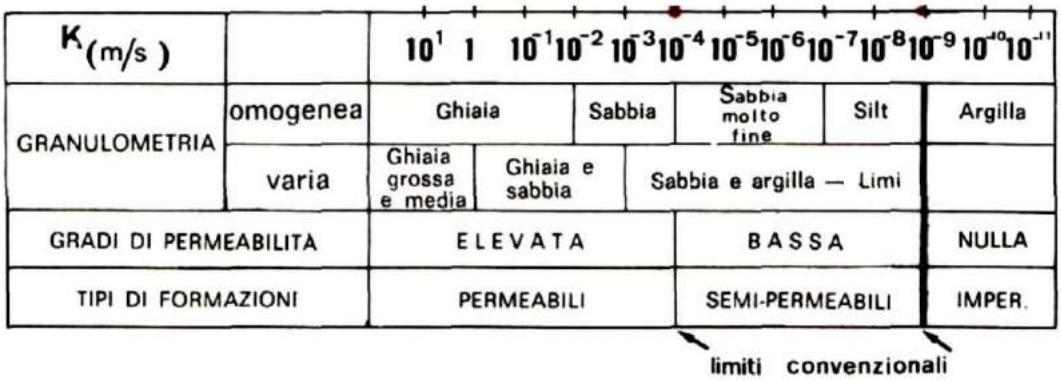


Figura 37 – Valori del coefficiente di permeabilità (da Castany, 1982)

È stata così definita la seguente classe di permeabilità riferita ai litotipi prevalenti nei primi metri di profondità:

COMPLESSO LIMOSO-SABBIOSO (Terreni a bassa permeabilità 10^{-8} m/s < k< 10^{-6} m/s):

Si tratta di depositi caratterizzati da una permeabilità medio-bassa per porosità. Relativamente alle aree di affioramento di questi terreni, la prevalenza dei litotipi limosi-sabbiosi con argille e l'assetto strutturale stratificato, con alternanza di termini a permeabilità diversa, condiziona il comportamento idrogeologico globale che risulta pertanto fortemente irregolare. Possono quindi sussistere condizioni di falda imprigionata o condizioni locali di falda a scarsa profondità.

4.6 AREA 6

Quest'area è situata nei pressi del Torrente Alli, qui è prevista la realizzazione di un pozzetto di derivazione per l'immissione nella "2°Vasca Cavolo Nuova Irrigazione" Tale pozzetto avrà una profondità di circa 3.5 metri, in quest'area è stato eseguito un sondaggio a carotaggio continuo, con SPT in foro, una prova penetrometrica DPSH e sono state eseguite indagini indirette di sismica a rifrazione, Masw ed HVSR.

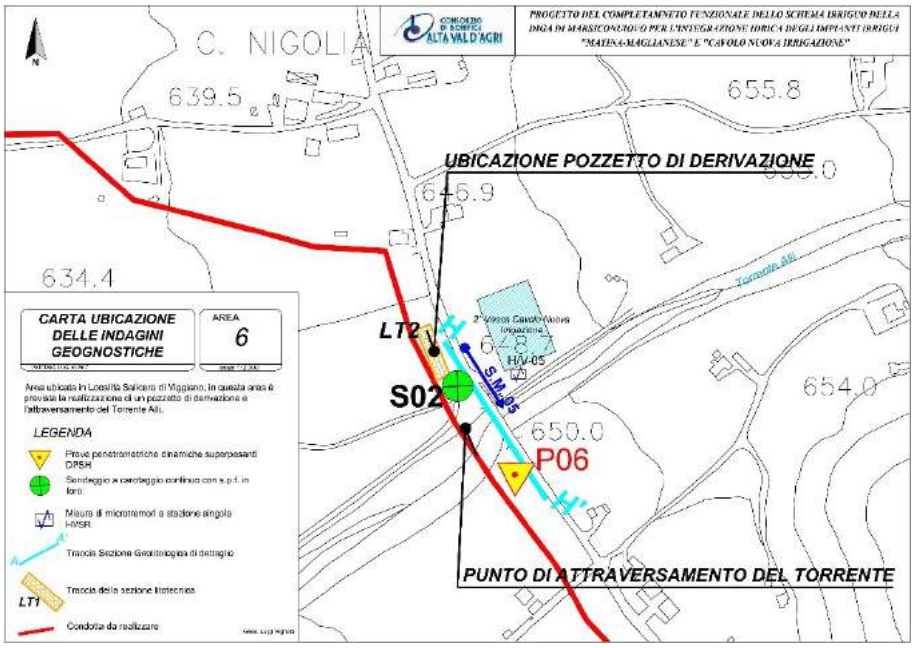


Figura 38 – Stralcio della carta di ubicazione delle indagini AREA 6

Per una dettagliata descrizione delle litologie interessate dalle opere in progetto è stata effettuata una sezione geolitologica denominata HH' in cui è riportata l'ubicazione esatta della condotta da realizzare.

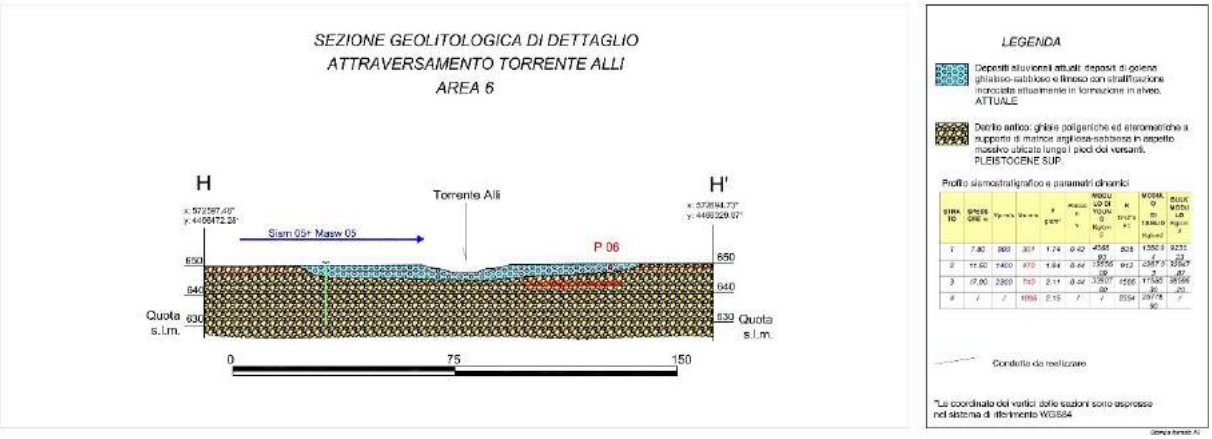


Figura 39 – Sezione Geolitologica HH'

In questo tratto lo scavo della trincea per la posa della condotta interesserà terreni costituiti da ghiaie poligeniche ed eterometriche a supporto di matrice argillosa-sabbiosa in aspetto massivo con buon grado di addensamento. Le pareti dello scavo fino alla profondità di 1.8 metri dal piano campagna potranno avere un angolo sub verticale o debolmente inclinato.

Qualora sia necessaria la presenza di personale sul fondo dello scavo, è indispensabile effettuare una verifica puntuale per stabilire se proteggere i fronti di scavo con adeguati opere provvisionali dimensionati in modo adeguato.

In corrispondenza dell'alveo del Torrente Alli per un tratto della lunghezza di circa 75 - 80 metri la condotta dovrà attraversare terreni costituiti da depositi di golena ghiaioso-sabbiosi con stratificazione incrociata e con presenza di blocchi che raggiungono il diametro di 50 cm, senza coesione e scarsamente addensati. Per lo scavo della trincea in tale tratto necessitano opportune protezioni provvisionali.

Per un corretto dimensionamento del pozzetto di derivazione da realizzare in corrispondenza della condotta esistente si può fare riferimento ai parametri geotecnici indicati nella sezione litotecnica di seguito riportata.

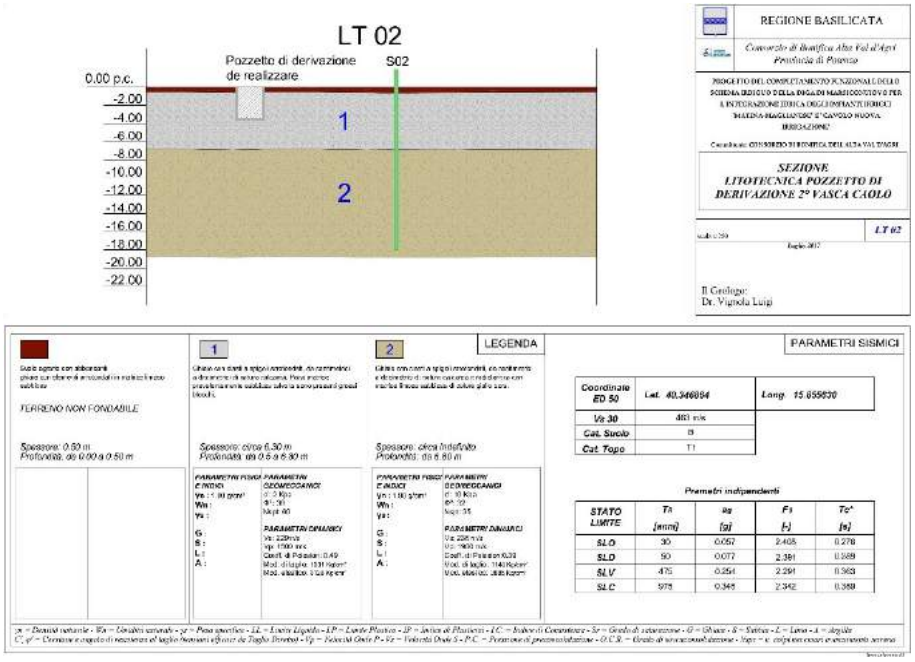


Figura 40 – Sezione litotecnica LT 02

La caratterizzazione geotecnica e litostratigrafica del sottosuolo in esame è stata desunta dai risultati della campagna di indagini (sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati, prove SPT, prove penetrometriche dinamiche e indagini geofisiche), correlati con sondaggi e prove già presenti nell'area di studio.

In linea generale sono stati individuabili i seguenti strati:

Strato 0. (da 0.00 a -0.50) Suolo agrario con abbondanti ghiaie con elementi arrotondati in matrice limoso sabbiosa.

Strato 1. (da -0.50 a -6.80) Ghiaie con clasti a spigoli arrotondati, da centimetrici a decimetrici di natura calcarea. Poca matrice prevalentemente sabbiosa talvolta sono presenti grossi blocchi.

Strato 2. (da -6.80) Ghiaie con clasti a spigoli arrotondati, da centimetrici a decimetrici di natura calcarea e radiolaritica con matrice limosa sabbiosa di colore giallo ocra.

I fronti di scavo per la realizzazione dei pozzetti dovranno essere necessariamente protetti con adeguata opere provvisionali idonee e opportunamente dimensionate.

CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE

La struttura idrogeologica dell'area in esame è riconducibile a quella tipica dei depositi alluvionali, cioè la presenza di livelli meno permeabili che sostengono le falde contenute in livelli più permeabili condizionano la morfologia della superficie piezometrica. Da quanto detto si evince che in tale area la circolazione idrogeologica si esplica per falde sovrapposte. In particolare si rinvengono falde idriche superficiali che in concomitanza della stagione a maggiore piovosità possono raggiungere una profondità di 0.5 m dal p.c., allo stato, attuale da misure effettuate nel piezometro istallato nel sondaggio S02 il livello piezometrico si è attestato a 19.0 metri dal piano campagna.

Le falde superficiali sono alimentate principalmente da apporti zenitali diretti direttamente connesso alla portata del Torrente Alli per cui la loro copiosità è legata alla variazione stagionale degli eventi meteorici.

La determinazione della permeabilità dei depositi superficiali fornisce le informazioni necessarie alla quantificazione dei meccanismi di ricarica legati all'infiltrazione delle acque meteoriche, nonché alla valutazione del grado di protezione degli acquiferi superficiali. Poiché la valutazione delle caratteristiche idrogeologiche è strettamente collegata alla granulometria dei terreni, la permeabilità dei terreni è stata definita con criterio idrolitologico, cioè, alle classi litologiche definite nella carta della litologia di superficie è stato attribuito un determinato valore di conducibilità idraulica.

L'associazione dei valori numerici alle classi litologiche si basa sul confronto con terreni consimili a permeabilità nota. A riguardo, nella figura seguente è riportata la tabella che definisce i valori ed i limiti convenzionali fra il tipo granulometrico formazione e grado di permeabilità, utilizzata anche nel presente studio per definire la permeabilità dei depositi rilevati.

K (m/s)		10^{1} 1 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9} 10^{-10} 10^{-11}				
GRANULOMETRIA	omogenea	Ghiaia	Sabbia	Sabbia molto fine	Silt	Argilla
	varia	Ghiaia grossa e media	Ghiaia e sabbia	Sabbia e argilla — Limi		
GRADI DI PERMEABILITÀ		ELEVATA		BASSA		NULLA
TIPI DI FORMAZIONI		PERMEABILI		SEMI-PERMEABILI		IMPER.

limiti convenzionali

Figura 41 – Valori del coefficiente di permeabilità (da Castany, 1982)

È stata così definita la seguente classe di permeabilità riferita ai litotipi prevalenti nei primi metri di profondità:

COMPLESSO GHIAIOSO-SABBIOSO (Terreni a elevata permeabilità 10^{-3} m/s < k< 10^{-1} m/s):

Si tratta di depositi caratterizzati da una permeabilità elevata per porosità. Relativamente alle aree di affioramento di questi terreni, la prevalenza dei litotipi ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi e la diretta connessione con il torrente, condiziona il comportamento idrogeologico globale che risulta pertanto fortemente irregolare. Possono quindi sussistere condizioni di circolazione idrica stagionale o condizioni locali di falda a scarsa profondità.

4.7 AREA 7

L'area 7 è situata in Località Serrone del Comune di Viggiano, qui è prevista la realizzazione di un pozzetto di derivazione per l'immissione nella "Vasca Matina Maglianese" Tale pozzetto avrà una profondità di circa 3.5 metri, in quest'area è stato eseguito un sondaggio a carotaggio continuo, con SPT in foro, inoltre è stata eseguita una prova penetrometrica DPSH ed una misura rumore sismico elaborata con tecnica HVSR.

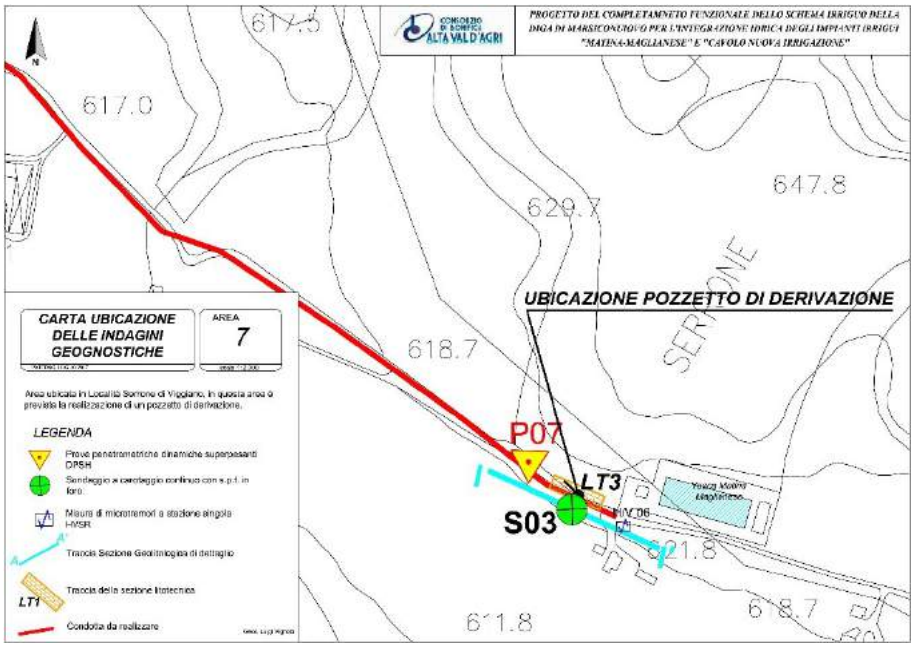


Figura 42 – Stralcio della carta di ubicazione delle indagini AREA 7

Per una dettagliata descrizione delle litologie interessate dalle opere in progetto è stata effettuata una sezione geolitologica denominata II' in cui è riportata l'ubicazione esatta della condotta da realizzare.

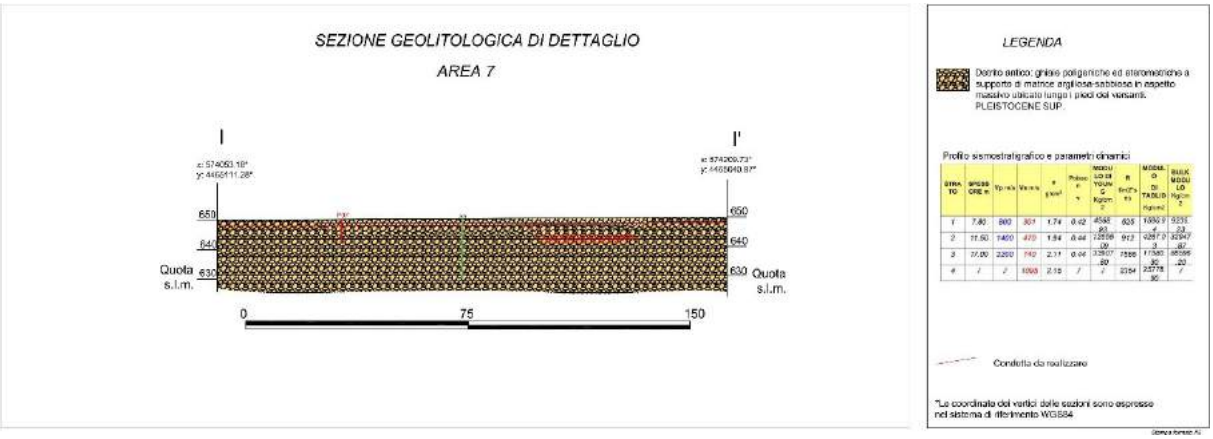


Figura 43 – Sezione Geolitologica II'

In questo tratto lo scavo della trincea per la posa della condotta interesserà terreni costituiti da ghiaie poligeniche ed eterometriche a supporto di matrice argillosa-sabbiosa in aspetto massivo con buon grado di addensamento. Le pareti dello scavo fino alla profondità di 1.8 metri dal piano campagna potranno avere un angolo sub verticale o debolmente inclinato.

Qualora sia necessaria la presenza di personale sul fondo dello scavo, è indispensabile effettuare una verifica puntuale per stabilire se proteggere i fronti di scavo con adeguati opere provvisionali dimensionati in modo adeguato.

Per un corretto dimensionamento del pozzetto di derivazione da realizzare in corrispondenza della condotta esistente si può fare riferimento ai parametri geotecnici indicati nella sezione litotecnica di seguito riportata.

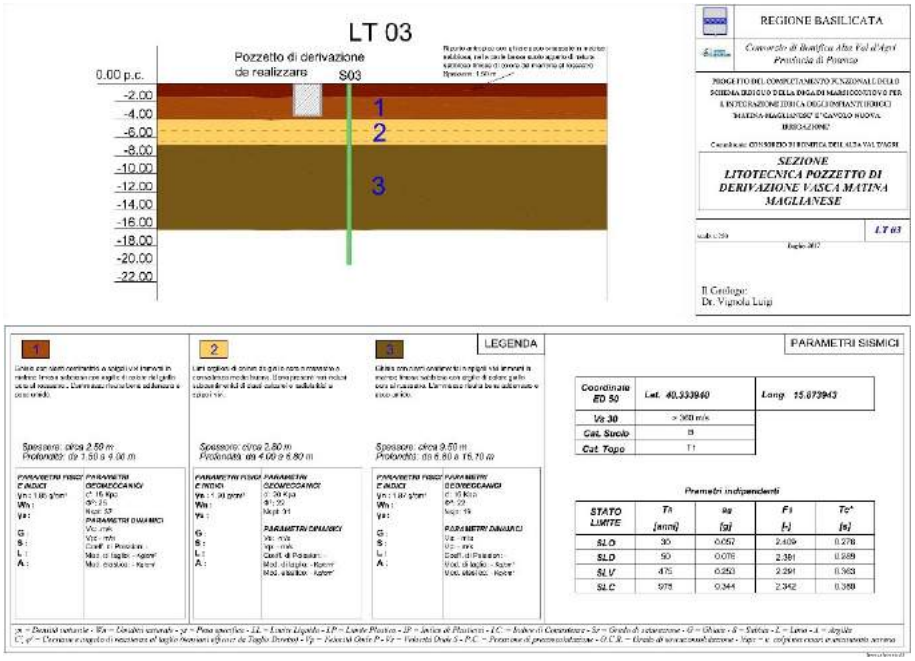


Figura 44 – Sezione litotecnica LT 03

La caratterizzazione geotecnica e litostratigrafica del sottosuolo in esame è stata desunta dai risultati della campagna di indagini (sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati, prove SPT, prove penetrometriche dinamiche e indagini geofisiche), correlati con sondaggi e prove già presenti nell'area di studio.

In linea generale sono stati individuabili i seguenti strati:

Strato 0. (da 0.00 a -1.50) Riporto antropico con ghiaie poco smussate in matrice sabbiosa, nella parte bassa suolo agrario di natura sabbioso limosa di colore dal marrone al rossastro.

Strato 1. (da -1.50 a -4.00) Ghiaie con clasti centimetrici a spigoli vivi immersi in matrice limosa sabbiosa con argille di colore dal giallo ocra al rossastro. L'ammasso risulta bene addensato e poco umido.

Strato 2. (da -4.00 a –6.80) Limi argillosi di colore da giallo ocra a rossastro a consistenza medio buona. Sono presenti rari inclusi subcentimetrici di clasti calcarei e radiolaritici a spigoli vivi.

Strato 3. (da –6.80 a –16.10) Ghiaie con clasti centimetrici a spigoli vivi immersi in matrice limosa sabbiosa con argille di colore giallo ocra al rossastro. L'ammasso risulta bene addensato e poco umido.

I fronti di scavo per la realizzazione dei pozzetti dovranno essere necessariamente protetti con adeguata opere provvisionali idonee e opportunamente dimensionate.

CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE

La struttura idrogeologica dell'area in esame è caratterizzata da terreni con permeabilità media poggianti su substrato prequaternario costituito da un'alternanza di calcareniti ed argilliti stratificate poste alla profondità di circa 16 metri. I terreni del substrato hanno una permeabilità primaria medio bassa ed una permeabilità secondaria per fratturazione molto variabile che tende a diminuire con la profondità.

La determinazione della permeabilità dei depositi superficiali fornisce le informazioni necessarie alla quantificazione dei meccanismi di ricarica legati all'infiltrazione delle acque meteoriche, nonché alla valutazione del grado di protezione degli acquiferi superficiali. Poiché la valutazione delle caratteristiche idrogeologiche è strettamente collegata alla granulometria dei terreni, la permeabilità dei terreni è stata definita con criterio idrolitologico, cioè, alle classi litologiche definite nella carta della litologia di superficie è stato attribuito un determinato valore di conducibilità idraulica.

L'associazione dei valori numerici alle classi litologiche si basa sul confronto con terreni consimili a permeabilità nota. A riguardo, nella figura seguente è riportata la tabella che definisce i valori ed i limiti convenzionali fra il tipo granulometrico formazione e grado di permeabilità, utilizzata anche nel presente studio per definire la permeabilità dei depositi rilevati.

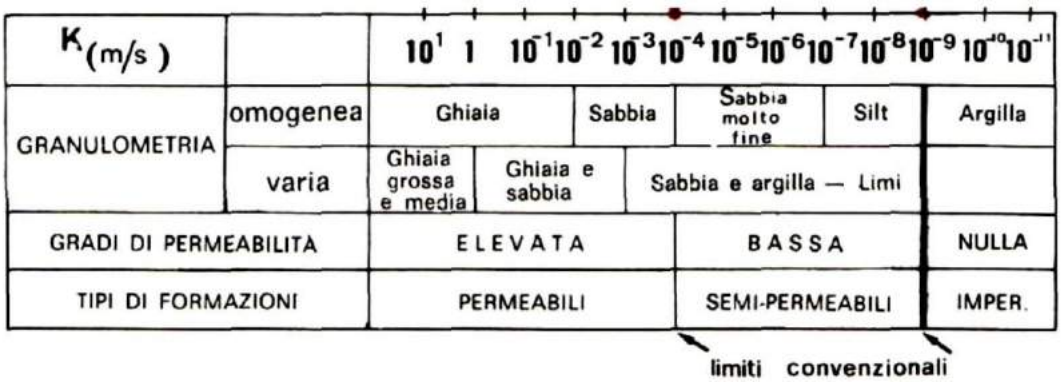


Figura 45 – Valori del coefficiente di permeabilità (da Castany, 1982)

È stata così definita la seguente classe di permeabilità riferita ai litotipi prevalenti nei primi metri di profondità e al substrato posto alla profondità di circa 16 metri:

COMPLESSO LIMOSO-SABBIOSO (Terreni a media permeabilità 10^{-6} m/s < k< 10^{-4} m/s):

Si tratta di depositi caratterizzati da una permeabilità media per porosità.

COMPLESSO CALCARENITICO ARGILLITICO (Terreni a permeabilità medio alta per fratturazione 10^{-4} m/s < k< 10^{-2} m/s):

Si tratta di depositi caratterizzati da una permeabilità medio alta per fratturazione, ed una bassa permeabilità primaria per porosità. Andando verso il basso la permeabilità secondaria per fratturazione tende a diminuire pertanto la falda è confinata in corrispondenza della porzione fratturata del substrato. Le misure piezometriche effettuate nel piezometro S03 indicano il livello piezometrico ad una profondità di circa 17 metri.

5. SISMICITÀ DELL'AREA

L'area interessata dal progetto ricade in una zona sismicamente attiva dell'Italia Meridionale dove si generano i terremoti di maggiore intensità. Infatti, la Val D'Agri rappresenta una depressione tettonica quaternaria perimetrata da grandi faglie bordiere ad andamento meridiano nella parte più settentrionale ed appenninico nella parte centrale. A questi lineamenti tettonici è stato attribuito un carattere di faglie distensive in parte sismogenetiche, per cui vi è un'elevata probabilità che questo settore dell'Appennino possa essere interessato da eventi tettonici, anche di intensità elevata.

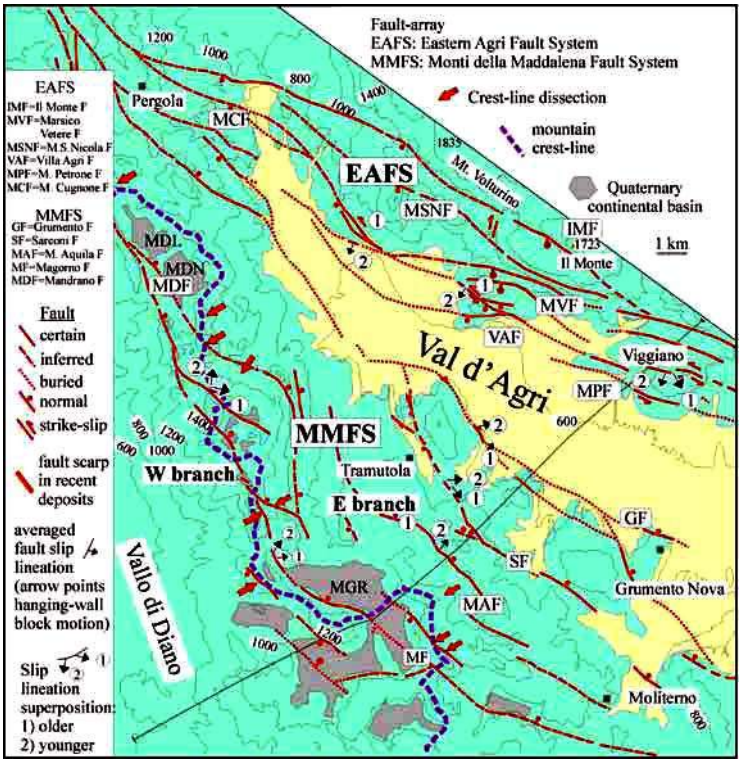


Figura 46 - *Carta Morfostrutturale dell'alta Valle dell'Agri*

5.1 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA

Sulla G.U. n. 29 del 4.2.2008 (Suppl. Ord. n. 30) è stato pubblicato il DM 14.01.2008, recante "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" (N.T.C. 2008). Dette norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 settembre 2005. Il decreto è entrato in vigore il 5.3.2008 (30 giorni dopo la pubblicazione in G.U.). Con la conversione in legge del decreto "mille proroghe" (G.U. n.51 del 29.02.2008: LEGGE 28 febbraio 2008, n. 31) si è fissato il termine del 30.6.2009 per applicazione delle norme tecniche anche per le costruzioni di l'edilizia privata.

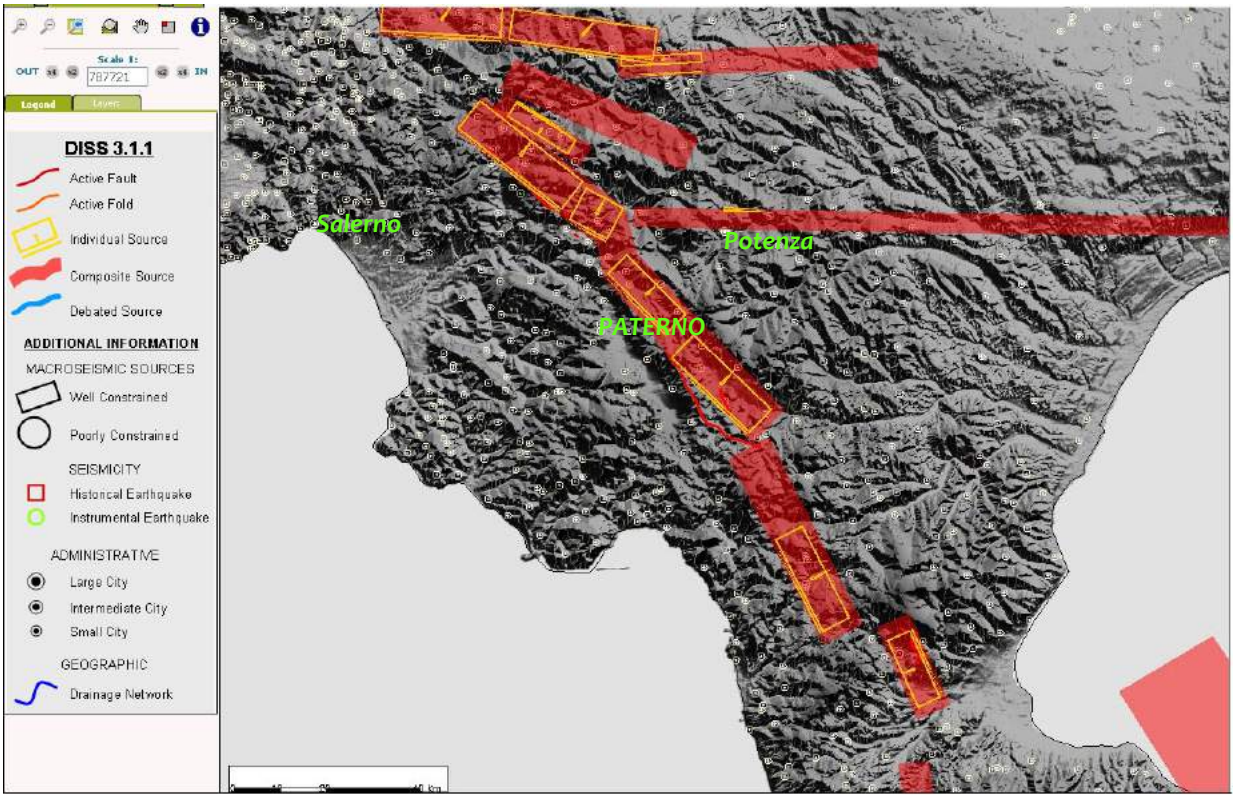
Allo scopo di ottenere spettri di risposta che abbiano un legame con un pre-assegnato periodo di ritorno, espresso in anni, è necessario "ancorare" i valori di input ai valori di accelerazione di picco e spettrali stimati per l'area studio (ad es.: 10% di probabilità di superamento in 50 anni corrisponde a 475 anni di periodo di ritorno). La scelta del periodo di ritorno è dettata da considerazioni di carattere ingegneristico derivanti dall'importanza delle strutture in esame, dal loro utilizzo e dal "periodo di vita" loro assegnato. In assenza di altre indicazioni, si calibrano le stime di pericolosità sul periodo di ritorno di 475 anni.

Probabilità di eccedenza in 50 anni	Corrispondente periodo di ritorno (anni)	Corrispondente frequenza annuale di superamento
81%	30	0.0332
63%	50	0.0199
50%	72	0.0139
39%	101	0.0099
30%	140	0.0071
22%	201	0.0050
10%	475	0.0021
5%	975	0.0010
2%	2475	0.0004

- Tabella delle corrispondenze tra: probabilità di eccedenza in 50 anni, tempo di ritorno e frequenze annuali di superamento.

Il primo passo di questo studio consiste dunque nel definire il moto del suolo atteso al sito studiato su terreni rigidi (suolo di tipo A) per il periodo di ritorno di 475 anni (pericolosità di base). Tuttavia è altrettanto essenziale caratterizzare la sismicità dell'area, ovvero identificare quali sono i terremoti più "pericolosi".

Il catalogo parametrico DISS 3.0.2 rappresenta senza dubbio la base di dati parametrici più completa ed aggiornata che definisce le più importanti sorgenti e strutture sismogeniche presenti in Italia (DISS Working Group, 2006). Esso è stato sviluppato nell'ambito del progetto nazionale S2, svolto all'interno della convenzione triennale 2005-2007 tra il Dipartimento Nazionale di Protezione Civile (DNPC) e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), e include i risultati più recenti ottenuti in questi ultimi anni. Questo catalogo è stato scelto come base di riferimento per individuare i terremoti più importanti per l'area studiata. Delineare le classi di magnitudo e distanza che maggiormente influiscono sulla pericolosità sismica del sito è indispensabile per indirizzare la ricerca di registrazioni accelerometriche il più possibile compatibili con le caratteristiche della sismicità dell'area studio. In figura è mostrata una mappa dell'area di Val D'Agri - Irpinia dove i rettangoli contornati in giallo evidenziano la posizione delle faglie associate ai terremoti storici più importanti.



– Mappa dell'area Val D'Agri - Irpinia con le sorgenti sismiche presenti nel database DISS 3.0.2.

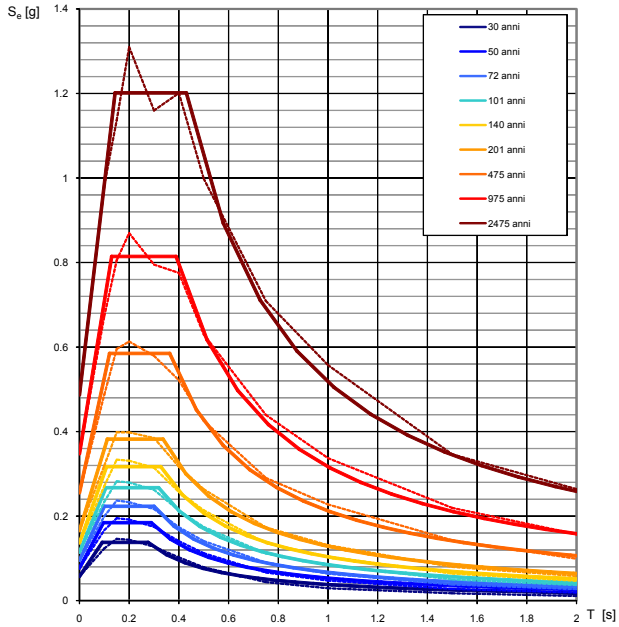
Le sorgenti sismiche più importanti sono:

- ***Val D'Agri*** della lunghezza di 23 Km capace di generare terremoti di magnitudo Mw = 6.5, ubicata nei pressi del sito studiato.
- ***Meandro-Pergola*** della lunghezza di 17.9 km capace di generare terremoti di magnitudo Mw = 6.3 situata a 13.5 Km verso Nord-Ovest dal sito di Paterno.
- ***San Gregorio Magno*** della lunghezza di 9 km capace di generare terremoti di magnitudo Mw = 6.2 posta a Nord del sito di interesse a circa 43 Km di distanza.
- ***Potenza*** avente una lunghezza di 7.9 km con magnitudo Mw = 5.8 e distante da Paterno circa 34.5 km in direzione nord.
- ***Bacino del Mercure*** della lunghezza di 22 Km capace di generare terremoti di magnitudo Mw = 6.4, posta a 40 km a Sud di Paterno.

Le informazioni sulla pericolosità sismica di base dell'area dove verrà realizzata l'opera in progetto possono essere reperite dal sito web del progetto nazionale S1 (http://esse1-gis.mi.ingv.it).

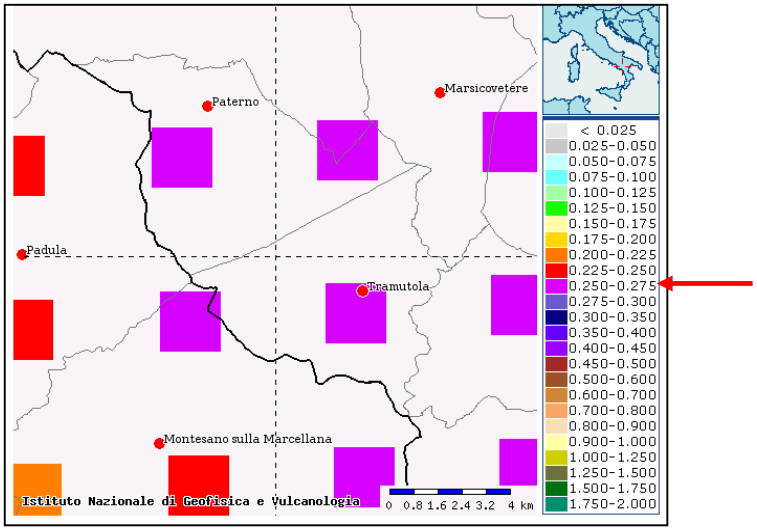
Tra i documenti messi a disposizione si trovano i dati di base per la valutazione della pericolosità sismica, ovvero i valori di accelerazione di picco e di accelerazione spettrale ag per

10 periodi di oscillazione (T = 0.10, 0.15, 0.20, 0.30, 0.40, 0.50, 0.75, 1.00, 1.50, 2.00 s) e per otto periodi di ritorno (TR = 30, 50, 72, 100, 140, 200, 1000, 2475 anni).



- Spettri di risposta elastici per vari periodi di ritorno TR, relativi a suoli rigidi (Vs30> 800m/s Cat. A). Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

L'Alta Val d'agri, come mostrato nella figura seguente, è caratterizzata da un'accelerazione di picco attesa al sito per periodo di ritorno 475 anni compresa tra 0.250 g e 0.275 g.



-Mappa dell'accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (ovvero tempo di ritorno di 475 anni) riferita a suoli rigidi (Vs30> 800m/s Cat. A)

Ai fini della presente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento RVP, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- ***ag*** accelerazione orizzontale massima al sito;
- ***Fo*** valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
- ***Tc**** periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I valori di ag Fo e Tc* necessari per la determinazione delle azioni sismiche sono riportati in tabelle allegate al D.M. 14/01/2008, tali valori sono ordinati per coordinate geografiche crescenti.

I valori dei parametri ag, Fo, TC* per il sito studiato sono indicati nella tabella seguente ordinati in funzione del tempo di ritorno (Coordinate del punto lat: 40.358089° lon: 15.763618°):

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0.057	2.412	0.276
50	0.077	2.388	0.289
72	0.096	2.338	0.300
101	0.115	2.327	0.318
140	0.138	2.316	0.326
201	0.167	2.302	0.336
475	0.258	2.290	0.364
975	0.351	2.344	0.390
2475	0.491	2.470	0.431

- Valori dei parametri ag, Fo, TC per i periodi di ritorno TR di riferimento*

5.2 SPETTRO ELASTICO

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 7.11.3. per siti ad assetto geologico semplice con profondità del substrato prossimo a 30 m, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (vedi tabella).

Fatta salva la necessità della caratterizzazione geotecnica dei terreni nel volume significativo, ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente Vs30 di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m 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. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Le categorie di suolo di fondazione, secondo l'OPCM 3274 e s.m.i. e il D.M. 14.01.2008 risultano così identificate:

Categoria	**Descrizione del profilo stratigrafico**	**Parametri**		
		Vs30 (m/s)	NSPT	Cu (kPa)
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di Vs,30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	> 800	-	-
B	*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 Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).	360-800	>50	>250
C	*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 Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT,30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu,30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).	180-360	15-50	70-250
D	*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 Vs,30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT,30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu,30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).	<180	<15	<70
E	*Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m,* posti sul substrato di riferimento (con Vs > 800 m/s).			

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ 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.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Dove Vs30 rappresenta la velocità media delle onde di taglio entro 30 m di profondità, calcolata con la seguente espressione:

$$V_{S30} = 30/\Sigma(h_i/V_i)$$

dove Hi e Vi indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $g < 10^{-6}$) dello strato i-esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

A partire dal profilo Vs-profondità ricavata dall'indagini Masw eseguite lungo il tracciato della condotta e in corrispondenza dei pozzetti di derivazione, è stato calcolato, con la formula sopra riportata, il valore di Vs30 che risulta:

INDAGINE	VS 30
MASW 01	***256 m/s***
MASW 02	***266 m/s***
MASW 03	***253 m/s***
MASW 04	***229 m/s***
MASW 05	***463 m/s***

Pertanto per il calcolo strutturale l'azione sismica è opportuna considerare:

<u>Pozzetto (Galaino)</u>

categoria di sotto suolo C, mentre la categoria topografica risulta essere T1.

<u>Pozzetto (2° Vasca Cavolo Nuova Irrigazione)</u>

categoria di sotto suolo B, mentre la categoria topografica risulta essere T1.

<u>Pozzetto (Vasca Matina Maglianese)</u>

categoria di sotto suolo B, mentre la categoria topografica risulta essere T1.

6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La condotta idrica si estende da Galaino di Marsico Nuovo fino alla località Serroni di Viggiano, nel tratto compreso fra Galaino e l'abitato di Villa D'Agri i terreni interessati sono costituiti da depositi alluvionali fluvio-lacustri di età Plesitocene superiore Olocene composti da un'alternanza di argille ed argille siltose di colore grigio o marrone contenenti pezzame litoide e con intercalazioni di sabbie siltose e lenti e/o livelli di ghiaie poligeniche ed eterometriche. A partire dalla Località Salicone, nell'area di confine fra i Comuni di Marsicovetere e Viggiano la condotta attraversa terreni costituiti da ghiaie poligeniche ed eterometriche a supporto di matrice argillosa-sabbiosa in aspetto massivo di età Pleistocenica superiore, ubicati lungo i piedi dei versanti.

Globalmente i terreni interessati dal progetto possono essere considerati idonei per lo scavo della trincea continua senza l'ausilio di martelloni o mine da roccia.

Le pareti delle trincee potranno essere poco inclinate (10/15%) per i terreni coesivi compatti, mentre per terreni sciolti occorrono valori di gran lunga superiore o in alternativa è necessario il sostegno dello scavo con adeguate sbadacchiature (scavo armato). La completa descrizione dei terreni in ogni settore della condotta è indicata nel capitolo 4, dove sono riportate le sezioni litologiche di dettaglio e le sezioni litotecniche di ogni area di approfondimento.

Considerata la forte eteropia dei depositi alluvionali, la scarsa consistenza dei terreni limoso argillosi che interessano lo scavo della condotta, vista la possibilità, che in concomitanza dei periodi di maggiore piovosità, in alcuni tratti è possibile avere la risalita della falda fino al piano campagna, qualora sia necessaria la presenza di personale sul fondo dello scavo, è opportuno proteggere sempre i fronti con opportune opere provvisionali dimensionate in modo adeguato.

La pericolosità sismica di base dell'area studiata è stata definita convenzionalmente facendo riferimento ad un sito rigido (di categoria A) con superficie topografica orizzontale (di categoria T1), in condizioni di campo libero, cioè in assenza di manufatti, fornita dallo INGV. Per la definizione dell'azione sismica locale e per la ricostruzione degli spetri elastici da utilizzare per le verifiche sismiche delle strutture si può utilizzare il metodo semplificato facendo riferimento alle seguenti categorie di sottosuolo:

Pozzetto (Galaino)

categoria di sotto suolo C, mentre la categoria topografica risulta essere T1.

Pozzetto (2° Vasca Cavolo Nuova Irrigazione)

categoria di sotto suolo B, mentre la categoria topografica risulta essere T1.

Pozzetto (Vasca Matina Maglianese)

categoria di sotto suolo B, mentre la categoria topografica risulta essere T1.

Per quanto non previsto dalla presente relazione si rimanda alla normativa vigente ed all'attenta verifica del D.L. che in fase esecutiva vaglierà la bontà degli interventi su menzionati ed eventualmente apporterà le necessarie modifiche che potrebbero rendersi necessarie in relazione alle nuove situazioni riscontrabili in fase esecutiva.

Paterno luglio 2017

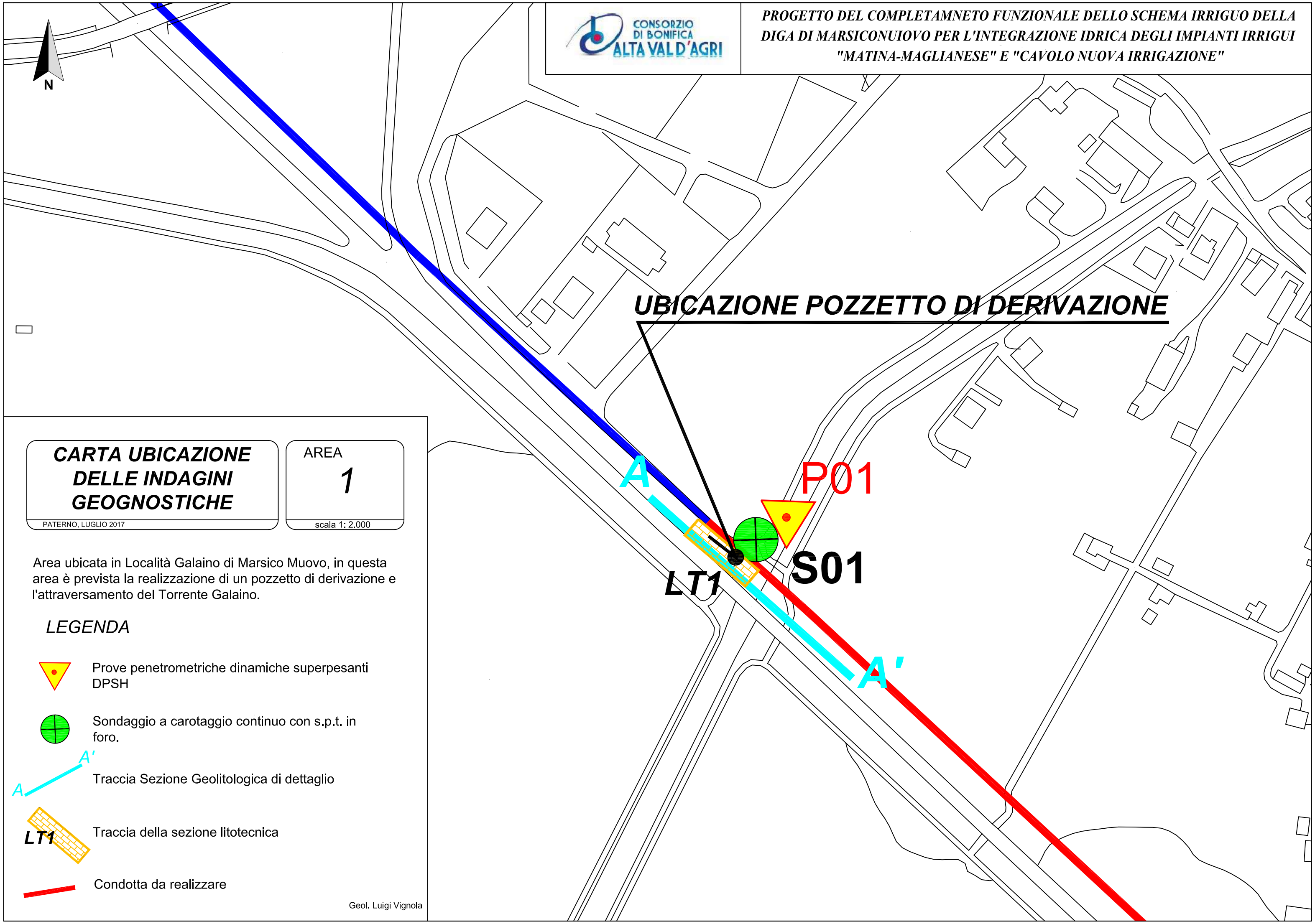
Il Geologo

Dott. Luigi Vignola

ALLEGATI

CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

PROGETTO DEL COMPLETAMNETO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICONUIOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"



CARTA UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

PATERNO, LUGLIO 2017

AREA 1

scala 1: 2.000

Area ubicata in Località Galaino di Marsico Muovo, in questa area è prevista la realizzazione di un pozzetto di derivazione e l'attraversamento del Torrente Galaino.

LEGENDA

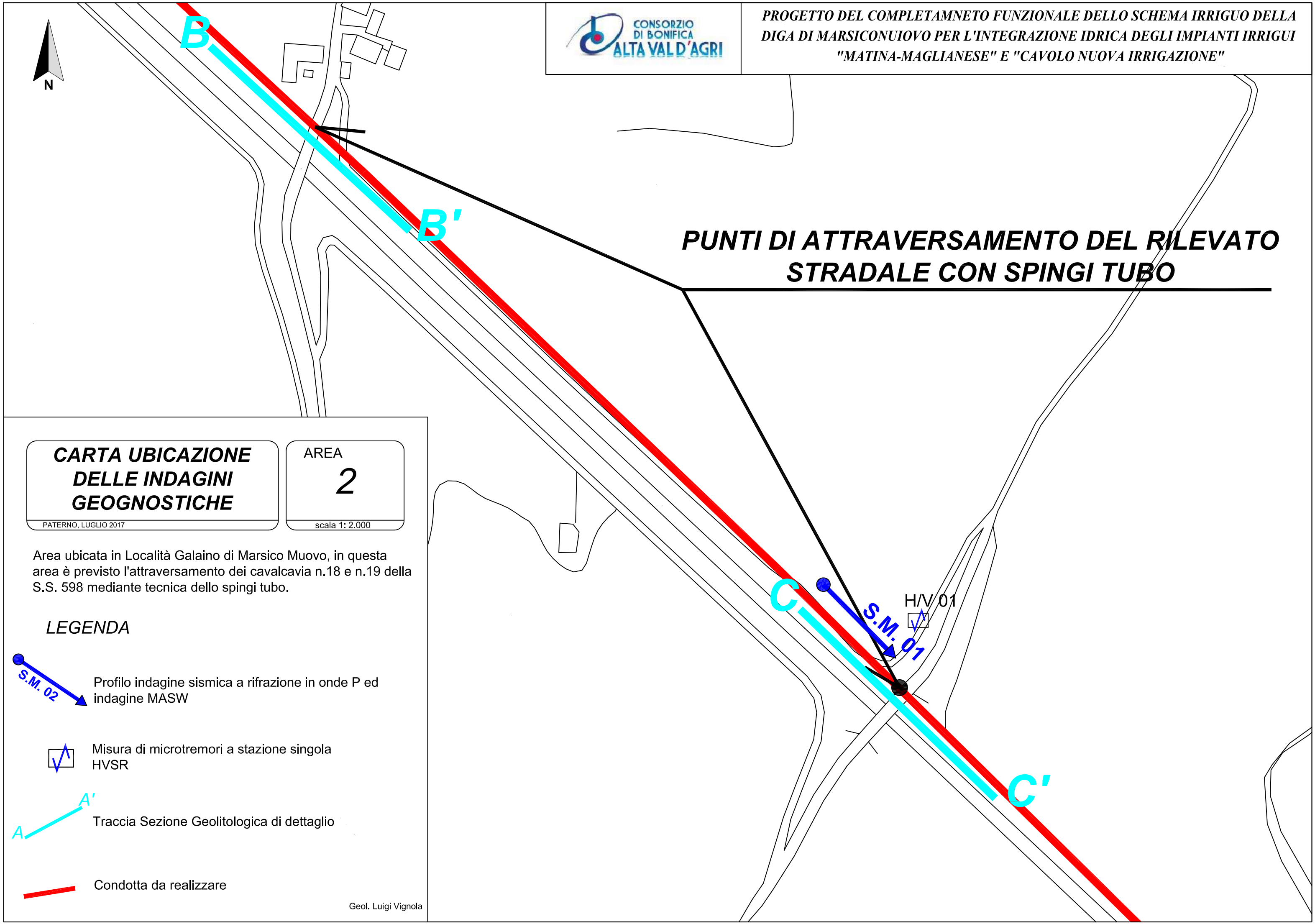
- Prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH
- Sondaggio a carotaggio continuo con s.p.t. in foro.
- A — A' Traccia Sezione Geolitologica di dettaglio
- LT1 Traccia della sezione litotecnica
- Condotta da realizzare

Geol. Luigi Vignola

CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

PROGETTO DEL COMPLETAMNETO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICONUIOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"

PUNTI DI ATTRAVERSAMENTO DEL RILEVATO STRADALE CON SPINGI TUBO



CARTA UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

PATERNO, LUGLIO 2017

AREA 2

scala 1: 2.000

Area ubicata in Località Galaino di Marsico Muovo, in questa area è previsto l'attraversamento dei cavalcavia n.18 e n.19 della S.S. 598 mediante tecnica dello spingi tubo.

LEGENDA

S.M. 02 — Profilo indagine sismica a rifrazione in onde P ed indagine MASW

Misura di microtremori a stazione singola HVSR

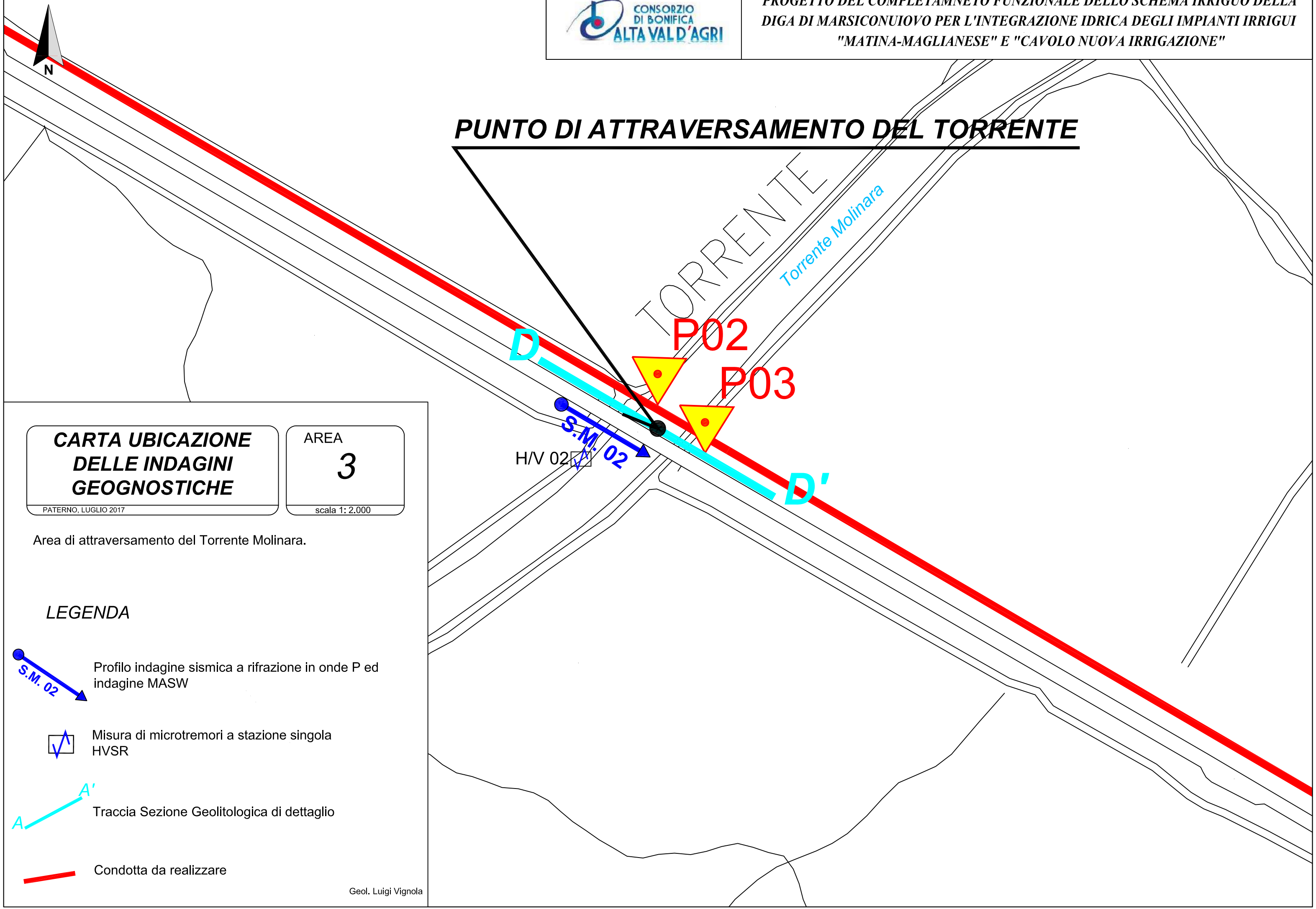
A — A' Traccia Sezione Geolitologica di dettaglio

Condotta da realizzare

Geol. Luigi Vignola

CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

PROGETTO DEL COMPLETAMNETO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICONUIOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"



CARTA UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

PATERNO, LUGLIO 2017

AREA 3

scala 1: 2.000

Area di attraversamento del Torrente Molinara.

LEGENDA

S.M. 02 — Profilo indagine sismica a rifrazione in onde P ed indagine MASW

Misura di microtremori a stazione singola HVSR

A — A' Traccia Sezione Geolitologica di dettaglio

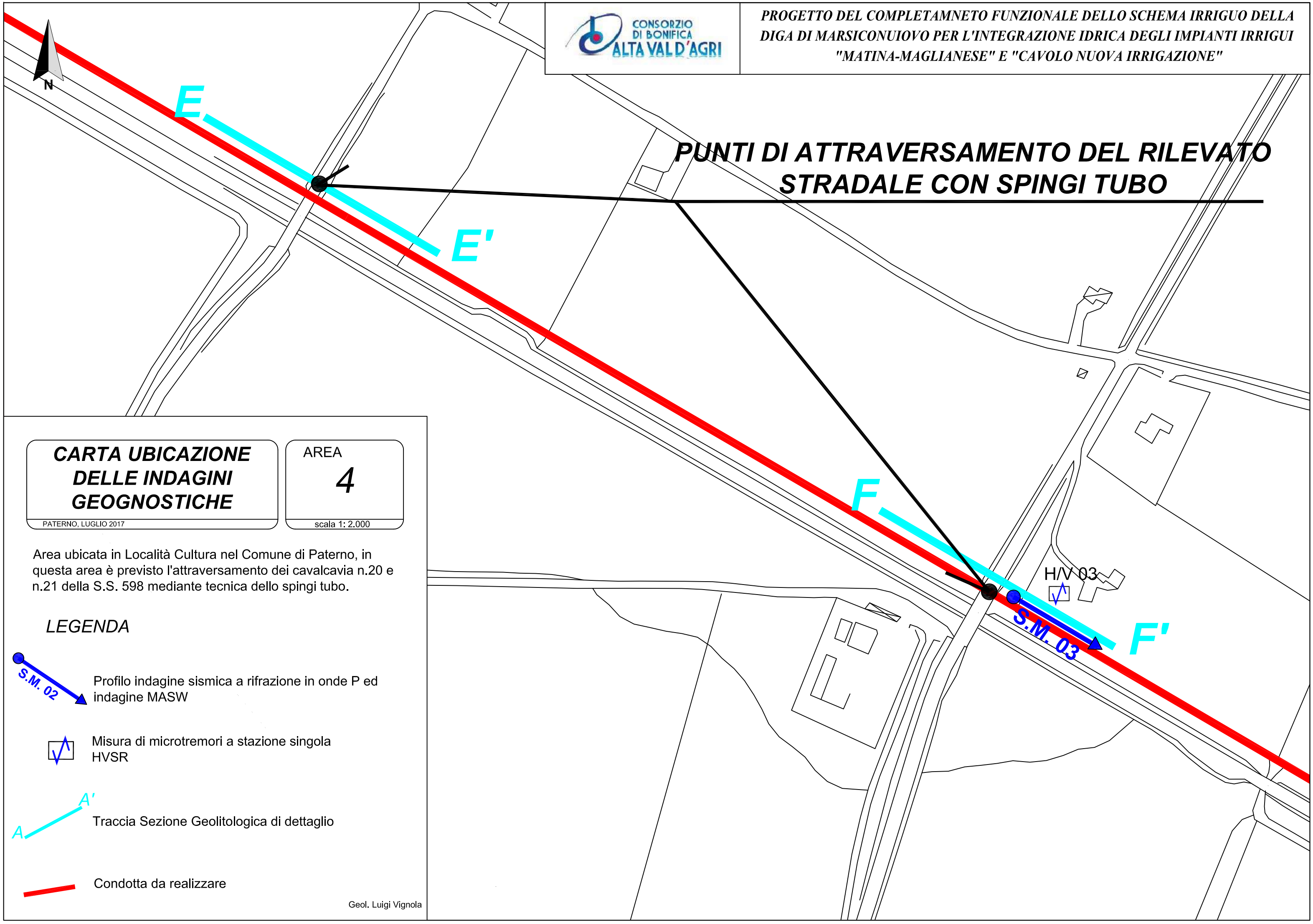
Condotta da realizzare

Geol. Luigi Vignola

CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

PROGETTO DEL COMPLETAMNETO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICONUIOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"

PUNTI DI ATTRAVERSAMENTO DEL RILEVATO STRADALE CON SPINGI TUBO



CARTA UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

AREA 4

PATERNO, LUGLIO 2017

scala 1: 2.000

Area ubicata in Località Cultura nel Comune di Paterno, in questa area è previsto l'attraversamento dei cavalcavia n.20 e n.21 della S.S. 598 mediante tecnica dello spingi tubo.

LEGENDA

S.M. 02 — Profilo indagine sismica a rifrazione in onde P ed indagine MASW

Misura di microtremori a stazione singola HVSR

A — A' Traccia Sezione Geolitologica di dettaglio

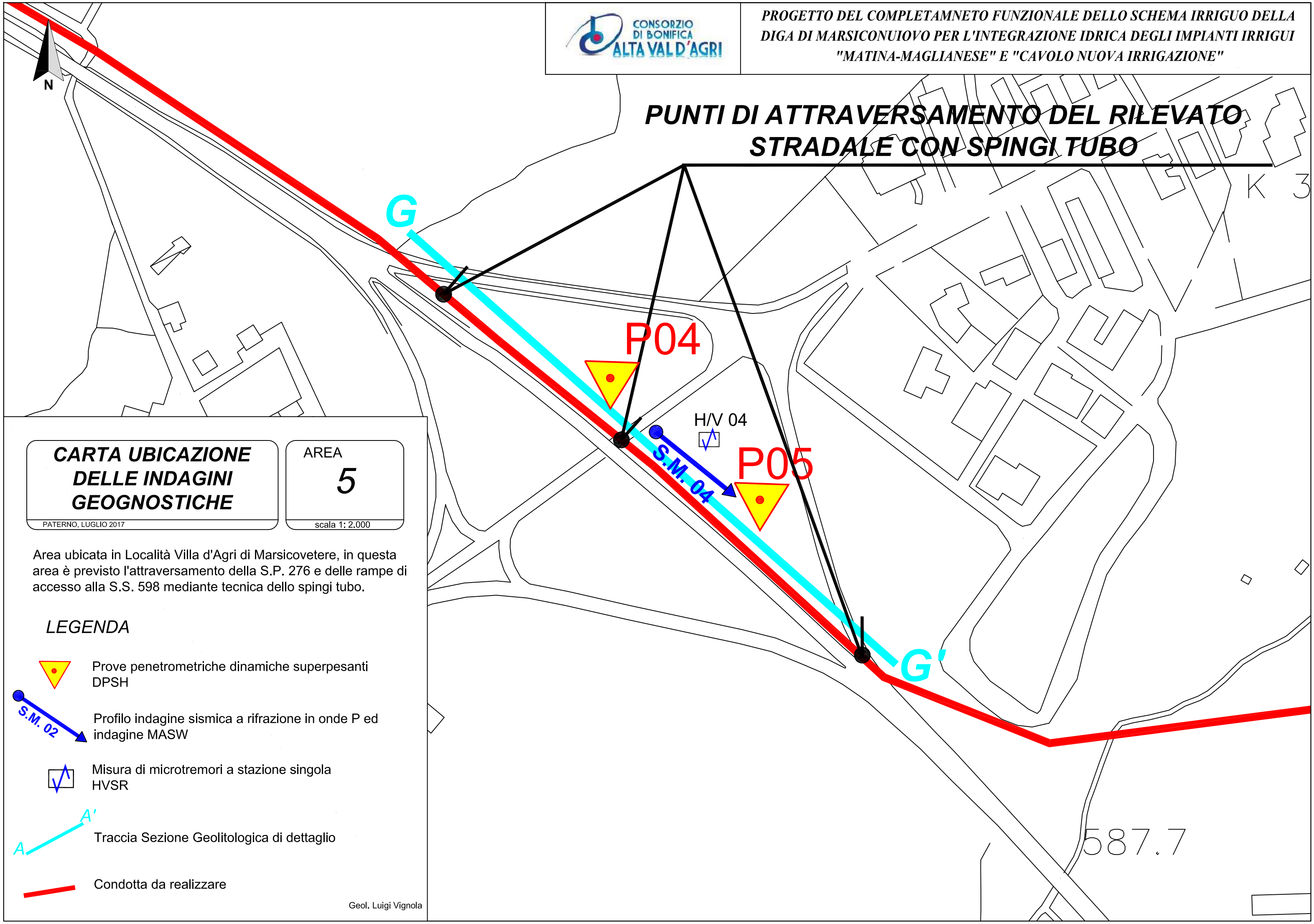
Condotta da realizzare

Geol. Luigi Vignola

CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

PROGETTO DEL COMPLETAMNETO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICONUIOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"

PUNTI DI ATTRAVERSAMENTO DEL RILEVATO STRADALE CON SPINGI TUBO



CARTA UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

AREA 5

PATERNO, LUGLIO 2017

scala 1: 2.000

Area ubicata in Località Villa d'Agri di Marsicovetere, in questa area è previsto l'attraversamento della S.P. 276 e delle rampe di accesso alla S.S. 598 mediante tecnica dello spingi tubo.

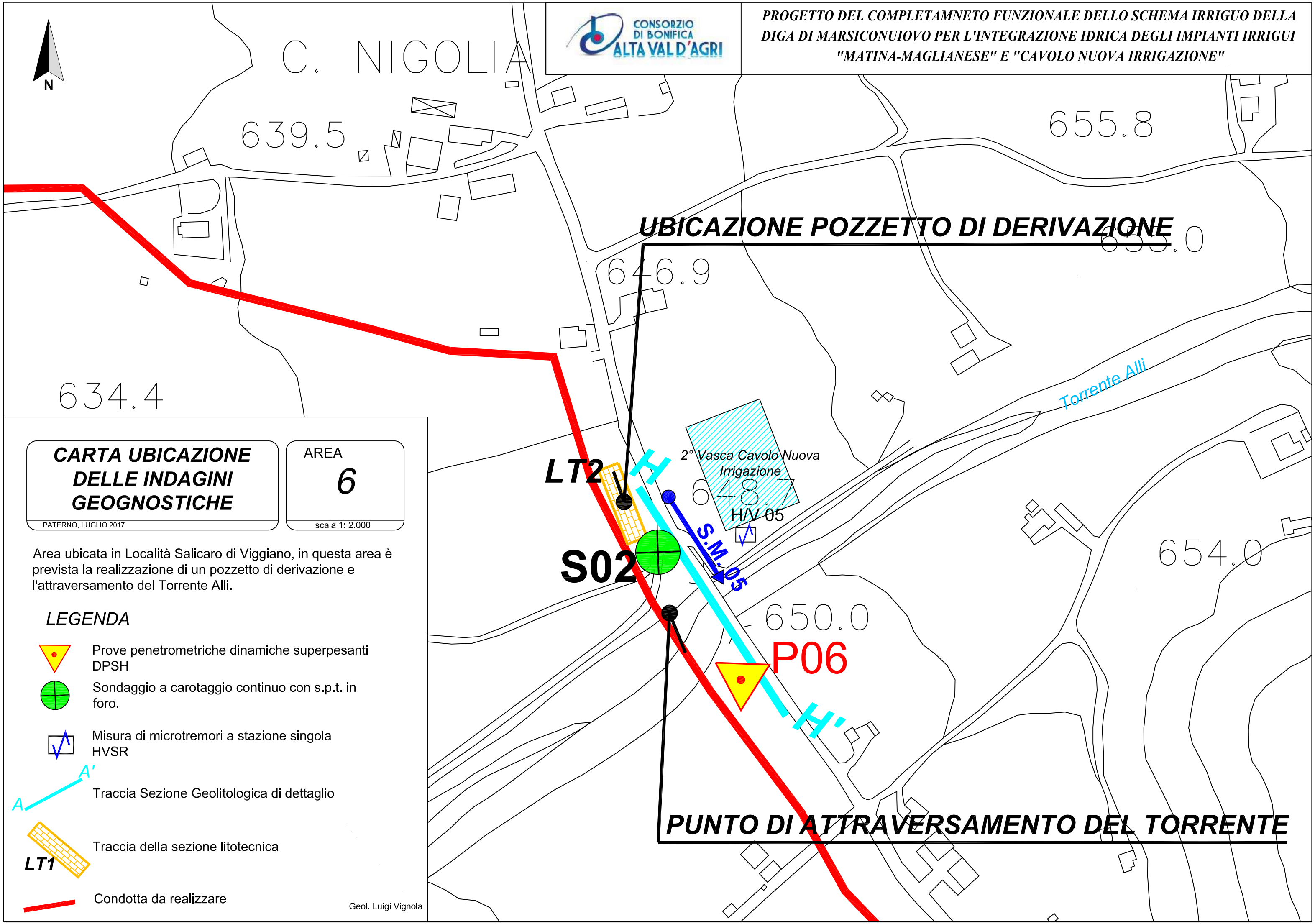
LEGENDA

- Prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH
- S.M. 02 — Profilo indagine sismica a rifrazione in onde P ed indagine MASW
- Misura di microtremori a stazione singola HVSR
- A — A' Traccia Sezione Geolitologica di dettaglio
- Condotta da realizzare

Geol. Luigi Vignola

CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

PROGETTO DEL COMPLETAMNETO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICONUIOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"



CARTA UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

PATERNO, LUGLIO 2017

AREA **6**

scala 1: 2.000

Area ubicata in Località Salicaro di Viggiano, in questa area è prevista la realizzazione di un pozzetto di derivazione e l'attraversamento del Torrente Alli.

LEGENDA

- Prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH
- Sondaggio a carotaggio continuo con s.p.t. in foro.
- Misura di microtremori a stazione singola HVSR
- A — A' Traccia Sezione Geolitologica di dettaglio
- LT1 Traccia della sezione litotecnica
- Condotta da realizzare

Geol. Luigi Vignola

CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

PROGETTO DEL COMPLETAMNETO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICONUIOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"

CARTA UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

AREA **7**

PATERNO, LUGLIO 2017

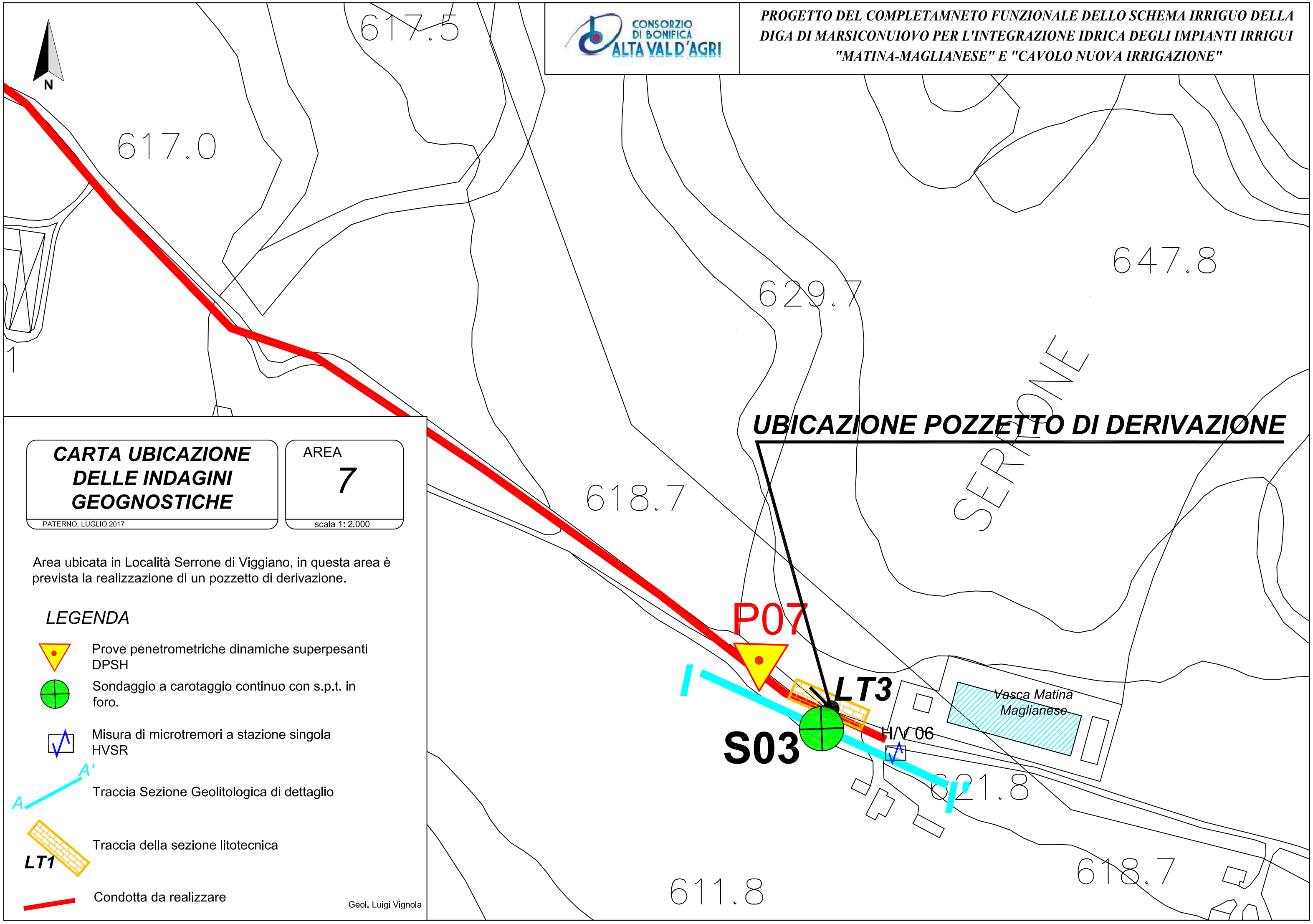
scala 1: 2.000

Area ubicata in Località Serrone di Viggiano, in questa area è prevista la realizzazione di un pozzetto di derivazione.

LEGENDA

- Prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH
- Sondaggio a carotaggio continuo con s.p.t. in foro.
- Misura di microtremori a stazione singola HVSR
- A — A' Traccia Sezione Geolitologica di dettaglio
- LT1 Traccia della sezione litotecnica
- Condotta da realizzare

Geol. Luigi Vignola



LEGENDA CARTA GEOLITOLOGICA

a — Depositi alluvionali attuali: depositi di golena ghiaioso-sabbioso e limoso con stratificazione incrociata attualmente in formazione in alveo.
ATTUALE

al — Depositi alluvionali antichi: alternanza di argille ed argille siltose di colore grigio o marrone contenenti pezzame litoide e con intercalazioni di sabbie siltose e lenti e/o livelli di ghiaie poligeniche ed eterometriche.
PLEISTOCENE SUP.- OLOCENE

Prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH

Sondaggio a carotaggio continuo con s.p.t. in foro.

A — A' *Traccia Sezione Geolitologica di dettaglio*

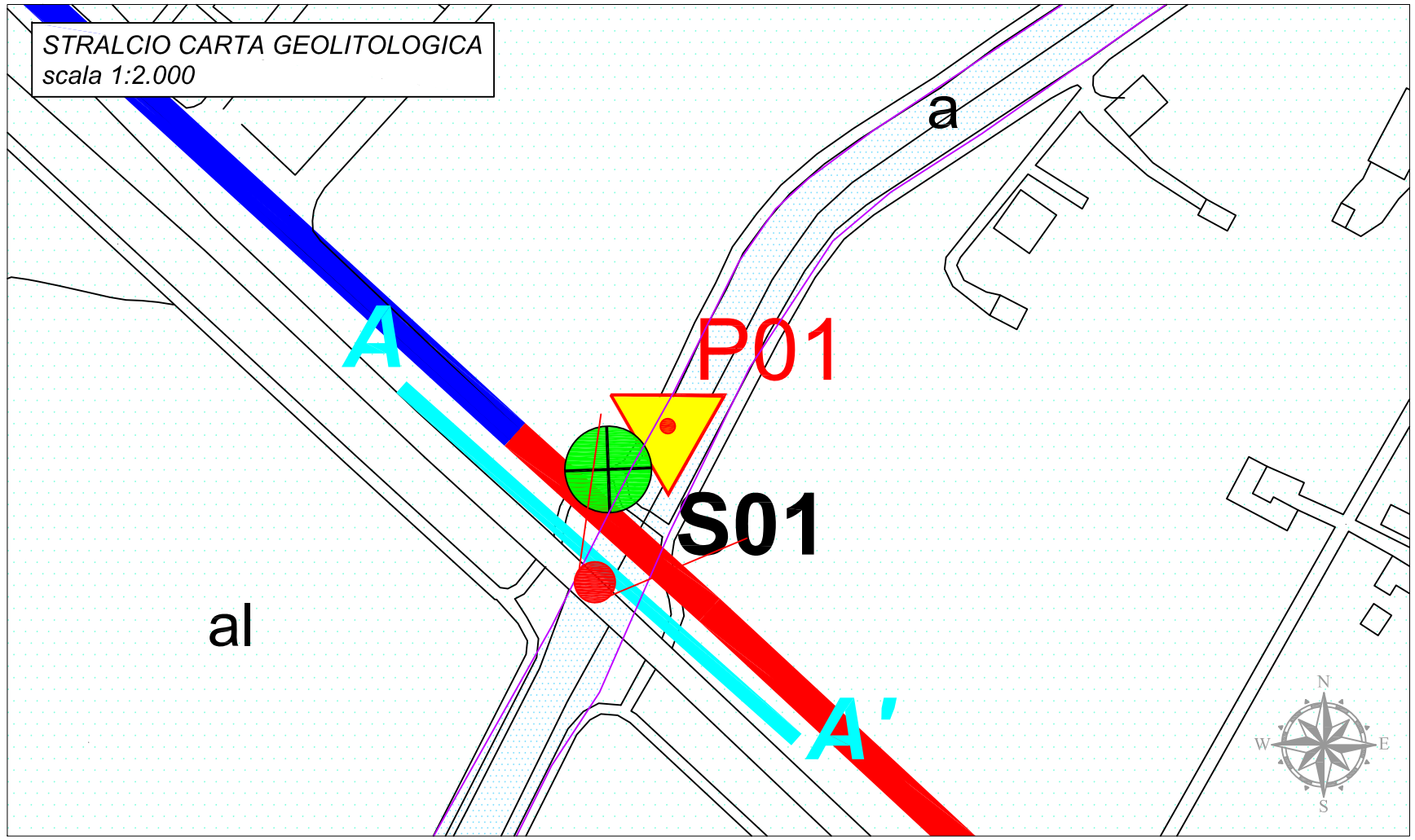
Limite stratigrafico

Condotta esistente

Condotta da realizzare

Angolazione di scatto della foto 1

STRALCIO CARTA GEOLITOLOGICA
scala 1:2.000



REGIONE BASILICATA

Consorzio di Bonifica Alta Val d'Agri

Provincia di Potenza

PROGETTO DEL COMPLETAMENTO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICONUIOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"

Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ALTA VAL D'AGRI

SEZIONE GEOLITOLOGICA DI DETTAGLIO T.GALAINO

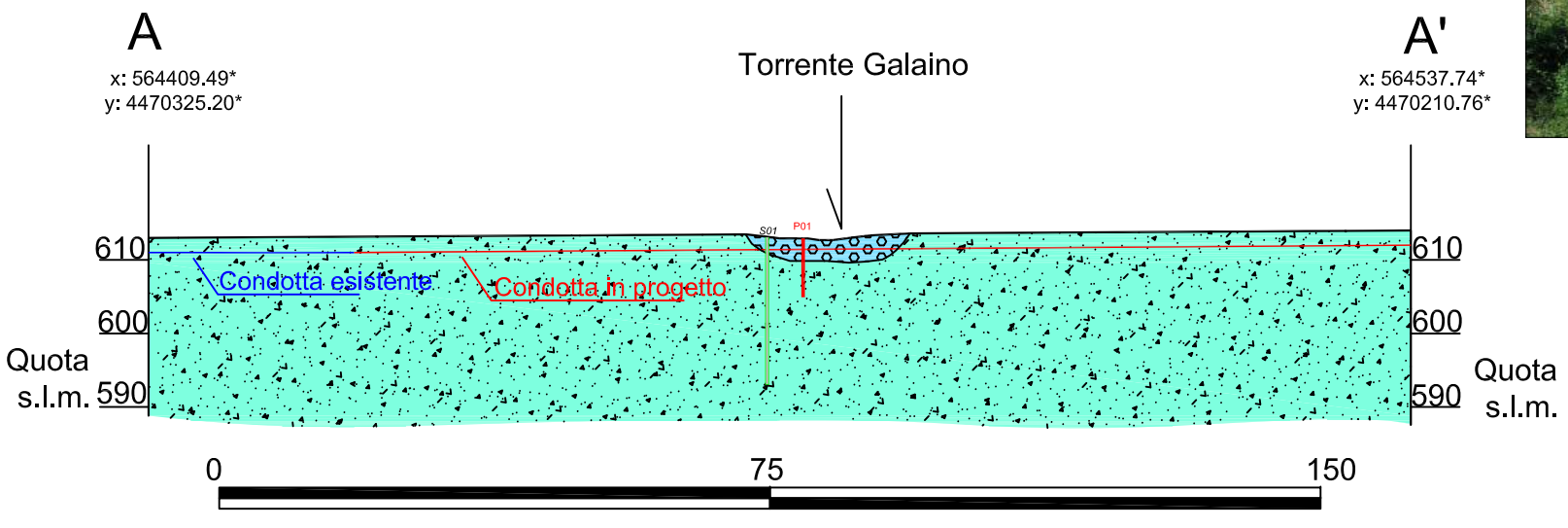
scala 1:1.000

SEZ. AA'

Luglio 2017

Il Geologo:
Dr. Vignola Luigi

SEZIONE GEOLITOLOGICA DI DETTAGLIO ATTRAVERSAMENTO T.GALAINO AREA 1



LEGENDA

Depositi alluvionali attuali: depositi di golena ghiaioso-sabbioso e limoso con stratificazione incrociata attualmente in formazione in alveo.
ATTUALE

Depositi alluvionali antichi: alternanza di argille ed argille siltose di colore grigio o marrone contenenti pezzame litoide e con intercalazioni di sabbie siltose e lenti e/o livelli di ghiaie poligeniche ed eterometriche.
PLEISTOCENE SUP.- OLOCENE

Profilo sismostratigrafico e parametri dinamici

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm³	Poisson v	MODULO DI YOUNG Kg/cm2	R t/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	BULK MODULO Kg/cm2
1	2.80	800	153	1.74	0.48	1233.35	267	408.48	10828.80
2	3.30	1500	229	1.97	0.49	3128.30	450	1031.16	43697.50
3	14.20	1900	236	2.06	0.49	3484.67	485	1145.47	74125.97
4	/	/	398	2.15	/	/	856	3405.67	/

Condotta esistente

Condotta da realizzare

*Le coordinate dei vertici delle sezioni sono espresse nel sistema di riferimento WGS84

Stampa formato A3

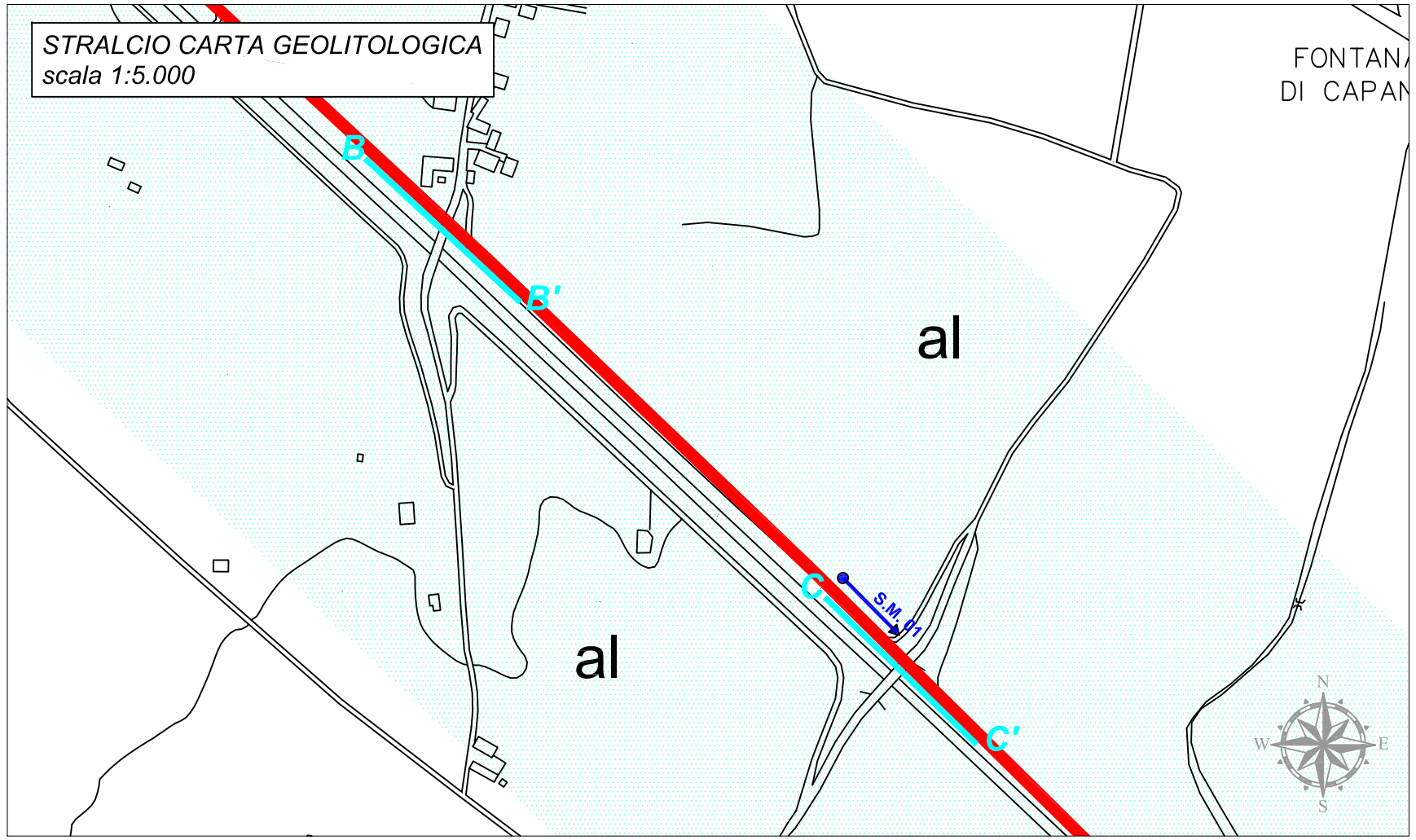
LEGENDA CARTA GEOLITOLOGICA

al — Depositi alluvionali antichi: alternanza di argille ed argille siltose di colore grigio o marrone contenenti pezzame litoide e con intercalazioni di sabbie siltose e lenti e/o livelli di ghiaie poligeniche ed eterometriche.
PLEISTOCENE SUP.- OLOCENE

S.M. 02 — Profilo indagine sismica a rifrazione in onde P ed indagine MASW

A — A' — *Traccia Sezione Geolitologica di dettaglio*

Condotta da realizzare



REGIONE BASILICATA

Consorzio di Bonifica Alta Val d'Agri

Provincia di Potenza

PROGETTO DEL COMPLETAMENTO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICONUIOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"

Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ALTA VAL D'AGRI

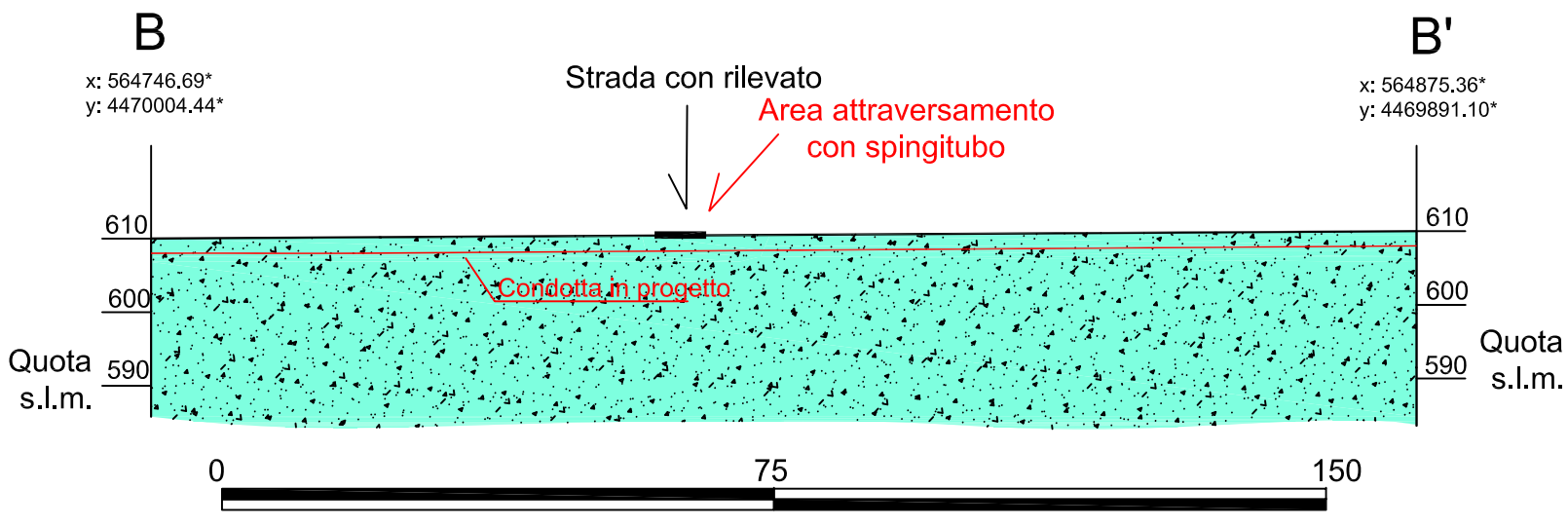
SEZIONE GEOLITOLOGICA DI DETTAGLIO B-B' SPINGI TUBO

scala 1:1.000

SEZ. BB'

Luglio 2017

SEZIONE GEOLITOLOGICA DI DETTAGLIO ATTRAVERSAMENTO SPINGI TUBO AREA 2



LEGENDA

Depositi alluvionali antichi: alternanza di argille ed argille siltose di colore grigio o marrone contenenti pezzame litoide e con intercalazioni di sabbie siltose e lenti e/o livelli di ghiaie poligeniche ed eterometriche.
PLEISTOCENE SUP.- OLOCENE

Profilo sismostratigrafico e parametri dinamici

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm³	Poisson ν	MODULO DI YOUNG Kg/cm2	R t/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	BULK MODULO Kg/cm2
1	2.80	800	153	1.74	0.48	1233.35	267	408.48	10828.80
2	3.30	1500	229	1.97	0.49	3128.30	450	1031.16	43697.50
3	14.20	1900	236	2.06	0.49	3484.67	485	1145.47	74125.97
4	/	/	398	2.15	/	/	856	3405.67	/

Condotta da realizzare

*Le coordinate dei vertici delle sezioni sono espresse nel sistema di riferimento WGS84

Stampa formato A3

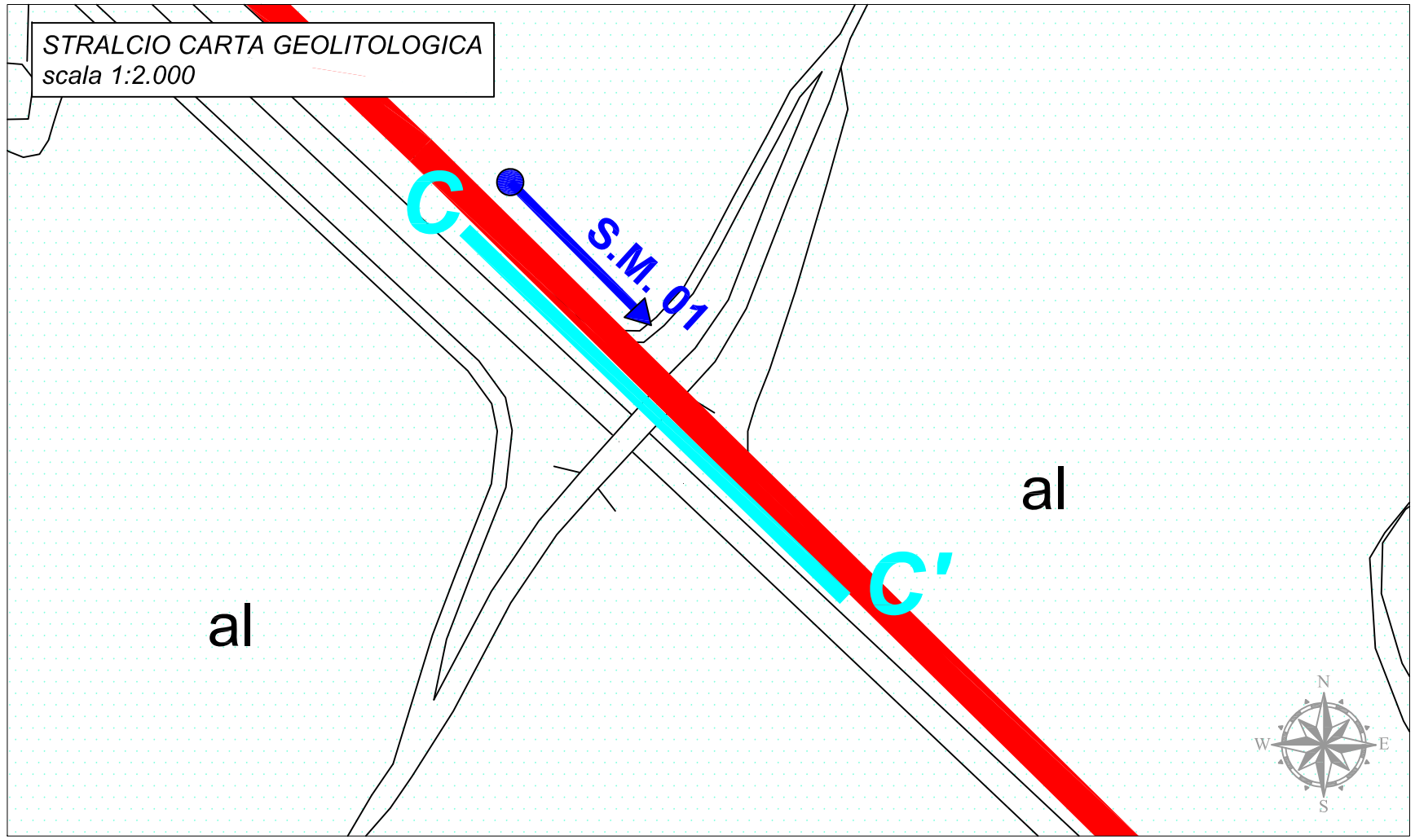
LEGENDA CARTA GEOLITOLOGICA

al — Depositi alluvionali antichi: alternanza di argille ed argille siltose di colore grigio o marrone contenenti pezzame litoide e con intercalazioni di sabbie siltose e lenti e/o livelli di ghiaie poligeniche ed eterometriche.
PLEISTOCENE SUP.- OLOCENE

S.M. 02 — Profilo indagine sismica a rifrazione in onde P ed indagine MASW

A — A' — *Traccia Sezione Geolitologica di dettaglio*

Condotta da realizzare



REGIONE BASILICATA

Consorzio di Bonifica Alta Val d'Agri

Provincia di Potenza

PROGETTO DEL COMPLETAMENTO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICONUIOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"

Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ALTA VAL D'AGRI

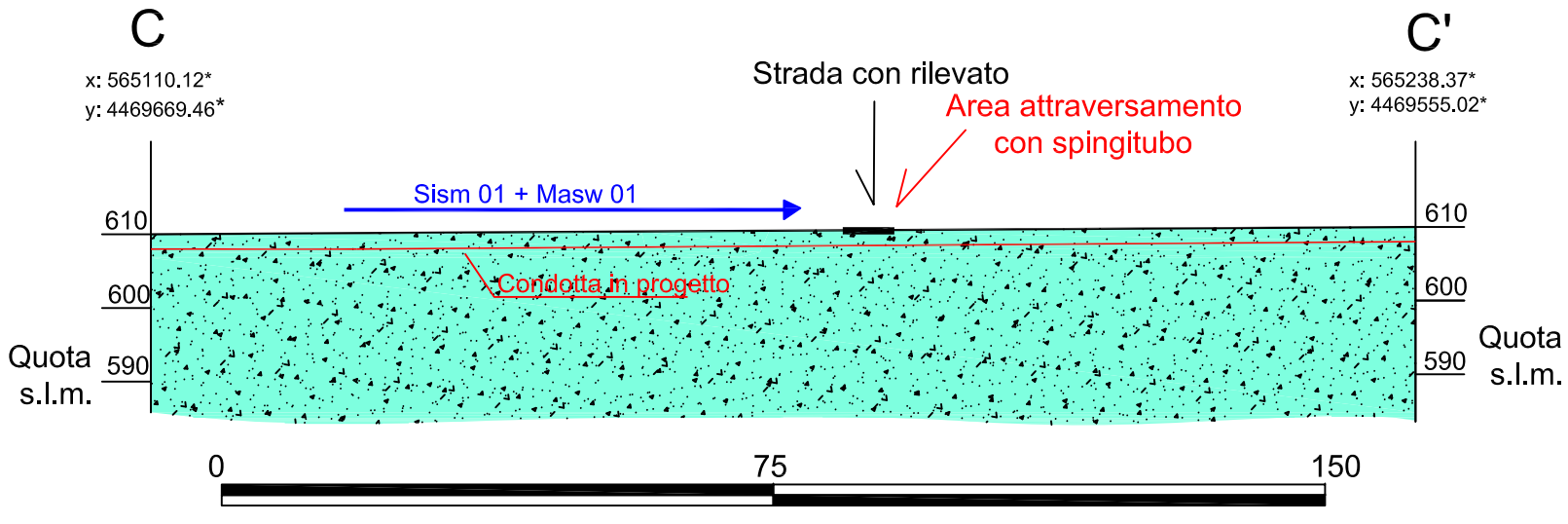
SEZIONE GEOLITOLOGICA DI DETTAGLIO C-C' SPINGI TUBO

scala 1:1.000

SEZ. CC'

Luglio 2017

SEZIONE GEOLITOLOGICA DI DETTAGLIO ATTRAVERSAMENTO SPINGI TUBO AREA 2



LEGENDA

Depositi alluvionali antichi: alternanza di argille ed argille siltose di colore grigio o marrone contenenti pezzame litoide e con intercalazioni di sabbie siltose e lenti e/o livelli di ghiaie poligeniche ed eterometriche.
PLEISTOCENE SUP.- OLOCENE

Profilo sismostratigrafico e parametri dinamici

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm³	Poisson ν	MODULO DI YOUNG Kg/cm2	R t/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	BULK MODULO Kg/cm2
1	2.80	800	153	1.74	0.48	1233.35	267	408.48	10828.80
2	3.30	1500	229	1.97	0.49	3128.30	450	1031.16	43697.50
3	14.20	1900	236	2.06	0.49	3484.67	485	1145.47	74125.97
4	/	/	398	2.15	/	/	856	3405.67	/

Condotta da realizzare

*Le coordinate dei vertici delle sezioni sono espresse nel sistema di riferimento WGS84

Stampa formato A3

LEGENDA CARTA GEOLITOLOGICA

a — Depositi alluvionali attuali: depositi di golena ghiaioso-sabbioso e limoso con stratificazione incrociata attualmente in formazione in alveo.
ATTUALE

al — Depositi alluvionali antichi: alternanza di argille ed argille siltose di colore grigio o marrone contenenti pezzame litoide e con intercalazioni di sabbie siltose e lenti e/o livelli di ghiaie poligeniche ed eterometriche.
PLEISTOCENE SUP.- OLOCENE

Prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH

S.M. 02 — Profilo indagine sismica a rifrazione in onde P ed indagine MASW

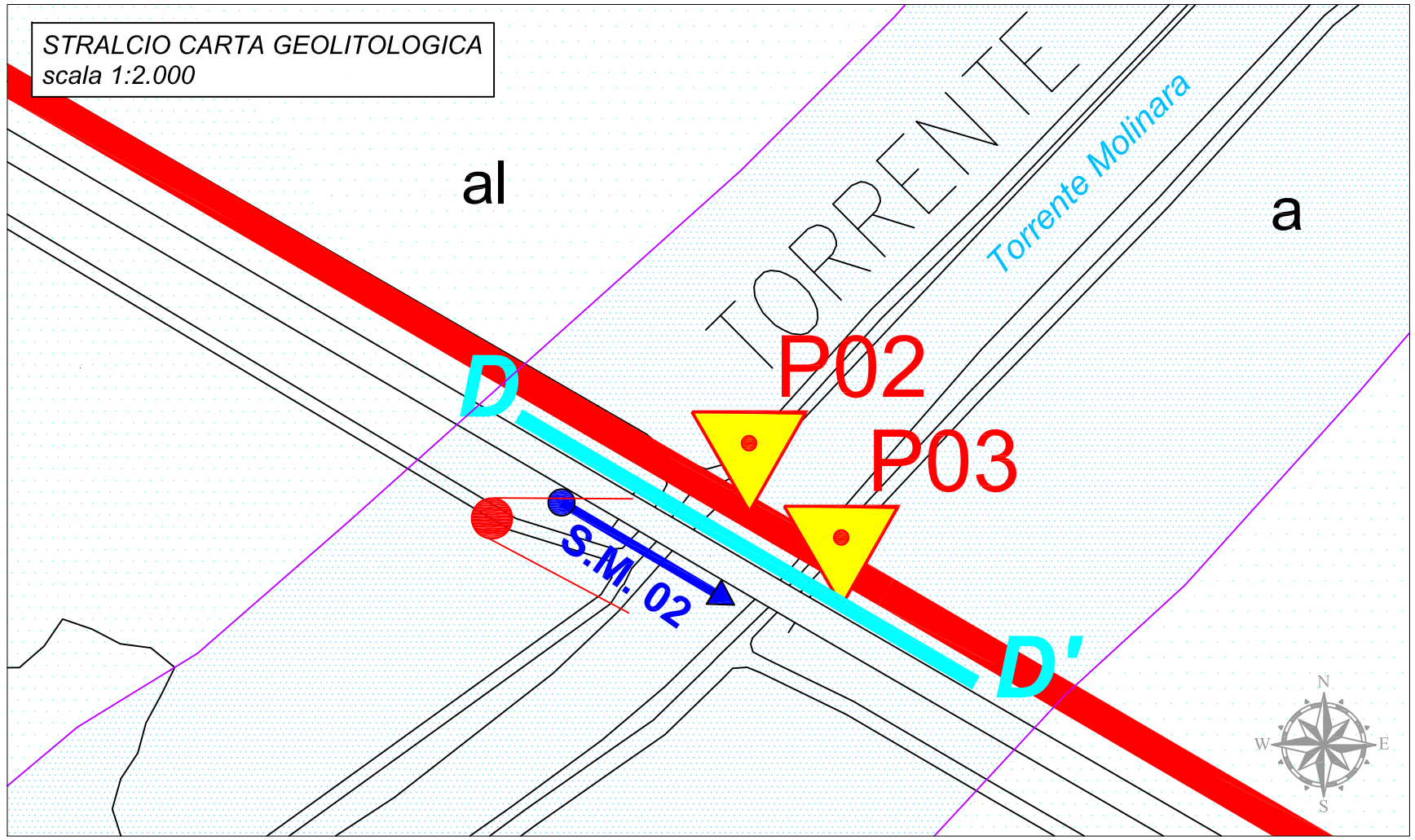
A — A' *Traccia Sezione Geolitologica di dettaglio*

Limite stratigrafico

Condotta da realizzare

Angolazione di scatto della foto 2

STRALCIO CARTA GEOLITOLOGICA
scala 1:2.000



REGIONE BASILICATA

Consorzio di Bonifica Alta Val d'Agri

Provincia di Potenza

PROGETTO DEL COMPLETAMENTO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICONUIOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"

Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ALTA VAL D'AGRI

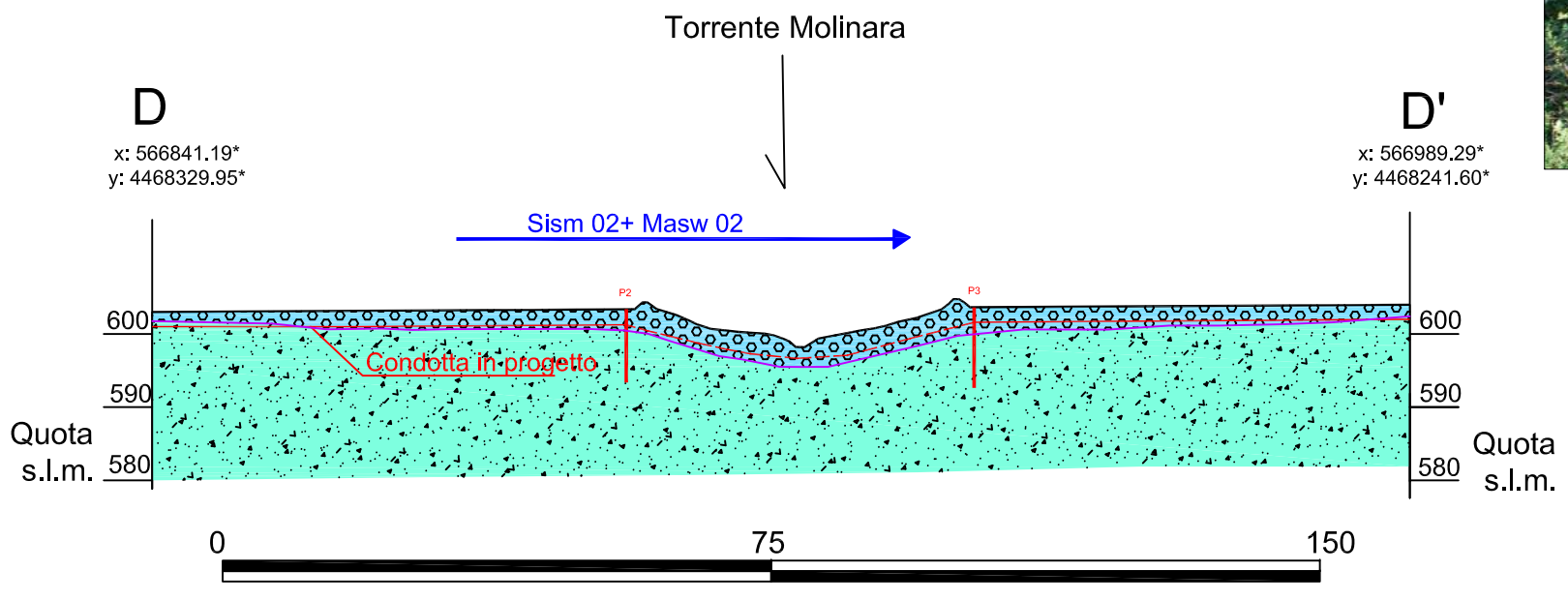
SEZIONE GEOLITOLOGICA DI DETTAGLIO TORRENTE MOLINARA

scala 1:1.000 — ***SEZ.DD'***

Luglio 2017

Il Geologo:
Dr. Vignola Luigi

SEZIONE GEOLITOLOGICA DI DETTAGLIO ATTRAVERSAMENTO TORRENTE MOLINARA AREA 3



LEGENDA

a — Depositi alluvionali attuali: depositi di golena ghiaioso-sabbioso e limoso con stratificazione incrociata attualmente in formazione in alveo.
ATTUALE

al — Depositi alluvionali antichi: alternanza di argille ed argille siltose di colore grigio o marrone contenenti pezzame litoide e con intercalazioni di sabbie siltose e lenti e/o livelli di ghiaie poligeniche ed eterometriche.
PLEISTOCENE SUP.- OLOCENE

Profilo sismostratigrafico e parametri dinamici

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm³	Poisson v	MODULO DI YOUNG Kg/cm2	R t/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	BULK MODULO Kg/cm2
1	2.70	700	166	1.70	0.47	1405.14	282	468.79	7860.35
2	7.70	1500	226	1.97	0.49	3047.52	444	1004.32	43733.98
3	16.00	2100	297	2.10	0.49	5615.88	623	1848.97	91716.55
4	/	/	416	2.15	/	/	894	3720.68	/

Condotta da realizzare

*Le coordinate dei vertici delle sezioni sono espresse nel sistema di riferimento WGS84

Stampa formato A3

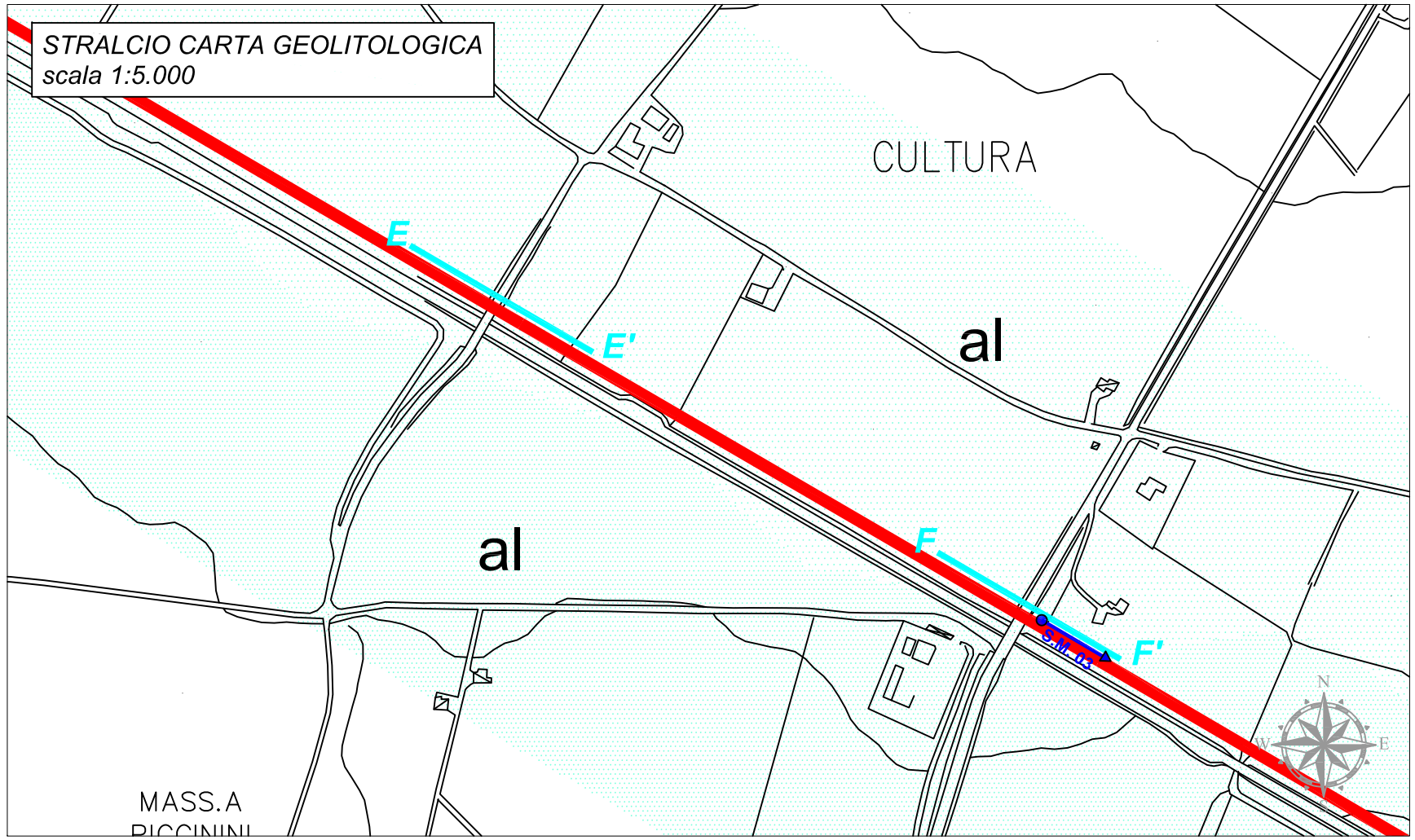
LEGENDA CARTA GEOLITOLOGICA

al — Depositi alluvionali antichi: alternanza di argille ed argille siltose di colore grigio o marrone contenenti pezzame litoide e con intercalazioni di sabbie siltose e lenti e/o livelli di ghiaie poligeniche ed eterometriche.
PLEISTOCENE SUP.- OLOCENE

S.M. 02 — Profilo indagine sismica a rifrazione in onde P ed indagine MASW

A — A' — *Traccia Sezione Geolitologica di dettaglio*

Condotta da realizzare



REGIONE BASILICATA

Consorzio di Bonifica Alta Val d'Agri

Provincia di Potenza

PROGETTO DEL COMPLETAMENTO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICONUIOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"

Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ALTA VAL D'AGRI

SEZIONE GEOLITOLOGICA DI DETTAGLIO F-F' SPINGITUBO

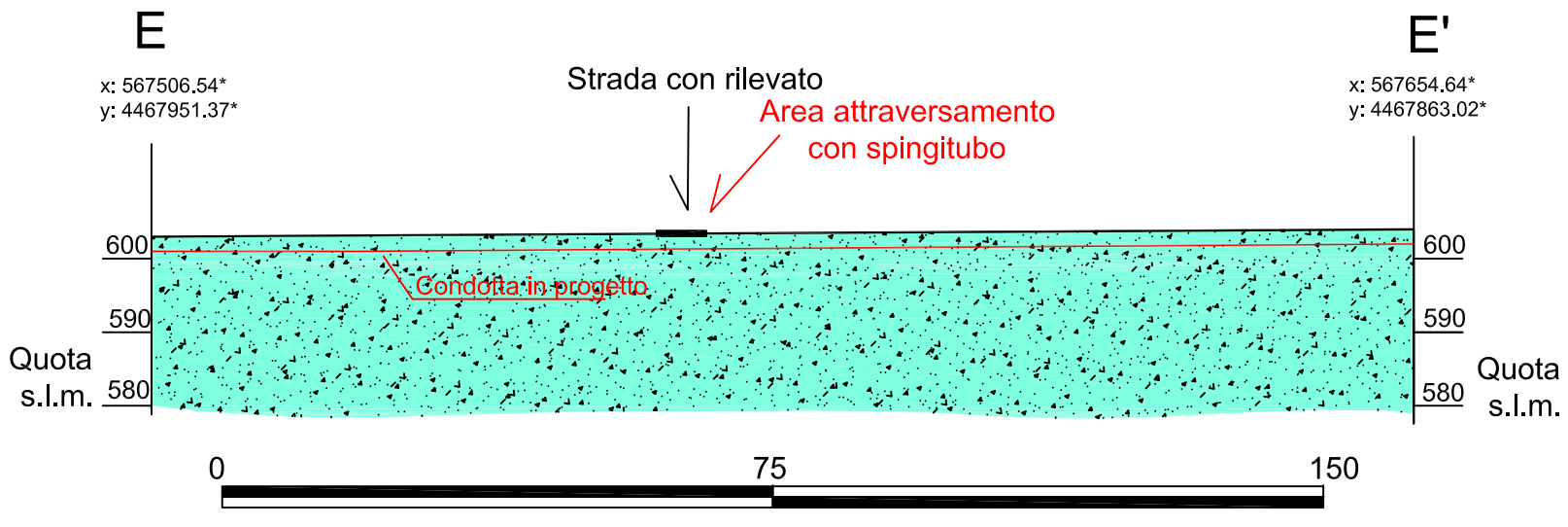
scala 1:1.000

SEZ.EE'

Luglio 2017

SEZIONE GEOLITOLOGICA DI DETTAGLIO ATTRAVERSAMENTO SPINGI TUBO

AREA 4



LEGENDA

Depositi alluvionali antichi: alternanza di argille ed argille siltose di colore grigio o marrone contenenti pezzame litoide e con intercalazioni di sabbie siltose e lenti e/o livelli di ghiaie poligeniche ed eterometriche.
PLEISTOCENE SUP.- OLOCENE

Profilo sismostratigrafico e parametri dinamici

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm³	Poisson ν	MODULO DI YOUNG Kg/cm2	R t/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	BULK MODULO Kg/cm2
1	2.50	800	192	1.74	0.47	1927.07	335	643.26	1050969
2	10.00	1600	229	1.99	0.49	3170.03	456	1043.88	5052693
3	16.80	2400	282	2.15	0.49	5204.22	606	1709.76	123914.05
4	/	/	335	2.18	/	/	731	2449.80	/

Condotta da realizzare

*Le coordinate dei vertici delle sezioni sono espresse nel sistema di riferimento WGS84

Stampa formato A3

LEGENDA CARTA GEOLITOLOGICA

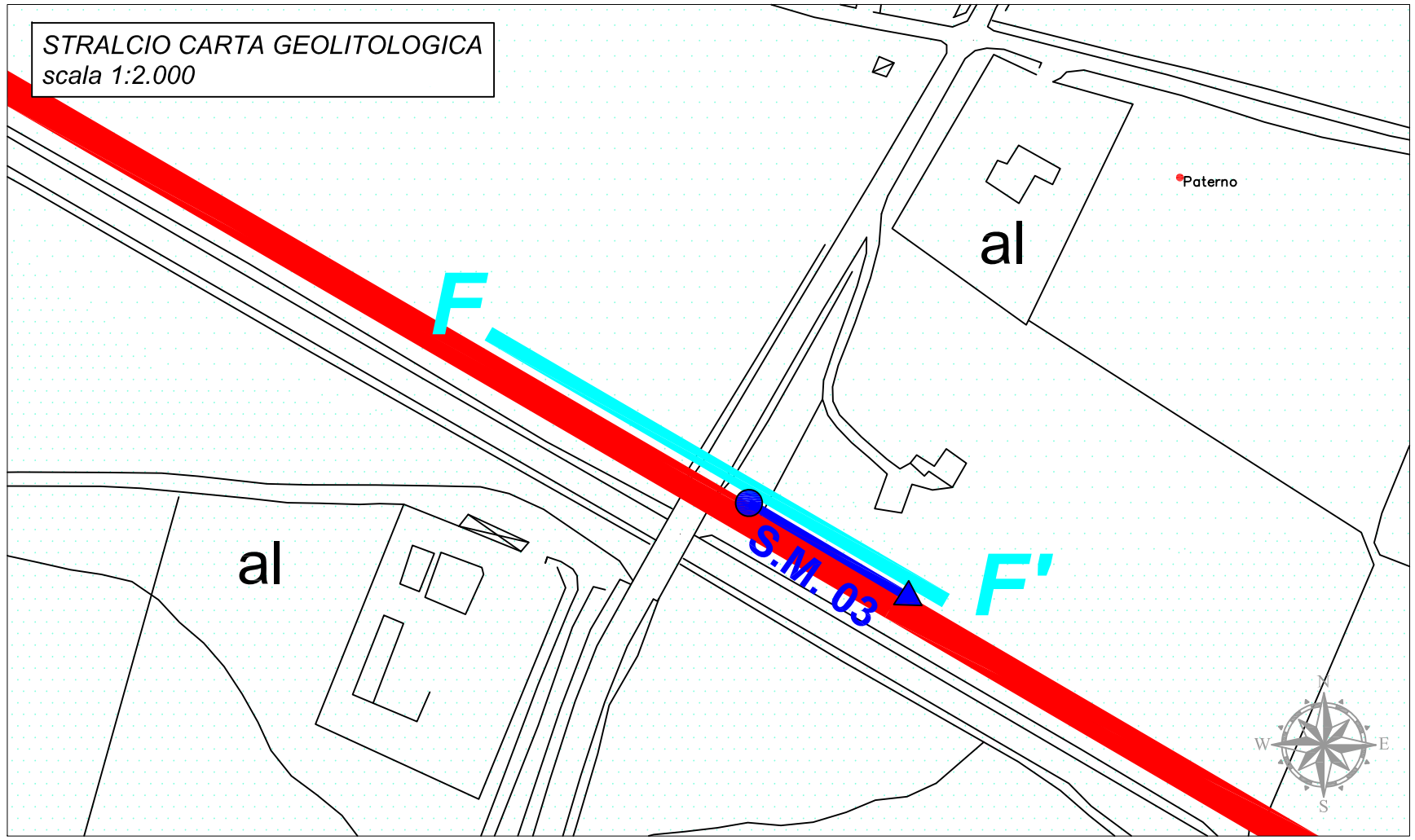
al — Depositi alluvionali antichi: alternanza di argille ed argille siltose di colore grigio o marrone contenenti pezzame litoide e con intercalazioni di sabbie siltose e lenti e/o livelli di ghiaie poligeniche ed eterometriche.
PLEISTOCENE SUP.- OLOCENE

S.M. 02 — Profilo indagine sismica a rifrazione in onde P ed indagine MASW

A — A' — *Traccia Sezione Geolitologica di dettaglio*

Condotta da realizzare

STRALCIO CARTA GEOLITOLOGICA
scala 1:2.000



REGIONE BASILICATA

Consorzio di Bonifica Alta Val d'Agri
Provincia di Potenza

PROGETTO DEL COMPLETAMENTO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICONUIOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"

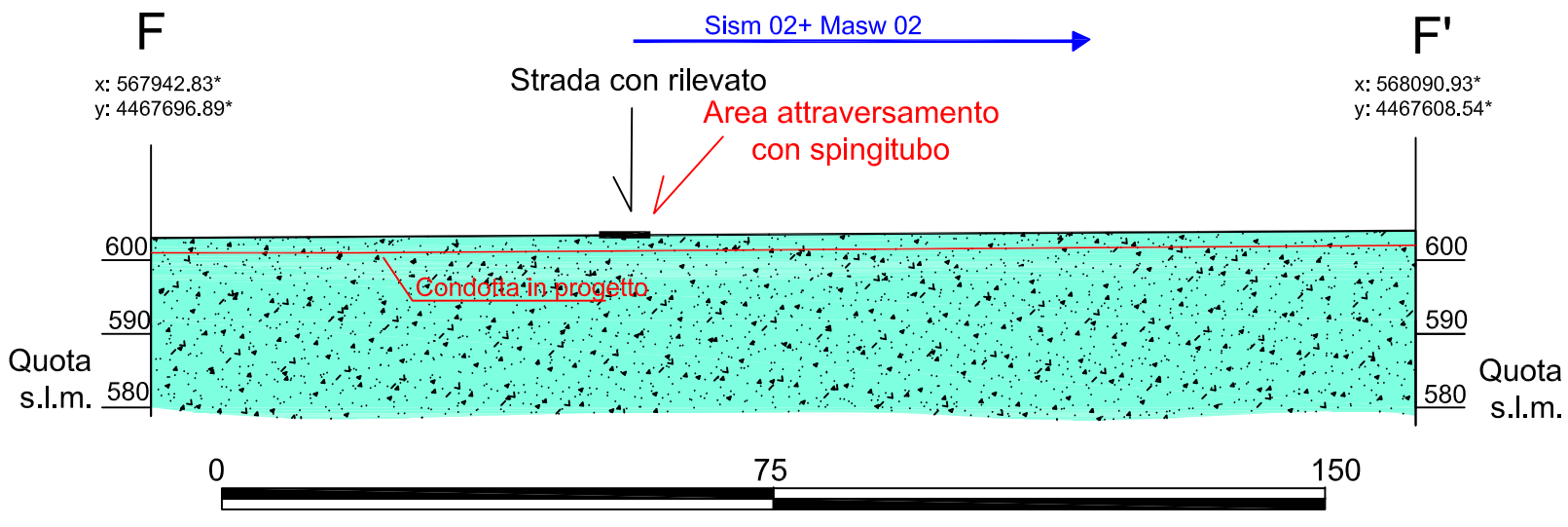
Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ALTA VAL D'AGRI

SEZIONE GEOLITOLOGICA DI DETTAGLIO G-G' SPINGI TUBO

scala 1:1.000 — ***SEZ.FF'***

Luglio 2017

SEZIONE GEOLITOLOGICA DI DETTAGLIO ATTRAVERSAMENTO SPINGI TUBO AREA 4



LEGENDA

Depositi alluvionali antichi: alternanza di argille ed argille siltose di colore grigio o marrone contenenti pezzame litoide e con intercalazioni di sabbie siltose e lenti e/o livelli di ghiaie poligeniche ed eterometriche.
PLEISTOCENE SUP.- OLOCENE

Profilo sismostratigrafico e parametri dinamici

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm³	Poisson ν	MODULO DI YOUNG Kg/cm2	R t/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	BULK MODULO Kg/cm2
1	2.50	800	192	1.74	0.47	1927.07	335	643.26	105069
2	10.00	1600	229	1.99	0.49	3170.03	456	1043.88	50526.93
3	16.80	2400	282	2.15	0.49	5204.22	606	1709.76	123914.05
4	/	/	335	2.18	/	/	731	2449.80	/

Condotta da realizzare

*Le coordinate dei vertici delle sezioni sono espresse nel sistema di riferimento WGS84

Stampa formato A3

LEGENDA CARTA GEOLITOLOGICA

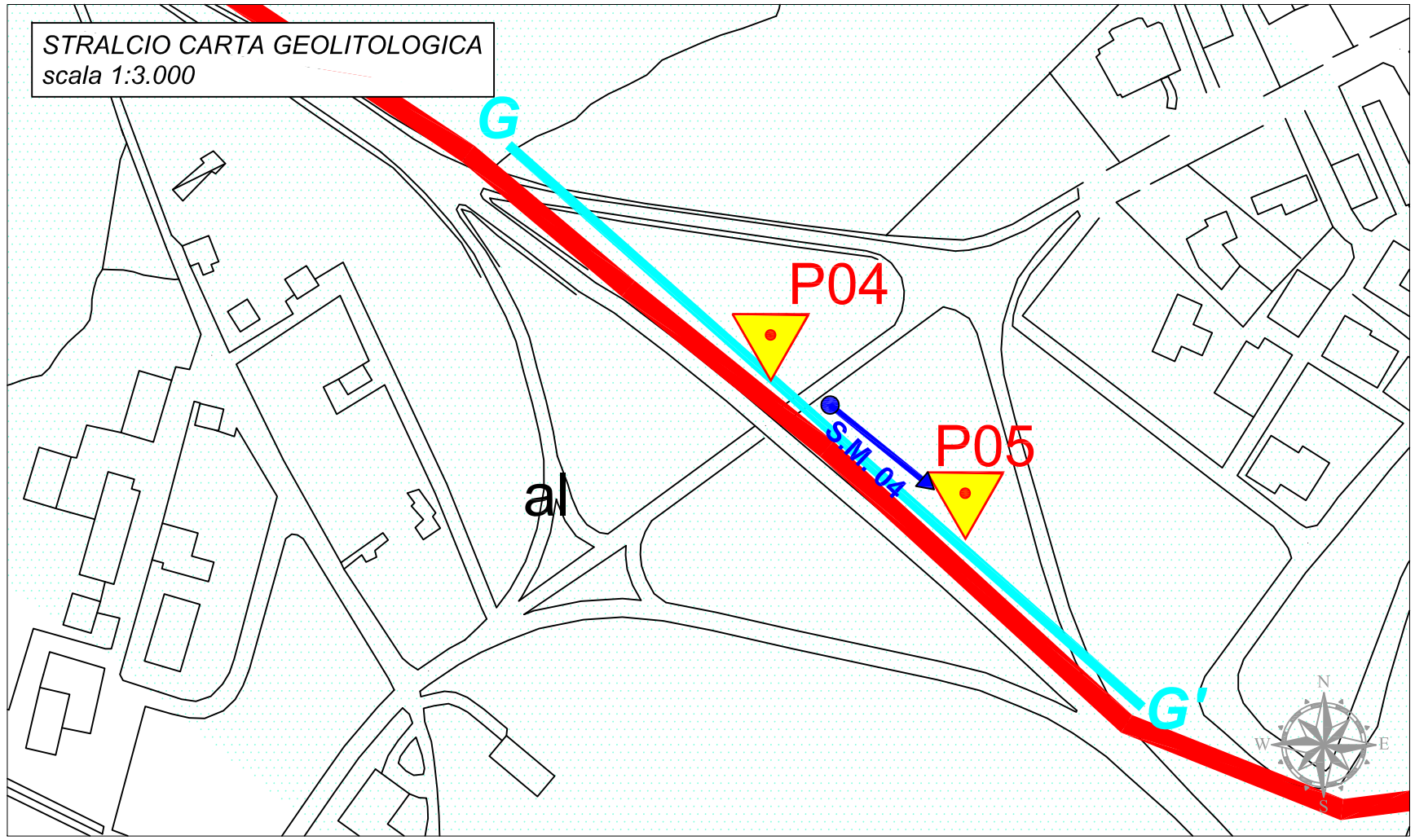
al — Depositi alluvionali antichi: alternanza di argille ed argille siltose di colore grigio o marrone contenenti pezzame litoide e con intercalazioni di sabbie siltose e lenti e/o livelli di ghiaie poligeniche ed eterometriche.
PLEISTOCENE SUP.- OLOCENE

Prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH

S.M. 02 — Profilo indagine sismica a rifrazione in onde P ed indagine MASW

A — A' *Traccia Sezione Geolitologica di dettaglio*

Condotta da realizzare



REGIONE BASILICATA

Consorzio di Bonifica Alta Val d'Agri

Provincia di Potenza

PROGETTO DEL COMPLETAMENTO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICONUIOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"

Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ALTA VAL D'AGRI

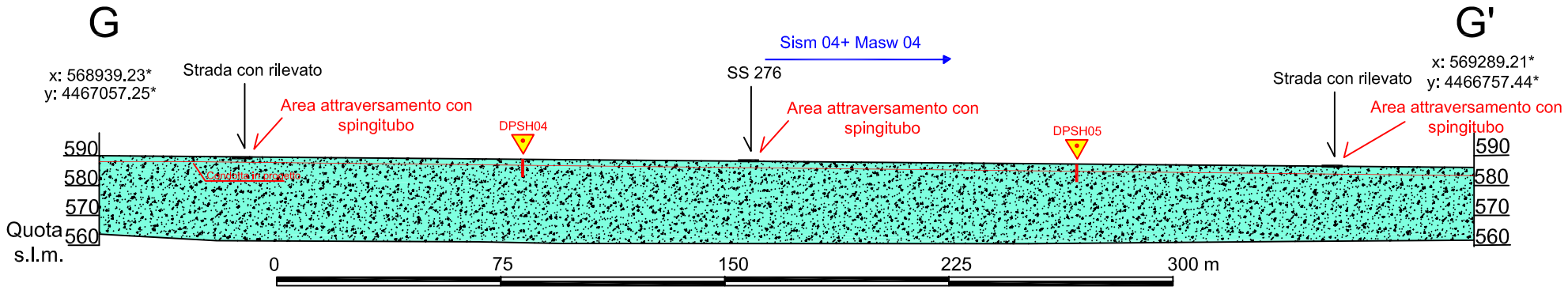
SEZIONE GEOLITOLOGICA DI DETTAGLIO G-G' SPINGITUBO

scala 1:1.000 — ***SEZ.GG'***

Luglio 2017

Il Geologo:
Dr. Vignola Luigi

SEZIONE GEOLITOLOGICA DI DETTAGLIO ATTRAVERSAMENTO SPINGITUBO AREA 5



LEGENDA

Depositi alluvionali antichi: alternanza di argille ed argille siltose di colore grigio o marrone contenenti pezzame litoide e con intercalazioni di sabbie siltose e lenti e/o livelli di ghiaie poligeniche ed eterometriche.
PLEISTOCENE SUP.- OLOCENE

Profilo sismostratigrafico e parametri dinamici

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm³	Poisson v	MODULO DI YOUNG Kg/cm2	R t/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	BULK MODULO Kg/cm2
1	1.00	400	198	1.53	0.34	1635.48	303	599.68	1679.76
2	12.90	1600	222	1.99	0.49	2980.48	442	981.04	50612.35
3	20.30	2400	238	2.15	0.50	3711.95	512	1217.84	124582.64
4	/	/	303	2.18	/	/	661	2004.13	/

Condotta da realizzare

*Le coordinate dei vertici delle sezioni sono espresse nel sistema di riferimento WGS84

Stampa formato A3

LEGENDA CARTA GEOLITOLOGICA

a — Depositi alluvionali attuali: depositi di golena ghiaioso-sabbioso e limoso con stratificazione incrociata attualmente in formazione in alveo.
ATTUALE

dt — Detrito antico: ghiaie poligeniche ed eterometriche a supporto di matrice argillosa-sabbiosa in aspetto massivo ubicato lungo i piedi dei versanti.
PLEISTOCENE SUP.

Prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH

S.M. 02 — Profilo indagine sismica a rifrazione in onde P ed indagine MASW

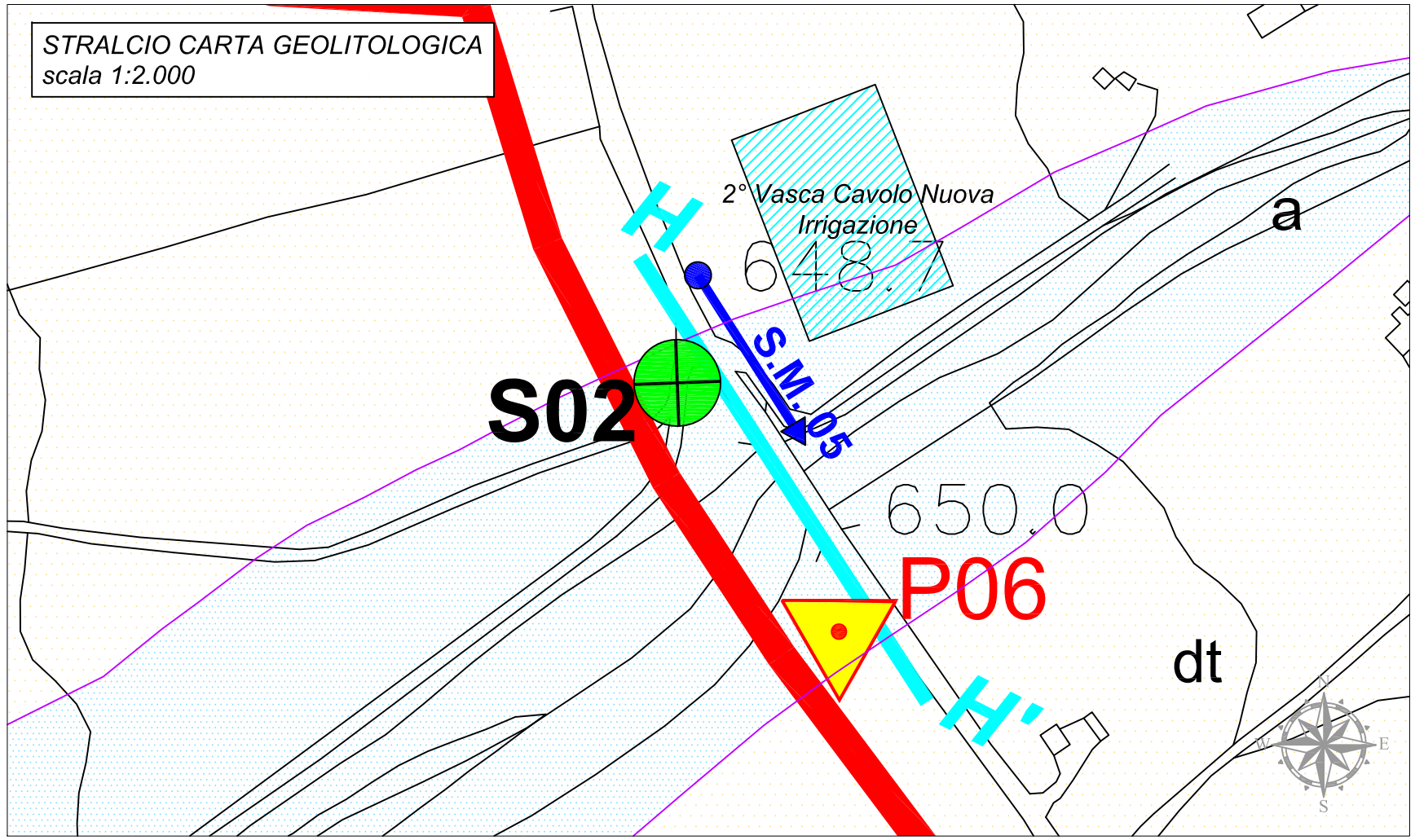
Sondaggio a carotaggio continuo con s.p.t. in foro.

A — A' *Traccia Sezione Geolitologica di dettaglio*

Limite stratigrafico

Condotta da realizzare

STRALCIO CARTA GEOLITOLOGICA
scala 1:2.000



REGIONE BASILICATA

Consorzio di Bonifica Alta Val d'Agri
Provincia di Potenza

PROGETTO DEL COMPLETAMENTO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICONUIOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"

Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ALTA VAL D'AGRI

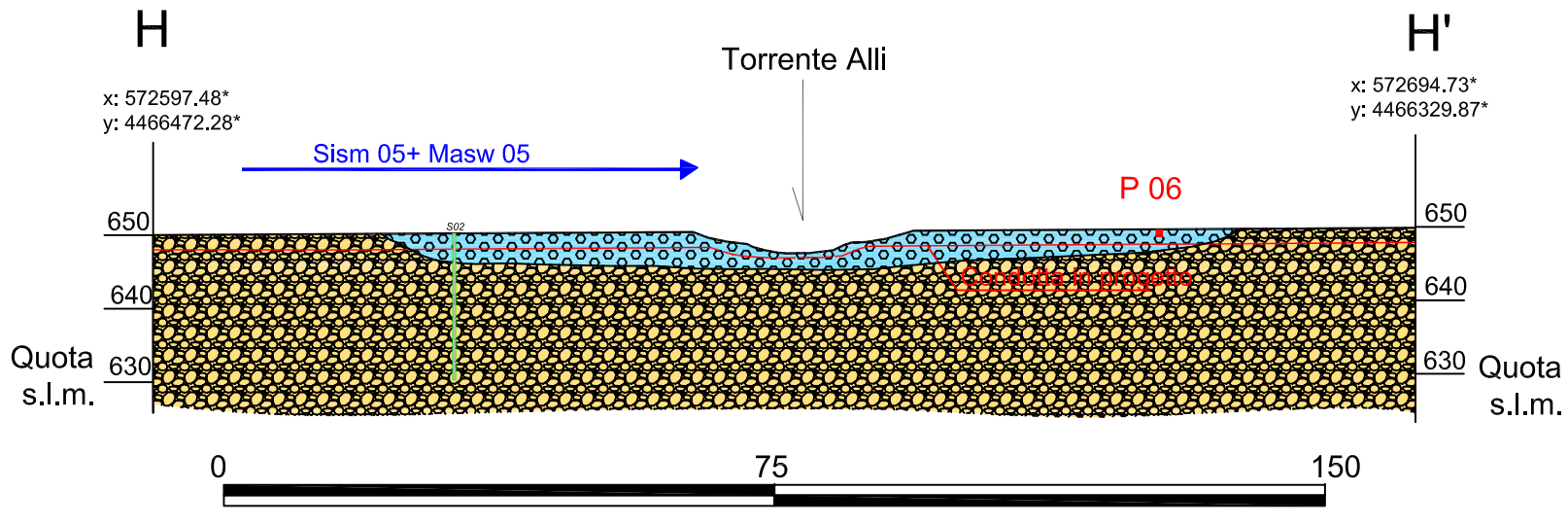
SEZIONE GEOLITOLOGICA DI DETTAGLIO TORRENTE ALLI

scala 1:1.000 — ***SEZ.HH'***

Luglio 2017

Il Geologo:
Dr. Vignola Luigi

SEZIONE GEOLITOLOGICA DI DETTAGLIO
ATTRAVERSAMENTO TORRENTE ALLI
AREA 6



LEGENDA

Depositi alluvionali attuali: depositi di golena ghiaioso-sabbioso e limoso con stratificazione incrociata attualmente in formazione in alveo.
ATTUALE

Detrito antico: ghiaie poligeniche ed eterometriche a supporto di matrice argillosa-sabbiosa in aspetto massivo ubicato lungo i piedi dei versanti.
PLEISTOCENE SUP.

Profilo sismostratigrafico e parametri dinamici

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm³	Poisson ν	MODULO DI YOUNG Kg/cm2	R t/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	BULK MODULO Kg/cm2
1	7.80	800	301	1.74	0.42	4568.93	525	1580.94	9235.23
2	11.50	1400	470	1.94	0.44	12555.09	912	4287.03	32947.87
3	17.00	2200	740	2.11	0.44	33907.80	1565	11580.30	88596.20
4	/	/	1095	2.15	/	/	2354	25778.90	/

Condotta da realizzare

*Le coordinate dei vertici delle sezioni sono espresse nel sistema di riferimento WGS84

Stampa formato A3

LEGENDA CARTA GEOLITOLOGICA

a — Depositi alluvionali attuali: depositi di golena ghiaioso-sabbioso e limoso con stratificazione incrociata attualmente in formazione in alveo.
ATTUALE

dt — Detrito antico: ghiaie poligeniche ed eterometriche a supporto di matrice argillosa-sabbiosa in aspetto massivo ubicato lungo i piedi dei versanti.
PLEISTOCENE SUP.

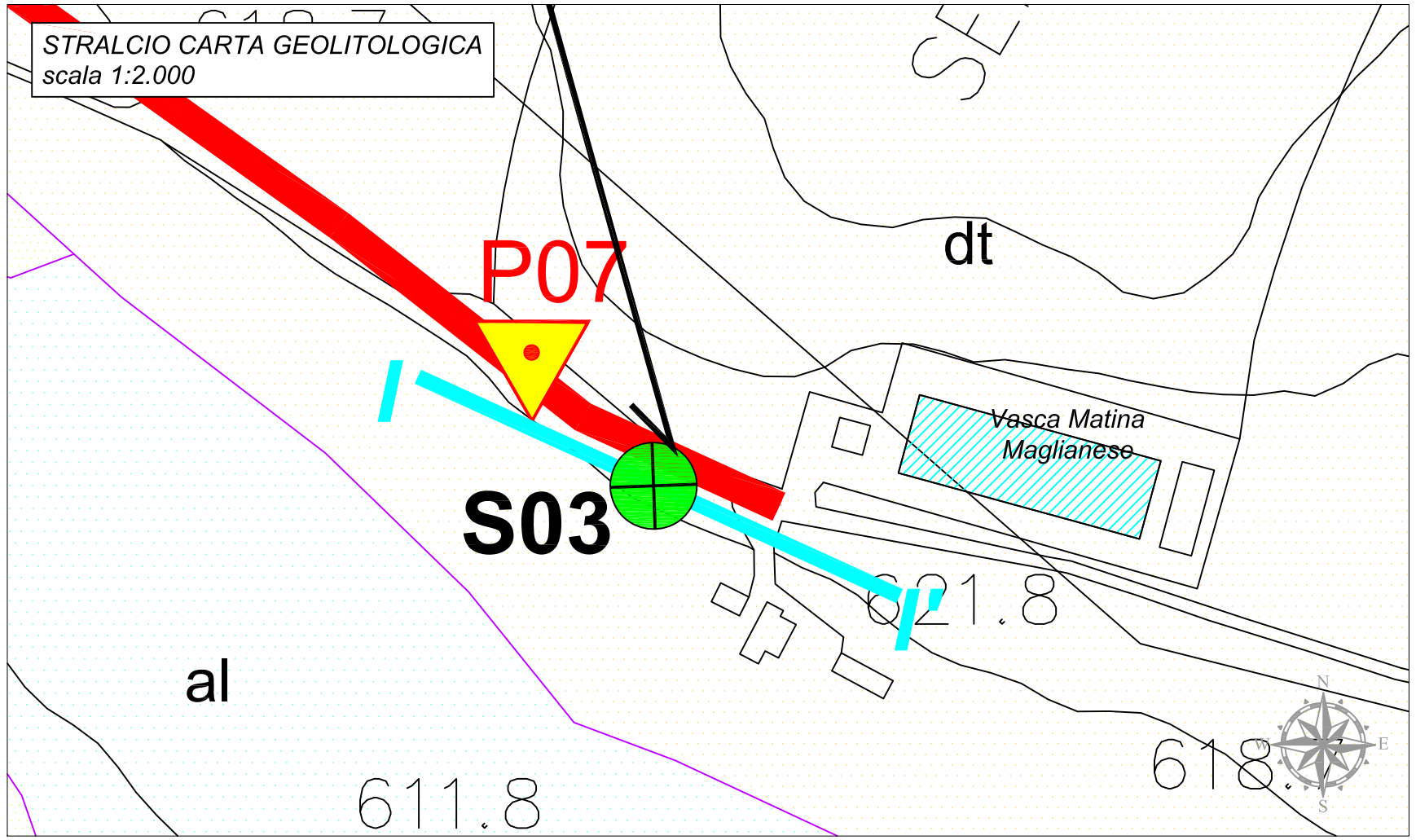
Prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH

Sondaggio a carotaggio continuo con s.p.t. in foro.

A — A' *Traccia Sezione Geolitologica di dettaglio*

Limite stratigrafico

Condotta da realizzare



REGIONE BASILICATA

Consorzio di Bonifica Alta Val d'Agri

Provincia di Potenza

PROGETTO DEL COMPLETAMENTO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICONUIOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"

Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ALTA VAL D'AGRI

SEZIONE GEOLITOLOGICA DI DETTAGLIO TORRENTE ALLI

scala 1:1.000

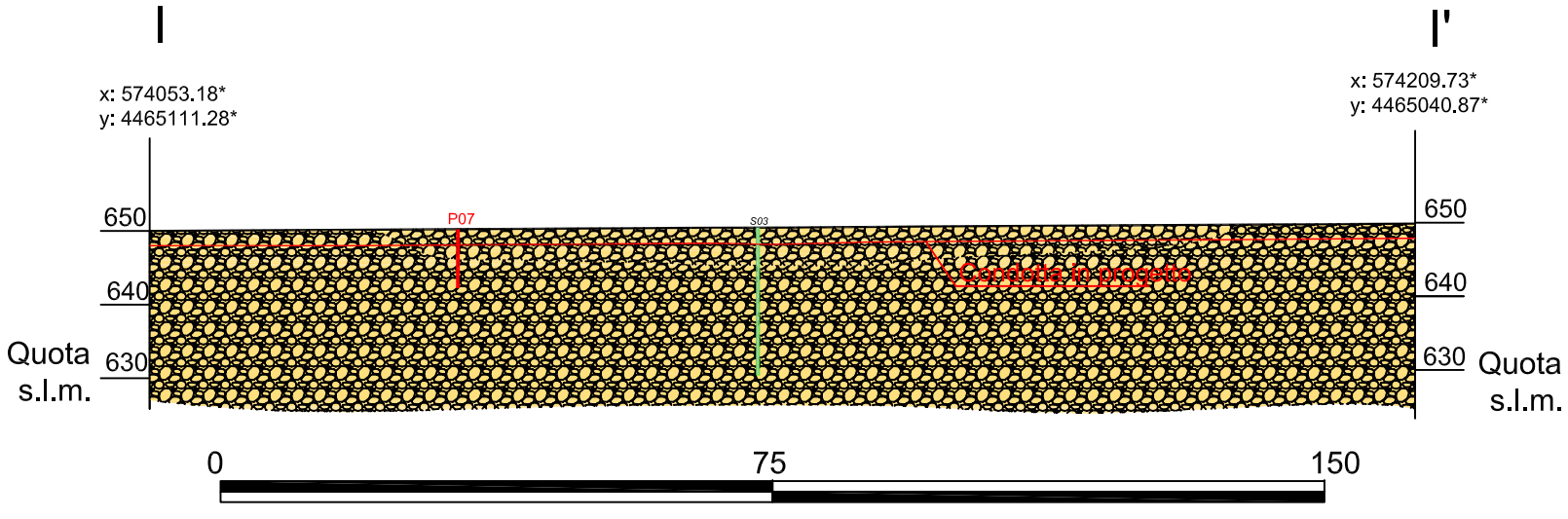
SEZ.II'

Luglio 2017

Il Geologo:
Dr. Vignola Luigi

SEZIONE GEOLITOLOGICA DI DETTAGLIO

AREA 7



LEGENDA

Detrito antico: ghiaie poligeniche ed eterometriche a supporto di matrice argillosa-sabbiosa in aspetto massivo ubicato lungo i piedi dei versanti.
PLEISTOCENE SUP.

Profilo sismostratigrafico e parametri dinamici

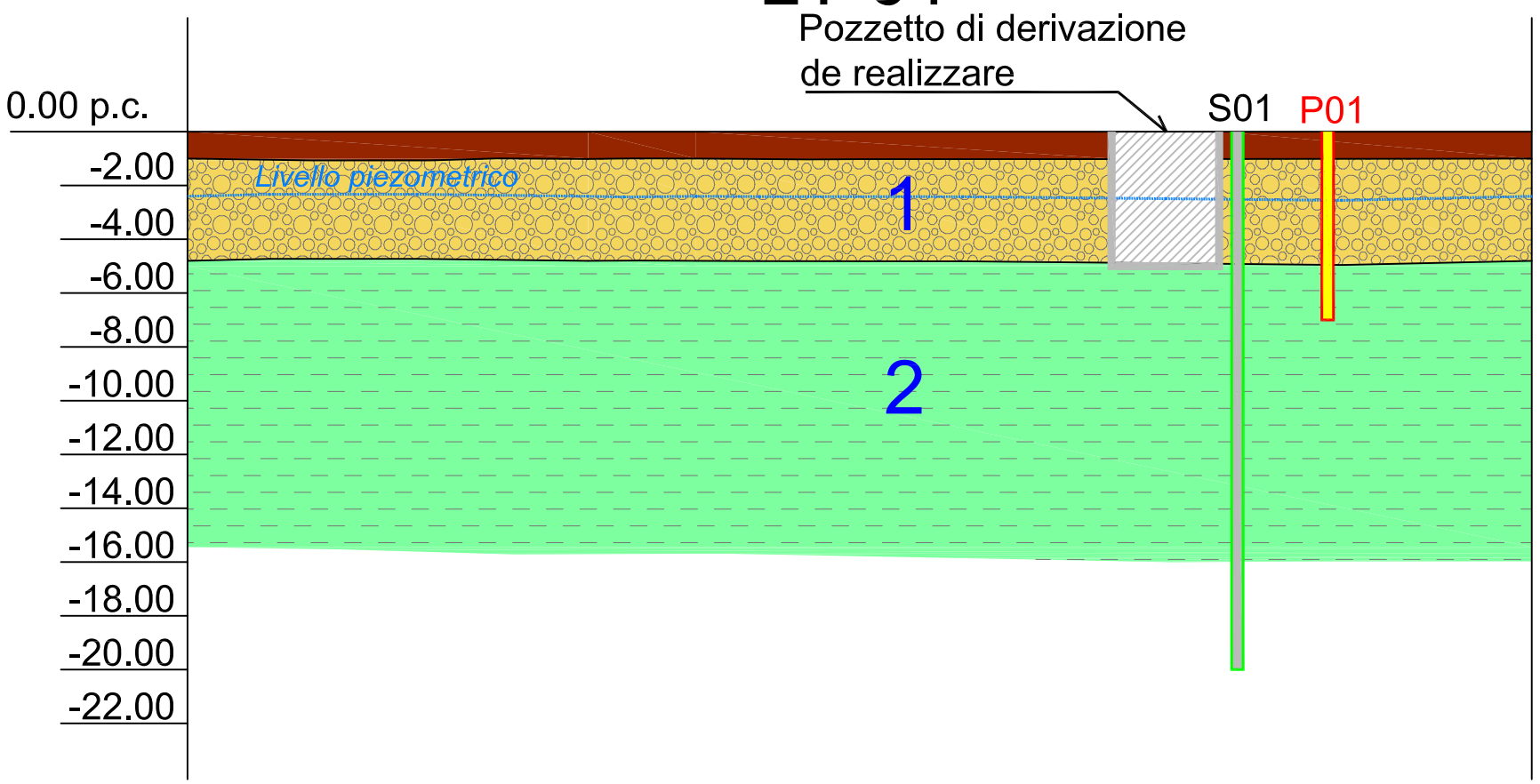
STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm³	Poisson ν	MODULO DI YOUNG Kg/cm2	R t/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	BULK MODULO Kg/cm2
1	7.80	800	301	1.74	0.42	4568.93	525	1580.94	9235.23
2	11.50	1400	470	1.94	0.44	12555.09	912	4287.03	32947.87
3	17.00	2200	740	2.11	0.44	33907.80	1565	11580.30	88596.20
4	/	/	1095	2.15	/	/	2354	25778.90	/

Condotta da realizzare

*Le coordinate dei vertici delle sezioni sono espresse nel sistema di riferimento WGS84

Stampa formato A3

LT 01



REGIONE BASILICATA

Consorzio di Bonifica Alta Val d'Agri
Provincia di Potenza

PROGETTO DEL COMPLETAMENTO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICONUIOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"

Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ALTA VAL D'AGRI

SEZIONE LITOTECNICA POZZETTO DI DERIVAZIONE GALAINO

scala 1:250

LT 01

Luglio 2017

Il Geologo:
Dr. Vignola Luigi

LEGENDA

Riporto antropico e suolo agrario con abbondanti ghiaie poco smussate in matrice limoso sabbiosa

TERRENO NON FONDABILE

Spessore: 0.90 m
Profondità: da 0.00 a 0.90 m

1

Ghiaie con clasti centimetrici a spigoli vivi immersi in abbondante matrice argilloso-limosa di colore giallo ocra con vene grigiastre. L'ammasso risulta debolmente consistente.

Spessore: circa 3.80 m
Profondità: da 0.9 a 4.80 m

PARAMETRI FISICI E INDICI	PARAMETRI GEOMECCANICI
γn : 1.80 g/cm³	c': 18 Kpa
Wn :	**Φ°:** 21
γs :	Nspt: 5.5
G :	***PARAMETRI DINAMICI***
S :	Vs: 229m/s
L :	Vp: 1500 m/s
A :	Coeff. di Poission: 0.49
	Mod. di taglio: 1031 Kg/cm²
	Mod. elastico: 3128 Kg/cm²

2

Limi argillosi di colore da giallo ocra a rossastro a media consistenza. Sono presenti rari inclusi (D 2 - 3 mm) di clasti calcarei e radiolaritici a spigoli vivi.

Spessore: circa 11.00 m
Profondità: da 4.80 a 15.80 m

PARAMETRI FISICI E INDICI	PARAMETRI GEOMECCANICI
γn : 1.87 g/cm³	c': 18.7 Kpa
Wn :	**Φ°:** 20
γs :	Nspt: 15
G :	***PARAMETRI DINAMICI***
S :	Vs: 236 m/s
L :	Vp: 1900 m/s
A :	Coeff. di Poission:0.39
	Mod. di taglio: 1145 Kg/cm²
	Mod. elastico: 3885 Kg/cm²

PARAMETRI SISMICI

Coordinate ED 50	***Lat. 40.381504***	***Long. 15.760051***
Vs 30	256 m/s	
Cat. Suolo	C	
Cat. Topo	T1	

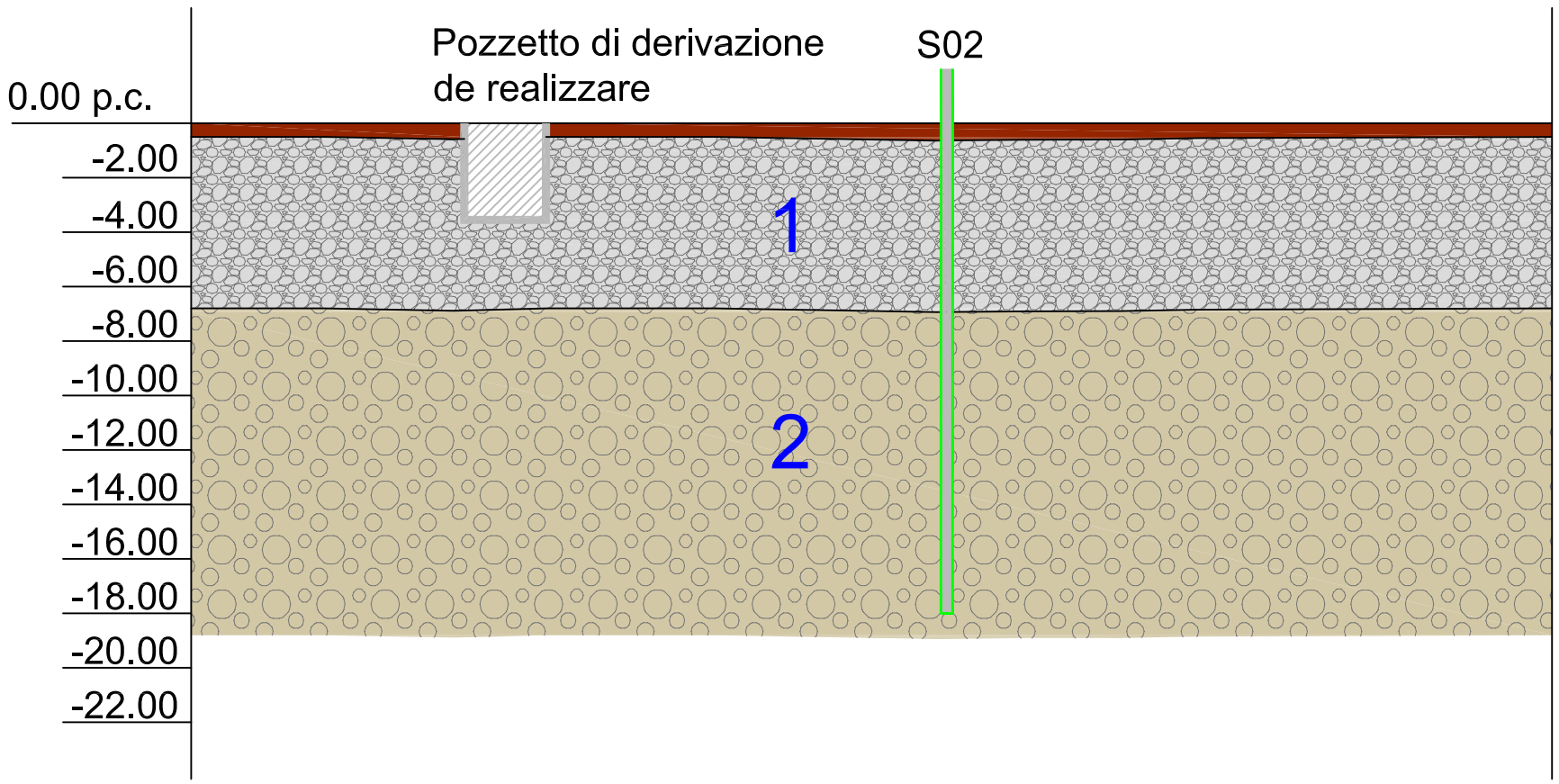
Prametri indipendenti

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
SLO	30	0.058	2.404	0.276
SLD	50	0.078	2.385	0.289
SLV	475	0.258	2.291	0.363
SLC	975	0.352	2.340	0.389

γn = Densità naturale - Wn = Umidità naturale - γs = Peso specifico - LL = Limite Liquido - LP = Limite Plastico - IP = Indice di Plasticità - I.C. = Indice di Consistenza - Sr = Grado di saturazione - G = Ghiaia - S = Sabbia - L = Limo - A = Argilla
C', φ' = Coesione e angolo di resistenza al taglio (tensioni efficaci da Taglio Diretto) - Vp = Velocità Onde P - Vs = Velocità Onde S - P.C. = Pressione di preconsolidazione - O.C.R. = Grado di sovraconsolidazione - Nspt = n. colpi necessari avanzamento terreno

Stampa formato A3

LT 02



REGIONE BASILICATA

Consorzio di Bonifica Alta Val d'Agri
Provincia di Potenza

PROGETTO DEL COMPLETAMENTO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICONUIOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"

Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ALTA VAL D'AGRI

SEZIONE LITOTECNICA POZZETTO DI DERIVAZIONE 2° VASCA CAOLO

scala 1:250

LT 02

Luglio 2017

Il Geologo:
Dr. Vignola Luigi

LEGENDA

Suolo agrario con abbondanti ghiaie con elementi arrotondati in matrice limoso sabbiosa

TERRENO NON FONDABILE

Spessore: 0.50 m
Profondità: da 0.00 a 0.50 m

1

Ghiaie con clasti a spigoli arrotondati, da centimetrici a decimetrici di natura calcarea. Poca matrice prevalentemente sabbiosa talvolta sono presenti grossi blocchi.

Spessore: circa 6.30 m
Profondità: da 0.5 a 6.80 m

PARAMETRI FISICI E INDICI	***PARAMETRI GEOMECCANICI***
γn : 1.80 g/cm³	c': 2 Kpa
Wn :	**Φ°:** 38
γs :	Nspt: 60
	PARAMETRI DINAMICI
G :	Vs: 229m/s
S :	Vp: 1500 m/s
L :	Coeff. di Poission: 0.49
A :	Mod. di taglio: 1031 Kg/cm²
	Mod. elastico: 3128 Kg/cm²

2

Ghiaie con clasti a spigoli arrotondati, da centimetrici a decimetrici di natura calcarea e radiolaritica con matrice limosa sabbiosa di colore giallo ocra.

Spessore: circa indefinito
Profondità: da 6.80 m

PARAMETRI FISICI E INDICI	***PARAMETRI GEOMECCANICI***
γn : 1.90 g/cm³	c': 10 Kpa
Wn :	**Φ°:** 32
γs :	Nspt: 35
	PARAMETRI DINAMICI
G :	Vs: 236 m/s
S :	Vp: 1900 m/s
L :	Coeff. di Poission:0.39
A :	Mod. di taglio: 1145 Kg/cm²
	Mod. elastico: 3885 Kg/cm²

PARAMETRI SISMICI

Coordinate ED 50	***Lat. 40.346864***	***Long. 15.855630***
Vs 30	463 m/s	
Cat. Suolo	B	
Cat. Topo	T1	

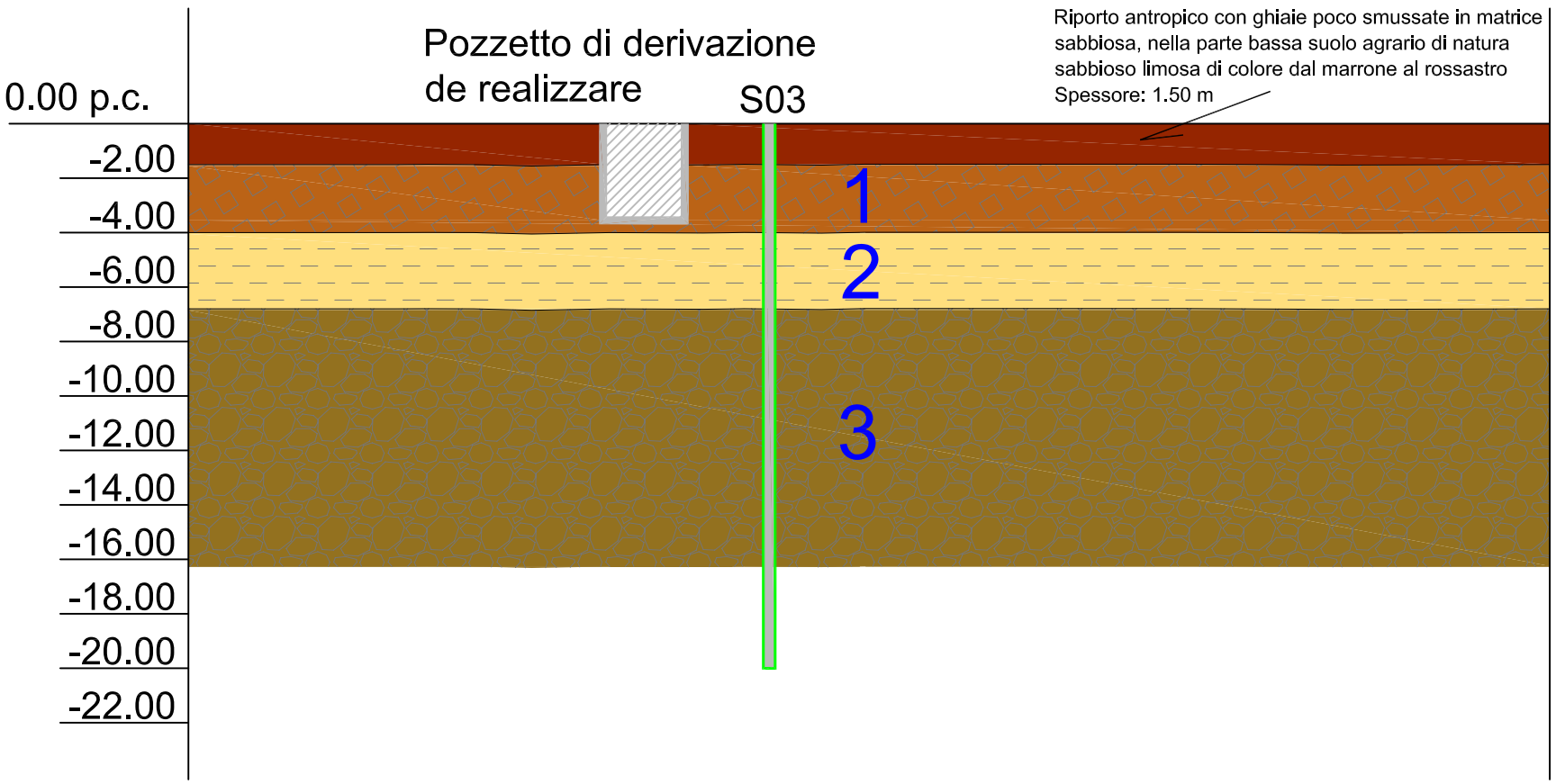
Prametri indipendenti

STATO LIMITE	***T_R [anni]***	***a_g [g]***	***F_0 [-]***	***Tc* [s]***
SLO	30	0.057	2.408	0.276
SLD	50	0.077	2.391	0.289
SLV	475	0.254	2.291	0.363
SLC	975	0.345	2.342	0.389

γn = Densità naturale - Wn = Umidità naturale - γs = Peso specifico - LL = Limite Liquido - LP = Limite Plastico - IP = Indice di Plasticità - I.C. = Indice di Consistenza - Sr = Grado di saturazione - G = Ghiaia - S = Sabbia - L = Limo - A = Argilla
C', φ' = Coesione e angolo di resistenza al taglio (tensioni efficaci da Taglio Diretto) - Vp = Velocità Onde P - Vs = Velocità Onde S - P.C. = Pressione di preconsolidazione - O.C.R. = Grado di sovraconsolidazione - Nspt = n. colpi necessari avanzamento terreno

Stampa formato A3

LT 03



REGIONE BASILICATA

Consorzio di Bonifica Alta Val d'Agri
Provincia di Potenza

PROGETTO DEL COMPLETAMENTO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICONUIOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"

Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ALTA VAL D'AGRI

SEZIONE LITOTECNICA POZZETTO DI DERIVAZIONE VASCA MATINA MAGLIANESE

scala 1:250

LT 03

Luglio 2017

Il Geologo:
Dr. Vignola Luigi

LEGENDA

1

Ghiaie con clasti centimetrici a spigoli vivi immersi in matrice limosa sabbiosa con argille di colore dal giallo ocra al rossastro.. L'ammasso risulta bene addensato e poco umido.

Spessore: circa 2.50 m
Profondità: da 1.50 a 4.00 m

PARAMETRI FISICI E INDICI	***PARAMETRI GEOMECCANICI***
γn : 1.85 g/cm³	c': 15 Kpa
Wn :	**Φ°:** 25
γs :	Nspt: 37
	PARAMETRI DINAMICI
G :	Vs: -m/s
S :	Vp: - m/s
L :	Coeff. di Poission: -
A :	Mod. di taglio: - Kg/cm²
	Mod. elastico: - Kg/cm²

2

Limi argillosi di colore da giallo ocra a rossastro a consistenza medio buona. Sono presenti rari inclusi subcentimetrici di clasti calcarei e radiolaritici a spigoli vivi.

Spessore: circa 2.80 m
Profondità: da 4.00 a 6.80 m

PARAMETRI FISICI E INDICI	***PARAMETRI GEOMECCANICI***
γn : 1.90 g/cm³	c': 20 Kpa
Wn :	**Φ°:** 22
γs :	Nspt: 31
	PARAMETRI DINAMICI
G :	Vs: -m/s
S :	Vp: - m/s
L :	Coeff. di Poission: -
A :	Mod. di taglio: - Kg/cm²
	Mod. elastico: - Kg/cm²

3

Ghiaie con clasti centimetrici a spigoli vivi immersi in matrice limosa sabbiosa con argille di colore giallo ocra al rossastro. L'ammasso risulta bene addensato e poco umido.

Spessore: circa 9.50 m
Profondità: da 6.80 a 16.10 m

PARAMETRI FISICI E INDICI	***PARAMETRI GEOMECCANICI***
γn : 1.87 g/cm³	c': 15 Kpa
Wn :	**Φ°:** 22
γs :	Nspt: 19
	PARAMETRI DINAMICI
G :	Vs: - m/s
S :	Vp: - m/s
L :	Coeff. di Poission: -
A :	Mod. di taglio: - Kg/cm²
	Mod. elastico: - Kg/cm²

PARAMETRI SISMICI

Coordinate ED 50	***Lat. 40.333940***	***Long. 15.873943***
Vs 30	> 360 m/s	
Cat. Suolo	B	
Cat. Topo	T1	

Prametri indipendenti

STATO LIMITE	***T_R [anni]***	***a_g [g]***	***F_0 [-]***	***T_c^* [s]***
SLO	30	0.057	2.409	0.276
SLD	50	0.076	2.391	0.289
SLV	475	0.253	2.291	0.363
SLC	975	0.344	2.342	0.389

γn = Densità naturale - Wn = Umidità naturale - γs = Peso specifico - LL = Limite Liquido - LP = Limite Plastico - IP = Indice di Plasticità - I.C. = Indice di Consistenza - Sr = Grado di saturazione - G = Ghiaia - S = Sabbia - L = Limo - A = Argilla
C', φ' = Coesione e angolo di resistenza al taglio (tensioni efficaci da Taglio Diretto) - Vp = Velocità Onde P - Vs = Velocità Onde S - P.C. = Pressione di preconsolidazione - O.C.R. = Grado di sovraconsolidazione - Nspt = n. colpi necessari avanzamento terreno

Stampa formato A3

REGIONE BASILICATA

Consorzio di Bonifica Alta Val d'Agri
Provincia di Potenza

PROGETTO DEL COMPLETAMNETO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICONUIOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"

Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ALTA VAL D'AGRI

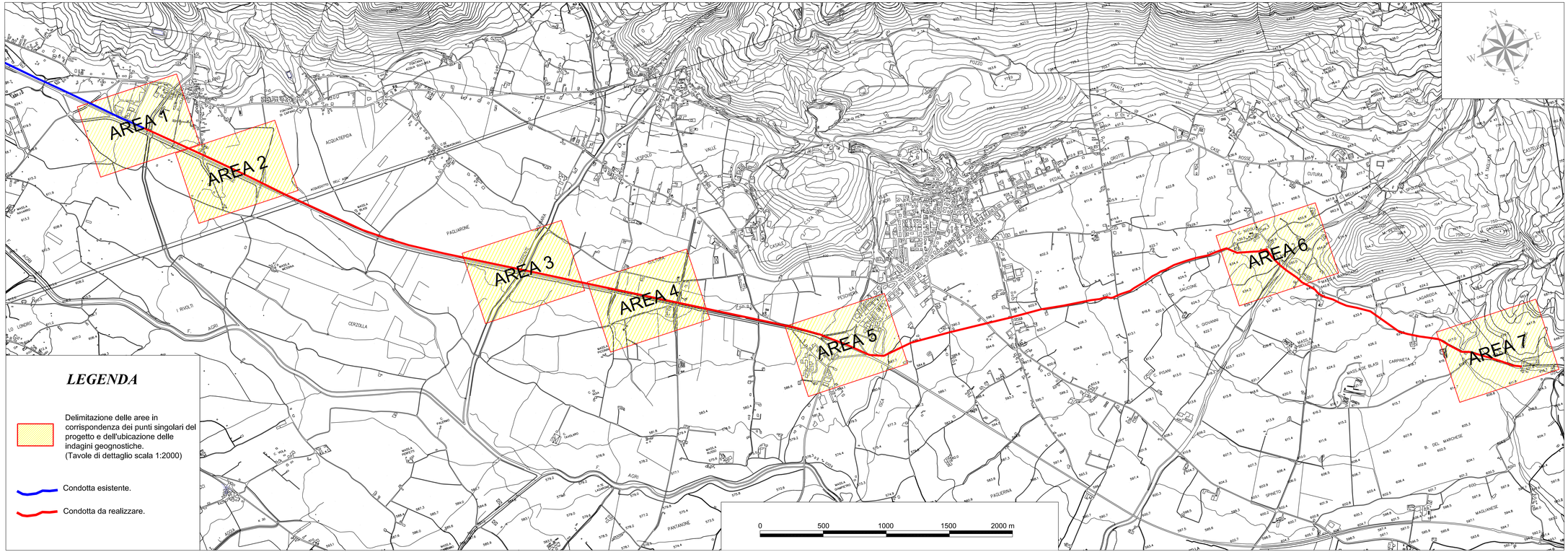
CARTA COROGRAFICA CON UBICAZIONE DELLA CONDOTTA IDRICA IN PROGETTO

scala 1:10.000

TAV. 01

Luglio 2017

Il Geologo:
Dr. Vignola Luigi

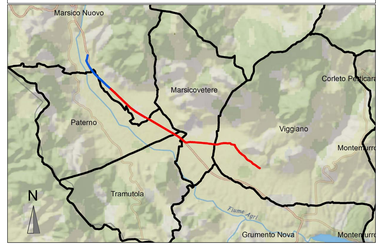


LEGENDA

Delimitazione delle aree in corrispondenza dei punti singolari del progetto e dell'ubicazione delle indagini geognostiche.
(Tavole di dettaglio scala 1:2000)

Condotta esistente.

Condotta da realizzare.



REGIONE BASILICATA

Consorzio di Bonifica Alta Val d'Agri
Provincia di Potenza

PROGETTO DEL COMPLETAMNETO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICONUIOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"

Committente: CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ALTA VAL D'AGRI

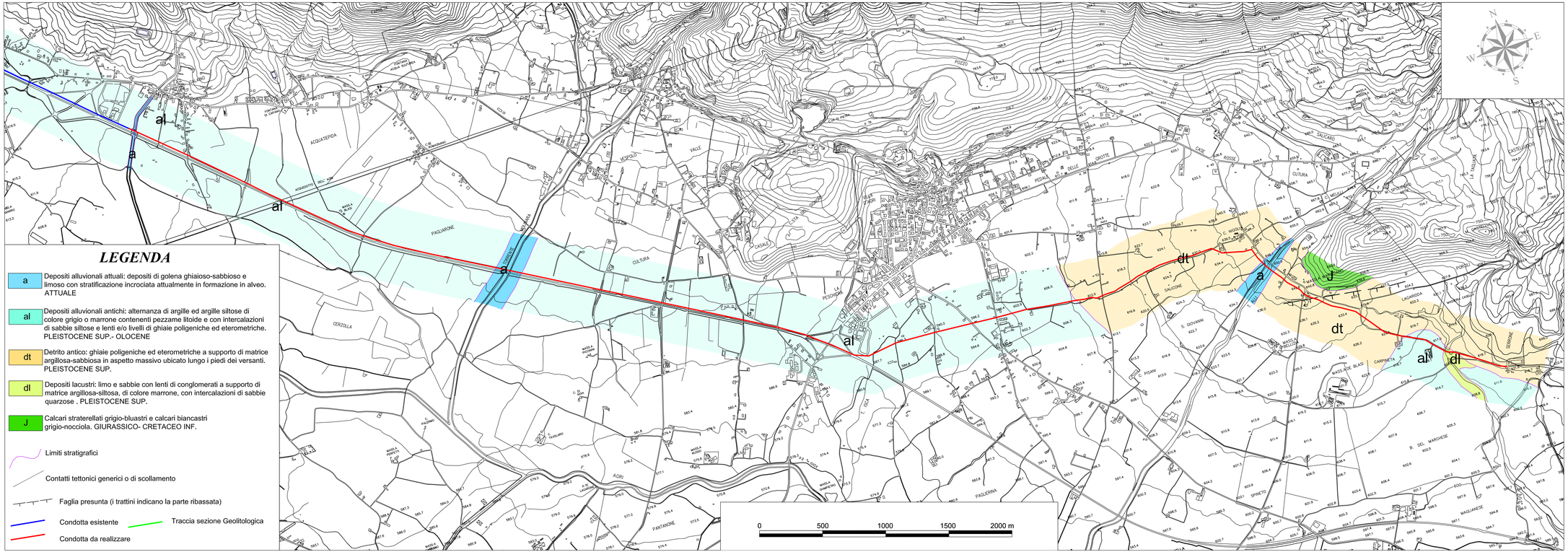
CARTA GEOLITOLOGICA

scala 1:10.000

TAV. 02

Luglio 2017

Il Geologo:
Dr. Vignola Luigi



LEGENDA

- **a** — Depositi alluvionali attuali: depositi di golena ghiaioso-sabbioso e limoso con stratificazione incrociata attualmente in formazione in alveo. ATTUALE
- **al** — Depositi alluvionali antichi: alternanza di argille ed argille siltose di colore grigio o marrone contenenti pezzame litoide e con intercalazioni di sabbie siltose e lenti e/o livelli di ghiaie poligeniche ed eterometriche. PLEISTOCENE SUP.- OLOCENE
- **dt** — Detrito antico: ghiaie poligeniche ed eterometriche a supporto di matrice argillosa-sabbiosa in aspetto massivo ubicato lungo i piedi dei versanti. PLEISTOCENE SUP.
- **dl** — Depositi lacustri: limo e sabbie con lenti di conglomerati a supporto di matrice argillosa-siltosa, di colore marrone, con intercalazioni di sabbie quarzose . PLEISTOCENE SUP.
- **J** — Calcari straterellati grigio-bluastri e calcari biancastri grigio-nocciola. GIURASSICO- CRETACEO INF.

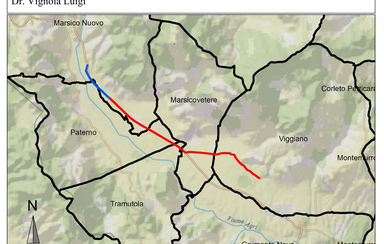
Limiti stratigrafici

Contatti tettonici generici o di scollamento

Faglia presunta (i trattini indicano la parte ribassata)

Condotta esistente — Traccia sezione Geolitologica

Condotta da realizzare



Soc. Coop.

CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

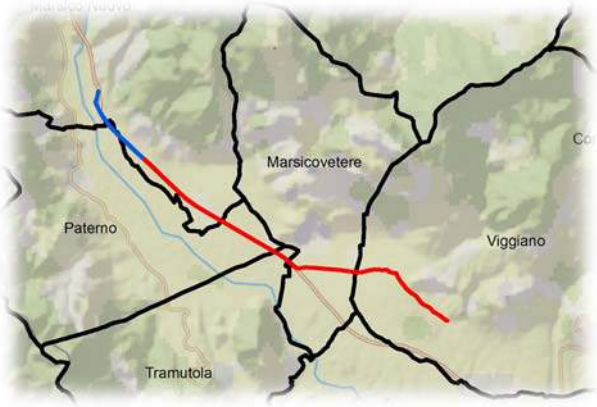
INDAGINI GEOGNOSTICHE

- INDAGINI SISMICHE A RIFRAZIONE
- INDAGINI SISMICHE MASW
- MISURE DI MICROTREMORI HVSR
- SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO
- PROVE PENETROMETRICHE SUPERPESANTI DPSH
- ANALISI DI LABORATORIO GEOTECNICO

PROGETTO: **COMPLETAMENTO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICO NUOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"**

RAPPORTO DELLE INDAGINI

COMMITTENTE: **CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI**



ESEGUITE DA:
ALPHAGEO Soc. Coop.

Società Cooperativa
P.IVA 01798740765

LUGLIO 2017

ALPHAGEO Soc. Coop. Sede Legale C/da Case Rosse s.n. 85059 Viggiano (PZ)
Sede Operativa - Ufficio Via Pecci, 31 – 85050 PATERNO (PZ)
Tel/Fax 0975-341701 cell. 3473528481 mail pec: alphageo@pec.it
P.I. 01798740765

INDICE

1. PREMESSA 2

2. SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO 4

2.1 DESCRIZIONE DEL METODO 4

2.2. STRATIGRAFIE 6

2.2.1 SONDAGGIO S01 7

2.2.2 SONDAGGIO S02 11

2.2.3 SONDAGGIO S03 15

3. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH 19

3.1 DESCRIZIONE DEL METODO 19

3.2 INTERPRETAZIONE 26

3.3 STIMA DEI PARAMETRI GEOTECNICI 30

4. PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE 67

4.1 TECNICA DI RILEVAMENTO 67

4.2 STRUMENTI E MODALITÀ OPERATIVE 69

4.3 INTERPRETAZIONE 72

5. MISURE DELLE ONDE SUPERFICIALI 75

5.1 ONDE SUPERFICIALI DI RAYLEIGH 75

5.2 TECNICA MASW 76

5.3 STRUMENTAZIONE E MODALITÁ OPERATIVE 76

5.4 INTERPRETAZIONE DELLE MASW 78

5.5 AZIONE SISMICA 80

5.6 PARAMETRI ELASTICI 82

6. MISURE DI MICROTREMORI 86

6.1 RUMORE SISMICO AMBIENTALE 86

6.2 TECNICA HVSR 87

6.3 INTERPRETAZIONE CURVE HVSR 88

ALLEGATI

1. PREMESSA

Nel mese di luglio 2017 nell'ambito dello studio geologico tecnico del progetto: ***COMPLETAMENTO FUNZIONALE DELLO SCHEMA IRRIGUO DELLA DIGA DI MARSICO NUOVO PER L'INTEGRAZIONE IDRICA DEGLI IMPIANTI IRRIGUI "MATINA-MAGLIANESE" E "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE"***, la Società Cooperativa ALPHAGEO P.I. 01798740765, nell'ambito dell'incarico per la redazione della relazione geologica a firma del Geol. Vignola Luigi, ha eseguito le seguenti indagini geognostiche:

- N° 3 Sondaggi meccanici:

Sondaggio	***Profondità***	***Tipologia***	***SPT***	***Prelievo campioni semi disturbati***	***Condizionamento foro***
S 01	20 m	Carotaggio Continuo	4	2	Piezometro a tubo aperto
S 02	20 m	Carotaggio Continuo	4	/	Piezometro a tubo aperto
S 03	20 m	Carotaggio Continuo	4	2	Piezometro a tubo aperto

- Analisi di laboratorio su n. 4 campioni semi disturbarti
- N° 7 Prove penetrometriche dinamiche Superpesanti DPSH
- N° 5 Indagine sismica a rifrazione
- N° 5 Indagini sismiche con tecnica MASW
- N° 6 Misura di microtremori a stazione singola HVSR

L'ubicazione delle suddette indagini è stata effettuata secondo le indicazioni dei tecnici progettisti.

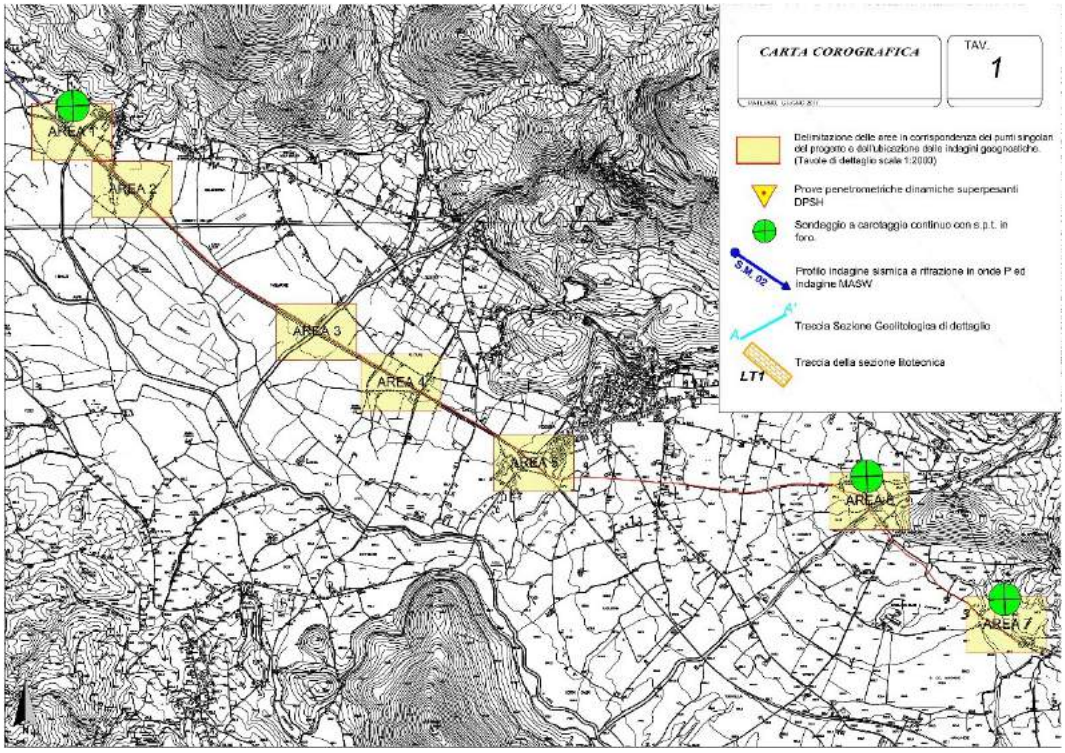


Figura 1 Ubicazione delle indagini geognostiche.

2. SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

2.1 DESCRIZIONE DEL METODO

Il sondaggio geotecnico consiste nella perforazione a carotaggio continuo nelle terre e nella descrizione della stratigrafia con modalità e osservazioni tali da permettere una caratterizzazione geotecnica dei terreni attraversati. Si definisce sondaggio geotecnico una perforazione caratterizzata dalle seguenti modalità esecutive:

- carotaggio continuo e rappresentativo del terreno attraversato;
- descrizione stratigrafica a carattere geotecnico dei terreni attraversati;
- prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati di terreno;
- esecuzione di prove geotecniche in foro;
- determinazione del livello piezometrico della falda, se presente;
- annotazione di osservazioni atte alla caratterizzazione geotecnica del terreno

Nel seguito si definiscono le caratteristiche delle attrezzature di perforazione impiegate e le operazioni più direttamente connesse alla perforazione e al riconoscimento stratigrafico.

Le perforazioni di sondaggio sono state eseguite con l'ausilio di perforatrice idraulica, tramite delle aste tubolari di acciaio la perforatrice imprime al carotiere la spinta e la coppia necessarie per il suo avanzamento nel terreno.

La sonda a rotazione con testa idraulica utilizzata possiede i seguenti requisiti:

- velocità di rotazione 0 ÷ 600 rpm
- coppia massima > 800 kgm
- corsa continua > 300 cm
- spinta > 6000 kg
- tiro > 6000 kg
- pompa per fluidi di perforazione pressione 30.60 bar portata 90.200 litri

La pompa è dotata di un circuito supplementare per il rabbocco del fluido a testa foro. Tutte le attrezzature operanti sono dotate di idoneo manometro avente lo scopo di controllare rapidamente che non vi siano sovrappressioni del fluido di perforazione sia durante la perforazione sia durante il prelievo di campioni.

É stato utilizzato:

- carotiere semplice con valvola in testa a sfera e calice per perforazione a secco diametro nominale Ø est = 101 mm;
- corona di perforazione in widia di vario tipo a seconda della natura del terreno;
- aste di perforazione con filettatura tronco-conica diametro nominale Øest=76 mm, lunghezza utile l=300 cm.

Le pareti del foro di sondaggio sono state stabilizzate con rivestimento metallico, la tubazione di rivestimento provvisorio di diametro adeguato al diametro dell' utensile di perforazione, è stata infissa dopo ogni manovra, fino alla quota raggiunta dalla perforazione stessa. La tubazione utilizzata è della "serie pesante" (RP) con le seguenti caratteristiche:

- spessore del tubo s = 8÷10 mm;
- diametro esterno Ø est = 127 mm;
- lunghezza spezzoni l = 150 cm.

Nell' infissione del rivestimento, così come nella perforazione quando eseguita con fluido di circolazione, si sono adottati quegli accorgimenti atti ad evitare ogni disturbo del terreno naturale. In particolare la portata del fluido di circolazione immesso e la velocità di avanzamento sono stati tali da evitare un sensibile aumento della pressione del fluido in testa alla batteria in modo che il disturbo arrecato al terreno sia stato contenuto nei limiti minimi.

Il prelievo di campioni in foro e l'esecuzione di prove geotecniche (SPT) sono state eseguito dopo una manovra di pulizia del fondo foro la quale è state eseguita una volta ultimata la manovra di infissione del rivestimento provvisorio per la stabilità delle pareti del foro. Tale procedura è stata necessaria per evitare che il prelievo o la prova interessino uno strato di terreno disturbato dal getto di fluido utilizzato per l'avanzamento del rivestimento.

2.2. STRATIGRAFIE

Nell'ambito dello studio geologico relativo al progetto in premessa sono stati eseguiti 3 sondaggi a carotaggio continuo, tali sondaggi, come indicato in cartografia, ricadono nell'area di realizzazione di pozzetti di derivazione della profondità di circa 5 mtri.

I sondaggi hanno fornito la conoscenza dettagliata della natura litologica degli strati presenti nel sottosuolo, inoltre, tramite prove SPT in foro e analisi di laboratorio su campioni indisturbati, si è acquisita la caratterizzazione geotecnica di tutto il volume di terreno investigato.

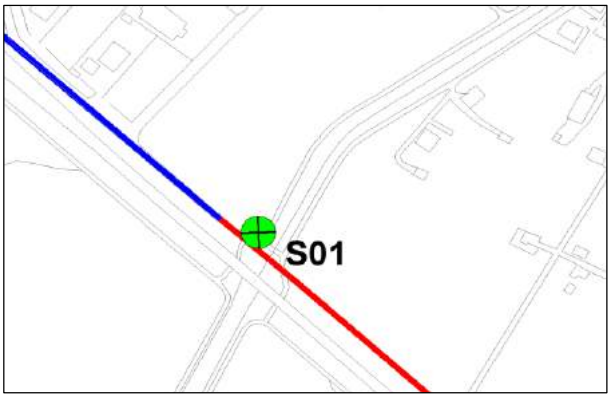
La stratigrafia dettagliata è riportata nelle colonne stratigrafiche in seguito allegate, viene inoltre fornita la documentazione fotografica delle cassette catalogatrici e della postazione di lavoro del sondaggio.

I sondaggi hanno raggiunto la profondità di 20, sono state eseguite sia prove in situ che prelievi di campioni semi disturbati. La tabella seguente riassume tutte le indagini eseguite:

Sondaggio	***Profondità***	***Tipologia***	***SPT***	***Prelievo campioni semi disturbati***	***Condizionamento foro***
S01	20 m	Carotaggio Continuo	4	2	Piezometro a tubo aperto
S02	20 m	Carotaggio Continuo	4	/	Piezometro a tubo aperto
S03	20m	Carotaggio Continuo	4	2	Piezometro a tubo aperto

Tab. 01 - *Descrizione dei sondaggi meccanici*

2.2.1 SONDAGGIO S01



Il Sondaggio S01 è stato eseguito in prossimità del pozzetto di derivazione previsto in Località Galaino di Marsico Nuovo ed ha avuto una profondità di 20 metri, la quota del boccaforo è situata a circa 615 m s.l.m.. Per la perforazione è stato necessario utilizzare tubi camicia fino alla profondità di 15.0 metri dal p.c.

La ricostruzione stratigrafica in questo sito può essere sintetizzata nei seguenti strati:

Da 0.0 a 4.80 m dal p.c. sono presenti ghiaie con clasti centimetrici a spigoli vivi immersi in abbondante matrice argilloso-limosa di colore giallo ocra con vene grigiastre e poco consistenti.

Dalla profondità di 4.80 metri dal p.c. e fino ad 15.80 metri si rinvengono terreni costituiti da Limi argillosi di colore da giallo ocra a rossastro a media consistenza, con inclusi calcarei e radiolaritici a spigoli vivi.

La porzione più profonda è caratterizzata da limi argillosi di colore marrone, da poco a mediamente consistenti e mediamente umidi, con all'interno abbondanti clasti di elementi litici a spigoli vivi.

Il foro è stato attrezzato con piezometro a tubo aperto posto fino alla profondità di 20 metri dal p.c. Durante la perforazione sono stati prelevati 2 campioni semi disturbati da sottoporre ad analisi di laboratorio geotecnico e sono state eseguite 4

prove SPT che hanno fornito i valori di resistenza alla penetrazione riportati nella tabella 02.

Il foro è stato attrezzato con piezometro a tubo aperto microfessurato dal diametro di 80 mm.

Sondaggio S01 / Penetra-zione	**SPT n° 1 a 2.50 m.** P.A.	**SPT n° 2 a 5.00 m.** P.A.	**SPT n° 3 a 8.50 m.** P.A.	**SPT n° 4 a 12.0 m.** P.A.
15.00 cm.	3	5	4	2
30.00 cm.	5	11	4	5
45.00 cm.	6	17	5	7

Tab. 02 - *prova SPT nel sondaggio S01 (n° colpi per 15 cm; P.C.=punta chiusa, P.A.=punta aperta R=rifiuto 50 colpi).*

Documentazione fotografica sondaggio S01

S 01 *Cassa 01 (0.00÷5.00)*

S 01 *Cassa 02 (5.00÷10.00)*

S 01 *Cassa 03 (10.00÷15.00)*

S 01 *Cassa 04 (15.00÷20.00)*

STRATIGRAFIA

SONDAGGIO N. S 01

COMMITTENTE:	CONSORZIO DI BONIFICA
NOME PROGETTO:	SCHEMA IDRICO
LOCALITÀ:	MARSICO NUOVO
CANTIERE:	GALAINO
TIPO CAROTAGGIO:	CAROTAGGIO CONTINUO
IMPRESA:	ALPHAGEO Soc. Coop.
GEOLOGO:	Geol. Vignola Luigi
DATA INIZIO: 19/07/2017	DATA FINE: 19/07/2017

LIVELLO DELLA PIEZOMETRICA DURANTE LA PERFORAZIONE

data	ora	profondità foro (m)	profondità rivestimento (m)	livello falda (m)
19/07/2017	12.00	6.00	3.00	-6.00
19/07/2017	13.00	6.00	3.00	-3.00
19/07/2017	16.30	20.00	0.0	-6.40
20/07/2017	9.00	20.00	0.0	-2.40
21/07/2017	9.00	20.00	0.0	-2.35

Profondità	Descrizione	Litologia	Campioni	Pocket Test (Kg/cm2)	Prel. % 0------100	S.P.T. Prof. Colpi	RQD % 0----100	CONDIZIONAMENTO FORO
0.0	0.00 Riporto antropico e suolo agrario con abbondanti ghiaie poco smussate in matrice limoso sabbiosa.			2.5 2				Tubo cieco
-1.0								
-2.0	-0.90 Ghiaie con clasti centimetrici a spigoli vivi immersi in abbondante matrice argilloso-limosa di colore giallo ocra con vene grigiastre. L'ammasso risulta debolmente consistente.		2.80 R 3.10			-2.50 A 3 6 5		
-3.0								
-4.0								
-5.0	-4.80 Limi argillosi di colore da giallo ocra a rossastro a media consistenza. Sono presenti rari inclusi (D 2 - 3 mm) di clasti calcarei e radiolaritici a spigoli vivi.			1,5 2		-5.00 A 5 17 11		
-6.0								
-7.0				2				
-8.0			8.50 R -8.95	2		-8.50 A 4 5 4		
-9.0								
-10.0								Ghiaietto
-11.0								
-12.0						-12.00 A 2 7 5		Tubo microfessurato
-13.0								
-14.0								
-15.0								
-16.0	-15.80 Limi argillosi di colore marrone da poco a mediamente consistenti e mediamente umidi, all'interno si rinvengono abbondanti clasti di elementi litici a spigoli vivi.							
-17.0								
-18.0								
-19.0								
-20.0								

QUOTA BOCCAFORO (m s.l.m.): 615

PROFONDITÀ SONDAGGIO (m): -20

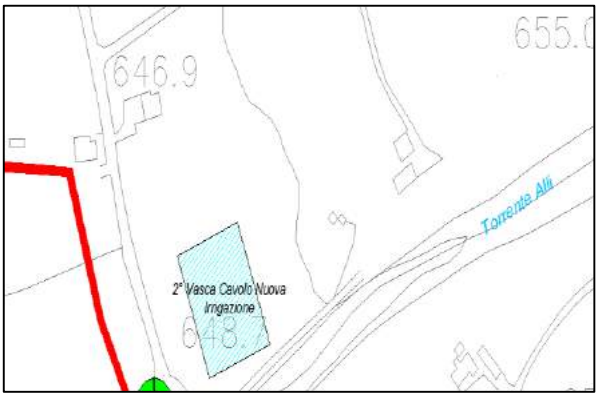
NOTE

CAMPIONI: She= Campionatore Shelby; Osb= Campionatore Osterberg; R= rimaneggiato

S.P.T.: A= Punta Aperta C= Punta Chiusa

Page 1 of 1

2.2.2 SONDAGGIO S02



Il Sondaggio S02 è stato eseguito in corrispondenza del pozzetto di derivazione da realizzare in corrispondenza della vasca denominata "2° Vasca Cavolo Nuova Irrigazione" ed ha avuto una profondità di 20 metri, la quota del boccaforo è situata a circa 647 m s.l.m.. Per la perforazione è stato necessario utilizzare tubi camicia fino alla profondità dei 20.0 metri dal p.c.

La ricostruzione stratigrafica in questo sito può essere sintetizzata nei seguenti strati:

Lo strato superficiale che raggiunge la profondità di circa 3.10 metri, è costituito da riporto antropico con ghiaie poco smussate in matrice sabbiosa, con intercalati strati di sabbie e limi.

Al disotto fino alla profondità di 8.80 dal p.c. si passa a ghiaie con clasti a spigoli arrotondati, da centimetrici a decimetrici di natura calcarea con poca matrice prevalentemente sabbiosa alternati a strati di limi argillosi di colore da giallo ocra al marrone a consistenza medio buona, con inclusi centimetrici e decimetrici di clasti a spigoli arrotondati di natura calcarea.

Dalla profondità di 8.80 metri dal p.c. si rinvengono ghiaie con clasti a spigoli arrotondati, da centimetrici a decimetrici di natura calcarea e radiolaritica con matrice limosa sabbiosa di colore giallo ocra.

Durante la perforazione sono state eseguite 4 prova SPT che hanno restituito valori di resistenza alla penetrazione riportati nella tabella 03.

Il foro è stato attrezzato con piezometro a tubo aperto microfessurato dal diametro di 80 mm.

Sondaggio S02 / Penetra-zione	**SPT n° 1 a 5.00 m.** P.C.	**SPT n° 2 a 8.00 m.** P.C.	**SPT n° 3 a 10.0 m.** P.C.	**SPT n° 4 a 12.0 m.** P.C.
15.00 cm.	11	11	16	32
30.00 cm.	18	27	16	R 14 cm
45.00 cm.	23	39	19	/

Tab. 03 - *prova SPT nel sondaggio S02 (n° colpi per 15 cm; P.C.=punta chiusa, P.A.=punta aperta R=rifiuto 50 colpi).*

Documentazione fotografica sondaggio S02

S 02 *Cassa 01 (0.00÷5.00)*

S 02 *Cassa 02 (5.00÷10.00)*

S 02 *Cassa 03 (10.00÷15.00)*

S 02 *Cassa 04 (15.00÷20.00)*

STRATIGRAFIA

SONDAGGIO N. S 02

COMMITTENTE:	**CONSORZIO DI BONIFICA**
NOME PROGETTO:	**SCHEMA IDRICO**
LOCALITÀ:	**VIGGIANO**
CANTIERE:	**SALICONE**
TIPO CAROTAGGIO:	**CAROTAGGIO CONTINUO**
IMPRESA:	**ALPHAGEO Soc. Coop.**
GEOLOGO:	**Geol. Vignola Luigi**
DATA INIZIO: **20/07/2017**	DATA FINE: **20/07/2017**

LIVELLO DELLA PIEZOMETRICA DURANTE LA PERFORAZIONE

data	ora	profondità foro (m)	profondità rivestimento (m)	livello falda (m)
20/07/2017	16.30	20.00	/	-19.70
21/07/2017	9.00	20.00	/	-19.00
			/	
			/	
			/	

Profondità	Descrizione	Litologia	Campioni	Pocket Test (Kg/cm2)	Prel. % 0------100	S.P.T. Prof. Colpi	RQD % 0----100	CONDIZIONAMENTO FORO

0.00
Riporto antropico con ghiaie poco smussate in matrice sabbiosa, con intercalati strati di sabbie e limi.

-3.10
Ghiaie con elasti a spigoli arrotondati, da centimetrici a decimetrici di natura calcarea. Poca matrice prevalentemente sabbiosa.

-4.00
Limi argillosi di colore da giallo ocra al marrone a consistenza medio buona. Sono presenti inclusi centimetrici e decimetrici di elasti a spigoli arrotondati di natuira calcarea.

-6.10
Ghiaie con elasti a spigoli arrotondati, da centimetrici a decimetrici di natura calcarea. Poca matrice prevalentemente sabbiosa talvolta sono presenti grossi blocchi.

-8.80
Ghiaie con elasti a spigoli arrotondati, da centimetrici a decimetrici di natura calcarea e radiolaritica con matrice limosa sabbiosa di colore giallo ocra.

0.0 -1.0 -2.0 -3.0 -4.0 -5.0 -6.0 -7.0 -8.0 -9.0 -10.0 -11.0 -12.0 -13.0 -14.0 -15.0 -16.0 -17.0 -18.0 -19.0 -20.0

-5.00 C 11 18 23
-8.00 C 11 27 39
-10.00 C 16 16 19
-12.00 C 32 R 14 cm

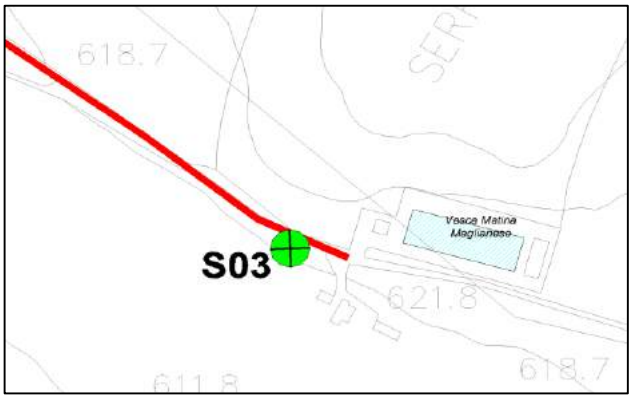
Tubo cieco
Ghiaietto
Tubo microfessurato

QUOTA BOCCAFORO (m s.l.m.): 647
PROFONDITÀ SONDAGGIO (m): -20

NOTE
CAMPIONI: She= Campionatore Shelby; Osb= Campionatore Osterberg; R= rimaneggiato
S.P.T.: A= Punta Aperta C= Punta Chiusa

Page 1 of 1

2.2.3 SONDAGGIO S03



Il Sondaggio S03 è stato eseguito in Località Serrone ove è prevista la realizzazione del pozzetto per l'immissione nella Vasca "Matina Maglianese", la quota del boccaforo è situata a circa 620 m s.l.m., il sondaggio ha avuto una profondità di 20 metri e per la perforazione è stato necessario utilizzare tubi camicia fino alla profondità dei 15.0 metri dal p.c.

La ricostruzione stratigrafica in questo sito può essere sintetizzata nei seguenti strati:

È presente uno strato superficiale che raggiunge la profondità di 1.50 metri ed è costituito da riporto antropico con ghiaie poco smussate in matrice sabbiosa, che passa verso il basso a suolo agrario di natura sabbioso limosa di colore dal marrone al rossastro.

Al disotto fino alla profondità di 16.10 m dal p.c. si passa a ghiaie con clasti centimetrici a spigoli vivi immersi in matrice limosa sabbiosa con argille di colore dal giallo ocra al rossastro alternate a strati di limi argillosi di colore da giallo ocra a rossastro a consistenza medio buona.

Dalla profondità di 16.10 m dal p.c. è presente un'alternanza di strati calcarenitici e calcilutitici ad elevato grado di fratturazione ed alterazione, con intercalati livelli limosi e limoso sabbiosi.

Durante la perforazione sono state eseguite 4 prova SPT fornendo valori di resistenza alla penetrazione riportati nella tabella 04

Sondaggio S03 / Penetra-zione	**SPT n° 1 a 3.00 m.** P.C.	**SPT n° 2 a 5.00 m.** P.A.	**SPT n° 1 a 8.00 m.** P.C.	**SPT n° 2 a 12. 0 m.** P.C.
15.00 cm.	13	7	8	3
30.00 cm.	17	13	11	5
45.00 cm.	20	18	14	8

Tab. 04: *prova SPT nel sondaggio S03 (n° colpi per 15 cm; P.C.=punta chiusa, P.A.=punta aperta; R=rifiuto 50 colpi).*

Il foro è stato attrezzato con piezometro a tubo aperto microfessurato dal diametro di 80 mm.

Documentazione fotografica sondaggio S03

S 03 *Cassa 01 (0.00÷5.00)*

S 03 *Cassa 02 (5.00÷10.00)*

S 03 *Cassa 03 (10.00÷15.00)*

S 03 *Cassa 04 (15.00÷20.00)*

STRATIGRAFIA

SONDAGGIO N. S 03

COMMITTENTE:	CONSORZIO DI BONIFICA
NOME PROGETTO:	SCHEMA IDRICO
LOCALITÀ:	VIGGIANO
CANTIERE:	SERRONE
TIPO CAROTAGGIO:	CAROTAGGIO CONTINUO
IMPRESA:	ALPHAGEO Soc. Coop.
GEOLOGO:	Geol. Vignola Luigi
DATA INIZIO: 20/07/2017	DATA FINE: 20/07/2017

LIVELLO DELLA PIEZOMETRICA DURANTE LA PERFORAZIONE

data	ora	profondità foro (m)	profondità rivestimento (m)	livello falda (m)
20/07/2017	16.30	20.00	/	-19.50
21/07/2017	9.00	20.00	/	-17.40
			/	
			/	
			/	

Profondità	Descrizione	Litologia	Campioni	Pocket Test (Kg/cm2)	Prel. % 0------100	S.P.T. Prof. Colpi	RQD % 0----100	CONDIZIONAMENTO FORO
0.0	0.00 Riporto antropico con ghiaie poco smussate in matrice sabbiosa, nella parte bassa suolo agrario di natura sabbioso limosa di colore dal marrone al rossastro.							Tubo cieco
-1.0								
-2.0	-1.50 Ghiaie con clasti centimetrici a spigoli vivi immersi in matrice limosa sabbiosa con argille di colore dal giallo ocra al rossastro.. L'ammasso risulta bene addensato e poco umido.		2.85 R 3.10			-3.00 C 13 20 17		
-3.0								
-4.0	-4.00 Limi argillosi di colore da giallo ocra a rossastro a consistenza medio buona. Sono presenti rari inclusi subcentimetrici di clasti calcarei e radiolaritici a spigoli vivi.		5.00 R -5.45			-5.00 A 7 18 13		
-5.0								
-6.0								
-7.0	-6.80 Ghiaie con clasti centimetrici a spigoli vivi immersi in matrice limosa sabbiosa con argille di colore giallo ocra al rossastro. L'ammasso risulta bene addensato e poco umido.					-8.00 C 8 14 11		
-8.0								
-9.0								
-10.0								Ghiaietto
-11.0								
-12.0						-12.00 C 3 8 5		Tubo microfessurato
-13.0								
-14.0								
-15.0								
-16.0	-16.10 Alternanza di strati calcarenitici e calcilutitici, con intercalati livelli limosi e limoso sabbiosi. Ammasso molto alterato e fratturato debolmente umido.							
-17.0								
-18.0								
-19.0								
-20.0								

QUOTA BOCCAFORO (m s.l.m.): 620

PROFONDITÀ SONDAGGIO (m): -20

NOTE

CAMPIONI: She= Campionatore Shelby; Osb= Campionatore Osterberg; R= rimaneggiato

S.P.T.: A= Punta Aperta C= Punta Chiusa

Page 1 of 1

3. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH

3.1 DESCRIZIONE DEL METODO

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari. L' elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica delle prove penetrometriche consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica. La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno. L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona. Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- *peso massa battente M*
- *altezza libera caduta H*
- *punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α)*
- *avanzamento (penetrazione) δ*
- *presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).*

Il penetrometro utilizzato, DPSH TG 63-200 PAGANI, ha le seguenti caratteristiche tecniche:

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m
Peso sistema di battuta	0.63 Kg
Diametro punta conica	51.00 mm
Area di base punta	20.43 cm²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6.31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.40 m
Avanzamento punta	0.20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1.47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

Correlazione con Nspt

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi Nspt ottenuto con la suddetta prova, pertanto si

presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con Nspt. Il passaggio viene dato da:

$$Nspt = \beta_t N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Qspt è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M = peso massa battente;

M' = peso aste;

H = altezza di caduta;

A = area base punta conica;

δ = passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

$$Rpd = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

Rpd = resistenza dinamica punta (area A);

e = infissione media per colpo (□/ N);

M = peso massa battente (altezza caduta H);

P = peso totale aste e sistema battuta.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della GeoStru Software. Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981. Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche. Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona

interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa. In particolare consente di ottenere informazioni su:

- *l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,*
- *la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,*
- *i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.*

Valutazioni statistiche

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato)

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 mt. ed immorsamento d = 1 mt.

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

- Permette di calcolare utilizzando dati Nspt il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi). Attraverso la relazione di SHI-MING (1982), applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se Nspt dello strato considerato risulta inferiore a Nspt critico calcolato con l'elaborazione di SHI-MING.

Correzione Nspt in presenza di falda

- Nspt corretto = 15 + 0.5 × (Nspt - 15) Nspt è il valore medio nello strato. La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

Angolo di Attrito

- *Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956* - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- *Meyerhof 1956* - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- *Sowers 1961*- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 mt. sopra falda e < 7 mt. per terreni in falda) >5 t/mq.
- *De Mello* - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38°.
- *Malcev 1964* - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m. e per valori di angolo di attrito < 38°).
- *Schmertmann 1977* - Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da Dr %.
- *Shioi-Fukuni 1982* - (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) S>15 t/mq.
- *Shioi-Fukuni 1982* - (JAPANESE NATIONALE RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- Angolo di attrito in gradi *(Owasaki & Iwasaki)* valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) s>15 t/mq.
- *Meyerhof 1965* - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 mt. e con % di limo > 5% a profondità < 3 mt.
- *Mitchell e Katti (1965)* - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- *Gibbs & Holtz (1957)* correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie Dr viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- *Skempton (1986)* elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- *Meyerhof (1957).*
- *Schultze & Menzenbach (1961)* per sabbie fini e ghiaiose NC , metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (Ey)

- *Terzaghi* - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- *Schmertmann (1978)*, correlazione valida per vari tipi litologici .
- *Schultze-Menzenbach* , correlazione valida per vari tipi litologici.

- *D'Appollonia ed altri (1970)*, correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia
- *Bowles (1982)*, correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

- *Begemann (1974)* elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia
- *Buismann-Sanglerat,* correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- *Farrent (1963)* valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- *Menzenbach e Malcev* valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- *Classificazione A.G.I. 1977*

Peso di Volume Gamma

- *Meyerhof* ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- *Terzaghi-Peck 1948-1967*

Modulo di poisson

- *Classificazione A.G.I.*

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

- *Seed-Idriss 1978-1981*. Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio τ e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio Vs (m/sec)

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio (G)

- *Ohsaki & Iwasaki* – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- *Robertson e Campanella (1983)* e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione (Ko)

- *Navfac 1971-1982* - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso .

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Qc)

- *Robertson 1983 Qc*

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coesione non drenata

- *Benassi & Vannelli* correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.
- *Terzaghi-Peck (1948-1967),* correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con Nspt <8 , argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- *Terzaghi-Peck (1948)*. Cu min-max.
- *Sanglerat* , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5, per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- *Sanglerat* , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- *(U.S.D.M.S.M.)* U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (Cu-Nspt-grado di plasticità).
- *Schmertmann 1975* Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per argille e limi argillosi con Nc=20 e Qc/Nspt=2.
- *Schmertmann 1975* Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .
- *Fletcher 1965* - (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata Cu (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità .
- *Houston (1960)* - argilla di media-alta plasticità.
- *Shioi-Fukuni 1982* , valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- *Begemann.*
- *De Beer.*

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Qc)

- *Robertson 1983 Qc*

Modulo Edometrico-Confinato (Mo)

- *Stroud e Butler (1975)* - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- *Stroud e Butler (1975),* per litotipi a medio-bassa plasticità (IP< 20), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità (IP< 20) - da esperienze su argille glaciali .
- *Vesic (1970)* correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- *Trofimenkov (1974),* Mitchell e Gardner Modulo Confinato -Mo (Eed) (Kg/cmq)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto Qc/Nspt=1.5-2.0).
- *Buismann- Sanglerat*, valida per argille compatte (Nspt <30) medie e molli (Nspt <4) e argille sabbiose (Nspt=6-12).

Modulo Di Young (EY)

- *Schultze-Menzenbach* - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. >15
- *D'Appollonia ed altri (1983)* - correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- *Classificazione A.G.I. 1977*

Peso di Volume

- *Meyerhof ed altri*, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

- *Meyerhof ed altri*.

3.2 INTERPRETAZIONE

Nell'area di studio sono state eseguite 7 prove penetrometriche, l'ubicazione è riportata nella cartografia seguente:

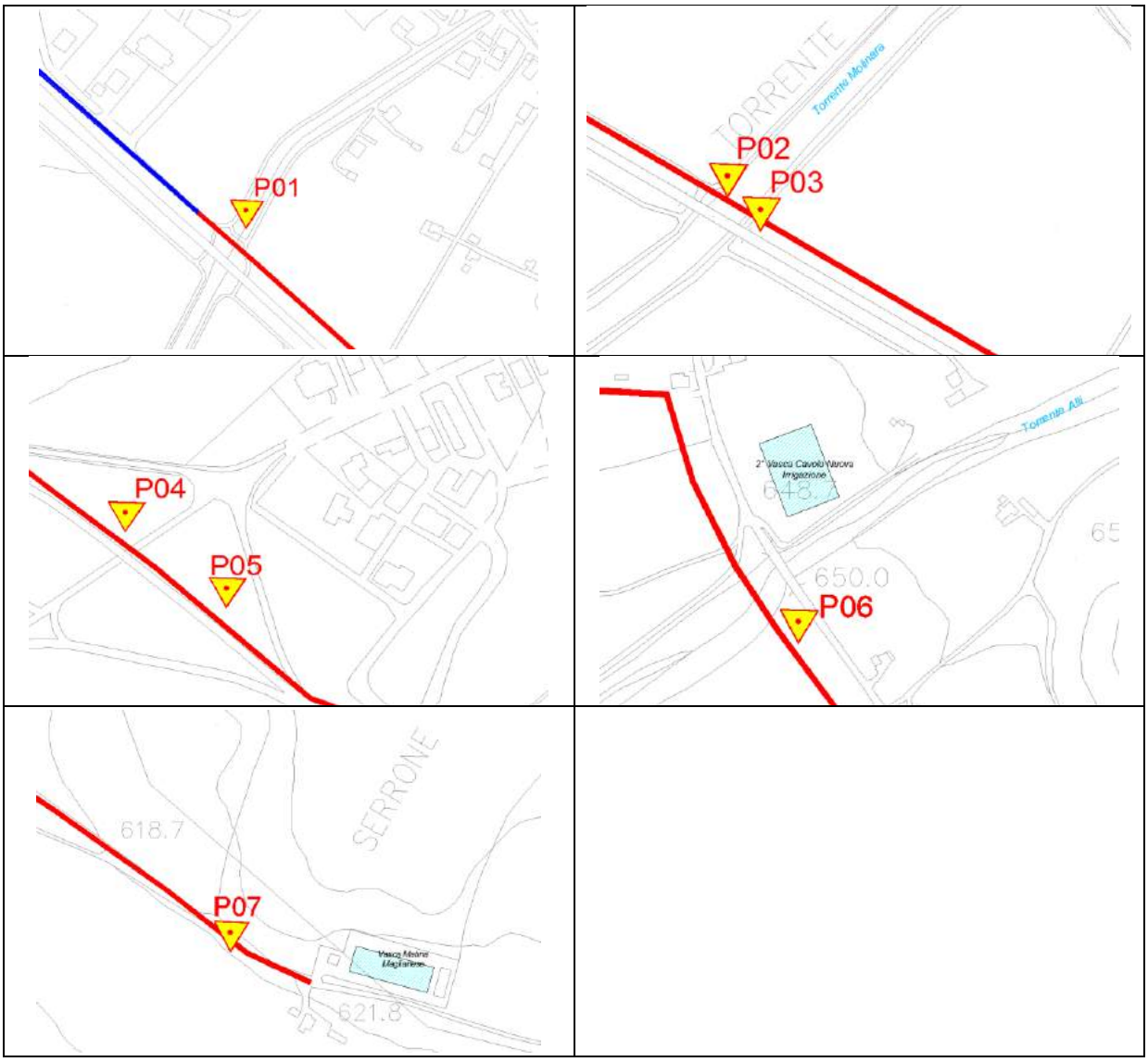


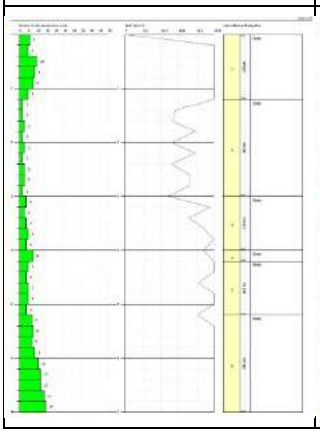
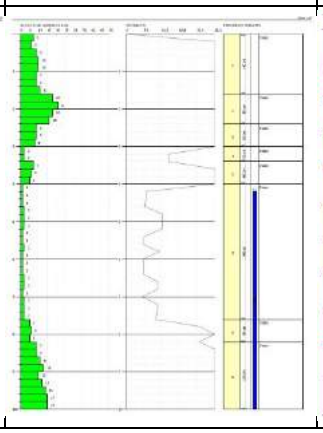
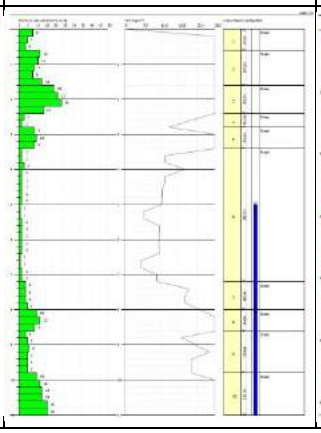
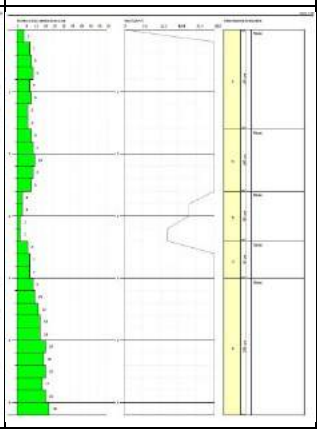
Figura 2 Ubicazione delle prove penetrometriche.

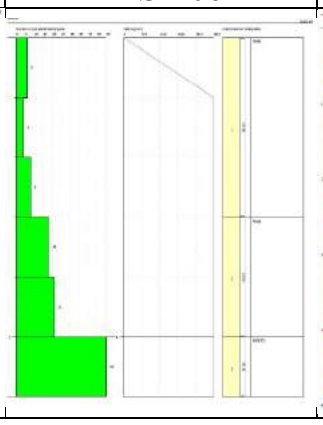
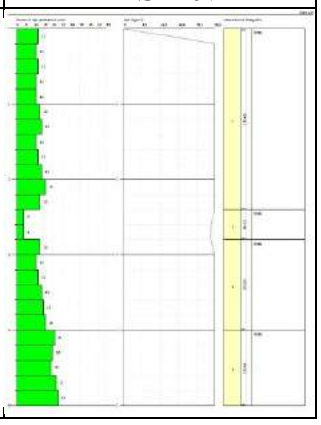
DPSH 01	DPSH 02	DPSH 03	DPSH 04

DPSH 05	DPSH 06	DPSH 07

Figura 3 Documentazione fotografica prove DPSH

GRAFICI -NUMERO COLPI PROFONDITÀ-

DPSH 01	***DPSH 02***	***DPSH 03***	***DPSH 04***
			

DPSH 05	***DPSH 06***	***DPSH 07***
		

Dall'analisi delle prove DPSH 01 – 02 - 03, eseguite in corrispondenza dei torrenti Galaino e Molinara si evince che nei primi metri sono presenti strati a maggiore resistenza rappresentanti i depositi ghiaiosi dei terreni attuali del corso d'acqua.

La prova 01 mostra uno strato ghiaioso di circa 1 metro, mentre le prove 2 e 3 mostrano uno strato superficiale di natura ghiaiosa di circa 3/3.5 metri.

Le DPSH 04 e 05 sono state effettuate in corrispondenza dello svincolo di Villa D'Agri della S.S. 598 questi mostrano un andamento all'incirca regolare con un leggero incremento dei numero di colpi con la profondità, andamento compatibile con terreni limoso sabbioso con grado di addensamento crescente con le profondità.

La prova DPSH 6 è stata eseguita nei pressi del Torrente Alli, in tale area sono presenti depositi ghiaiosi costituiti da ciottoli di dimensioni decimetriche e talvolta sono presenti blocchi

calcarei. Alla profondità di un metro dal p.c. la prova è stata fermata perché ha raggiunto il rifiuto alla penetrazione.

La prova DPSH 7 è stata eseguita in Località Serrone nei pressi della vasca "Matina Maglianese", tale prova mostra un andamento regolare dei numeri di colpi con la profondità, i terreni sono costituiti da detrito di versante bene addensato caratterizzato da 12/15 colpi per la penetrazione delle aste nei primi metri e 20/25 a partire dai 3 metri di profondità.

3.3 STIMA DEI PARAMETRI GEOTECNICI

PROVA ...DPSH 01

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data
Profondità prova 7,00 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	6	0,855	53,88	63,04	2,69	3,15
0,40	5	0,851	44,70	52,54	2,23	2,63
0,60	10	0,847	81,68	96,43	4,08	4,82
0,80	9	0,843	73,19	86,79	3,66	4,34
1,00	8	0,840	64,78	77,15	3,24	3,86
1,20	5	0,836	40,32	48,22	2,02	2,41
1,40	2	0,833	16,06	19,29	0,80	0,96
1,60	2	0,830	14,78	17,82	0,74	0,89
1,80	3	0,826	22,09	26,73	1,10	1,34
2,00	2	0,823	14,67	17,82	0,73	0,89
2,20	3	0,820	21,92	26,73	1,10	1,34
2,40	2	0,817	14,56	17,82	0,73	0,89
2,60	3	0,814	20,23	24,85	1,01	1,24
2,80	3	0,811	20,16	24,85	1,01	1,24
3,00	2	0,809	13,39	16,56	0,67	0,83
3,20	4	0,806	26,70	33,13	1,34	1,66
3,40	3	0,803	19,96	24,85	1,00	1,24
3,60	4	0,801	24,78	30,94	1,24	1,55
3,80	5	0,798	30,88	38,68	1,54	1,93
4,00	4	0,796	24,63	30,94	1,23	1,55
4,20	8	0,794	49,12	61,88	2,46	3,09
4,40	5	0,791	30,61	38,68	1,53	1,93
4,60	4	0,789	22,91	29,03	1,15	1,45
4,80	5	0,787	28,56	36,28	1,43	1,81
5,00	5	0,785	28,48	36,28	1,42	1,81
5,20	4	0,783	22,73	29,03	1,14	1,45
5,40	7	0,781	39,68	50,80	1,98	2,54
5,60	8	0,779	42,60	54,67	2,13	2,73
5,80	7	0,777	37,18	47,84	1,86	2,39
6,00	9	0,775	47,70	61,51	2,38	3,08
6,20	11	0,774	58,16	75,18	2,91	3,76
6,40	12	0,772	63,31	82,01	3,17	4,10
6,60	12	0,770	59,70	77,49	2,98	3,87
6,80	14	0,719	64,98	90,41	3,25	4,52
7,00	15	0,717	69,47	96,87	3,47	4,84

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1,2	7,17	70,69	Incoerente - coesivo	0	1,98	2,18	0,12	1,47	10,54	Strato
3	2,44	21,39	Incoerente - coesivo	0	1,67	1,87	0,39	1,47	3,59	Strato
4	4	31,71	Incoerente - coesivo	0	1,81	1,89	0,63	1,47	5,88	Strato
4,2	8	61,88	Incoerente - coesivo	0	2,01	2,21	0,74	1,47	11,76	Strato
5,2	4,6	33,86	Incoerente - coesivo	0	1,85	1,89	0,85	1,47	6,76	Strato
7	10,56	70,75	Incoerente - coesivo	0	2,07	2,28	1,13	1,47	15,52	Strato

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - Strato	10,54	1,20	0,71	1,32	0,50	0,42	1,04	2,12	0,93	1,24	0,53	1,71	1,32
[2] - Strato	3,59	3,00	0,22	0,45	0,15	0,15	0,35	0,64	0,33	0,70	0,18	0,28	0,45
[3] - Strato	5,88	4,00	0,37	0,74	0,25	0,24	0,57	0,95	0,53	0,87	0,29	0,53	0,74
[4] - Strato	11,76	4,20	0,79	1,47	0,50	0,47	1,16	1,86	1,03	1,35	0,59	1,50	1,47
[5] - Strato	6,76	5,20	0,42	0,85	0,25	0,27	0,66	1,02	0,61	0,94	0,34	0,52	0,85
[6] - Strato	15,52	7,00	1,05	1,94	1,00	0,61	1,53	2,12	1,34	1,67	0,78	1,74	1,94

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	10,54	1,20	Robertson (1983)	21,08
[2] - Strato	3,59	3,00	Robertson (1983)	7,18
[3] - Strato	5,88	4,00	Robertson (1983)	11,76
[4] - Strato	11,76	4,20	Robertson (1983)	23,52
[5] - Strato	6,76	5,20	Robertson (1983)	13,52
[6] - Strato	15,52	7,00	Robertson (1983)	31,04

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato	Stroud e Butler	Vesic (1970)	Trofimenkov	Buisman-Sanglerat

		(m)	(1975)		(1974), Mitchell e Gardner	
[1] - Strato	10,54	1,20	48,36	--	109,29	105,40
[2] - Strato	3,59	3,00	16,47	53,85	38,41	44,88
[3] - Strato	5,88	4,00	26,98	88,20	61,76	73,50
[4] - Strato	11,76	4,20	53,96	--	121,74	117,60
[5] - Strato	6,76	5,20	31,02	--	70,74	84,50
[6] - Strato	15,52	7,00	71,21	--	160,09	155,20

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Strato	10,54	1,20	100,81	105,40
[2] - Strato	3,59	3,00	20,89	35,90
[3] - Strato	5,88	4,00	47,22	58,80
[4] - Strato	11,76	4,20	114,84	117,60
[5] - Strato	6,76	5,20	57,34	67,60
[6] - Strato	15,52	7,00	158,08	155,20

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	10,54	1,20	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[2] - Strato	3,59	3,00	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[3] - Strato	5,88	4,00	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[4] - Strato	11,76	4,20	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[5] - Strato	6,76	5,20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[6] - Strato	15,52	7,00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Strato	10,54	1,20	Meyerhof	1,98
[2] - Strato	3,59	3,00	Meyerhof	1,67
[3] - Strato	5,88	4,00	Meyerhof	1,81
[4] - Strato	11,76	4,20	Meyerhof	2,01
[5] - Strato	6,76	5,20	Meyerhof	1,85
[6] - Strato	15,52	7,00	Meyerhof	2,07

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - Strato	10,54	1,20	Meyerhof	2,18
[2] - Strato	3,59	3,00	Meyerhof	1,87
[3] - Strato	5,88	4,00	Meyerhof	1,89
[4] - Strato	11,76	4,20	Meyerhof	2,21
[5] - Strato	6,76	5,20	Meyerhof	1,89
[6] - Strato	15,52	7,00	Meyerhof	2,28

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	10,54	1,20	Ohta & Goto (1978) Limi	93,17
[2] - Strato	3,59	3,00	Ohta & Goto (1978) Limi	98,48
[3] - Strato	5,88	4,00	Ohta & Goto (1978) Limi	118,37
[4] - Strato	11,76	4,20	Ohta & Goto (1978) Limi	137,58
[5] - Strato	6,76	5,20	Ohta & Goto (1978) Limi	128,36
[6] - Strato	15,52	7,00	Ohta & Goto (1978) Limi	155,85

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Strato	10,54	1,20	39,73	75,34	92,2	34,17
[2] - Strato	3,59	3,00	14,23	38,15	40,41	16,98
[3] - Strato	5,88	4,00	19,48	44,18	45,08	23,14
[4] - Strato	11,76	4,20	31,15	60,03	60,18	36,75
[5] - Strato	6,76	5,20	19,32	43,83	44,5	25,38
[6] - Strato	15,52	7,00	32,04	61,14	61,47	43,95

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Strato	10,54	1,20	10,54	30,01	23,01	30,95	33,44	33,87	38,55	<30	27,57	30,16	39,11	29,52
[2] - Strato	3,59	3,00	3,59	28,03	21,03	29,01	29,13	31,07	0	<30	22,34	28,08	28,68	23,47
[3] - Strato	5,88	4,00	5,88	28,68	21,68	29,65	28,88	32,04	0	<30	24,39	28,76	32,08	25,84
[4] - Strato	11,76	4,20	11,76	30,36	23,36	31,29	29,65	34,33	36,4	<30	28,28	30,53	37,71	30,34
[5] - Strato	6,76	5,20	6,76	28,93	21,93	29,89	28,44	32,4	0	<30	25,07	29,03	32,45	26,63
[6] - Strato	15,52	7,00	15,52	31,43	24,43	32,35	29,18	35,65	36,56	30-32	30,26	31,66	38,64	32,62

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Strato	10,54	1,20	10,54	231,73	84,32	125,07	259,05	127,70
[2] - Strato	3,59	3,00	3,59	---	28,72	---	---	---
[3] - Strato	5,88	4,00	5,88	---	47,04	---	---	---
[4] - Strato	11,76	4,20	11,76	244,78	94,08	139,47	268,20	133,80
[5] - Strato	6,76	5,20	6,76	---	54,08	---	---	---
[6] - Strato	15,52	7,00	15,52	281,20	124,16	183,84	296,40	152,60

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Strato	10,54	1,20	10,54	63,24	49,11	74,83	85,01
[2] - Strato	3,59	3,00	3,59	---	34,84	25,49	54,01
[3] - Strato	5,88	4,00	5,88	---	39,54	41,75	64,22
[4] - Strato	11,76	4,20	11,76	70,56	51,62	83,50	90,45
[5] - Strato	6,76	5,20	6,76	---	41,35	48,00	68,15
[6] - Strato	15,52	7,00	15,52	93,12	59,34	110,19	107,22

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	10,54	1,20	10,54	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Strato	3,59	3,00	3,59	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[3] - Strato	5,88	4,00	5,88	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[4] - Strato	11,76	4,20	11,76	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[5] - Strato	6,76	5,20	6,76	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[6] - Strato	15,52	7,00	15,52	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[1] - Strato	10,54	1,20	10,54	Meyerhof ed altri	1,48
[2] - Strato	3,59	3,00	3,59	Meyerhof ed altri	1,39
[3] - Strato	5,88	4,00	5,88	Meyerhof ed altri	1,42
[4] - Strato	11,76	4,20	11,76	Meyerhof ed altri	1,50
[5] - Strato	6,76	5,20	6,76	Meyerhof ed altri	1,44

[6] - Strato	15,52	7,00	15,52	Meyerhof ed altri	1,54

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] - Strato	10,54	1,20	10,54	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
[2] - Strato	3,59	3,00	3,59	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
[3] - Strato	5,88	4,00	5,88	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
[4] - Strato	11,76	4,20	11,76	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
[5] - Strato	6,76	5,20	6,76	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
[6] - Strato	15,52	7,00	15,52	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,96

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	10,54	1,20	10,54	(A.G.I.)	0,33
[2] - Strato	3,59	3,00	3,59	(A.G.I.)	0,35
[3] - Strato	5,88	4,00	5,88	(A.G.I.)	0,34
[4] - Strato	11,76	4,20	11,76	(A.G.I.)	0,33
[5] - Strato	6,76	5,20	6,76	(A.G.I.)	0,34
[6] - Strato	15,52	7,00	15,52	(A.G.I.)	0,32

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Strato	10,54	1,20	10,54	594,82	527,07
[2] - Strato	3,59	3,00	3,59	216,12	272,94
[3] - Strato	5,88	4,00	5,88	343,66	368,98
[4] - Strato	11,76	4,20	11,76	659,32	563,55
[5] - Strato	6,76	5,20	6,76	391,80	401,80
[6] - Strato	15,52	7,00	15,52	855,76	667,64

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	10,54	1,20	10,54	Ohta & Goto (1978) Limi	93,17
[2] - Strato	3,59	3,00	3,59	Ohta & Goto (1978) Limi	98,48
[3] - Strato	5,88	4,00	5,88	Ohta & Goto (1978) Limi	118,37
[4] - Strato	11,76	4,20	11,76	Ohta & Goto (1978) Limi	137,58
[5] - Strato	6,76	5,20	6,76	Ohta & Goto (1978) Limi	128,36
[6] - Strato	15,52	7,00	15,52	Ohta & Goto (1978) Limi	155,85

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Strato	10,54	1,20	10,54	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Strato	3,59	3,00	3,59	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - Strato	5,88	4,00	5,88	Seed e Idriss (1971)	--
[4] - Strato	11,76	4,20	11,76	Seed e Idriss (1971)	--
[5] - Strato	6,76	5,20	6,76	Seed e Idriss (1971)	--
[6] - Strato	15,52	7,00	15,52	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Strato	10,54	1,20	10,54	Navfac 1971-1982	2,22
[2] - Strato	3,59	3,00	3,59	Navfac 1971-1982	0,65
[3] - Strato	5,88	4,00	5,88	Navfac 1971-1982	1,19
[4] - Strato	11,76	4,20	11,76	Navfac 1971-1982	2,47
[5] - Strato	6,76	5,20	6,76	Navfac 1971-1982	1,39
[6] - Strato	15,52	7,00	15,52	Navfac 1971-1982	3,23

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	10,54	1,20	10,54	Robertson 1983	21,08
[2] - Strato	3,59	3,00	3,59	Robertson 1983	7,18
[3] - Strato	5,88	4,00	5,88	Robertson 1983	11,76
[4] - Strato	11,76	4,20	11,76	Robertson 1983	23,52
[5] - Strato	6,76	5,20	6,76	Robertson 1983	13,52
[6] - Strato	15,52	7,00	15,52	Robertson 1983	31,04

PROVA ...DPSH 02

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data
Profondità prova 10,00 mt
Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	7	0,855	62,86	73,55	3,14	3,68
0,40	6	0,851	53,64	63,04	2,68	3,15
0,60	9	0,847	73,51	86,79	3,68	4,34
0,80	10	0,843	81,33	96,43	4,07	4,82
1,00	10	0,840	80,98	96,43	4,05	4,82
1,20	9	0,836	72,58	86,79	3,63	4,34
1,40	9	0,833	72,29	86,79	3,61	4,34
1,60	11	0,830	81,31	98,02	4,07	4,90
1,80	18	0,776	124,52	160,40	6,23	8,02
2,00	21	0,723	135,33	187,13	6,77	9,36
2,20	18	0,770	123,52	160,40	6,18	8,02
2,40	16	0,767	109,37	142,57	5,47	7,13
2,60	9	0,814	60,69	74,54	3,03	3,73
2,80	9	0,811	60,48	74,54	3,02	3,73
3,00	8	0,809	53,58	66,25	2,68	3,31
3,20	2	0,806	13,35	16,56	0,67	0,83
3,40	2	0,803	13,31	16,56	0,67	0,83
3,60	7	0,801	43,37	54,15	2,17	2,71
3,80	6	0,798	37,06	46,41	1,85	2,32
4,00	5	0,796	30,79	38,68	1,54	1,93
4,20	1	0,794	6,14	7,74	0,31	0,39
4,40	1	0,791	6,12	7,74	0,31	0,39
4,60	1	0,789	5,73	7,26	0,29	0,36
4,80	2	0,787	11,42	14,51	0,57	0,73
5,00	2	0,785	11,39	14,51	0,57	0,73
5,20	2	0,783	11,36	14,51	0,57	0,73
5,40	1	0,781	5,67	7,26	0,28	0,36
5,60	1	0,779	5,32	6,83	0,27	0,34
5,80	2	0,777	10,62	13,67	0,53	0,68
6,00	1	0,775	5,30	6,83	0,26	0,34
6,20	1	0,774	5,29	6,83	0,26	0,34
6,40	1	0,772	5,28	6,83	0,26	0,34
6,60	2	0,770	9,95	12,92	0,50	0,65
6,80	2	0,769	9,93	12,92	0,50	0,65
7,00	1	0,767	4,95	6,46	0,25	0,32
7,20	2	0,766	9,89	12,92	0,49	0,65
7,40	2	0,764	9,87	12,92	0,49	0,65
7,60	2	0,763	9,34	12,24	0,47	0,61
7,80	5	0,761	23,30	30,60	1,16	1,53
8,00	6	0,760	27,91	36,73	1,40	1,84
8,20	5	0,759	23,22	30,60	1,16	1,53
8,40	9	0,757	41,72	55,09	2,09	2,75
8,60	9	0,756	39,58	52,36	1,98	2,62
8,80	11	0,755	48,29	63,99	2,41	3,20
9,00	13	0,703	53,20	75,62	2,66	3,78
9,20	10	0,752	43,76	58,17	2,19	2,91
9,40	12	0,751	52,43	69,81	2,62	3,49
9,60	14	0,700	54,31	77,59	2,72	3,88
9,80	15	0,699	58,10	83,14	2,90	4,16
10,00	15	0,698	58,00	83,14	2,90	4,16

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1,6	8,88	85,98	Incoerente - coesivo	0	2,04	2,24	0,16	1,47	13,05	Strato

2,4	18,25	162,62	Incoerente - coesivo	0	2,13	2,28	0,41	1,47	26,83	Strato
3	8,67	71,77	Incoerente - coesivo	0	2,03	2,23	0,56	1,47	12,74	Strato
3,4	2	16,56	Incoerente - coesivo	0	1,63	1,86	0,65	1,47	2,94	Strato
4	6	46,41	Incoerente - coesivo	0	1,93	2,12	0,74	1,47	8,82	Strato
7,6	1,5	10,27	Incoerente - coesivo	0	1,58	1,85	0,97	1,47	2,2	Strato
8,2	5,33	32,64	Incoerente - coesivo	0	1,89	1,9	1,15	1,47	7,84	Strato
10	12	68,77	Incoerente - coesivo	0	2,09	2,3	1,29	1,47	17,64	Strato

Liquefazione Metodo di Shi-Ming (1982)

Strato	VII Nspt critico	VIII Nspt critico	IX Nspt critico	X Nspt critico	Condizione
Strato 1	0	0	0	0	
Strato 2	0	0	0	0	
Strato 3	0	0	0	0	
Strato 4	0	0	0	0	
Strato 5	0	0	0	0	
Strato 6	9,03	15,05	24,08	36,12	Liquefazione possibile al VII° Mercalli
Strato 7	9,3	15,5	24,8	37,2	Liquefazione possibile al VII° Mercalli
Strato 8	10,11	16,85	26,96	40,44	Liquefazione possibile al IX° Mercalli

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - Strato	13,05	1,60	0,88	1,63	0,50	0,52	1,29	2,58	1,14	1,46	0,65	2,10	1,63
[2] - Strato	26,83	2,40	1,81	3,35	1,00	1,02	2,66	4,88	2,21	2,76	1,34	4,43	3,35
[3] - Strato	12,74	3,00	0,86	1,59	0,50	0,51	1,25	2,15	1,12	1,43	0,64	1,84	1,59
[4] - Strato	2,94	3,40	0,18	0,37	0,15	0,12	0,28	0,50	0,27	0,65	0,15	0,13	0,37
[5] - Strato	8,82	4,00	0,60	1,10	0,50	0,35	0,86	1,39	0,79	1,10	0,44	1,02	1,10
[6] - Strato	2,2	7,60	0,14	0,28	0,15	0,09	0,21	0,31	0,20	0,60	0,11	0,00	0,28
[7] - Strato	7,84	8,20	0,49	0,98	0,25	0,32	0,77	0,98	0,70	1,03	0,39	0,29	0,98
[8] - Strato	17,64	10,00	1,19	2,21	1,00	0,69	1,74	2,06	1,51	1,86	0,88	1,66	2,21

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	13,05	1,60	Robertson (1983)	26,10
[2] - Strato	26,83	2,40	Robertson (1983)	53,66
[3] - Strato	12,74	3,00	Robertson (1983)	25,48
[4] - Strato	2,94	3,40	Robertson (1983)	5,88
[5] - Strato	8,82	4,00	Robertson (1983)	17,64
[6] - Strato	2,2	7,60	Robertson (1983)	4,40
[7] - Strato	7,84	8,20	Robertson (1983)	15,68
[8] - Strato	17,64	10,00	Robertson (1983)	35,28

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Strato	13,05	1,60	59,87	--	134,89	130,50
[2] - Strato	26,83	2,40	123,10	--	275,44	268,30
[3] - Strato	12,74	3,00	58,45	--	131,73	127,40
[4] - Strato	2,94	3,40	13,49	44,10	31,78	36,75
[5] - Strato	8,82	4,00	40,47	--	91,75	110,25
[6] - Strato	2,2	7,60	10,09	33,00	24,23	27,50
[7] - Strato	7,84	8,20	35,97	--	81,76	98,00
[8] - Strato	17,64	10,00	80,93	--	181,71	176,40

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Strato	13,05	1,60	129,68	130,50
[2] - Strato	26,83	2,40	288,15	268,30
[3] - Strato	12,74	3,00	126,11	127,40
[4] - Strato	2,94	3,40	13,41	29,40
[5] - Strato	8,82	4,00	81,03	88,20
[6] - Strato	2,2	7,60	4,90	22,00
[7] - Strato	7,84	8,20	69,76	78,40
[8] - Strato	17,64	10,00	182,46	176,40

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	13,05	1,60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[2] - Strato	26,83	2,40	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[3] - Strato	12,74	3,00	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[4] - Strato	2,94	3,40	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[5] - Strato	8,82	4,00	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[6] - Strato	2,2	7,60	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[7] - Strato	7,84	8,20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[8] - Strato	17,64	10,00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Strato	13,05	1,60	Meyerhof	2,04
[2] - Strato	26,83	2,40	Meyerhof	2,13
[3] - Strato	12,74	3,00	Meyerhof	2,03
[4] - Strato	2,94	3,40	Meyerhof	1,63
[5] - Strato	8,82	4,00	Meyerhof	1,93
[6] - Strato	2,2	7,60	Meyerhof	1,58
[7] - Strato	7,84	8,20	Meyerhof	1,89
[8] - Strato	17,64	10,00	Meyerhof	2,09

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - Strato	13,05	1,60	Meyerhof	2,24
[2] - Strato	26,83	2,40	Meyerhof	2,28
[3] - Strato	12,74	3,00	Meyerhof	2,23
[4] - Strato	2,94	3,40	Meyerhof	1,86
[5] - Strato	8,82	4,00	Meyerhof	2,12
[6] - Strato	2,2	7,60	Meyerhof	1,85
[7] - Strato	7,84	8,20	Meyerhof	1,90
[8] - Strato	17,64	10,00	Meyerhof	2,30

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	13,05	1,60	Ohta & Goto (1978) Limi	102,19
[2] - Strato	26,83	2,40	Ohta & Goto (1978) Limi	138,16
[3] - Strato	12,74	3,00	Ohta & Goto (1978) Limi	128,7
[4] - Strato	2,94	3,40	Ohta & Goto (1978) Limi	103,19
[5] - Strato	8,82	4,00	Ohta & Goto (1978) Limi	128,34
[6] - Strato	2,2	7,60	Ohta & Goto (1978) Limi	110,08
[7] - Strato	7,84	8,20	Ohta & Goto (1978) Limi	145,57

[8] - Strato	17,64	10,00	Ohta & Goto (1978) Limi	169,83

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Strato	13,05	1,60	43,51	81,65	93,96	39,34
[2] - Strato	26,83	2,40	55,5	100	100	60,11
[3] - Strato	12,74	3,00	35,45	66,84	67,31	38,73
[4] - Strato	2,94	3,40	7,9	30,98	32,07	15,13
[5] - Strato	8,82	4,00	25,48	51,94	52,4	30,33
[6] - Strato	2,2	7,60	0,88	24,12	25,17	12,98
[7] - Strato	7,84	8,20	18,94	43,26	44,18	28,02
[8] - Strato	17,64	10,00	31,36	60,12	60,81	45,35

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Strato	13,05	1,60	13,05	30,73	23,73	31,65	33,1	34,79	39,43	30-32	28,99	30,92	40,81	31,16
[2] - Strato	26,83	2,40	26,83	34,67	27,67	35,51	32,26	38,93	42	32-35	35,06	35,05	46,15	38,16
[3] - Strato	12,74	3,00	12,74	30,64	23,64	31,57	30,39	34,68	37,36	30-32	28,82	30,82	39,1	30,96
[4] - Strato	2,94	3,40	2,94	27,84	20,84	28,82	27,68	30,79	0	<30	21,64	27,88	25,94	22,67
[5] - Strato	8,82	4,00	8,82	29,52	22,52	30,47	29,18	33,22	0	<30	26,5	29,65	35,19	28,28
[6] - Strato	2,2	7,60	2,2	27,63	20,63	28,62	26,35	30,46	0	<30	20,74	27,66	22,21	21,63
[7] - Strato	7,84	8,20	7,84	29,24	22,24	30,2	28,04	32,83	0	<30	25,84	29,35	32,62	27,52
[8] - Strato	17,64	10,00	16,32	31,66	24,66	32,57	28,97	35,91	36,42	30-32	30,65	31,9	38,47	33,07

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Strato	13,05	1,60	13,05	257,86	104,40	154,69	277,88	140,25
[2] - Strato	26,83	2,40	26,83	369,73	214,64	317,29	381,23	209,15
[3] - Strato	12,74	3,00	12,74	254,77	101,92	151,03	275,55	138,70
[4] - Strato	2,94	3,40	2,94	---	23,52	---	---	---
[5] - Strato	8,82	4,00	8,82	---	70,56	104,78	---	---
[6] - Strato	2,2	7,60	2,2	---	17,60	---	---	---
[7] - Strato	7,84	8,20	7,84	---	62,72	---	---	---
[8] - Strato	17,64	10,00	16,32	288,36	130,56	193,28	302,40	156,60

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Strato	13,05	1,60	13,05	78,30	54,27	92,65	96,20
[2] - Strato	26,83	2,40	26,83	160,98	82,57	190,49	157,66
[3] - Strato	12,74	3,00	12,74	76,44	53,63	90,45	94,82
[4] - Strato	2,94	3,40	2,94	---	33,50	20,87	51,11
[5] - Strato	8,82	4,00	8,82	---	45,58	62,62	77,34
[6] - Strato	2,2	7,60	2,2	---	31,98	15,62	47,81
[7] - Strato	7,84	8,20	7,84	---	43,57	55,66	72,97
[8] - Strato	17,64	10,00	16,32	97,92	60,99	115,87	110,79

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	13,05	1,60	13,05	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Strato	26,83	2,40	26,83	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - Strato	12,74	3,00	12,74	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] - Strato	2,94	3,40	2,94	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[5] - Strato	8,82	4,00	8,82	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[6] - Strato	2,2	7,60	2,2	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[7] - Strato	7,84	8,20	7,84	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[8] - Strato	17,64	10,00	16,32	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[1] - Strato	13,05	1,60	13,05	Meyerhof ed altri	1,52
[2] - Strato	26,83	2,40	26,83	Meyerhof ed altri	1,67
[3] - Strato	12,74	3,00	12,74	Meyerhof ed altri	1,51
[4] - Strato	2,94	3,40	2,94	Meyerhof ed altri	1,38
[5] - Strato	8,82	4,00	8,82	Meyerhof ed altri	1,46
[6] - Strato	2,2	7,60	2,2	Meyerhof ed altri	1,37
[7] - Strato	7,84	8,20	7,84	Meyerhof ed altri	1,45
[8] - Strato	17,64	10,00	16,32	Meyerhof ed altri	1,55

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] - Strato	13,05	1,60	13,05	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,94
[2] - Strato	26,83	2,40	26,83	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,04
[3] - Strato	12,74	3,00	12,74	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,94
[4] - Strato	2,94	3,40	2,94	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86
[5] - Strato	8,82	4,00	8,82	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
[6] - Strato	2,2	7,60	2,2	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86
[7] - Strato	7,84	8,20	7,84	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
[8] - Strato	17,64	10,00	16,32	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,97

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	13,05	1,60	13,05	(A.G.I.)	0,33
[2] - Strato	26,83	2,40	26,83	(A.G.I.)	0,3
[3] - Strato	12,74	3,00	12,74	(A.G.I.)	0,33
[4] - Strato	2,94	3,40	2,94	(A.G.I.)	0,35
[5] - Strato	8,82	4,00	8,82	(A.G.I.)	0,34
[6] - Strato	2,2	7,60	2,2	(A.G.I.)	0,35
[7] - Strato	7,84	8,20	7,84	(A.G.I.)	0,34
[8] - Strato	17,64	10,00	16,32	(A.G.I.)	0,32

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Strato	13,05	1,60	13,05	727,09	600,55
[2] - Strato	26,83	2,40	26,83	1431,58	932,82

[3] - Strato	12,74	3,00	12,74	710,84	591,79
[4] - Strato	2,94	3,40	2,94	179,13	241,59
[5] - Strato	8,82	4,00	8,82	503,10	472,71
[6] - Strato	2,2	7,60	2,2	136,39	202,36
[7] - Strato	7,84	8,20	7,84	450,37	439,88
[8] - Strato	17,64	10,00	16,32	897,16	688,47

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	13,05	1,60	13,05	Ohta & Goto (1978) Limi	102,19
[2] - Strato	26,83	2,40	26,83	Ohta & Goto (1978) Limi	138,16
[3] - Strato	12,74	3,00	12,74	Ohta & Goto (1978) Limi	128,7
[4] - Strato	2,94	3,40	2,94	Ohta & Goto (1978) Limi	103,19
[5] - Strato	8,82	4,00	8,82	Ohta & Goto (1978) Limi	128,34
[6] - Strato	2,2	7,60	2,2	Ohta & Goto (1978) Limi	110,08
[7] - Strato	7,84	8,20	7,84	Ohta & Goto (1978) Limi	145,57
[8] - Strato	17,64	10,00	16,32	Ohta & Goto (1978) Limi	169,83

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Strato	13,05	1,60	13,05	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Strato	26,83	2,40	26,83	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - Strato	12,74	3,00	12,74	Seed e Idriss (1971)	--
[4] - Strato	2,94	3,40	2,94	Seed e Idriss (1971)	--
[5] - Strato	8,82	4,00	8,82	Seed e Idriss (1971)	--
[6] - Strato	2,2	7,60	2,2	Seed e Idriss (1971)	0,3
[7] - Strato	7,84	8,20	7,84	Seed e Idriss (1971)	0,492
[8] - Strato	17,64	10,00	16,32	Seed e Idriss (1971)	0,706

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Strato	13,05	1,60	13,05	Navfac 1971-1982	2,74
[2] - Strato	26,83	2,40	26,83	Navfac 1971-1982	5,15
[3] - Strato	12,74	3,00	12,74	Navfac 1971-1982	2,67
[4] - Strato	2,94	3,40	2,94	Navfac 1971-1982	0,50
[5] - Strato	8,82	4,00	8,82	Navfac 1971-1982	1,85
[6] - Strato	2,2	7,60	2,2	Navfac 1971-1982	0,32
[7] - Strato	7,84	8,20	7,84	Navfac 1971-1982	1,63
[8] - Strato	17,64	10,00	16,32	Navfac 1971-1982	3,38

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	13,05	1,60	13,05	Robertson 1983	26,10
[2] - Strato	26,83	2,40	26,83	Robertson 1983	53,66
[3] - Strato	12,74	3,00	12,74	Robertson 1983	25,48
[4] - Strato	2,94	3,40	2,94	Robertson 1983	5,88
[5] - Strato	8,82	4,00	8,82	Robertson 1983	17,64
[6] - Strato	2,2	7,60	2,2	Robertson 1983	4,40
[7] - Strato	7,84	8,20	7,84	Robertson 1983	15,68
[8] - Strato	17,64	10,00	16,32	Robertson 1983	32,64

PROVA ...DPSH 03

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data
Profondità prova 11,00 mt
Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	8	0,855	71,84	84,06	3,59	4,20
0,40	5	0,851	44,70	52,54	2,23	2,63
0,60	4	0,847	32,67	38,57	1,63	1,93
0,80	12	0,843	97,59	115,72	4,88	5,79
1,00	11	0,840	89,08	106,08	4,45	5,30
1,20	9	0,836	72,58	86,79	3,63	4,34
1,40	8	0,833	64,25	77,15	3,21	3,86
1,60	13	0,780	90,30	115,84	4,52	5,79
1,80	20	0,776	138,35	178,22	6,92	8,91
2,00	22	0,723	141,77	196,04	7,09	9,80
2,20	24	0,720	154,01	213,86	7,70	10,69
2,40	14	0,767	95,70	124,75	4,79	6,24
2,60	3	0,814	20,23	24,85	1,01	1,24
2,80	2	0,811	13,44	16,56	0,67	0,83
3,00	9	0,809	60,27	74,54	3,01	3,73
3,20	10	0,806	66,75	82,82	3,34	4,14
3,40	9	0,803	59,88	74,54	2,99	3,73
3,60	2	0,801	12,39	15,47	0,62	0,77
3,80	2	0,798	12,35	15,47	0,62	0,77
4,00	3	0,796	18,47	23,21	0,92	1,16
4,20	2	0,794	12,28	15,47	0,61	0,77
4,40	2	0,791	12,24	15,47	0,61	0,77
4,60	2	0,789	11,45	14,51	0,57	0,73
4,80	2	0,787	11,42	14,51	0,57	0,73
5,00	2	0,785	11,39	14,51	0,57	0,73
5,20	1	0,783	5,68	7,26	0,28	0,36
5,40	1	0,781	5,67	7,26	0,28	0,36
5,60	2	0,779	10,65	13,67	0,53	0,68
5,80	2	0,777	10,62	13,67	0,53	0,68
6,00	2	0,775	10,60	13,67	0,53	0,68
6,20	2	0,774	10,58	13,67	0,53	0,68
6,40	2	0,772	10,55	13,67	0,53	0,68
6,60	1	0,770	4,97	6,46	0,25	0,32
6,80	1	0,769	4,96	6,46	0,25	0,32
7,00	2	0,767	9,91	12,92	0,50	0,65
7,20	2	0,766	9,89	12,92	0,49	0,65
7,40	4	0,764	19,74	25,83	0,99	1,29
7,60	4	0,763	18,67	24,48	0,93	1,22
7,80	4	0,761	18,64	24,48	0,93	1,22
8,00	5	0,760	23,26	30,60	1,16	1,53
8,20	10	0,759	46,43	61,21	2,32	3,06
8,40	12	0,757	55,62	73,45	2,78	3,67
8,60	9	0,756	39,58	52,36	1,98	2,62
8,80	4	0,755	17,56	23,27	0,88	1,16
9,00	5	0,753	21,92	29,09	1,10	1,45
9,20	6	0,752	26,26	34,90	1,31	1,75
9,40	5	0,751	21,85	29,09	1,09	1,45
9,60	5	0,750	20,78	27,71	1,04	1,39
9,80	5	0,749	20,75	27,71	1,04	1,39
10,00	10	0,748	41,44	55,42	2,07	2,77
10,20	12	0,747	49,66	66,51	2,48	3,33
10,40	13	0,696	50,11	72,05	2,51	3,60
10,60	13	0,694	47,78	68,80	2,39	3,44
10,80	16	0,693	58,71	84,68	2,94	4,23
11,00	16	0,692	58,63	84,68	2,93	4,23

Prof. Strato	NPDM	Rd	Tipo	Clay	Peso unità	Peso unità	Tensione	Coeff. di	Nspt	Descrizione

(m)		(Kg/cm²)		Fraction (%)	di volume (t/m³)	di volume saturo (t/m³)	efficace (Kg/cm²)	correlaz. con Nspt		
0,6	5,67	58,39	Incoerente - coesivo	0	1,91	2,1	0,06	1,47	8,33	Strato
1,6	10,6	100,32	Incoerente - coesivo	0	2,07	2,28	0,22	1,47	15,58	Strato
2,4	20	178,22	Incoerente - coesivo	0	2,15	2,35	0,41	1,47	29,4	Strato
2,8	2,5	20,7	Incoerente - coesivo	0	1,68	1,87	0,53	1,47	3,68	Strato
3,4	9,33	77,3	Incoerente - coesivo	0	2,05	2,25	0,62	1,47	13,72	Strato
7,2	1,84	13,17	Incoerente - coesivo	0	1,61	1,86	0,97	1,47	2,7	Strato
8	4,25	26,35	Incoerente - coesivo	0	1,82	1,89	1,17	1,47	6,25	Strato
8,6	10,33	62,34	Incoerente - coesivo	0	2,07	2,28	1,24	1,47	15,19	Strato
9,8	5	28,63	Incoerente - coesivo	0	1,87	1,9	1,33	1,47	7,35	Strato
11	13,33	72,02	Incoerente - coesivo	0	2,1	2,31	1,47	1,47	19,6	Strato

Liquefazione Metodo di Shi-Ming (1982)

Strato	VII Nspt critico	VIII Nspt critico	IX Nspt critico	X Nspt critico	Condizione
Strato 1	0	0	0	0	
Strato 2	0	0	0	0	
Strato 3	0	0	0	0	
Strato 4	0	0	0	0	
Strato 5	0	0	0	0	
Strato 6	9,09	15,15	24,24	36,36	Liquefazione possibile al VII° Mercalli
Strato 7	9,45	15,75	25,2	37,8	Liquefazione possibile al VII° Mercalli
Strato 8	9,72	16,2	25,92	38,88	Liquefazione possibile al VIII° Mercalli
Strato 9	10,26	17,1	27,36	41,04	Liquefazione possibile al VII° Mercalli
Strato 10	10,8	18	28,8	43,2	Liquefazione possibile al IX° Mercalli

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - Strato	8,33	0,60	0,56	1,04	0,50	0,34	0,82	1,75	0,74	1,07	0,42	1,41	1,04
[2] - Strato	15,58	1,60	1,05	1,95	1,00	0,61	1,54	3,01	1,35	1,68	0,78	2,55	1,95
[3] - Strato	29,4	2,40	1,98	3,68	1,00	1,11	2,92	5,35	2,39	3,03	1,47	4,88	3,68
[4] - Strato	3,68	2,80	0,23	0,46	0,15	0,15	0,36	0,62	0,33	0,71	0,18	0,32	0,46
[5] - Strato	13,72	3,40	0,93	1,72	0,50	0,54	1,35	2,32	1,20	1,51	0,69	1,95	1,72
[6] - Strato	2,7	7,20	0,17	0,34	0,15	0,11	0,26	0,40	0,25	0,64	0,14	0,00	0,34
[7] - Strato	6,25	8,00	0,39	0,78	0,25	0,25	0,61	0,79	0,56	0,90	0,31	0,08	0,78
[8] - Strato	15,19	8,60	1,03	1,90	1,00	0,60	1,50	1,87	1,32	1,64	0,76	1,44	1,90

[9] - Strato	7,35	9,80	0,46	0,92	0,25	0,30	0,72	0,86	0,66	0,99	0,37	0,00	0,92
[10] - Strato	19,6	11,00	1,32	2,45	1,00	0,76	1,94	2,16	1,67	2,04	0,98	1,85	2,45

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	8,33	0,60	Robertson (1983)	16,66
[2] - Strato	15,58	1,60	Robertson (1983)	31,16
[3] - Strato	29,4	2,40	Robertson (1983)	58,80
[4] - Strato	3,68	2,80	Robertson (1983)	7,36
[5] - Strato	13,72	3,40	Robertson (1983)	27,44
[6] - Strato	2,7	7,20	Robertson (1983)	5,40
[7] - Strato	6,25	8,00	Robertson (1983)	12,50
[8] - Strato	15,19	8,60	Robertson (1983)	30,38
[9] - Strato	7,35	9,80	Robertson (1983)	14,70
[10] - Strato	19,6	11,00	Robertson (1983)	39,20

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Strato	8,33	0,60	38,22	--	86,75	104,13
[2] - Strato	15,58	1,60	71,48	--	160,70	155,80
[3] - Strato	29,4	2,40	134,89	--	301,65	294,00
[4] - Strato	3,68	2,80	16,88	55,20	39,33	46,00
[5] - Strato	13,72	3,40	62,95	--	141,73	137,20
[6] - Strato	2,7	7,20	12,39	40,50	29,33	33,75
[7] - Strato	6,25	8,00	28,68	--	65,54	78,13
[8] - Strato	15,19	8,60	69,69	--	156,72	151,90
[9] - Strato	7,35	9,80	33,72	--	76,76	91,88
[10] - Strato	19,6	11,00	89,93	--	201,70	196,00

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Strato	8,33	0,60	75,40	83,30
[2] - Strato	15,58	1,60	158,77	155,80
[3] - Strato	29,4	2,40	317,70	294,00
[4] - Strato	3,68	2,80	21,92	36,80
[5] - Strato	13,72	3,40	137,38	137,20
[6] - Strato	2,7	7,20	10,65	27,00
[7] - Strato	6,25	8,00	51,48	62,50
[8] - Strato	15,19	8,60	154,29	151,90
[9] - Strato	7,35	9,80	64,13	73,50
[10] - Strato	19,6	11,00	205,00	196,00

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	8,33	0,60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[2] - Strato	15,58	1,60	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[3] - Strato	29,4	2,40	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[4] - Strato	3,68	2,80	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[5] - Strato	13,72	3,40	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[6] - Strato	2,7	7,20	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[7] - Strato	6,25	8,00	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[8] - Strato	15,19	8,60	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[9] - Strato	7,35	9,80	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[10] - Strato	19,6	11,00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Strato	8,33	0,60	Meyerhof	1,91
[2] - Strato	15,58	1,60	Meyerhof	2,07
[3] - Strato	29,4	2,40	Meyerhof	2,15
[4] - Strato	3,68	2,80	Meyerhof	1,68
[5] - Strato	13,72	3,40	Meyerhof	2,05

[6] - Strato	2,7	7,20	Meyerhof	1,61
[7] - Strato	6,25	8,00	Meyerhof	1,82
[8] - Strato	15,19	8,60	Meyerhof	2,07
[9] - Strato	7,35	9,80	Meyerhof	1,87
[10] - Strato	19,6	11,00	Meyerhof	2,10

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - Strato	8,33	0,60	Meyerhof	2,10
[2] - Strato	15,58	1,60	Meyerhof	2,28
[3] - Strato	29,4	2,40	Meyerhof	2,35
[4] - Strato	3,68	2,80	Meyerhof	1,87
[5] - Strato	13,72	3,40	Meyerhof	2,25
[6] - Strato	2,7	7,20	Meyerhof	1,86
[7] - Strato	6,25	8,00	Meyerhof	1,89
[8] - Strato	15,19	8,60	Meyerhof	2,28
[9] - Strato	7,35	9,80	Meyerhof	1,90
[10] - Strato	19,6	11,00	Meyerhof	2,31

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	8,33	0,60	Ohta & Goto (1978) Limi	78,25
[2] - Strato	15,58	1,60	Ohta & Goto (1978) Limi	112,05
[3] - Strato	29,4	2,40	Ohta & Goto (1978) Limi	140,36
[4] - Strato	3,68	2,80	Ohta & Goto (1978) Limi	103,06
[5] - Strato	13,72	3,40	Ohta & Goto (1978) Limi	133,88
[6] - Strato	2,7	7,20	Ohta & Goto (1978) Limi	112,08
[7] - Strato	6,25	8,00	Ohta & Goto (1978) Limi	138,93
[8] - Strato	15,19	8,60	Ohta & Goto (1978) Limi	164,6
[9] - Strato	7,35	9,80	Ohta & Goto (1978) Limi	148,25
[10] - Strato	19,6	11,00	Ohta & Goto (1978) Limi	176,03

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Strato	8,33	0,60	36,07	69,65	99,73	29,18
[2] - Strato	15,58	1,60	46,37	86,51	94,78	44,06
[3] - Strato	29,4	2,40	57,96	100	100	62,89
[4] - Strato	3,68	2,80	12,82	36,37	37,73	17,23
[5] - Strato	13,72	3,40	36,02	67,64	67,77	40,64
[6] - Strato	2,7	7,20	3,71	26,72	27,76	14,44
[7] - Strato	6,25	8,00	14,89	38,43	39,48	24,09
[8] - Strato	15,19	8,60	30,31	58,58	59,21	43,19
[9] - Strato	7,35	9,80	16,18	39,93	41,19	26,83
[10] - Strato	19,6	11,00	30,84	59,36	60,49	47

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Strato	8,33	0,60	8,33	29,38	22,38	30,33	34,64	33,02	0	<30	26,18	29,5	37,29	27,91
[2] - Strato	15,58	1,60	15,58	31,45	24,45	32,36	32,75	35,67	40,11	30-32	30,29	31,67	42,14	32,65
[3] - Strato	29,4	2,40	29,4	35,4	28,4	36,23	32,43	39,54	42	32-35	36	35,82	46,97	39,25
[4] - Strato	3,68	2,80	3,68	28,05	21,05	29,03	28,5	31,11	0	<30	22,43	28,1	28,37	23,58
[5] - Strato	13,72	3,40	13,72	30,92	23,92	31,84	30,27	35,03	37,47	30-32	29,35	31,12	39,5	31,57
[6] -	2,7	7,20	2,7	27,77	20,77	28,76	26,68	30,68	0	<30	21,36	27,81	24	22,35

Strato														
[7] - Strato	6,25	8,00	6,25	28,79	21,79	29,75	27,63	32,19	0	<30	24,68	28,88	30,57	26,18
[8] - Strato	15,19	8,60	15,095	31,31	24,31	32,23	28,93	35,5	36,2	30-32	30,05	31,53	37,98	32,38
[9] - Strato	7,35	9,80	7,35	29,1	22,1	30,06	27,61	32,63	0	<30	25,5	29,2	31,35	27,12
[10] - Strato	19,6	11,00	17,3	31,94	24,94	32,84	28,79	36,23	36,31	30-32	31,11	32,19	38,32	33,6

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Strato	8,33	0,60	8,33	---	66,64	98,99	---	---
[2] - Strato	15,58	1,60	15,58	281,74	124,64	184,54	296,85	152,90
[3] - Strato	29,4	2,40	29,4	387,03	235,20	347,62	400,50	222,00
[4] - Strato	3,68	2,80	3,68	---	29,44	---	---	---
[5] - Strato	13,72	3,40	13,72	264,39	109,76	162,60	282,90	143,60
[6] - Strato	2,7	7,20	2,7	---	21,60	---	---	---
[7] - Strato	6,25	8,00	6,25	---	50,00	---	---	---
[8] - Strato	15,19	8,60	15,095	277,32	120,76	178,82	293,21	150,47
[9] - Strato	7,35	9,80	7,35	---	58,80	---	---	---
[10] - Strato	19,6	11,00	17,3	296,89	138,40	204,84	309,75	161,50

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Strato	8,33	0,60	8,33	---	44,57	59,14	75,15
[2] - Strato	15,58	1,60	15,58	93,48	59,47	110,62	107,49
[3] - Strato	29,4	2,40	29,4	176,40	87,85	208,74	169,12
[4] - Strato	3,68	2,80	3,68	---	35,02	26,13	54,41
[5] - Strato	13,72	3,40	13,72	82,32	55,65	97,41	99,19
[6] - Strato	2,7	7,20	2,7	---	33,01	19,17	50,04
[7] - Strato	6,25	8,00	6,25	---	40,30	44,38	65,88
[8] - Strato	15,19	8,60	15,095	90,57	58,47	107,17	105,32
[9] - Strato	7,35	9,80	7,35	---	42,56	52,18	70,78
[10] - Strato	19,6	11,00	17,3	103,80	63,00	122,83	115,16

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	8,33	0,60	8,33	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - Strato	15,58	1,60	15,58	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - Strato	29,4	2,40	29,4	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] - Strato	3,68	2,80	3,68	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[5] - Strato	13,72	3,40	13,72	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[6] - Strato	2,7	7,20	2,7	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[7] - Strato	6,25	8,00	6,25	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[8] - Strato	15,19	8,60	15,095	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[9] - Strato	7,35	9,80	7,35	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[10] - Strato	19,6	11,00	17,3	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[1] - Strato	8,33	0,60	8,33	Meyerhof ed altri	1,46
[2] - Strato	15,58	1,60	15,58	Meyerhof ed altri	1,55
[3] - Strato	29,4	2,40	29,4	Meyerhof ed altri	1,69
[4] - Strato	3,68	2,80	3,68	Meyerhof ed altri	1,39
[5] - Strato	13,72	3,40	13,72	Meyerhof ed altri	1,52

[6] - Strato	2,7	7,20	2,7	Meyerhof ed altri	1,38
[7] - Strato	6,25	8,00	6,25	Meyerhof ed altri	1,43
[8] - Strato	15,19	8,60	15,095	Meyerhof ed altri	1,54
[9] - Strato	7,35	9,80	7,35	Meyerhof ed altri	1,44
[10] - Strato	19,6	11,00	17,3	Meyerhof ed altri	1,57

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] - Strato	8,33	0,60	8,33	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
[2] - Strato	15,58	1,60	15,58	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,96
[3] - Strato	29,4	2,40	29,4	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,05
[4] - Strato	3,68	2,80	3,68	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
[5] - Strato	13,72	3,40	13,72	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95
[6] - Strato	2,7	7,20	2,7	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86
[7] - Strato	6,25	8,00	6,25	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
[8] - Strato	15,19	8,60	15,095	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,96
[9] - Strato	7,35	9,80	7,35	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
[10] - Strato	19,6	11,00	17,3	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,97

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	8,33	0,60	8,33	(A.G.I.)	0,34
[2] - Strato	15,58	1,60	15,58	(A.G.I.)	0,32
[3] - Strato	29,4	2,40	29,4	(A.G.I.)	0,3
[4] - Strato	3,68	2,80	3,68	(A.G.I.)	0,35
[5] - Strato	13,72	3,40	13,72	(A.G.I.)	0,33
[6] - Strato	2,7	7,20	2,7	(A.G.I.)	0,35
[7] - Strato	6,25	8,00	6,25	(A.G.I.)	0,34
[8] - Strato	15,19	8,60	15,095	(A.G.I.)	0,32
[9] - Strato	7,35	9,80	7,35	(A.G.I.)	0,34
[10] - Strato	19,6	11,00	17,3	(A.G.I.)	0,32

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Strato	8,33	0,60	8,33	476,78	456,48
[2] - Strato	15,58	1,60	15,58	858,87	669,22
[3] - Strato	29,4	2,40	29,4	1560,13	986,44
[4] - Strato	3,68	2,80	3,68	221,21	277,10
[5] - Strato	13,72	3,40	13,72	762,13	619,20
[6] - Strato	2,7	7,20	2,7	165,35	229,34
[7] - Strato	6,25	8,00	6,25	363,95	382,99
[8] - Strato	15,19	8,60	15,095	833,71	656,41
[9] - Strato	7,35	9,80	7,35	423,86	422,87
[10] - Strato	19,6	11,00	17,3	947,71	713,44

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	8,33	0,60	8,33	Ohta & Goto (1978) Limi	78,25
[2] - Strato	15,58	1,60	15,58	Ohta & Goto (1978) Limi	112,05

[3] - Strato	29,4	2,40	29,4	Ohta & Goto (1978) Limi	140,36
[4] - Strato	3,68	2,80	3,68	Ohta & Goto (1978) Limi	103,06
[5] - Strato	13,72	3,40	13,72	Ohta & Goto (1978) Limi	133,88
[6] - Strato	2,7	7,20	2,7	Ohta & Goto (1978) Limi	112,08
[7] - Strato	6,25	8,00	6,25	Ohta & Goto (1978) Limi	138,93
[8] - Strato	15,19	8,60	15,095	Ohta & Goto (1978) Limi	164,6
[9] - Strato	7,35	9,80	7,35	Ohta & Goto (1978) Limi	148,25
[10] - Strato	19,6	11,00	17,3	Ohta & Goto (1978) Limi	176,03

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Strato	8,33	0,60	8,33	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Strato	15,58	1,60	15,58	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - Strato	29,4	2,40	29,4	Seed e Idriss (1971)	--
[4] - Strato	3,68	2,80	3,68	Seed e Idriss (1971)	--
[5] - Strato	13,72	3,40	13,72	Seed e Idriss (1971)	--
[6] - Strato	2,7	7,20	2,7	Seed e Idriss (1971)	0,373
[7] - Strato	6,25	8,00	6,25	Seed e Idriss (1971)	0,47
[8] - Strato	15,19	8,60	15,095	Seed e Idriss (1971)	0,728
[9] - Strato	7,35	9,80	7,35	Seed e Idriss (1971)	0,467
[10] - Strato	19,6	11,00	17,3	Seed e Idriss (1971)	0,713

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Strato	8,33	0,60	8,33	Navfac 1971-1982	1,74
[2] - Strato	15,58	1,60	15,58	Navfac 1971-1982	3,24
[3] - Strato	29,4	2,40	29,4	Navfac 1971-1982	5,53
[4] - Strato	3,68	2,80	3,68	Navfac 1971-1982	0,68
[5] - Strato	13,72	3,40	13,72	Navfac 1971-1982	2,87
[6] - Strato	2,7	7,20	2,7	Navfac 1971-1982	0,44
[7] - Strato	6,25	8,00	6,25	Navfac 1971-1982	1,27
[8] - Strato	15,19	8,60	15,095	Navfac 1971-1982	3,14
[9] - Strato	7,35	9,80	7,35	Navfac 1971-1982	1,52
[10] - Strato	19,6	11,00	17,3	Navfac 1971-1982	3,56

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	8,33	0,60	8,33	Robertson 1983	16,66
[2] - Strato	15,58	1,60	15,58	Robertson 1983	31,16
[3] - Strato	29,4	2,40	29,4	Robertson 1983	58,80
[4] - Strato	3,68	2,80	3,68	Robertson 1983	7,36
[5] - Strato	13,72	3,40	13,72	Robertson 1983	27,44
[6] - Strato	2,7	7,20	2,7	Robertson 1983	5,40
[7] - Strato	6,25	8,00	6,25	Robertson 1983	12,50
[8] - Strato	15,19	8,60	15,095	Robertson 1983	30,19
[9] - Strato	7,35	9,80	7,35	Robertson 1983	14,70
[10] - Strato	19,6	11,00	17,3	Robertson 1983	34,60

PROVA ...DPSH 04

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data
Profondità prova 6,20 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	4	0,855	35,92	42,03	1,80	2,10
0,40	7	0,851	62,58	73,55	3,13	3,68
0,60	8	0,847	65,34	77,15	3,27	3,86
0,80	9	0,843	73,19	86,79	3,66	4,34
1,00	7	0,840	56,69	67,50	2,83	3,38
1,20	8	0,836	64,52	77,15	3,23	3,86
1,40	6	0,833	48,19	57,86	2,41	2,89
1,60	6	0,830	44,35	53,47	2,22	2,67
1,80	8	0,826	58,91	71,29	2,95	3,56
2,00	9	0,823	66,02	80,20	3,30	4,01
2,20	10	0,820	73,08	89,11	3,65	4,46
2,40	9	0,817	65,53	80,20	3,28	4,01
2,60	8	0,814	53,95	66,25	2,70	3,31
2,80	3	0,811	20,16	24,85	1,01	1,24
3,00	3	0,809	20,09	24,85	1,00	1,24
3,20	2	0,806	13,35	16,56	0,67	0,83
3,40	2	0,803	13,31	16,56	0,67	0,83
3,60	6	0,801	37,17	46,41	1,86	2,32
3,80	7	0,798	43,23	54,15	2,16	2,71
4,00	7	0,796	43,10	54,15	2,16	2,71
4,20	9	0,794	55,26	69,62	2,76	3,48
4,40	10	0,791	61,22	77,36	3,06	3,87
4,60	12	0,789	68,73	87,08	3,44	4,35
4,80	13	0,737	69,54	94,34	3,48	4,72
5,00	13	0,735	69,34	94,34	3,47	4,72
5,20	16	0,733	85,11	116,11	4,26	5,81
5,40	15	0,731	79,58	108,85	3,98	5,44
5,60	16	0,729	79,73	109,35	3,99	5,47
5,80	14	0,727	69,58	95,68	3,48	4,78
6,00	16	0,725	79,33	109,35	3,97	5,47
6,20	18	0,724	89,03	123,01	4,45	6,15

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1,6	6,88	66,94	Incoerente - coesivo	0	1,97	2,17	0,16	1,47	10,11	Strato
2,6	8,8	77,41	Incoerente - coesivo	0	2,04	2,24	0,42	1,47	12,94	Strato
3,4	2,5	20,7	Incoerente - coesivo	0	1,68	1,87	0,59	1,47	3,68	Strato
4	6,67	51,57	Incoerente - coesivo	0	1,96	2,16	0,71	1,47	9,8	Strato
6,2	13,82	98,64	Incoerente - coesivo	0	2,1	2,1	1,0	1,47	20,32	Strato

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e	Fletcher (1965) Argilla	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer

								Vannelli	di Chicago				
[1] - Strato	10,11	1,60	0,68	1,26	0,50	0,40	0,99	2,01	0,90	1,21	0,51	1,58	1,26
[2] - Strato	12,94	2,60	0,87	1,62	0,50	0,51	1,27	2,32	1,13	1,45	0,65	1,93	1,62
[3] - Strato	3,68	3,40	0,23	0,46	0,15	0,15	0,36	0,62	0,33	0,71	0,18	0,25	0,46
[4] - Strato	9,8	4,00	0,66	1,23	0,50	0,39	0,96	1,55	0,87	1,18	0,49	1,19	1,23
[5] - Strato	20,32	6,20	1,37	2,54	1,00	0,79	2,01	2,96	1,72	2,11	1,02	2,70	2,54

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	10,11	1,60	Robertson (1983)	20,22
[2] - Strato	12,94	2,60	Robertson (1983)	25,88
[3] - Strato	3,68	3,40	Robertson (1983)	7,36
[4] - Strato	9,8	4,00	Robertson (1983)	19,60
[5] - Strato	20,32	6,20	Robertson (1983)	40,64

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Strato	10,11	1,60	46,39	--	104,91	101,10
[2] - Strato	12,94	2,60	59,37	--	133,77	129,40
[3] - Strato	3,68	3,40	16,88	55,20	39,33	46,00
[4] - Strato	9,8	4,00	44,96	--	101,75	122,50
[5] - Strato	20,32	6,20	93,23	--	209,04	203,20

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Strato	10,11	1,60	95,87	101,10
[2] - Strato	12,94	2,60	128,41	129,40
[3] - Strato	3,68	3,40	21,92	36,80
[4] - Strato	9,8	4,00	92,30	98,00
[5] - Strato	20,32	6,20	213,28	203,20

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	10,11	1,60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[2] - Strato	12,94	2,60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[3] - Strato	3,68	3,40	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[4] - Strato	9,8	4,00	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[5] - Strato	20,32	6,20	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Strato	10,11	1,60	Meyerhof	1,97
[2] - Strato	12,94	2,60	Meyerhof	2,04
[3] - Strato	3,68	3,40	Meyerhof	1,68
[4] - Strato	9,8	4,00	Meyerhof	1,96
[5] - Strato	20,32	6,20	Meyerhof	2,10

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - Strato	10,11	1,60	Meyerhof	2,17
[2] - Strato	12,94	2,60	Meyerhof	2,24
[3] - Strato	3,68	3,40	Meyerhof	1,87
[4] - Strato	9,8	4,00	Meyerhof	2,16
[5] - Strato	20,32	6,20	Meyerhof	2,10

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	10,11	1,60	Ohta & Goto (1978) Limi	97,78

[2] - Strato	12,94	2,60	Ohta & Goto (1978) Limi	122,93
[3] - Strato	3,68	3,40	Ohta & Goto (1978) Limi	105,95
[4] - Strato	9,8	4,00	Ohta & Goto (1978) Limi	130,7
[5] - Strato	20,32	6,20	Ohta & Goto (1978) Limi	157,74

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Strato	10,11	1,60	37,93	72,1	83,93	33,23
[2] - Strato	12,94	2,60	38,14	71,47	73,18	39,12
[3] - Strato	3,68	3,40	12,11	35,52	36,69	17,23
[4] - Strato	9,8	4,00	27,89	55,32	55,69	32,55
[5] - Strato	20,32	6,20	39,28	72,56	72,17	51,7

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Strato	10,11	1,60	10,11	29,89	22,89	30,83	32,76	33,71	38,09	<30	27,31	30,03	38,6	29,22
[2] - Strato	12,94	2,60	12,94	30,7	23,7	31,62	31,05	34,75	38,01	30-32	28,93	30,88	39,77	31,09
[3] - Strato	3,68	3,40	3,68	28,05	21,05	29,03	28,27	31,11	0	<30	22,43	28,1	28,15	23,58
[4] - Strato	9,8	4,00	9,8	29,8	22,8	30,74	29,43	33,59	0	<30	27,12	29,94	36,22	29
[5] - Strato	20,32	6,20	20,32	32,81	25,81	33,69	29,87	37,17	38,16	30-32	32,46	33,1	41,48	35,16

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Strato	10,11	1,60	10,11	226,96	80,88	120,00	255,82	125,55
[2] - Strato	12,94	2,60	12,94	256,77	103,52	153,39	277,05	139,70
[3] - Strato	3,68	3,40	3,68	---	29,44	---	---	---
[4] - Strato	9,8	4,00	9,8	---	78,40	116,34	---	---
[5] - Strato	20,32	6,20	20,32	321,76	162,56	240,48	332,40	176,60

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Strato	10,11	1,60	10,11	60,66	48,23	71,78	83,09
[2] - Strato	12,94	2,60	12,94	77,64	54,04	91,87	95,71
[3] - Strato	3,68	3,40	3,68	---	35,02	26,13	54,41
[4] - Strato	9,8	4,00	9,8	---	47,59	69,58	81,71
[5] - Strato	20,32	6,20	20,32	121,92	69,20	144,27	128,63

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	10,11	1,60	10,11	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Strato	12,94	2,60	12,94	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - Strato	3,68	3,40	3,68	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[4] - Strato	9,8	4,00	9,8	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[5] - Strato	20,32	6,20	20,32	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[1] - Strato	10,11	1,60	10,11	Meyerhof ed altri	1,48
[2] - Strato	12,94	2,60	12,94	Meyerhof ed altri	1,51
[3] - Strato	3,68	3,40	3,68	Meyerhof ed altri	1,39
[4] - Strato	9,8	4,00	9,8	Meyerhof ed altri	1,48
[5] - Strato	20,32	6,20	20,32	Meyerhof ed altri	1,60

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] - Strato	10,11	1,60	10,11	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
[2] - Strato	12,94	2,60	12,94	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,94
[3] - Strato	3,68	3,40	3,68	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
[4] - Strato	9,8	4,00	9,8	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
[5] - Strato	20,32	6,20	20,32	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,00

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	10,11	1,60	10,11	(A.G.I.)	0,33
[2] - Strato	12,94	2,60	12,94	(A.G.I.)	0,33
[3] - Strato	3,68	3,40	3,68	(A.G.I.)	0,35
[4] - Strato	9,8	4,00	9,8	(A.G.I.)	0,33
[5] - Strato	20,32	6,20	20,32	(A.G.I.)	0,31

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Strato	10,11	1,60	10,11	571,98	513,82
[2] - Strato	12,94	2,60	12,94	721,33	597,45
[3] - Strato	3,68	3,40	3,68	221,21	277,10
[4] - Strato	9,8	4,00	9,8	555,48	504,14
[5] - Strato	20,32	6,20	20,32	1102,46	787,14

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	10,11	1,60	10,11	Ohta & Goto (1978) Limi	97,78
[2] - Strato	12,94	2,60	12,94	Ohta & Goto (1978) Limi	122,93
[3] - Strato	3,68	3,40	3,68	Ohta & Goto (1978) Limi	105,95
[4] - Strato	9,8	4,00	9,8	Ohta & Goto (1978) Limi	130,7
[5] - Strato	20,32	6,20	20,32	Ohta & Goto (1978) Limi	157,74

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Strato	10,11	1,60	10,11	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Strato	12,94	2,60	12,94	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - Strato	3,68	3,40	3,68	Seed e Idriss (1971)	--
[4] - Strato	9,8	4,00	9,8	Seed e Idriss (1971)	--
[5] - Strato	20,32	6,20	20,32	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Strato	10,11	1,60	10,11	Navfac 1971-1982	2,13
[2] - Strato	12,94	2,60	12,94	Navfac 1971-1982	2,71
[3] - Strato	3,68	3,40	3,68	Navfac 1971-1982	0,68
[4] - Strato	9,8	4,00	9,8	Navfac 1971-1982	2,06
[5] - Strato	20,32	6,20	20,32	Navfac 1971-1982	4,10

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	10,11	1,60	10,11	Robertson 1983	20,22
[2] - Strato	12,94	2,60	12,94	Robertson 1983	25,88
[3] - Strato	3,68	3,40	3,68	Robertson 1983	7,36
[4] - Strato	9,8	4,00	9,8	Robertson 1983	19,60
[5] - Strato	20,32	6,20	20,32	Robertson 1983	40,64

PROVA ...DPSH 05

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data
Profondità prova 6,00 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	4	0,855	35,92	42,03	1,80	2,10
0,40	7	0,851	62,58	73,55	3,13	3,68
0,60	7	0,847	57,18	67,50	2,86	3,38
0,80	6	0,843	48,80	57,86	2,44	2,89
1,00	6	0,840	48,59	57,86	2,43	2,89
1,20	5	0,836	40,32	48,22	2,02	2,41
1,40	4	0,833	32,13	38,57	1,61	1,93
1,60	3	0,830	22,18	26,73	1,11	1,34
1,80	3	0,826	22,09	26,73	1,10	1,34
2,00	10	0,823	73,35	89,11	3,67	4,46
2,20	8	0,820	58,46	71,29	2,92	3,56
2,40	9	0,817	65,53	80,20	3,28	4,01
2,60	7	0,814	47,20	57,97	2,36	2,90
2,80	6	0,811	40,32	49,69	2,02	2,48
3,00	2	0,809	13,39	16,56	0,67	0,83
3,20	2	0,806	13,35	16,56	0,67	0,83
3,40	2	0,803	13,31	16,56	0,67	0,83
3,60	6	0,801	37,17	46,41	1,86	2,32
3,80	7	0,798	43,23	54,15	2,16	2,71
4,00	9	0,796	55,42	69,62	2,77	3,48
4,20	10	0,794	61,40	77,36	3,07	3,87
4,40	12	0,791	73,47	92,83	3,67	4,64
4,60	13	0,739	69,74	94,34	3,49	4,72
4,80	13	0,737	69,54	94,34	3,48	4,72
5,00	14	0,735	74,68	101,60	3,73	5,08
5,20	16	0,733	85,11	116,11	4,26	5,81
5,40	16	0,731	84,88	116,11	4,24	5,81
5,60	18	0,729	89,69	123,01	4,48	6,15
5,80	19	0,727	94,44	129,85	4,72	6,49
6,00	21	0,675	96,94	143,52	4,85	7,18

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
1,4	5,57	55,09	Incoerente - coesivo	0	1,91	2,1	0,13	1,47	8,19	Strato
1,8	3	26,73	Incoerente - coesivo	0	1,72	1,87	0,3	1,47	4,41	Strato
2,8	8	69,65	Incoerente - coesivo	0	2,01	2,21	0,44	1,47	11,76	Strato
3,4	2	16,56	Incoerente - coesivo	0	1,63	1,86	0,59	1,47	2,94	Strato
3,8	6,5	50,28	Incoerente - coesivo	0	1,95	2,14	0,67	1,47	9,56	Strato
6	14,64	105,33	Incoerente - coesivo	0	2,1	2,13	0,94	1,47	21,52	Strato

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.5

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck	U.S.D.M .S.M	Schmert mann	SUNDA (1983)	Fletcher (1965)	Houston (1960)	Shioi - Fukui	Begeman n	De Beer

		(m)			(1948)		1975	Benassi e Vannelli	Argilla di Chicago		1982		
[1] - Strato	8,19	1,40	0,55	1,02	0,50	0,33	0,80	1,65	0,73	1,05	0,41	1,27	1,02
[2] - Strato	4,41	1,80	0,28	0,55	0,25	0,18	0,43	0,80	0,40	0,76	0,22	0,57	0,55
[3] - Strato	11,76	2,80	0,79	1,47	0,50	0,47	1,16	2,09	1,03	1,35	0,59	1,70	1,47
[4] - Strato	2,94	3,40	0,18	0,37	0,15	0,12	0,28	0,50	0,27	0,65	0,15	0,13	0,37
[5] - Strato	9,56	3,80	0,65	1,20	0,50	0,38	0,94	1,51	0,85	1,16	0,48	1,18	1,20
[6] - Strato	21,52	6,00	1,45	2,69	1,00	0,83	2,13	3,16	1,81	2,23	1,08	2,94	2,69

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	8,19	1,40	Robertson (1983)	16,38
[2] - Strato	4,41	1,80	Robertson (1983)	8,82
[3] - Strato	11,76	2,80	Robertson (1983)	23,52
[4] - Strato	2,94	3,40	Robertson (1983)	5,88
[5] - Strato	9,56	3,80	Robertson (1983)	19,12
[6] - Strato	21,52	6,00	Robertson (1983)	43,04

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Strato	8,19	1,40	37,58	--	85,33	102,38
[2] - Strato	4,41	1,80	20,23	66,15	46,77	55,13
[3] - Strato	11,76	2,80	53,96	--	121,74	117,60
[4] - Strato	2,94	3,40	13,49	44,10	31,78	36,75
[5] - Strato	9,56	3,80	43,86	--	99,30	119,50
[6] - Strato	21,52	6,00	98,73	--	221,28	215,20

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Strato	8,19	1,40	73,79	81,90
[2] - Strato	4,41	1,80	30,32	44,10
[3] - Strato	11,76	2,80	114,84	117,60
[4] - Strato	2,94	3,40	13,41	29,40
[5] - Strato	9,56	3,80	89,54	95,60
[6] - Strato	21,52	6,00	227,08	215,20

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	8,19	1,40	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[2] - Strato	4,41	1,80	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[3] - Strato	11,76	2,80	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[4] - Strato	2,94	3,40	A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[5] - Strato	9,56	3,80	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[6] - Strato	21,52	6,00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Strato	8,19	1,40	Meyerhof	1,91
[2] - Strato	4,41	1,80	Meyerhof	1,72
[3] - Strato	11,76	2,80	Meyerhof	2,01
[4] - Strato	2,94	3,40	Meyerhof	1,63
[5] - Strato	9,56	3,80	Meyerhof	1,95
[6] - Strato	21,52	6,00	Meyerhof	2,10

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - Strato	8,19	1,40	Meyerhof	2,10

[2] - Strato	4,41	1,80	Meyerhof	1,87
[3] - Strato	11,76	2,80	Meyerhof	2,21
[4] - Strato	2,94	3,40	Meyerhof	1,86
[5] - Strato	9,56	3,80	Meyerhof	2,14
[6] - Strato	21,52	6,00	Meyerhof	2,13

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	8,19	1,40	Ohta & Goto (1978) Limi	91,88
[2] - Strato	4,41	1,80	Ohta & Goto (1978) Limi	96,83
[3] - Strato	11,76	2,80	Ohta & Goto (1978) Limi	123,06
[4] - Strato	2,94	3,40	Ohta & Goto (1978) Limi	102,56
[5] - Strato	9,56	3,80	Ohta & Goto (1978) Limi	129,45
[6] - Strato	21,52	6,00	Ohta & Goto (1978) Limi	158,09

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Strato	8,19	1,40	33,97	65,82	79,23	28,85
[2] - Strato	4,41	1,80	19	44,06	47,62	19,24
[3] - Strato	11,76	2,80	35,74	67,55	69,08	36,75
[4] - Strato	2,94	3,40	8,61	31,75	32,97	15,13
[5] - Strato	9,56	3,80	27,91	55,39	55,84	32,01
[6] - Strato	21,52	6,00	41,31	75,98	75,34	53,42

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Strato	8,19	1,40	8,19	29,34	22,34	30,29	32,78	32,97	0	<30	26,08	29,46	36,85	27,8
[2] - Strato	4,41	1,80	4,41	28,26	21,26	29,23	30,01	31,42	0	<30	23,13	28,32	30,81	24,39
[3] - Strato	11,76	2,80	11,76	30,36	23,36	31,29	30,79	34,33	37,46	<30	28,28	30,53	38,86	30,34
[4] - Strato	2,94	3,40	2,94	27,84	20,84	28,82	27,91	30,79	0	<30	21,64	27,88	26,19	22,67
[5] - Strato	9,56	3,80	9,56	29,73	22,73	30,68	29,51	33,5	0	<30	26,97	29,87	36,15	28,83
[6] - Strato	21,52	6,00	21,52	33,15	26,15	34,03	30,1	37,52	38,64	30-32	32,97	33,46	42,21	35,75

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Strato	8,19	1,40	8,19	---	65,52	97,34	---	---
[2] - Strato	4,41	1,80	4,41	---	35,28	---	---	---
[3] - Strato	11,76	2,80	11,76	244,78	94,08	139,47	268,20	133,80
[4] - Strato	2,94	3,40	2,94	---	23,52	---	---	---
[5] - Strato	9,56	3,80	9,56	---	76,48	113,51	---	---
[6] - Strato	21,52	6,00	21,52	331,12	172,16	254,64	341,40	182,60

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Strato	8,19	1,40	8,19	---	44,29	58,15	74,53
[2] - Strato	4,41	1,80	4,41	---	36,52	31,31	57,67
[3] - Strato	11,76	2,80	11,76	70,56	51,62	83,50	90,45

[4] - Strato	2,94	3,40	2,94	---	33,50	20,87	51,11
[5] - Strato	9,56	3,80	9,56	---	47,10	67,88	80,64
[6] - Strato	21,52	6,00	21,52	129,12	71,67	152,79	133,98

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	8,19	1,40	8,19	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - Strato	4,41	1,80	4,41	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[3] - Strato	11,76	2,80	11,76	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] - Strato	2,94	3,40	2,94	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[5] - Strato	9,56	3,80	9,56	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[6] - Strato	21,52	6,00	21,52	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[1] - Strato	8,19	1,40	8,19	Meyerhof ed altri	1,45
[2] - Strato	4,41	1,80	4,41	Meyerhof ed altri	1,40
[3] - Strato	11,76	2,80	11,76	Meyerhof ed altri	1,50
[4] - Strato	2,94	3,40	2,94	Meyerhof ed altri	1,38
[5] - Strato	9,56	3,80	9,56	Meyerhof ed altri	1,47
[6] - Strato	21,52	6,00	21,52	Meyerhof ed altri	1,61

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] - Strato	8,19	1,40	8,19	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
[2] - Strato	4,41	1,80	4,41	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
[3] - Strato	11,76	2,80	11,76	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
[4] - Strato	2,94	3,40	2,94	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,86
[5] - Strato	9,56	3,80	9,56	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
[6] - Strato	21,52	6,00	21,52	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,00

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	8,19	1,40	8,19	(A.G.I.)	0,34
[2] - Strato	4,41	1,80	4,41	(A.G.I.)	0,34
[3] - Strato	11,76	2,80	11,76	(A.G.I.)	0,33
[4] - Strato	2,94	3,40	2,94	(A.G.I.)	0,35
[5] - Strato	9,56	3,80	9,56	(A.G.I.)	0,34
[6] - Strato	21,52	6,00	21,52	(A.G.I.)	0,31

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Strato	8,19	1,40	8,19	469,25	451,78
[2] - Strato	4,41	1,80	4,41	262,23	309,50
[3] - Strato	11,76	2,80	11,76	659,32	563,55
[4] - Strato	2,94	3,40	2,94	179,13	241,59
[5] - Strato	9,56	3,80	9,56	542,68	496,56
[6] - Strato	21,52	6,00	21,52	1163,55	815,22

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato	Nspt corretto per	Correlazione	Velocità onde di taglio

		(m)	presenza falda		(m/s)
[1] - Strato	8,19	1,40	8,19	Ohta & Goto (1978) Limi	91,88
[2] - Strato	4,41	1,80	4,41	Ohta & Goto (1978) Limi	96,83
[3] - Strato	11,76	2,80	11,76	Ohta & Goto (1978) Limi	123,06
[4] - Strato	2,94	3,40	2,94	Ohta & Goto (1978) Limi	102,56
[5] - Strato	9,56	3,80	9,56	Ohta & Goto (1978) Limi	129,45
[6] - Strato	21,52	6,00	21,52	Ohta & Goto (1978) Limi	158,09

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Strato	8,19	1,40	8,19	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Strato	4,41	1,80	4,41	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - Strato	11,76	2,80	11,76	Seed e Idriss (1971)	--
[4] - Strato	2,94	3,40	2,94	Seed e Idriss (1971)	--
[5] - Strato	9,56	3,80	9,56	Seed e Idriss (1971)	--
[6] - Strato	21,52	6,00	21,52	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Strato	8,19	1,40	8,19	Navfac 1971-1982	1,71
[2] - Strato	4,41	1,80	4,41	Navfac 1971-1982	0,85
[3] - Strato	11,76	2,80	11,76	Navfac 1971-1982	2,47
[4] - Strato	2,94	3,40	2,94	Navfac 1971-1982	0,50
[5] - Strato	9,56	3,80	9,56	Navfac 1971-1982	2,01
[6] - Strato	21,52	6,00	21,52	Navfac 1971-1982	4,31

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	8,19	1,40	8,19	Robertson 1983	16,38
[2] - Strato	4,41	1,80	4,41	Robertson 1983	8,82
[3] - Strato	11,76	2,80	11,76	Robertson 1983	23,52
[4] - Strato	2,94	3,40	2,94	Robertson 1983	5,88
[5] - Strato	9,56	3,80	9,56	Robertson 1983	19,12
[6] - Strato	21,52	6,00	21,52	Robertson 1983	43,04

PROVA ...DPSH 06

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data
Profondità prova 1,20 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	6	0,855	53,88	63,04	2,69	3,15
0,40	4	0,851	35,76	42,03	1,79	2,10
0,60	8	0,847	65,34	77,15	3,27	3,86
0,80	18	0,793	137,71	173,58	6,89	8,68
1,00	21	0,740	149,81	202,51	7,49	10,13
1,20	60	0,636	368,15	578,61	18,41	28,93

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0,6	6	60,74	Incoerente - coesivo	0	1,93	2,12	0,06	1,47	8,82	Strato
1	19,5	188,05	Incoerente - coesivo	0	2,15	2,33	0,16	1,47	28,67	Strato
1,2	60	578,61	Incoerente - coesivo	0	2,5	2,5	0,23	1,47	88,2	RIFIUTO

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.6

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - Strato	8,82	0,60	0,60	1,10	0,50	0,35	0,86	1,82	0,79	1,10	0,44	1,49	1,10
[2] - Strato	28,67	1,00	1,94	3,58	1,00	1,08	2,85	5,64	2,34	2,95	1,43	4,97	3,58
[3] - RIFIUTO	88,2	1,20	5,95	11,03	0,00	2,67	8,88	17,36	5,25	11,46	4,41	15,54	11,03

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	8,82	0,60	Robertson (1983)	17,64
[2] - Strato	28,67	1,00	Robertson (1983)	57,34
[3] - RIFIUTO	88,2	1,20	Robertson (1983)	176,40

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Strato	8,82	0,60	40,47	--	91,75	110,25
[2] - Strato	28,67	1,00	131,54	--	294,21	286,70
[3] - RIFIUTO	88,2	1,20	404,66	--	901,38	882,00

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Strato	8,82	0,60	81,03	88,20

[2] - Strato	28,67	1,00	309,31	286,70
[3] - RIFIUTO	88,2	1,20	993,90	882,00

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	8,82	0,60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[2] - Strato	28,67	1,00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[3] - RIFIUTO	88,2	1,20	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Strato	8,82	0,60	Meyerhof	1,93
[2] - Strato	28,67	1,00	Meyerhof	2,15
[3] - RIFIUTO	88,2	1,20	Meyerhof	2,50

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - Strato	8,82	0,60	Meyerhof	2,12
[2] - Strato	28,67	1,00	Meyerhof	2,33
[3] - RIFIUTO	88,2	1,20	Meyerhof	2,50

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	8,82	0,60	Ohta & Goto (1978) Limi	79,03
[2] - Strato	28,67	1,00	Ohta & Goto (1978) Limi	117,1
[3] - RIFIUTO	88,2	1,20	Ohta & Goto (1978) Limi	151,24

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Strato	8,82	0,60	37,29	71,64	100	30,33
[2] - Strato	28,67	1,00	63,39	100	100	62,13
[3] - RIFIUTO	88,2	1,20	96,01	100	100	100

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Strato	8,82	0,60	8,82	29,52	22,52	30,47	34,71	33,22	0	<30	26,5	29,65	37,79	28,28
[2] - Strato	28,67	1,00	28,67	35,19	28,19	36,03	34,43	39,37	42	32-35	35,74	35,6	47,69	38,95
[3] - RIFIUTO	88,2	1,20	88,2	52,2	45,2	52,7	35,48	38,93	42	>38	51,37	53,46	57,25	57

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Strato	8,82	0,60	8,82	---	70,56	104,78	---	---
[2] - Strato	28,67	1,00	28,67	382,19	229,36	339,01	395,02	218,35
[3] - RIFIUTO	88,2	1,20	88,2	670,35	705,60	1041,46	841,50	516,00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat	Begemann 1974 (Ghiaia con	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia

				(sabbie)	sabbia)		media)
[1] - Strato	8,82	0,60	8,82	---	45,58	62,62	77,34
[2] - Strato	28,67	1,00	28,67	172,02	86,35	203,56	165,87
[3] - RIFIUTO	88,2	1,20	88,2	529,20	208,63	626,22	431,37

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	8,82	0,60	8,82	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - Strato	28,67	1,00	28,67	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - RIFIUTO	88,2	1,20	88,2	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[1] - Strato	8,82	0,60	8,82	Meyerhof ed altri	1,46
[2] - Strato	28,67	1,00	28,67	Meyerhof ed altri	1,69
[3] - RIFIUTO	88,2	1,20	88,2	Meyerhof ed altri	1,97

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] - Strato	8,82	0,60	8,82	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
[2] - Strato	28,67	1,00	28,67	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,05
[3] - RIFIUTO	88,2	1,20	88,2	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,22

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	8,82	0,60	8,82	(A.G.I.)	0,34
[2] - Strato	28,67	1,00	28,67	(A.G.I.)	0,3
[3] - RIFIUTO	88,2	1,20	88,2	(A.G.I.)	0,17

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Strato	8,82	0,60	8,82	503,10	472,71
[2] - Strato	28,67	1,00	28,67	1523,69	971,40
[3] - RIFIUTO	88,2	1,20	88,2	4381,81	1930,15

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	8,82	0,60	8,82	Ohta & Goto (1978) Limi	79,03
[2] - Strato	28,67	1,00	28,67	Ohta & Goto (1978) Limi	117,1
[3] - RIFIUTO	88,2	1,20	88,2	Ohta & Goto (1978) Limi	151,24

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Strato	8,82	0,60	8,82	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Strato	28,67	1,00	28,67	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - RIFIUTO	88,2	1,20	88,2	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Strato	8,82	0,60	8,82	Navfac 1971-1982	1,85
[2] - Strato	28,67	1,00	28,67	Navfac 1971-1982	5,42
[3] - RIFIUTO	88,2	1,20	88,2	Navfac 1971-1982	11,93

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	8,82	0,60	8,82	Robertson 1983	17,64
[2] - Strato	28,67	1,00	28,67	Robertson 1983	57,34
[3] - RIFIUTO	88,2	1,20	88,2	Robertson 1983	176,40

PROVA ...DPSH 07

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data
Profondità prova 5,00 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,20	12	0,855	107,76	126,09	5,39	6,30
0,40	11	0,851	98,33	115,58	4,92	5,78
0,60	12	0,847	98,02	115,72	4,90	5,79
0,80	11	0,843	89,46	106,08	4,47	5,30
1,00	11	0,840	89,08	106,08	4,45	5,30
1,20	13	0,786	98,57	125,36	4,93	6,27
1,40	14	0,783	105,69	135,01	5,28	6,75
1,60	11	0,830	81,31	98,02	4,07	4,90
1,80	12	0,826	88,36	106,93	4,42	5,35
2,00	14	0,773	96,46	124,75	4,82	6,24
2,20	16	0,770	109,80	142,57	5,49	7,13
2,40	13	0,767	88,87	115,84	4,44	5,79
2,60	4	0,814	26,97	33,13	1,35	1,66
2,80	4	0,811	26,88	33,13	1,34	1,66
3,00	13	0,759	81,68	107,66	4,08	5,38
3,20	11	0,806	73,43	91,10	3,67	4,55
3,40	12	0,803	79,84	99,38	3,99	4,97
3,60	14	0,751	81,32	108,30	4,07	5,41
3,80	15	0,748	86,84	116,03	4,34	5,80
4,00	16	0,746	92,33	123,77	4,62	6,19
4,20	21	0,694	112,69	162,45	5,63	8,12
4,40	20	0,741	114,71	154,71	5,74	7,74
4,60	19	0,739	101,93	137,88	5,10	6,89
4,80	22	0,687	109,70	159,65	5,48	7,98
5,00	23	0,685	114,34	166,91	5,72	8,35

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
2,4	12,5	118,17	Incoerente - coesivo	0	2,09	2,3	0,25	1,47	18,38	Strato
2,8	4	33,13	Incoerente - coesivo	0	1,81	1,89	0,54	1,47	5,88	Strato
4	13,5	107,71	Incoerente - coesivo	0	2,1	2,31	0,7	1,47	19,85	Strato
5	21	156,32	Incoerente - coesivo	0	2,18	2,4	0,94	1,47	30,87	Strato

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.7

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - Strato	18,38	2,40	1,24	2,30	1,00	0,72	1,82	3,55	1,57	1,93	0,92	2,92	2,30
[2] - Strato	5,88	2,80	0,37	0,74	0,25	0,24	0,57	0,99	0,53	0,87	0,29	0,69	0,74
[3] - Strato	19,85	4,00	1,34	2,48	1,00	0,77	1,96	3,23	1,69	2,07	0,99	2,95	2,48

[4] - Strato	30,87	5,00	2,08	3,86	0,00	1,15	3,07	4,69	2,49	3,18	1,54	4,73	3,86

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	18,38	2,40	Robertson (1983)	36,76
[2] - Strato	5,88	2,80	Robertson (1983)	11,76
[3] - Strato	19,85	4,00	Robertson (1983)	39,70
[4] - Strato	30,87	5,00	Robertson (1983)	61,74

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Strato	18,38	2,40	84,33	--	189,26	183,80
[2] - Strato	5,88	2,80	26,98	88,20	61,76	73,50
[3] - Strato	19,85	4,00	91,07	--	204,25	198,50
[4] - Strato	30,87	5,00	141,63	--	316,65	308,70

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Strato	18,38	2,40	190,97	183,80
[2] - Strato	5,88	2,80	47,22	58,80
[3] - Strato	19,85	4,00	207,88	198,50
[4] - Strato	30,87	5,00	334,61	308,70

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	18,38	2,40	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[2] - Strato	5,88	2,80	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
[3] - Strato	19,85	4,00	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[4] - Strato	30,87	5,00	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[1] - Strato	18,38	2,40	Meyerhof	2,09
[2] - Strato	5,88	2,80	Meyerhof	1,81
[3] - Strato	19,85	4,00	Meyerhof	2,10
[4] - Strato	30,87	5,00	Meyerhof	2,18

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[1] - Strato	18,38	2,40	Meyerhof	2,30
[2] - Strato	5,88	2,80	Meyerhof	1,89
[3] - Strato	19,85	4,00	Meyerhof	2,31
[4] - Strato	30,87	5,00	Meyerhof	2,40

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	18,38	2,40	Ohta & Goto (1978) Limi	117,26
[2] - Strato	5,88	2,80	Ohta & Goto (1978) Limi	111,77
[3] - Strato	19,85	4,00	Ohta & Goto (1978) Limi	145,28
[4] - Strato	30,87	5,00	Ohta & Goto (1978) Limi	165,53

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Strato	18,38	2,40	49,59	92,33	98,88	48,75
[2] - Strato	5,88	2,80	20,66	45,77	46,96	23,14
[3] - Strato	19,85	4,00	42,99	79,07	78,4	51,01
[4] - Strato	30,87	5,00	49,89	91,25	89,75	64,38

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Strato	18,38	2,40	18,38	32,25	25,25	33,15	32,72	36,57	40,93	30-32	31,6	32,51	43,46	34,17
[2] - Strato	5,88	2,80	5,88	28,68	21,68	29,65	29,22	32,04	0	<30	24,39	28,76	32,42	25,84
[3] - Strato	19,85	4,00	19,85	32,67	25,67	33,56	30,62	37,02	39,07	30-32	32,26	32,96	42,43	34,92
[4] - Strato	30,87	5,00	30,87	35,82	28,82	36,64	30,7	39,86	40,78	32-35	36,52	36,26	45,39	39,85

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Strato	18,38	2,40	18,38	306,02	147,04	217,58	317,85	166,90
[2] - Strato	5,88	2,80	5,88	---	47,04	---	---	---
[3] - Strato	19,85	4,00	19,85	318,02	158,80	234,93	328,88	174,25
[4] - Strato	30,87	5,00	30,87	396,59	246,96	364,97	411,52	229,35

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Strato	18,38	2,40	18,38	110,28	65,22	130,50	119,97
[2] - Strato	5,88	2,80	5,88	---	39,54	41,75	64,22
[3] - Strato	19,85	4,00	19,85	119,10	68,24	140,93	126,53
[4] - Strato	30,87	5,00	30,87	185,22	90,87	219,18	175,68

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	18,38	2,40	18,38	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Strato	5,88	2,80	5,88	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[3] - Strato	19,85	4,00	19,85	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] - Strato	30,87	5,00	30,87	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[1] - Strato	18,38	2,40	18,38	Meyerhof ed altri	1,58
[2] - Strato	5,88	2,80	5,88	Meyerhof ed altri	1,42
[3] - Strato	19,85	4,00	19,85	Meyerhof ed altri	1,59
[4] - Strato	30,87	5,00	30,87	Meyerhof ed altri	1,71

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] - Strato	18,38	2,40	18,38	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,98
[2] - Strato	5,88	2,80	5,88	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
[3] - Strato	19,85	4,00	19,85	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,99
[4] - Strato	30,87	5,00	30,87	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,06

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	18,38	2,40	18,38	(A.G.I.)	0,32
[2] - Strato	5,88	2,80	5,88	(A.G.I.)	0,34
[3] - Strato	19,85	4,00	19,85	(A.G.I.)	0,32
[4] - Strato	30,87	5,00	30,87	(A.G.I.)	0,29

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Strato	18,38	2,40	18,38	1003,22	740,33
[2] - Strato	5,88	2,80	5,88	343,66	368,98
[3] - Strato	19,85	4,00	19,85	1078,47	775,96
[4] - Strato	30,87	5,00	30,87	1633,34	1016,29

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	18,38	2,40	18,38	Ohta & Goto (1978) Limi	117,26
[2] - Strato	5,88	2,80	5,88	Ohta & Goto (1978) Limi	111,77
[3] - Strato	19,85	4,00	19,85	Ohta & Goto (1978) Limi	145,28
[4] - Strato	30,87	5,00	30,87	Ohta & Goto (1978) Limi	165,53

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Strato	18,38	2,40	18,38	Seed e Idriss (1971)	--
[2] - Strato	5,88	2,80	5,88	Seed e Idriss (1971)	--
[3] - Strato	19,85	4,00	19,85	Seed e Idriss (1971)	--
[4] - Strato	30,87	5,00	30,87	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Strato	18,38	2,40	18,38	Navfac 1971-1982	3,76
[2] - Strato	5,88	2,80	5,88	Navfac 1971-1982	1,19
[3] - Strato	19,85	4,00	19,85	Navfac 1971-1982	4,02
[4] - Strato	30,87	5,00	30,87	Navfac 1971-1982	5,73

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Strato	18,38	2,40	18,38	Robertson 1983	36,76
[2] - Strato	5,88	2,80	5,88	Robertson 1983	11,76
[3] - Strato	19,85	4,00	19,85	Robertson 1983	39,70
[4] - Strato	30,87	5,00	30,87	Robertson 1983	61,74

4. PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE

4.1 TECNICA DI RILEVAMENTO

La sismica a rifrazione è una metodologia di rilievo geofisico che sfrutta la propagazione nel sottosuolo dei raggi sismici prodotti artificialmente. Il metodo sfrutta un caso particolare di rifrazione in cui il raggio sismico che corre lungo un'interfaccia, rimanda contemporaneamente i raggi sismici verso la superficie.

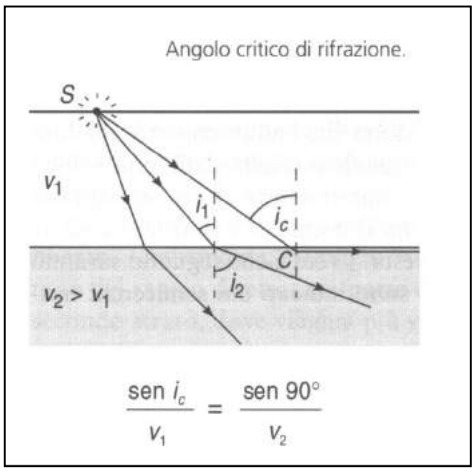


Figura 1 – Raggi sismici rifratti

Il principio della sismica a rifrazione si basa sulla misurazione del ritardo con cui un segnale prodotto da una sorgente energizzante viene registrato da vari sensori (geofoni) posti in superficie. Riportando su un diagramma tali ritardi in funzione delle distanze reciproche fra i geofoni è possibile tracciare degli inviluppi rettilinei che individuano una spezzata (dromocrona) in cui ogni segmento rettilineo rappresenta uno strato del terreno con un valore medio della velocità delle onde P.

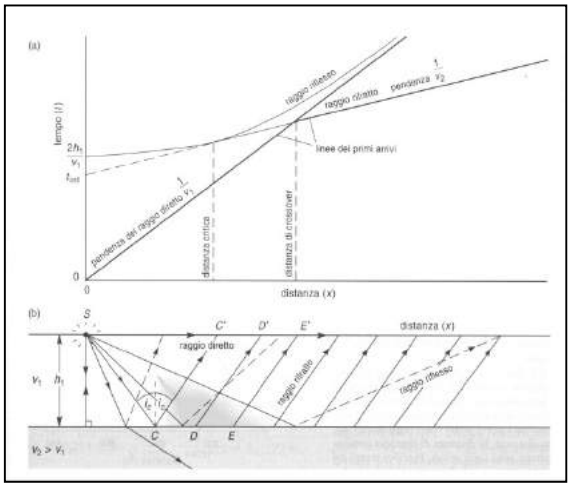


Figura 2 – Metodo della sismica a rifrazione

La velocità di propagazione del segnale è funzione delle caratteristiche elastiche del terreno, queste proprietà derivano dalla densità e dalla compattezza (quindi dalla rigidità) di ogni singolo strato nel sottosuolo; in sintesi minore è lo stato di addensamento di un terreno e minore sarà la velocità dell'onda sismica che l'attraversa. La velocità di propagazione delle onde elastiche diminuisce all'interno dello stesso litotipo all'aumentare del grado di fratturazione od alterazione ed aumenta in genere con la profondità. Inoltre, litotipi differenti possono avere velocità simili delle onde P e ciò indica che non necessariamente l'interpretazione sismo-stratigrafica corrisponderà con quella geologico – stratigrafica.

Utilizzando "punti di energizzazione" multipli ed in differenti posizioni lungo lo stendimento scelto è possibile ricostruire, mediante l'analisi del campo di velocità delle onde sismiche di volume, i più complessi assetti del substrato geologico. Data la complessità del substrato e le frequentissime variazioni verticali e laterali si è preferito utilizzare il metodo di inversione tomografica: tale metodo presume la creazione di un modello di velocità iniziale multilayer il quale viene variato attraverso delle iterazioni; ad ogni variazione vengono comparate le dromocrone sintetiche prodotte dal modello alle dromocrone effettivamente misurate in campagna nei diversi scoppi prodotti nei vari punti di energizzazione lungo la linea sismica. Modificando il modello e ripetendo l'operazione di confronto è possibile giungere ad un modello dove le differenze tra le dromocrone osservate e quelle sintetiche siano minimizzate.

4.2 STRUMENTI E MODALITÀ OPERATIVE

Per l'acquisizione dei dati sono stati utilizzati sismografi modulari a 24 canali della Geometrix con intervallo di campionamento 125µ - 2ms e rapporto segnale rumore a 24 bit, i ricevitori utilizzati sono geofoni verticali con frequenza propria di 14 Hz.

Figura 3 – Sismografo Geode Geometrix

Da un punto di vista operativo per l'acquisizione dei dati relativi alle sismiche a rifrazione in onde P sono stati usati stendimenti composti da 24 geofoni distanziati 5 m. Sono stati realizzati 11 shots di cui uno centrale due all'esterno dello stendimento da ambo i lati e otto all'interno dello stendimento; per l'energizzazione del terreno si è fatto uso di una massa battente del peso di 10 Kg fatta cadere su una piastra di alluminio dello spessore di 5 cm (Figura 4); lo start della registrazione sul sismografo è stato comandato mediante l'utilizzo di un trigger collegato al sismografo e fissato alla massa battente in modo da avere un segnale istantaneo. Per l'acquisizione in onde S sono stati utilizzati 24 sensori orizzontali, per l'energizzazione si è utilizzato una trave di legno ben accoppiata al terreno e mediante una massa battente sono stati realizzati 7 scoppi con polarizzazione destra e 7 scoppi con polarizzazione sinistra.

izzatore sismico

La tecnica di interpretazione consiste di almeno due fasi ben distinte, e cioè l'interpretazione dei sismogrammi e l'interpretazione dei diagrammi tempi-distanze (dromocrone).

Nella prima fase i tempi di primo arrivo dei segnali sismici vengono letti direttamente sui sismogrammi di campagna. I tempi letti in corrispondenza di ciascun canale (geofono) vengono quindi digitalizzati e memorizzati in

appositi files, che costituiscono i dati in input del software utilizzato. Per ciascun tiro, quindi, si ricostruisce un diagramma dei tempi di arrivo in funzione della distanza dal punto di tiro stesso, riportando su un grafico le distanze geofoni/punto di scoppio in ascisse ed itempi dei primi arrivi (onde P) in ordinate si ottengono rette spezzate chiamate dromocrone.

L'interpretazione delle dromocrone consiste, quindi, nel suddividere la funzione tempi-distanze in segmenti a pendenza differente, dall'inclinazione di queste rette e mediante algoritmi al computer si risale al numero di sismostrati presenti nel sottosuolo, al loro spessore e allavelocità di ciascuno di essi. Questa operazione viene eseguita ad un terminale videografico dove è possibile eseguire modifiche ed aggiustamenti continui dell'interpretazione.

L'interpretazione dei dati di campagna è stata effettuata utilizzando il Metodo Reciproco Generalizzato (G.R.M.) (Palmer, 1980). Questa metodologia interpretativa consente di ricostruire l'andamento di strati di forma qualsiasi, anche nel caso di variazioni laterali di velocità. Questa maggiore versatilità però ha come prezzo una superiore complessità operativa, richiedendo un maggior numero di sorgenti di energia, posizionate ai due estremi e internamente allo stendimento. Infatti, per poter ricostruire l'andamento dell'interfaccia di strato lungo tutto lo stendimento, è necessario che i segnali provenienti dal singolo rifrattore siano ricevuti da tutti i geofoni messi in opera. Il grafico distanza-tempi che si ottiene è considerevolmente più complesso rispetto al caso del metodo convenzionale (vedi allegati 1 – 5). L'interpretazione del grafico distanza-tempi prevede due passaggi:

1. la ricostruzione delle dromocrone relative ai singoli strati;

2. la stima delle velocità e delle profondità di ogni singolo rifrattore.

La dromocrona relativa ad ogni strato è stata ricostruita seguendola da un estremo all'altro dello stendimento, assemblando quindi insieme tratti di dromocrone relative a sorgenti differenti, ma i cui segnali provengono dallo stesso rifrattore. Ciò è stato fatto sia per i tiri diretti che per quelli coniugati.

Con il metodo reciproco generalizzato si parte dall'ipotesi che esista una distanza intergeofonica XY ottimale, distanza che fornisce il maggior dettaglio possibile nella ricostruzione della morfologia del rifrattore. Per determinare la distanza XY ottimale in pratica si è proceduto come indicato di seguito:

• Si è fatto variare XY da un valore minimo corrispondente alla spaziatura reale fra i geofoni fino a un valore massimo di 9-10 volte tale distanza;

• Per ogni valore di XY scelto si è stimata, con un passo di calcolo uguale a XY, la funzione velocità;

• Nel diagramma distanza - funzione velocità ottenuto si è individuato il valore XY ottimale, corrispondente alla curva che meglio approssima una retta;

• Stimata, la velocità delle onde P nel rifrattore, posta uguale al reciproco del coefficiente angolare della curva funzione velocità selezionata, si è passati al calcolo della funzione tempo-profondità

• In corrispondenza di ogni valore di XY si è ricostruita, sempre con un passo di calcolo uguale a XY, la funzione tempo-profondità

• Scelto il valore di XY a cui corrisponda la funzione tempo-profondità con maggiore articolazione, in corrispondenza di ogni geofono virtuale, posto nei punti XY/2, si è calcolata la distanza minima geofono-rifrattore.

Partendo dal modello multistrato ottenuto mediante il metodo suddetto si e passati alla inversione tomografica. Il software utilizzato per tale scopo è il RAYFRACT(www.rayfract.com)che è un pacchetto software della IntelligentResourcesInc., studiato per l'elaborazione di dati relativi ad indagini sismiche eseguite in superficie, sia con onde P che S, per scopi geotecnico-ingegneristici, ambientali e per l'esplorazione nel campo delle georisorse.

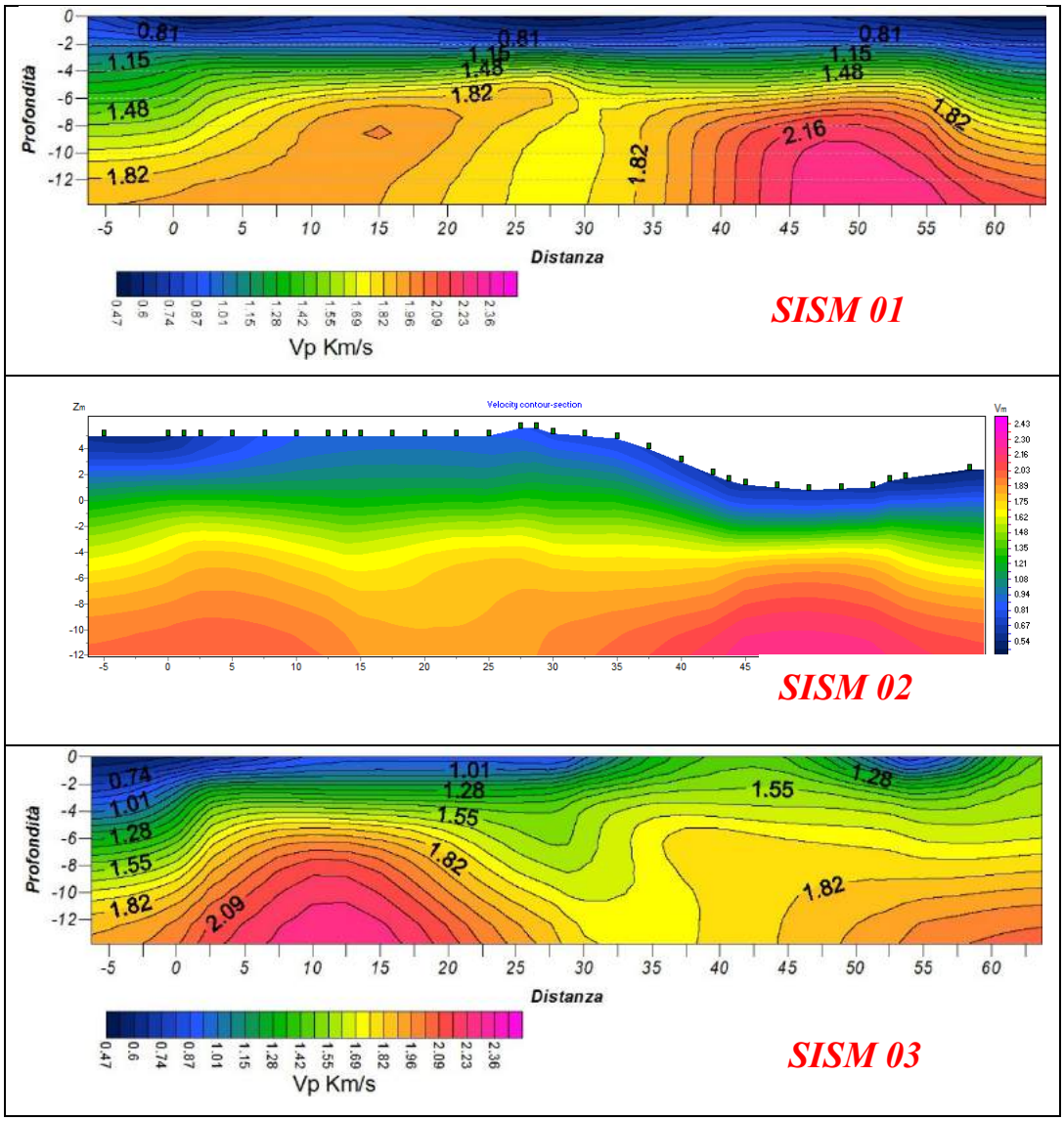
RAYFRACT consente sia la ricostruzione della geometria dei rifrattori con la sismica a rifrazione tradizionale, che la realizzazione di dettagliati modelli di velocità del sottosuolo con le più evolute tecniche tomografiche, soprattutto nel caso di strutture profonde. Tali tecniche consistono in due metodi, quello di inversione DELTA T-v, mediante il quale si ottengono dei profili 1D "profondità-velocità" dai dati di dromocrone e il metodo di inversione 2D, WET, mediante il quale si ottimizzano i modelli di velocità ottenuti con il metodo DELTA t-V. Inoltre le release più recenti di RAYFRACT sono supportate dal software SURFER 8 mediante il quale è stato eseguito il gridding, l'imaging ed il contouring dei suddetti modelli di velocità.

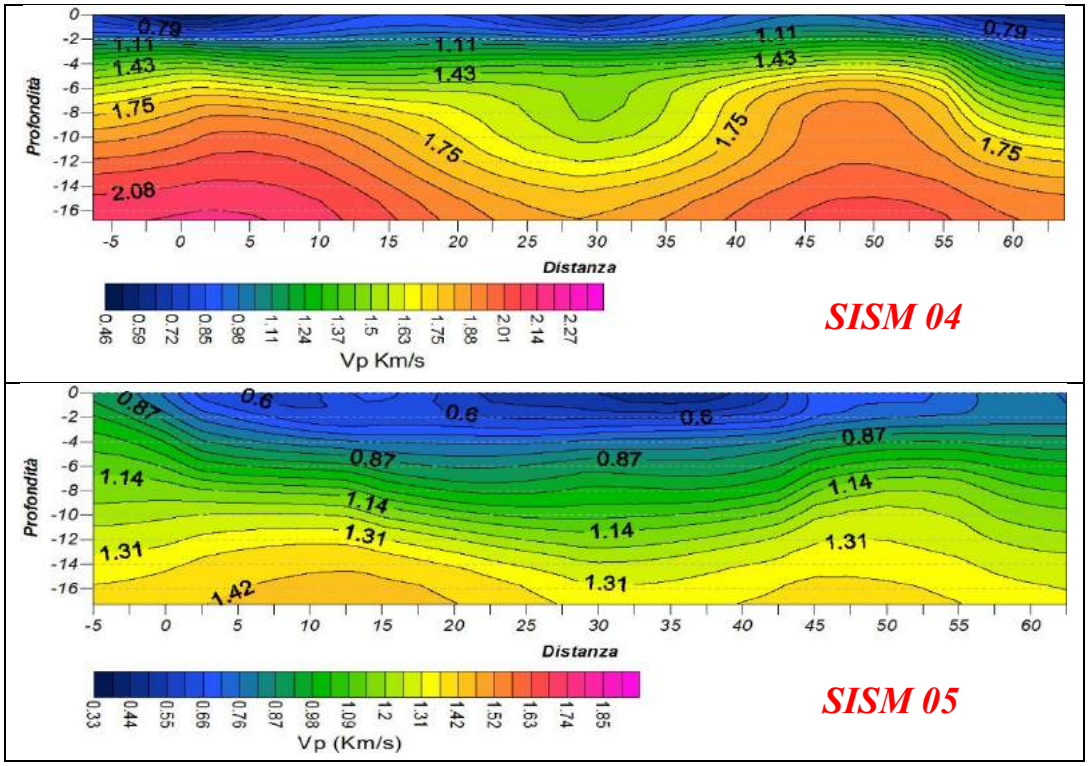
4.3 INTERPRETAZIONE

Gli stendimenti sismici a rifrazione sono stati eseguiti in aree sub pianeggianti. La geometria degli array è stata la seguente:

STENDIMENTO SISMICO	N° Canali	Distanza intergeofonica	N° Shot	Distanza G1-G24	Distanza Shot1-Shot7	Tipo Onde Sismiche
SISM 01/05	*24*	*2.5 m*	*7*	*57.5 m*	*67.5 m*	*P*

SISMOSEZIONI ONDE P





Dall'analisi delle sismosezioni "SISM 01 – SISM 04", eseguite nei terreni alluvionali del fondovalle è possibile effettuare una ricostruzione sismostratigrafica costituita essenzialmente da tre strati:

- Il primo strato ha uno spessore compreso fra 1.8 e 2.0 metri ed ha una velocità delle onde P di 400 - 800 m/s. I terreni di questo sismostrato sono associabili a depositi con basso grado di addensamento costituiti da limi e limi argilloso sabbiosi.
- Al disotto è presente un sismostrato a spessore variabile da 4 a 6 metri con velocità delle onde di compressione di circa 1400 - 1600 m/s e può essere associato a terreni limoso sabbiosi con medio grado di addensamento ad elevato grado di saturazione.
- Nella parte più profonda delle sismosezioni (8 – 10 m dal p.c.) si individuano terreni con velocità delle onde P di 1800 - 2100 m/s, associabile ad uno strato limoso e limoso sabbioso con probabili lenti ghiaiose.

La sismosezione SISM 05, eseguita lungo l'argine destro del Torrente Alli può essere assimilata ad un modello a 2 strati:

- Il primo strato ha uno spessore di circa 6 metri ed ha una velocità delle onde P di 300 - 700 m/s. I depositi di questo sismostrato sono associabili a terreni con basso grado di addensamento costituiti da ghiaie e ghiaie sabbiose.
- Nella parte più profonda della sismosezione (6 m dal p.c.) si individuano terreni con velocità delle onde P di 1100 - 1300 m/s, associabili a depositi ghiaiosi non cementati.

5. MISURE DELLE ONDE SUPERFICIALI

5.1 ONDE SUPERFICIALI DI RAYLEIGH

Le Onde Superficiali sono perturbazioni generate dall'interazione fra le onde di volume (P ed S) e la superficie libera. In generale, la loro velocità di propagazione è di poco inferiore a quella delle onde S (0.87<Vr/Vs <0.96). L'energia associata a queste onde è concentrata sulla superficie e diminuisce rapidamente con la profondità.

Per questo motivo le onde superficiali sono caratterizzate da un'attenuazione con la distanza molto minore rispetto alle onde di volume (µ r-1/2). Quindi le onde di superficie tendono a dominare il campo d'onda lontano dalla sorgente dove le onde di volume giungono assai più attenuate.

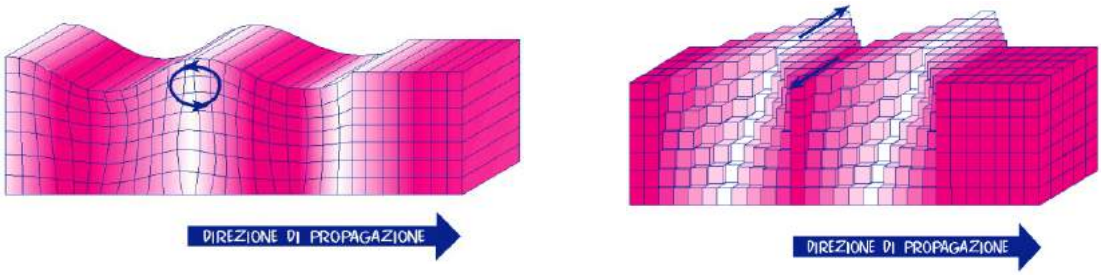


Figura 4.1. Onde superficiali di Rayleigh e di Love

La profondità (h) della struttura interessata dall'onda superficiale dipende dalla lunghezza d'onda della perturbazione in particolare, all'aumentare della lunghezza d'onda L, aumenta la profondità della parte interessata dalla perturbazione, ma la lunghezza d'onda è legata al periodo T dell'onda mediante la relazione

$$L = V \times T$$

quindi, a parità di velocità (V), la profondità h cresce all'aumentare del periodo (h » l/2).

In pratica, al crescere del periodo, aumenta la sensibilità dell'onda a caratteristiche del terreno sempre più profonde.

Se le proprietà del terreno cambiano con la profondità, la velocità dell'onda superficiale cambia con il periodo. L'andamento della curva di ***dispersione*** ci fornisce informazioni sull'andamento in profondità delle proprietà meccaniche.

5.2 TECNICA MASW

La tecnica M.A.S.W. è una metodologia sismica utilizzata per la caratterizzazione delle unità subsuperficiali (fino ed oltre 30 m di profondità) presenti nel sottosuolo mediante la generazione di profili unidimensionali e tomografie bidimensionali del campo di velocità delle onde S (Vs).

Come è ben noto le onde S sono direttamente correlabili ai parametri geomeccanici delle rocce che attraversano. Questa metodologia utilizza le onde superficiali di Rayleigh normalmente chiamate ground roll.

La registrazione avviene attraverso un sismografo multicanale connesso a più geofoni. La modalità di propagazione delle onde di superficie viene analizzata attraverso tecniche di processamento particolari che permettono di associare un profilo verticale delle Vs alle onde di superficie registrate.

La notevole energia delle onde di superficie (tipo Rayleigh) permette di lavorare e di effettuare prospezioni anche in aree dove normalmente non è possibile con le classiche indagini sismiche a riflessione o a rifrazione data la bassa energia delle onde riflesse o rifratte che facilmente possono essere disturbate da onde di altro tipo legate alla normale noise ambientale.

5.3 STRUMENTAZIONE E MODALITÁ OPERATIVE

Per l'acquisizione è stato utilizzato un sismografo Geometrics Geode, dotato di geofoni Geospace da 4,5 Hz. Per l'analisi ed interpretazione dei dati sismici acquisiti è stato utilizzato il software Surfseis 1.5 del Kansas Geological Survey.

Per la realizzazione del profilo verticale M.A.S.W. sono stati utilizzati 24 geofoni da 4.5 hz ed uno stendimento con distanza sorgente-primo ricevitore variabile da 4 a 6 m ed una distanza intergeofonica pari a 2 m il processo di acquisizione e di elaborazione può essere brevemente schematizzato come segue:

A) energizzazione del terreno mediante una massa battente.

B) acquisizione e preprocessamento delle onde registrate in un diagramma spazio-tempo

C) estrazione della curva di dispersione frequenza-velocità di fase con controllo del rapporto segnalerumore.

D) inversione mediante iterazioni multiple e creazione di un modello unidimensionale profondità-onde S (Vs) sulla verticale di ogni geofono.

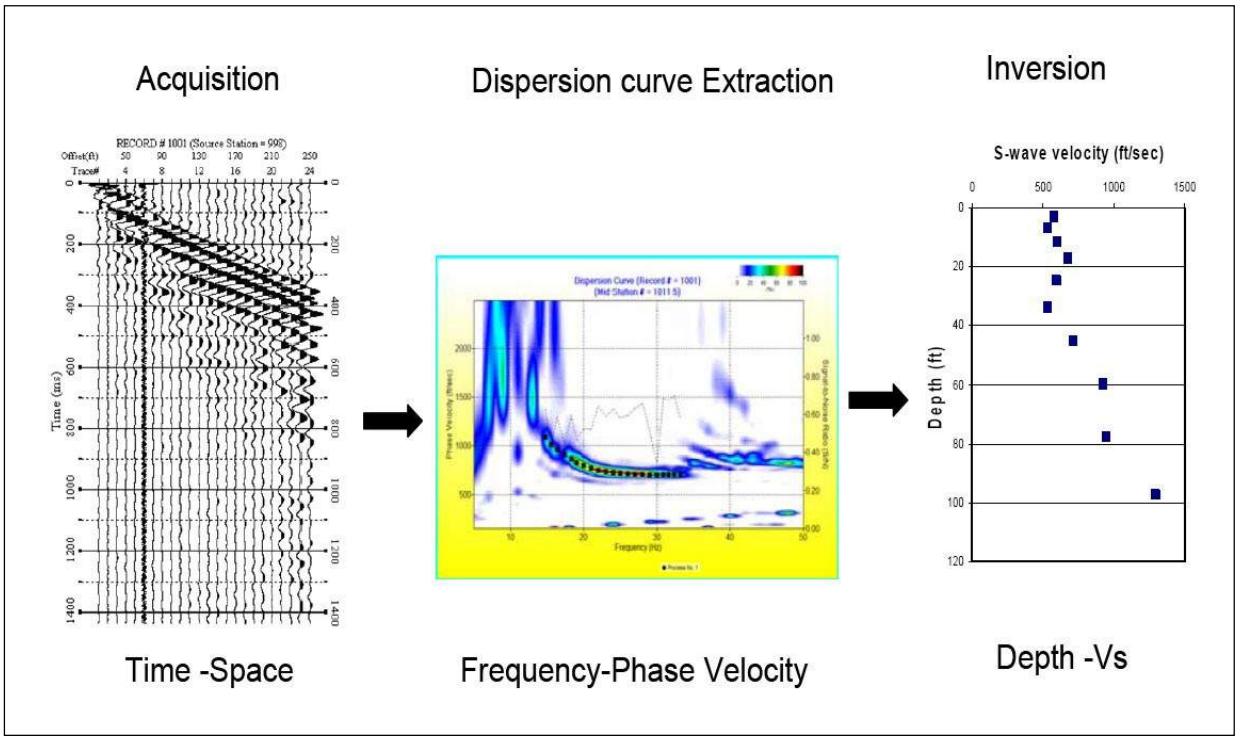


Figura 4. Schema di elaborazione indagine MASW

Lo stendimento è stato effettuato mediante tre spostamenti ognuno dei quali ha avuto un ricoprimento di 20 ricevitori sul precedente.

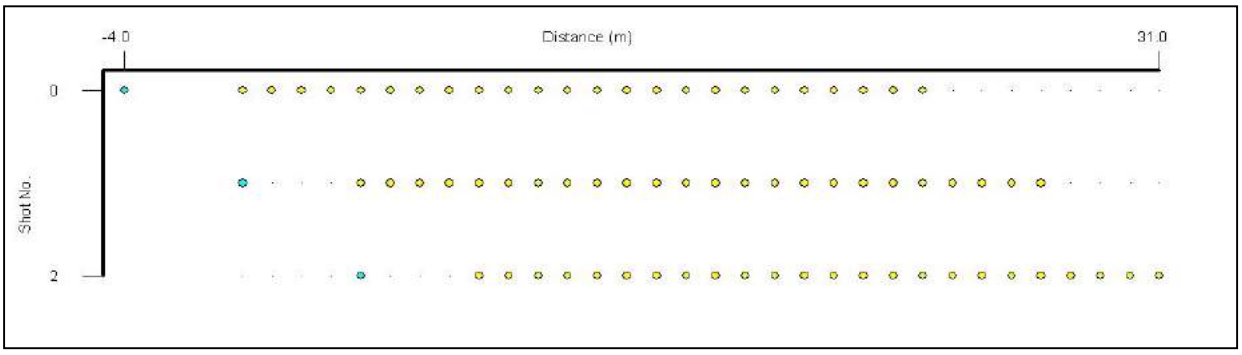
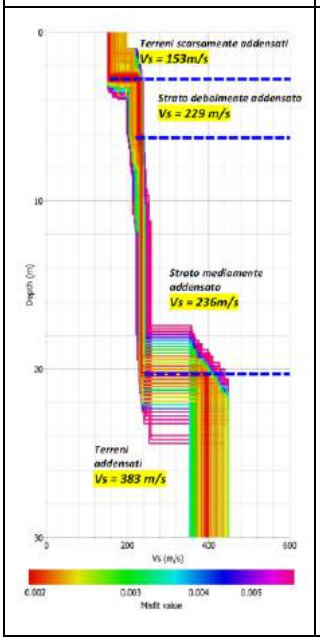
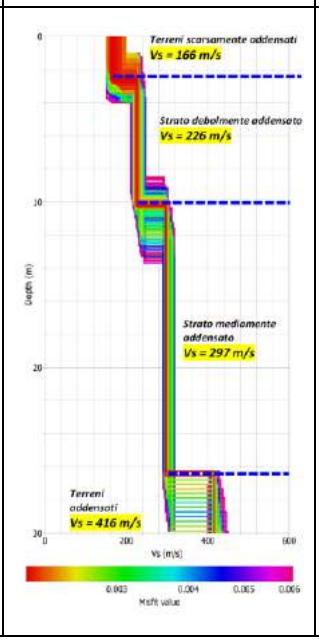
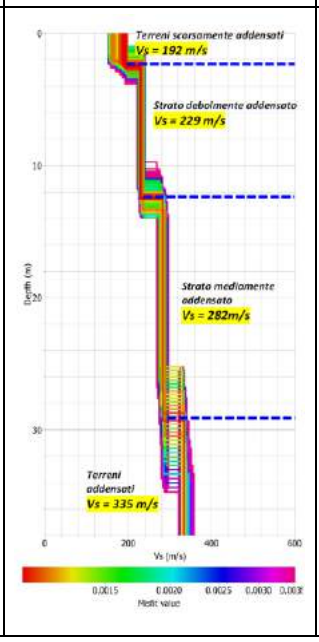
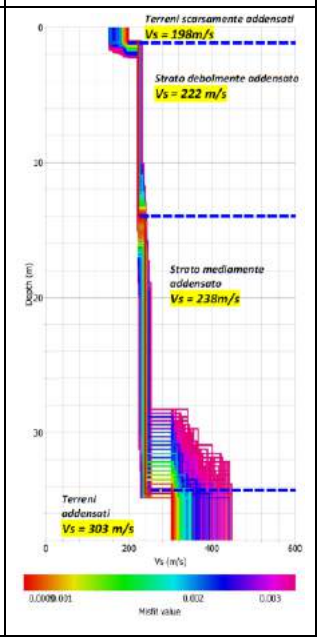
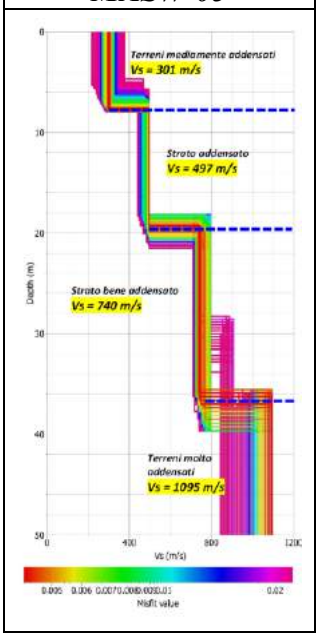


Figura 5. Schema acquisizione indagine MASW

5.4 INTERPRETAZIONE DELLE MASW

PROFILI MONODIMENSIONALI DI VELOCITÁ DELLE ONDE S

MASW 01	*MASW 02*	*MASW 03*	*MASW 04*
			

MASW 05


Dall'analisi dei profili di velocità delle onde S si può dedurre:

- Che i terreni alluvionali del fondovalle sono costituiti da uno strato superficiale dello spessore di circa 2 metri aventi scarse proprietà meccaniche Vs < 200 m/s (vedi profimi Masw 01 – Masw 04).
- I profili Vs delle Masw 01 – 04 non hanno raggiunto il substrato sismico, la velocità dello strato più profondo è compresa fra 300 e 400 m/s
- La VS30 ricavata dai profili di velocità effettuati nei terreni alluvionali (Masw 01 – Masw 04) è compresa fra 230 e 260 m/s.
- Il Coefficiente di Poisson calcolato nell'area del fondovalle dimostra che i terreni alluvionali hanno un elevato grado di saturazione a partire dalla profondità di circa 1.0 – 2.0 metri del p.c.

- Il profilo di velocità della Masw 05 effettuato nei pressi del Torrente Alli mostra uno strato superficiale mediamente addensato con Vs di 301 m/s e spessore di circa 8 metri, riferibili a ghiaie con clasti decimetrici e blocchi immersi in matrice sabbiosa.
- La VS30 desunta dalla Masw 05 è di 463 m/s.

5.5 AZIONE SISMICA

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si fa riferimento alle categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione, ed in particolare alla "Vs30", velocità media di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità.

In base delle "***Norme Tecniche per le Costruzioni***" di cui al ***D.M. 14 gennaio 2008*** per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimentoricavate dalla seguente relazione:

$$Vs30= 30/\Sigma(hi/Vi)$$

dove hi e Vi sono rispettivamente lo spessore e la velocità dello strato iesimo degli N strati che formano i primi 30 metri di sottosuolo.

Categoria	Descrizione del profilo stratigrafico	Parametri		
		Vs30 (m/s)	*NSPT*	*Cu (kPa)*
A	***Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi***caratterizzati da valori di Vs,30 superiori a 800 m/s,eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	***> 800***	-	-
B	***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 Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero N SPT30 > 50 nei terreni a granagrossa e Cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).	***360-800***	>50	>250
C	***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 Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < Cu30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).	***180-360***	15-50	70-250
D	***Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamenteconsistenti,*** con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietàmeccaniche con la profondità e da valori di Vs30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu,30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).	***<180***	<15	<70
E	***Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m,*** posti sul substrato di riferimento (con Vs > 800 m/s).			

Categoria	Descrizione
S1	***Depositi di terreni caratterizzati da valori di Vs,30 inferiori a 100 m/s*** (ovvero 10 <Cu30 < 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.
S2	***Depositi di terreni suscettibili di liquefazione***, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Il profilo di velocità delle onde S ricavato dall'indagine MASW permette di attribuire i seguenti valori di VS30.

INDAGINE	VS 30
MASW 01	***256 m/s***
MASW 02	***266 m/s***
MASW 03	***253 m/s***
MASW 04	***229 m/s***
MASW 05	***463 m/s***

5.6 PARAMETRI ELASTICI

Nel loro complesso, le onde sismiche artificiali creano sollecitazioni modestissime e conseguenti deformazioni nel mezzo attraversato, che generalmente ricadono nel campo elastico del diagramma sforzi/deformazioni. Pertanto in quest'ambito sono applicabili le relazioni classiche della teoria dell'elasticità.

Le onde sismiche longitudinali sono deformazioni che si propagano in linea retta, con un'alternanza continua di compressioni e dilatazioni della materia lungo il percorso di propagazione. Ogni particella di materia oscilla attorno al suo punto di quiete lungo un asse coincidente con il raggio di propagazione (traiettoria) dell'onda sismica.

Le onde sismiche di taglio, sono invece deformazioni che si propagano nella stessa direzione delle precedenti ma con movimento oscillatorio delle particelle ortogonale alla traiettoria dei raggi sismici.

La velocità di propagazione delle onde sismiche dipende dalle costanti elastiche e dalla densità del mezzo attraversato, cosicché risulta variabile in funzione delle caratteristiche geomeccaniche e fisiche del terreno attraversato. In ogni materiale le velocità di propagazione dei vari tipi di onde differiscono tra loro: le più veloci sono le onde di compressione, cui seguono le onde di taglio e successivamente le onde superficiali.

Dal punto di vista teorico, le tensioni e le deformazioni che si generano nel campo sismico sono di modestissima entità, cosicché anche il terreno e le rocce sollecitate in quest'ambito possono essere considerati, in prima approssimazione, come materiali omogenei, isotropi ed elastici. In questi è applicabile la legge di Hooke (correlazione tra lo sforzo applicato **d** e la deformazione prodotta **e**):d =e×E

È importante porre l'accento che in campo dinamico si parla di modulo elastico dinamico (e non statico), ricavandosi tale modulo da prove dinamiche (o sismiche). Merita essere ricordato, infine, che i parametri ricavati per via dinamica hanno in genere valori superiori a quelli ricavati da prove statiche in laboratorio, proprio per il diverso campo di sollecitazione applicata e la differente deformazione raggiunta.

Nella fase di calcolo dei moduli, in particolare, per la valutazione del modulo di taglio dinamico "G", è stato necessario inserire il valore della densità di volume "D". A tal fine sono state applicate le formule teoriche, consolidate da una vasta letteratura, che pongono in relazione la velocità delle onde primarie con le caratteristiche di densità dei terreni indagati (D=0.47÷50 x Vp^0.19).

Dall'analisi della velocità delle onde sismiche VP e VS sono stati ricavati i moduli elastici del sottosuolo relativamente ad ogni sismostrato individuato in particolare:

- MODULO DI DEFORMAZIONE DINAMICA O DI YOUNG (E)

Il modulo di Young ha le dimensioni di una pressione ed è definito come rapporto tra sollecitazione e conseguente deformazione longitudinale.

- MODULO DI TAGLIO DINAMICO (G)

Il modulo di taglio, detto anche modulo di scorrimento, di rigidità o di elasticità tangenziale, è una costante di Lamé che esprime il rapporto sforzo-deformazione tangenziali. I gas e i fluidi non supportano sforzi di taglio per cui il modulo di taglio assume valore zero.

- BULK MODULUS (K)(o Modulo di Compressibilità Volumetrica)

Il Bulk Modulus rappresenta il rapporto tra la tensione idrostatica e la deformazione cubica (o di volume)

- MODULO DI POISSON (ν)

Il modulo di Poisson (o meglio rapporto di Poisson) è definito come il rapporto tra la deformazione trasversale e quella longitudinale. Tale modulo varia da 0 a 0.5 con valore medio di 0.25 per molte rocce: i valori tendono a 0.05 per materiali estremamente duri ed a 0.47 per i materiali incoerenti. Per i fluidi, il modulo di Poisson assume il valore limite di 0.5

- RIGIDITÀ SISMICA (R)

R = γVstale modulo dipende dalla porosità e dalla pressione litostaticaed è un parametro strettamente legato alla amplificazione sismica locale: in prima approssimazione, valutando il contrasto di rigidità fra terreni di copertura e substrato è possibile stimare l'amplificazione sismica che ne deriva.

Le tabelle successive mostrano un quadro completo di tali parametri.

STRATO	**SPESSORE** m	**Vp** m/s	**Vs** m/s	**γ** g/cm^3	Poisson **ν**	**MODULO DI YOUNG** Kg/cm2	**R** t/m2*sec	**MODULO DI TAGLIO** Kg/cm2	**BULK MODULO** Kg/cm2
1	*2.80*	*800*	*153*	*1.74*	*0.48*	*1233.35*	*267*	*408.48*	*10828.80*
2	*3.30*	*1500*	*229*	*1.97*	*0.49*	*3128.30*	*450*	*1031.16*	*43697.50*
3	*14.20*	*1900*	*236*	*2.06*	*0.49*	*3484.67*	*485*	*1145.47*	*74125.97*
4	*/*	*/*	*398*	*2.15*	*/*	*/*	*856*	*3405.67*	*/*

TABELLA RIASSUNTIVA MASW01

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm³	Poisson ν	MODULO DI YOUNG Kg/cm2	R t/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	BULK MODULO Kg/cm2
1	2.70	700	166	1.70	0.47	1405.14	282	468.79	7860.35
2	7.70	1500	226	1.97	0.49	3047.52	444	1004.32	43733.98
3	16.00	2100	297	2.10	0.49	5615.88	623	1848.97	91716.55
4	/	/	416	2.15	/	/	894	3720.68	/

TABELLA RIASSUNTIVA MASW02

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm³	Poisson ν	MODULO DI YOUNG Kg/cm2	R t/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	BULK MODULO Kg/cm2
1	2.50	800	192	1.74	0.47	1927.07	335	643.26	10509.69
2	10.00	1600	229	1.99	0.49	3170.03	456	1043.88	50526.93
3	16.80	2400	282	2.15	0.49	5204.22	606	1709.76	123914.05
4	/	/	335	2.18	/	/	731	2449.80	/

TABELLA RIASSUNTIVA MASW03

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm³	Poisson ν	MODULO DI YOUNG Kg/cm2	R t/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	BULK MODULO Kg/cm2
1	1.00	400	198	1.53	0.34	1635.48	303	599.68	1679.76
2	12.90	1600	222	1.99	0.49	2980.48	442	981.04	50612.35
3	20.30	2400	238	2.15	0.50	3711.95	512	1217.84	124582.64
4	/	/	303	2.18	/	/	661	2004.13	/

TABELLA RIASSUNTIVA MASW04

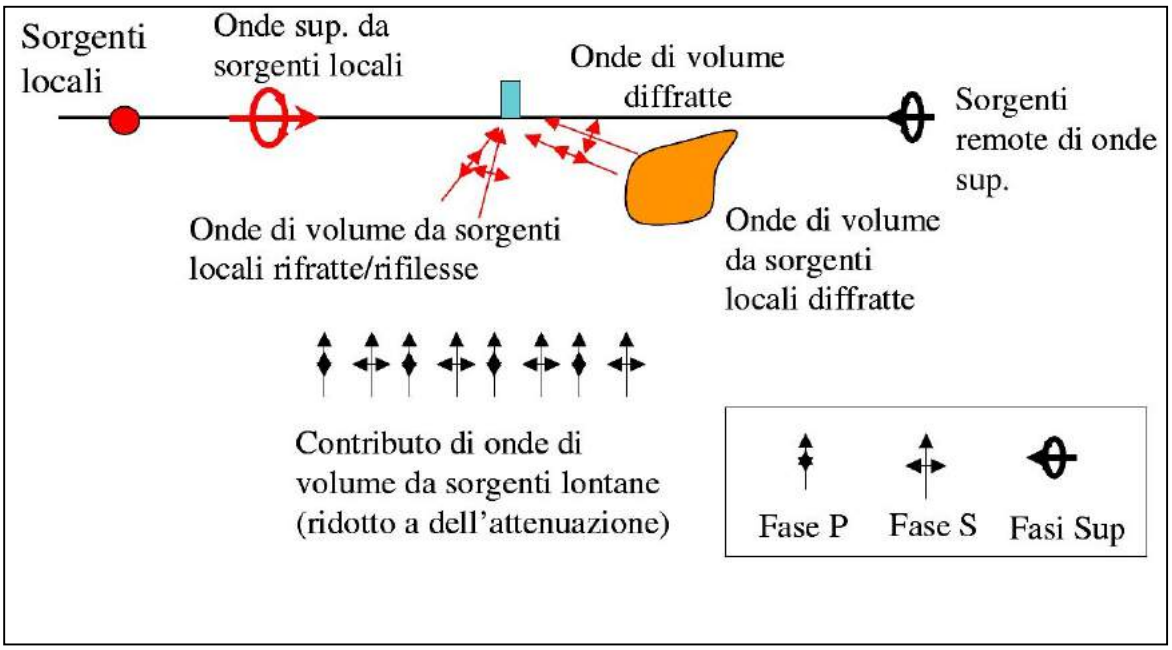
STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm³	Poisson ν	MODULO DI YOUNG Kg/cm2	R t/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	BULK MODULO Kg/cm2
1	*7.80*	*800*	*301*	*1.74*	*0.42*	*4568.93*	*525*	*1580.94*	*9235.23*
2	*11.50*	*1400*	*470*	*1.94*	*0.44*	*12555.09*	*912*	*4287.03*	*32947.87*
3	*17.00*	*2200*	*740*	*2.11*	*0.44*	*33907.80*	*1565*	*11580.30*	*88596.20*
4	*/*	*/*	*1095*	*2.15*	*/*	*/*	*2354*	*25778.90*	*/*

TABELLA RIASSUNTIVA MASW05

6. MISURE DI MICROTREMORI

6.1 RUMORE SISMICO AMBIENTALE

Il terreno può essere immaginato come un corpo con buona approssimazione elastico (per piccole deformazioni) e il rumore sarà costituito dalla combinazione di onde elastiche di vario tipo provenienti da diverse direzioni e generate da una molteplicità di sorgenti, vicine e remote, di origine naturale e antropica, generalmente indipendenti tra loro.



Il rumore sismico ambientale ha una struttura molto irregolare ed esibisce quindi una natura essenzialmente stocastica, tuttavia, esaminato sul piano statistico, sulla scala delle decine di minuti, mostra valori di ampiezza mediamente costanti.

Si ritiene che le onde sismiche che costituiscono il rumore ambientale siano le onde superficiali di Rayleight e di Love. Le Onde Superficiali sono perturbazioni generate dall'interazione fra le onde di volume (P ed S) e la superficie libera. In generale, la loro velocità di propagazione è di poco inferiore a quella delle onde S ($0.87<Vr/Vs<0.96$).

L'energia associata a queste onde è concentrata sulla superficie e diminuisce rapidamente con la profondità. Per questo motivo le onde superficiali sono caratterizzate da un'attenuazione con la distanza molto minore rispetto alle onde di volume (μ r-1/2). Quindi le onde di superficie

tendono a dominare il campo d'onda lontano dalla sorgente dove le onde di volume giungono assai più attenuate.

6.2 TECNICA HVSR

La tecnica dei rapporti spettrali di microtremori (Horizontal to Vertical Spectral Ratio, HVSR) è stata introdotta dal laboratorio di ricerca delle ferrovie veloci Giapponesi, per verificare l'integrità delle pile dei viadotti a seguito di eventi sismici. Le applicazioni più diffuse sono attualmente quelle per la stima della frequenza di risonanza dei suoli (Nakamura, 1989), ma la precisione ottenibile sulle strutture è sicuramente migliore. Questo è dovuto al fatto che la ipotesi di non amplificazione della componente verticale è più facilmente verificabile sugli edifici che non nei suoli.

Le varie ipotesi sono state verificate dallo stesso Nakamura (1989) con misure di microtremori in superficie e in pozzo. Le stesse assunzioni sono state verificate anche da altri autori confrontando i risultati ottenuti con modelli di propagazione di onde di Rayleigh, modelli di propagazione 1-D di onde S e con modelli di generazione sintetica di rumore. Le conclusioni a cui sono giunti gli studi suddetti sono che il picco visibile nei rapporti H/V ottenuti con il rumore simulato è indipendente dalle caratteristiche della sorgente del rumore e che dipende invece fortemente dalla stratigrafia del terreno. Tale picco è inoltre ben correlato con la frequenza fondamentale di risonanza del terreno soggetto alla propagazione di onde S verticali e con il picco fondamentale delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh.

Le misure sono state eseguite con un sismometro portatile compatto (www.tromino.it) che alloggia in un unico contenitore rigido metallico tre geofoni (velocimetri) GeoSpace 11-D (frequenza propria 4.1 Hz), ed un digitalizzatore a 24 bit, oltre all'unità di alimentazione.

Per tutti i punti di misura sono state acquisite da 20 registrazioni della durata di 1 minuto ciascuna, campionata ad una frequenza di 256 Hz.

I segnali acquisiti sono stati quindi:

- corretti per la linea di base (sottraendo a ciascun punto la media effettuata sull'intera traccia);
- corretti da andamenti (trend) anomali (sottraendo la retta della regressione lineare effettuata su tutti i punti della traccia);
- filtrati con un filtro passa banda tra 0.1 e 64 Hz;
- portati nel dominio della frequenza utilizzando la trasformata di Fourier.

Successivamente si è effettuato il rapporto spettrale fra le componenti orizzontale e verticale. Tutti i rapporti tra gli spettri H/V sono stati opportunamente mediati sull'intero campione ed il risultato di tale operazione è stato assunto come stima delle funzioni di amplificazione.

6.3 INTERPRETAZIONE CURVE HVSR

Scopo di questa misura è quello di valutare la presenza di fenomeni di amplificazione locale di sito. Infatti, la misura di microtremore elaborata secondo la tecnica di Nakamura permette di individuare la frequenza di risonanza di un sito che è strettamente legata alla velocità e spessore dello strato soffice al disopra del substrato rigido secondo la relazione:

$$F = \frac{Vs}{4H}$$

dove

F= frequenza di risonanza del sito,

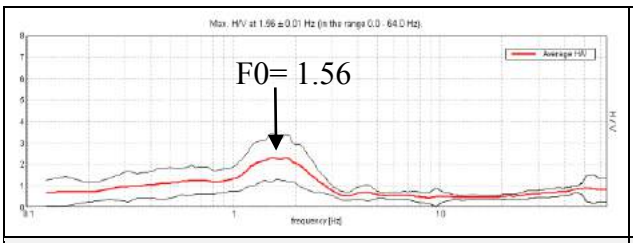
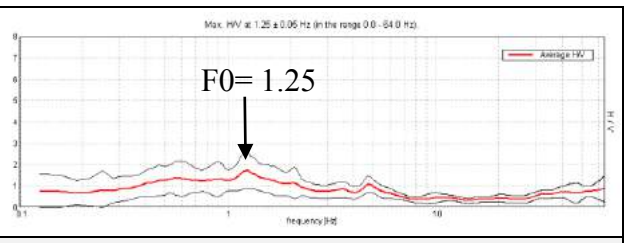
Vs = velocità media delle onde di taglio dello strato soffice,

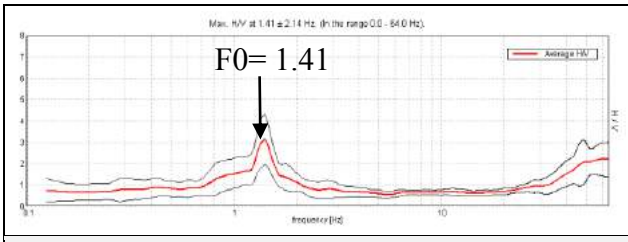
H = spessore delle coperture.

In corrispondenza di siti in roccia la misura HVSR permette di individuare la presenza di zone di discontinuità dovute zone con diverso grado di fratturazione.

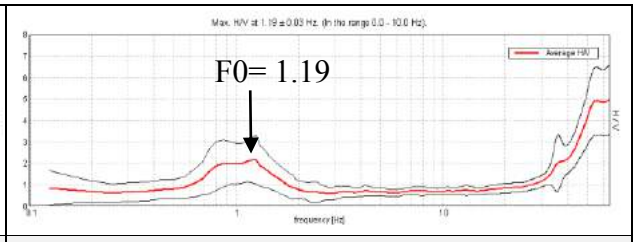
La campagne di misure è consistita nell'acquisizione di rumore simico in 6 stazioni di misure ubicate come indicato in cartografia. L'acquisizione in ogni stazione ha avuto una durata minima di 20 minuti al fine di garantire la stazionarietà del segnale sismico.

Nelle schede allegate, per ogni singola misura, vengono riportati: il grafico di stazionariètà, lo spettro nel dominio delle frequenze delle singole componenti e lo spettro H/V con il relativo intervallo di confidenza. Il criterio di validità basato su funzioni statistiche a cui si fa riferimento è tratto da un progetto internazionale (*According to the Sesame, 2005 guidelines).*

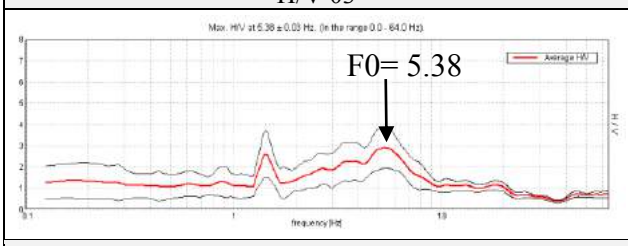
	
H/V 01	H/V 02



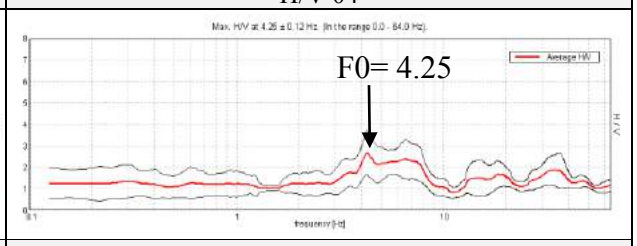
H/V 03



H/V 04



H/V 05



H/V 06

Le curve H/V della misure 0 – 2 – 3 – 4 mostrano un picco alla frequenza compresa fra 1.2 e 1.5 Hz, ad indicare un contrasto di impedenza sismica posto a profondità elevate circa 100 metri dal p.c. compatibile con la geologia dell'area che colloca il substrato pre-quaternario ad una profondità maggiore di 80/100 metri.

La curva relativa alla misura H/V05 e H/06 mostrano F0 a frequenze comprese fra 5 e 6 Hz ad indicare la presenza del substrato sismico a profondità di circa 20 – 30 metri dal p.c.

ALLEGATO A

GRAFICI PROVE PENETROMETRICHE

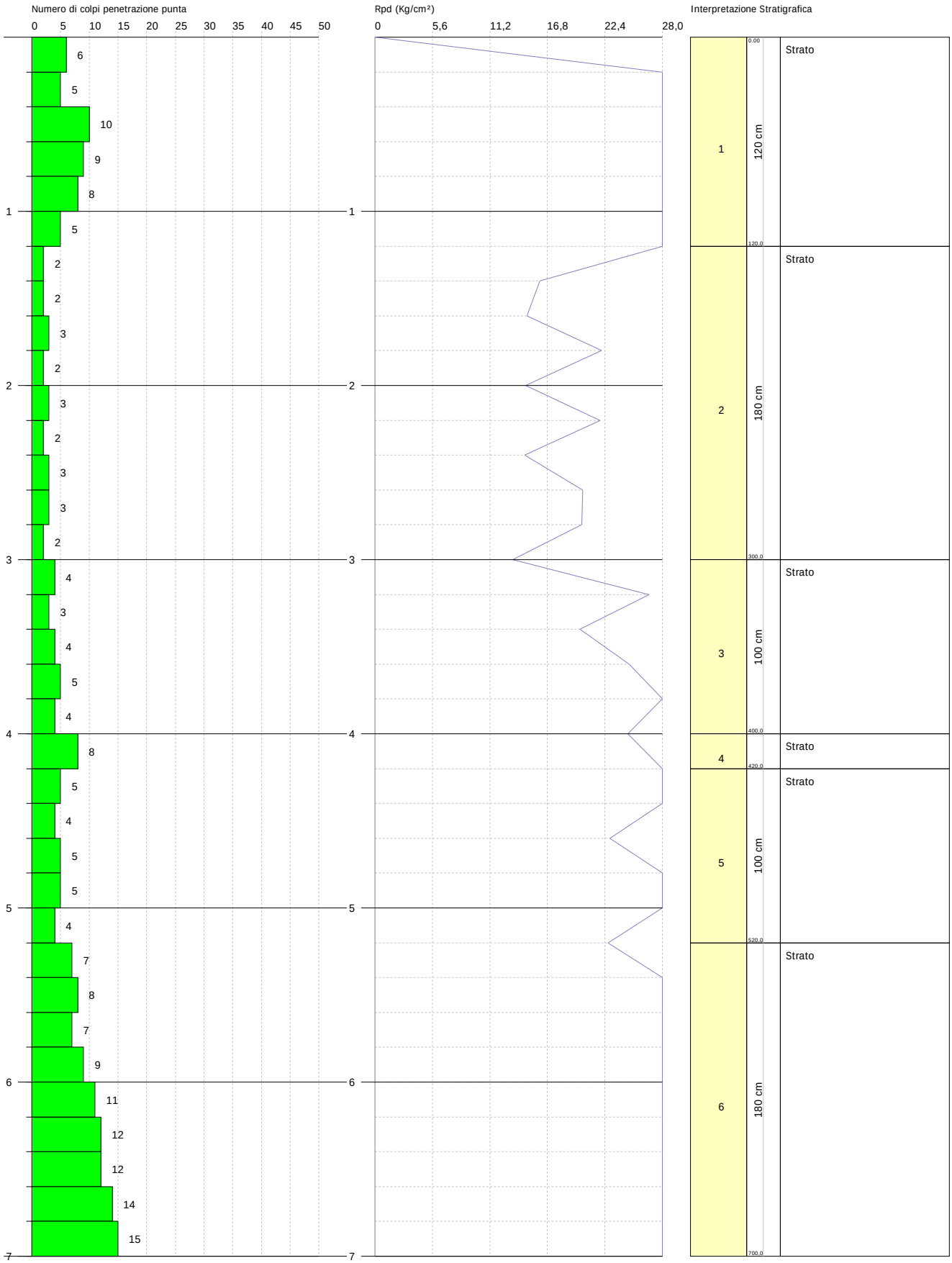
GEOSTRU SOFTWARE SRL
VIA LUNGOMARE
89032 BIANCO RC ITALY
www.geostru.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:
Cantiere:
Località:

Data:

Scala 1:33



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

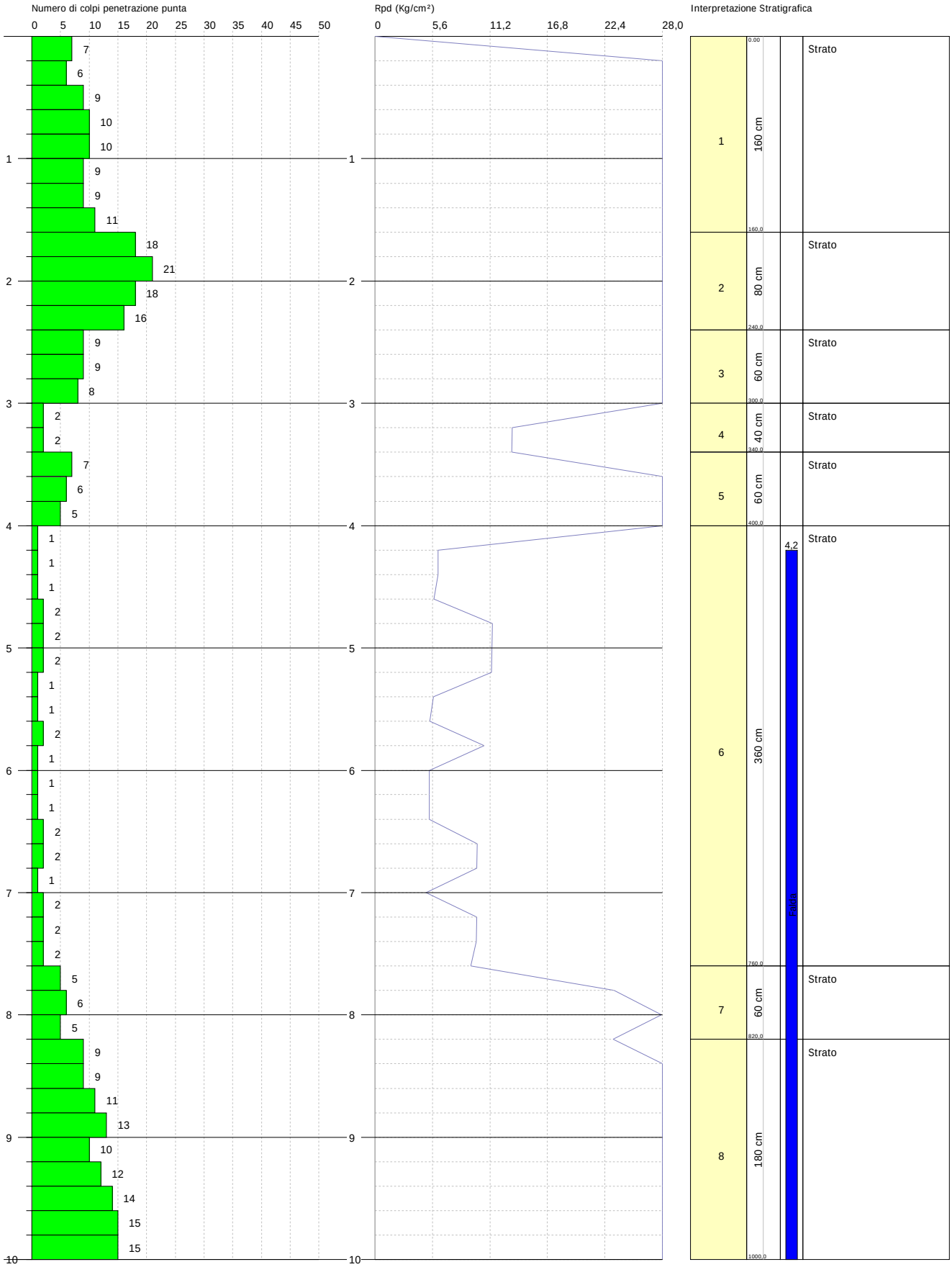
GEOSTRU SOFTWARE SRL
VIA LUNGOMARE
89032 BIANCO RC ITALY
www.geostru.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:
Cantiere:
Località:

Data:

Scala 1:47



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

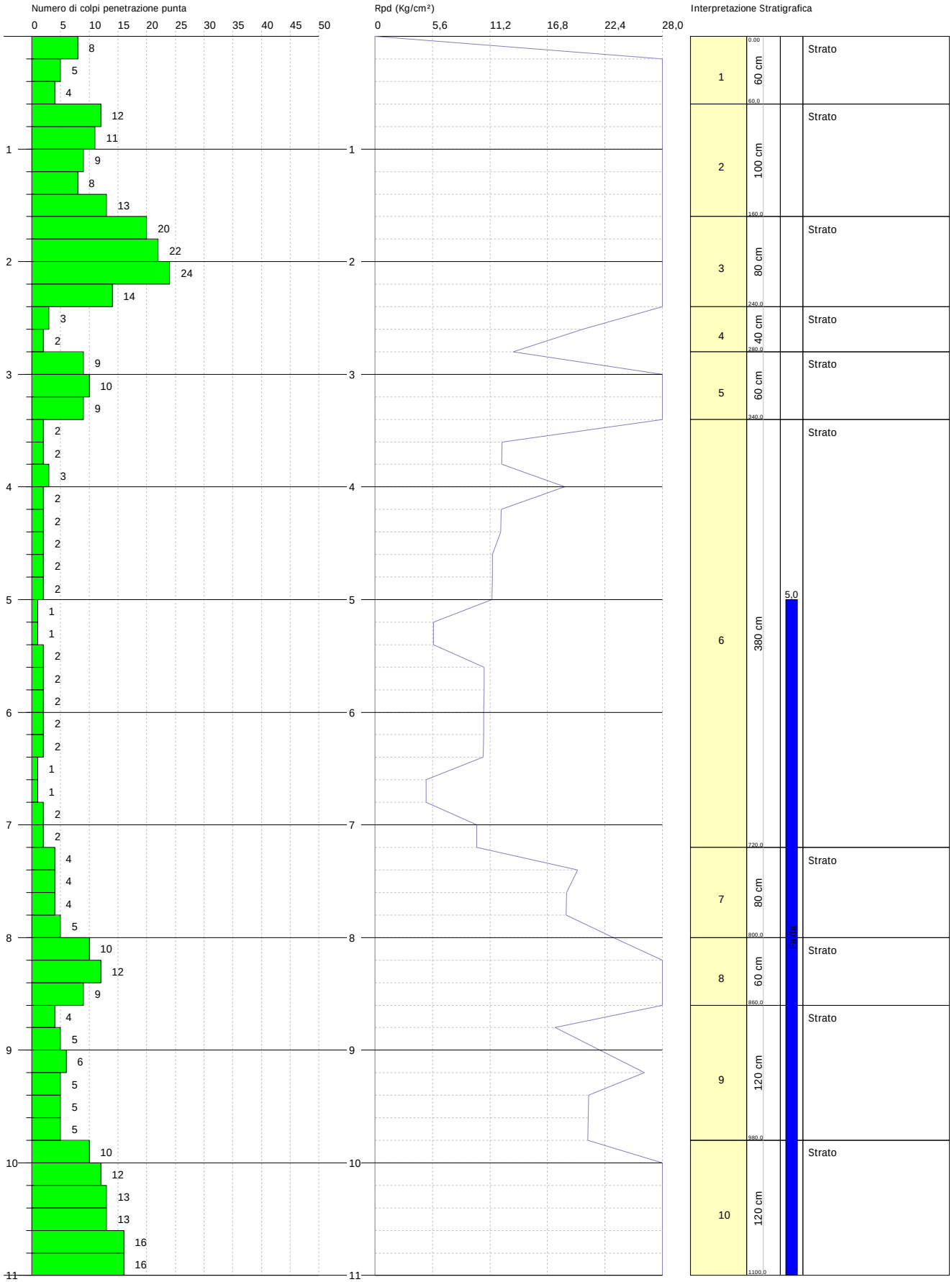
GEOSTRU SOFTWARE SRL
VIA LUNGOMARE
89032 BIANCO RC ITALY
www.geostru.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:
Cantiere:
Località:

Data:

Scala 1:51



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

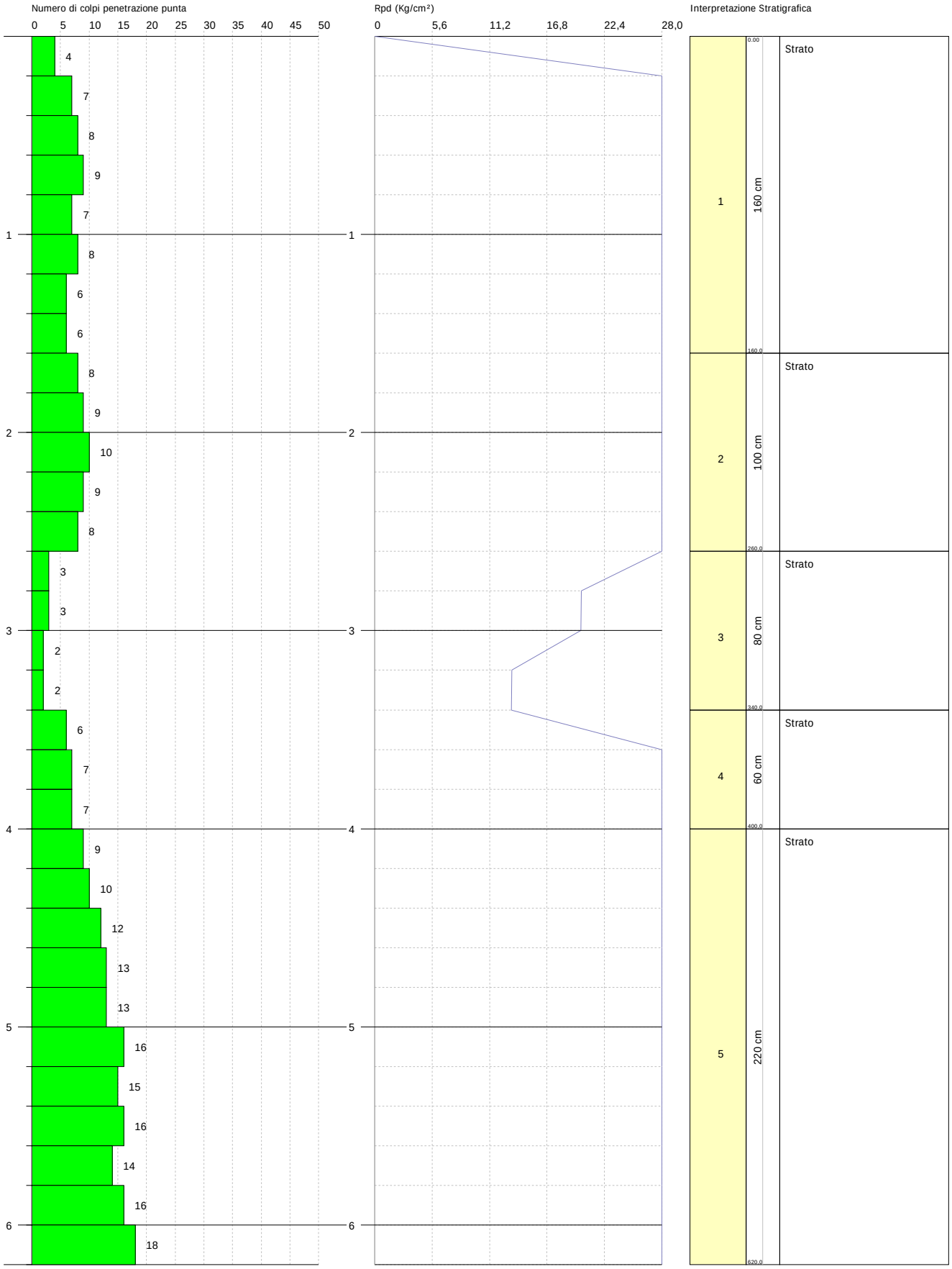
GEOSTRU SOFTWARE SRL
VIA LUNGOMARE
89032 BIANCO RC ITALY
www.geostru.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:
Cantiere:
Località:

Data:

Scala 1:29



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

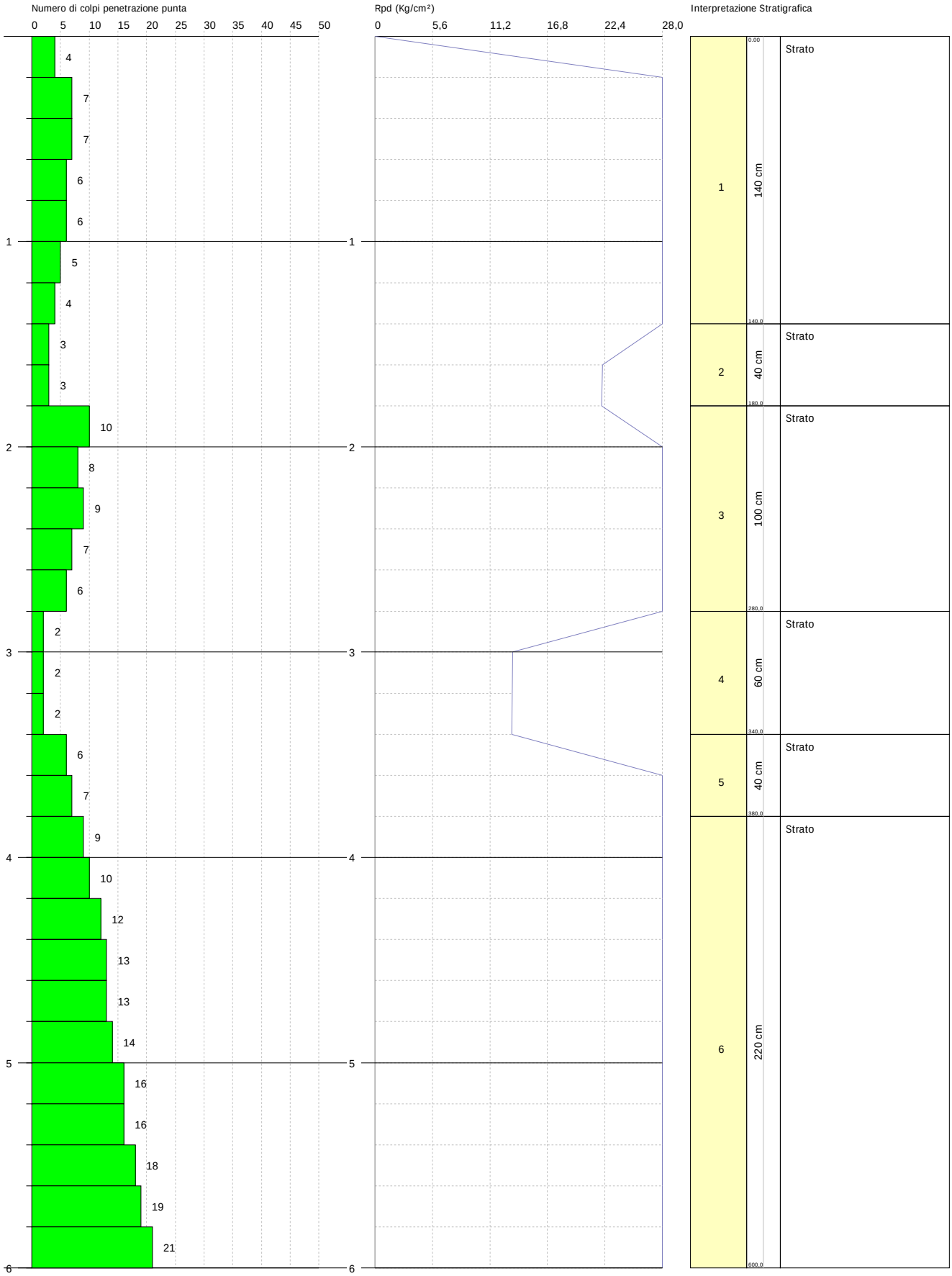
GEOSTRU SOFTWARE SRL
VIA LUNGOMARE
89032 BIANCO RC ITALY
www.geostru.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:
Cantiere:
Località:

Data:

Scala 1:28



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

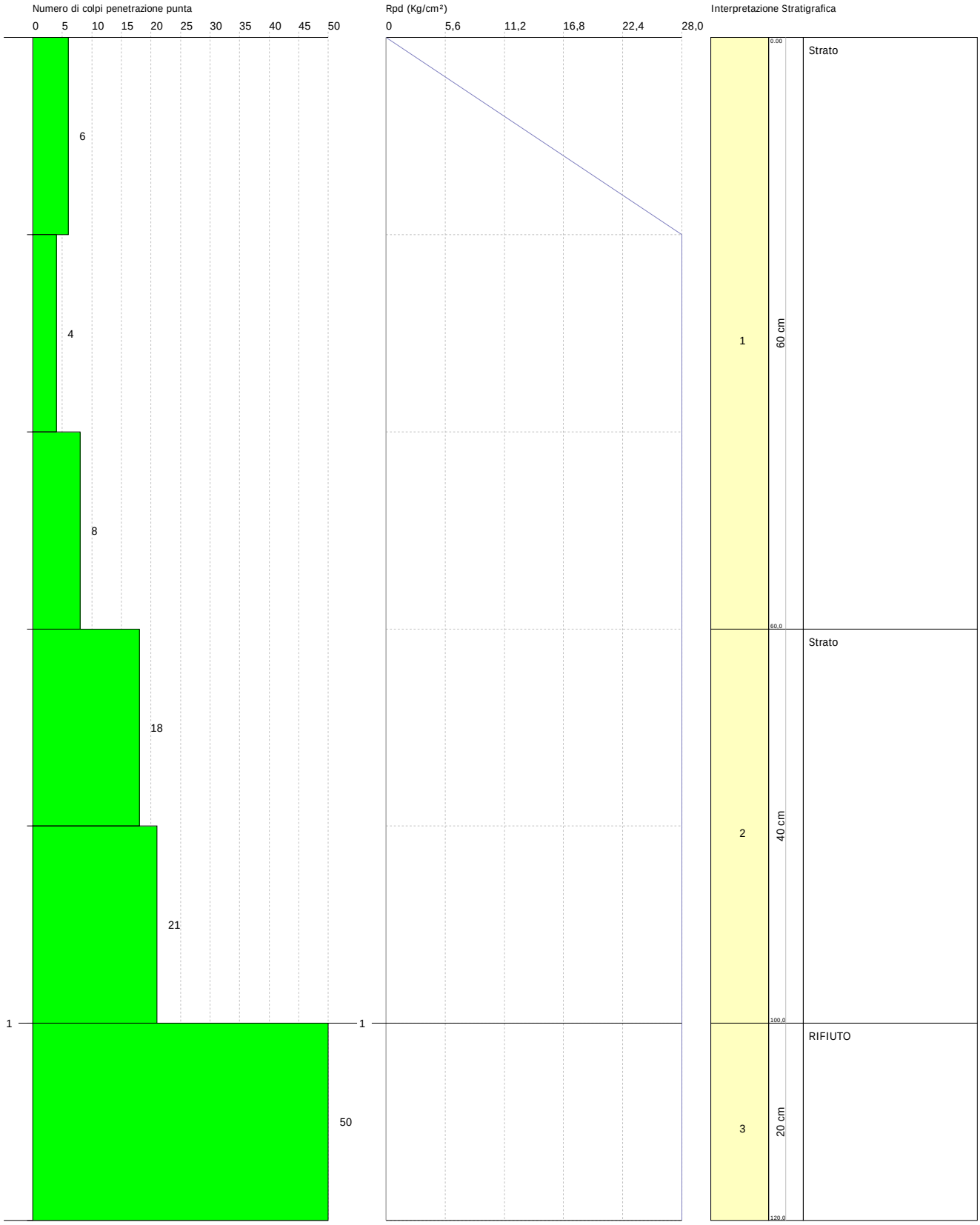
GEOSTRU SOFTWARE SRL
VIA LUNGOMARE
89032 BIANCO RC ITALY
www.geostru.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.6
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:
Cantiere:
Località:

Data:

Scala 1:6



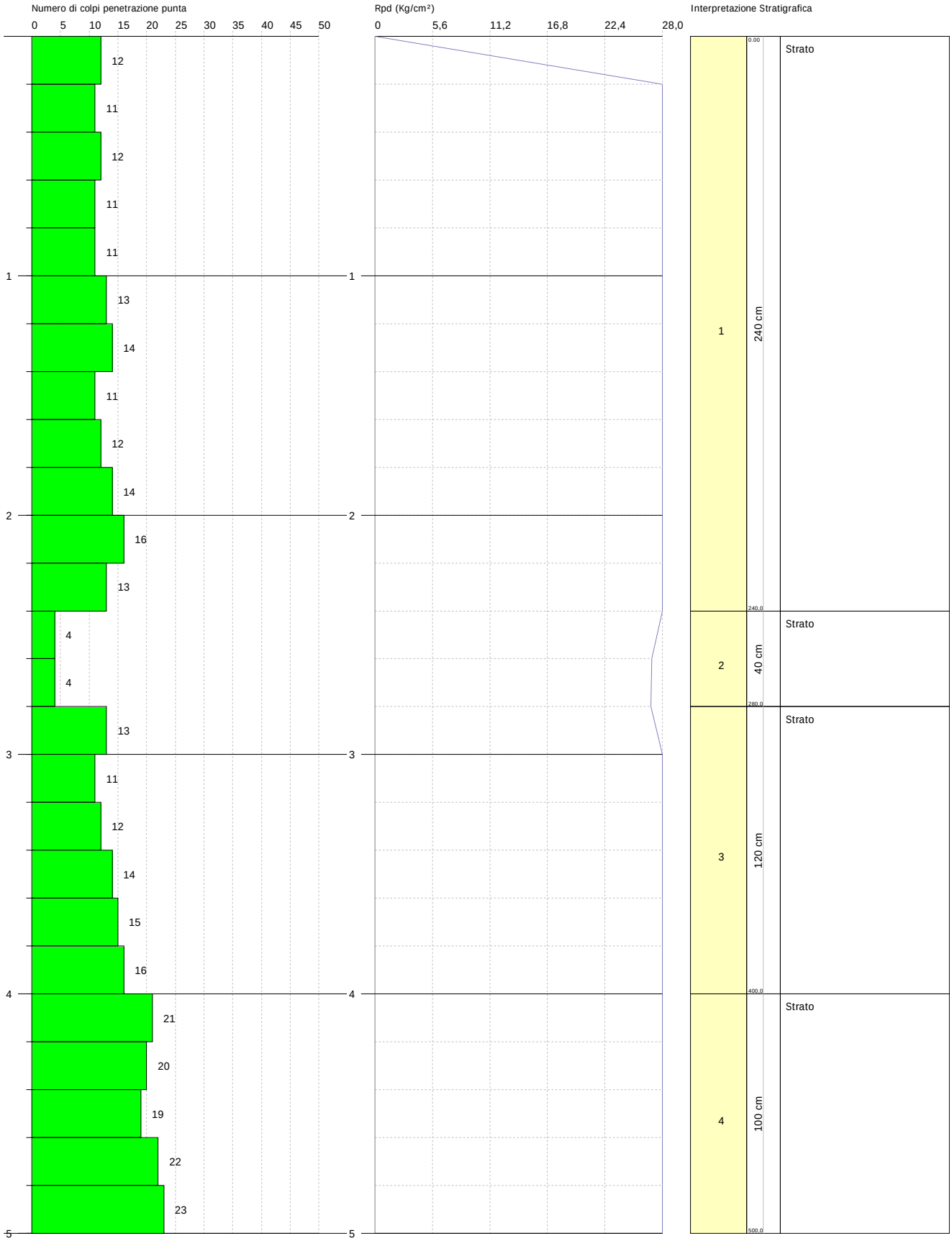
GEOSTRU SOFTWARE SRL
VIA LUNGOMARE
89032 BIANCO RC ITALY
www.geostru.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.7
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:
Cantiere:
Località:

Data:

Scala 1:24



SIGNATURE 1

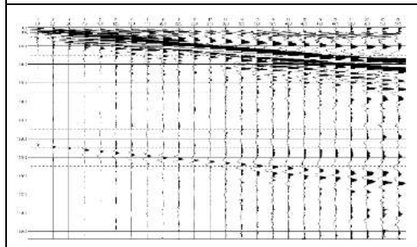
SIGNATURE 2

ALLEGATO B

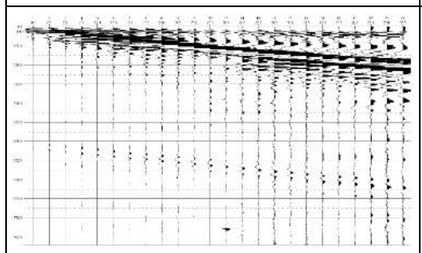
INDAGINI GEOFISICHE

SISMOGRAMMI SHOT MASW

SHOT 01

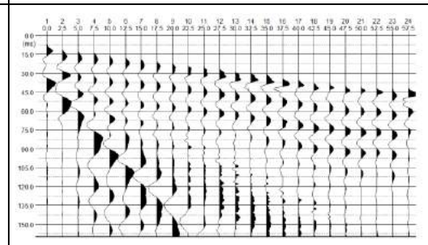


SHOT 02

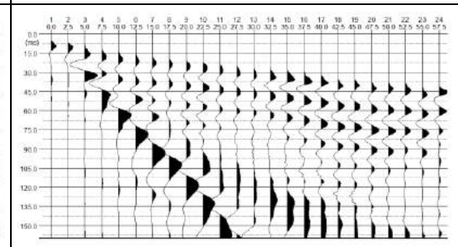


SISMOGRAMMI SHOT ONDE P

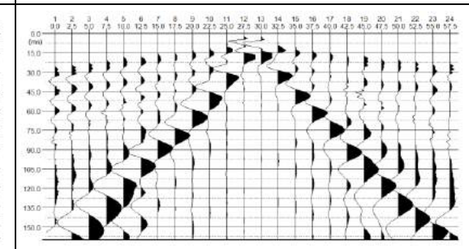
SHOT 01



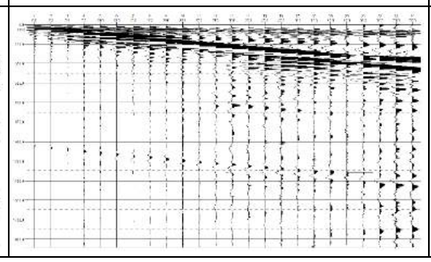
SHOT 02



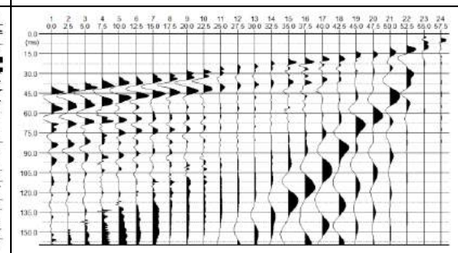
SHOT 03



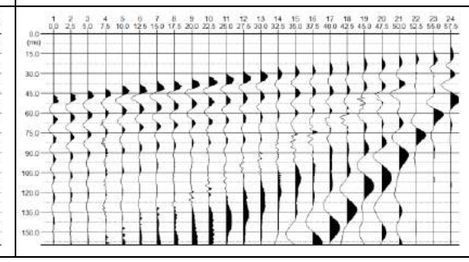
SHOT 03



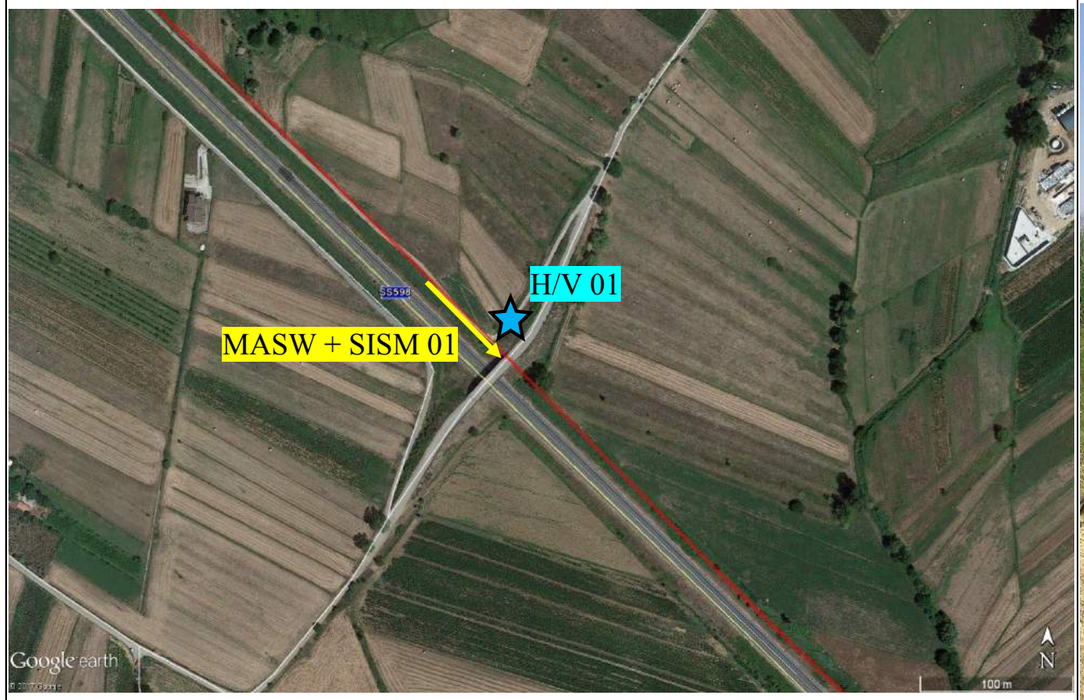
SHOT 04



SHOT 05



UBICAZIONE INDAGINE



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

MASW 01 SISM 01

Indagine: MASW – SISMICA A RIFRAZIONE ONDE P

Data: 20-07-2017

Progetto: "Completamento funzionale schema idrico Diga di Marsico Nuovo"

Località: Galaino di Marsico Nuovo

Committente: Consorzio di Bonifica Alta Val D'Agri

COORDINATE:

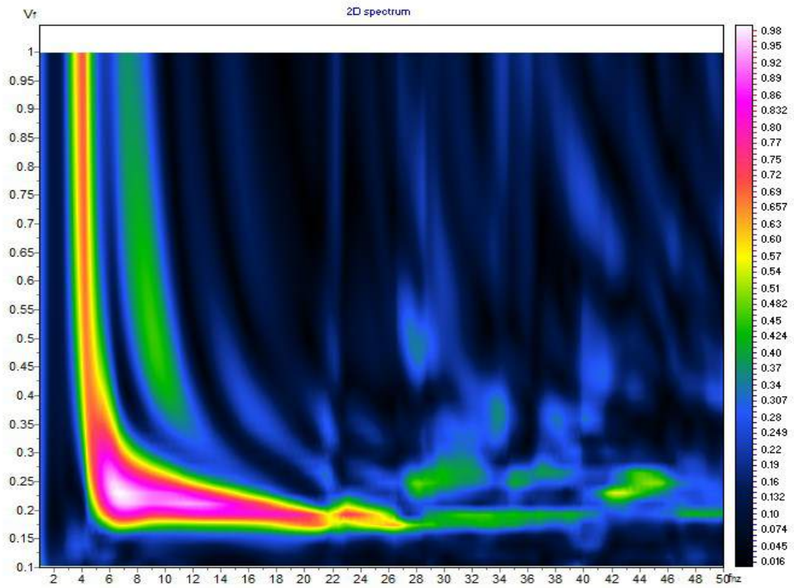
UTM ED50
geografiche

Φ 40,375586°
λ 15,768121°

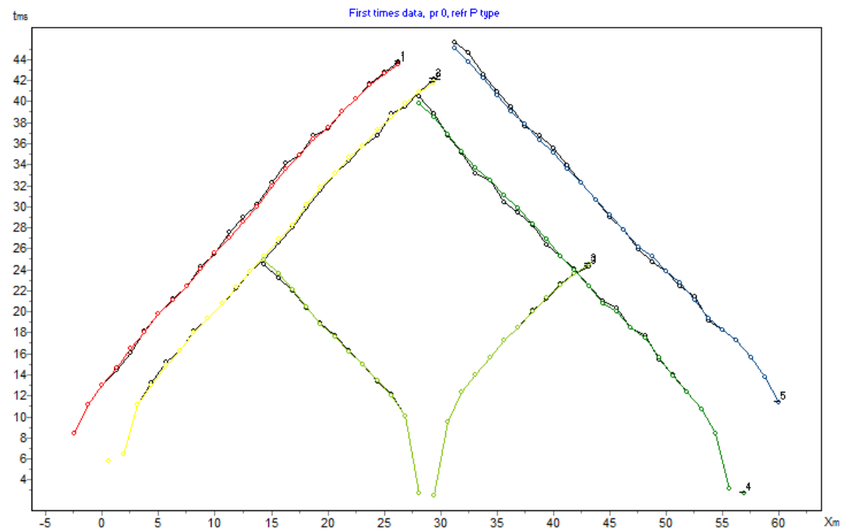
SPERIMENTAZIONI ED INDAGINI PER LA GEOLOGIA

alpha Geo

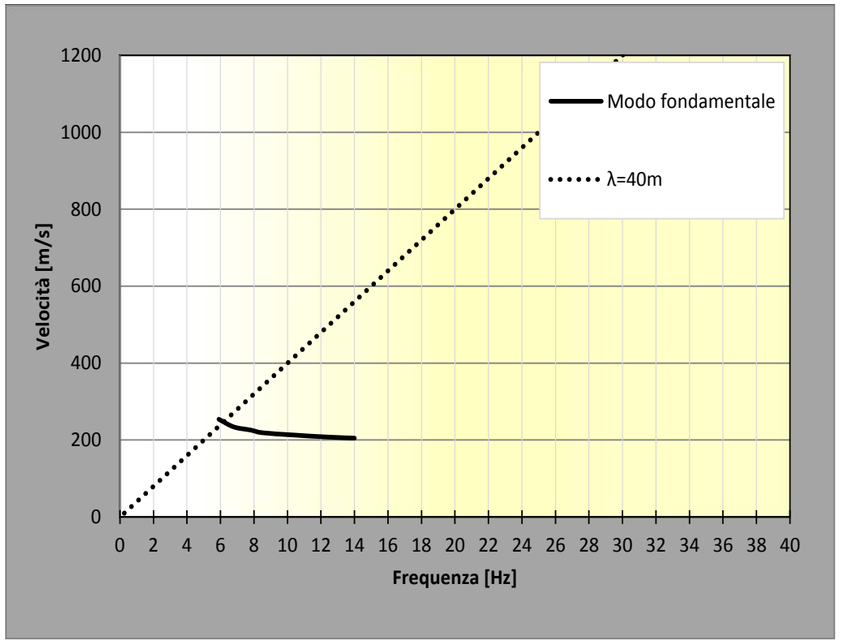
CURVA DI DISPERSIONE REALE



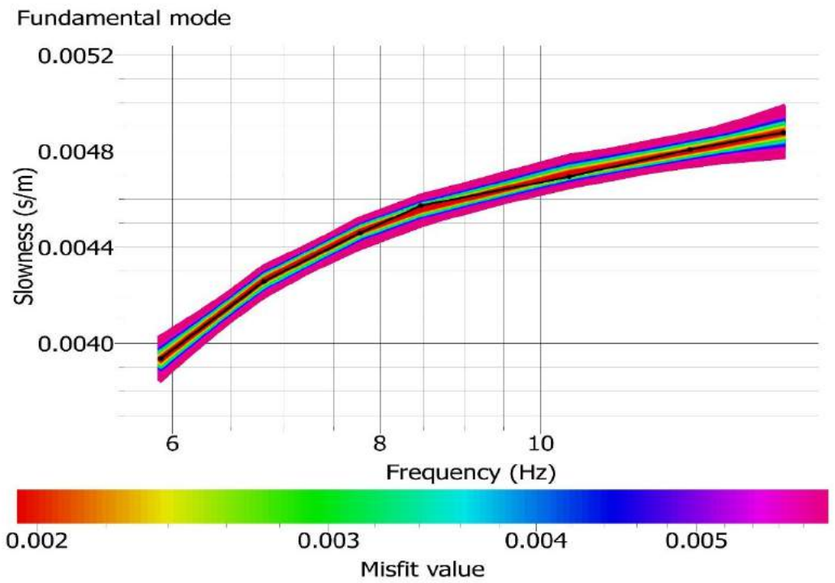
DROMOCRONE



CURVA DI DISPERSIONE REALE (PICKING)



CURVE DI DISPERSIONE REALE E SINTETICA (con valore del misfit)



CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

BASE SISMICA:____	**MASW 01**
N° CANALI:_____	**24**
DISTANZA INTERGEROFONICA	**2.5 m**
N° SPOSTAMENTI___	**3**
TEMPO DI CAMPIONAMENTO:	**250 ηs**
TEMPO DI ACQUISIZIONE:	**2 s**

BASE SISMICA:____	**SISM 01**
N° CANALI:_____	**24**
DISTANZA INTERGEROFONICA	**2.5 m**
N° SCOPPI___	**5**
TEMPO DI CAMPIONAMENTO:	**250 ηs**
TEMPO DI ACQUISIZIONE:	**160 ms**

SPERIMENTAZIONI ED INDAGINI PER LA GEOLOGIA

alpha Geo

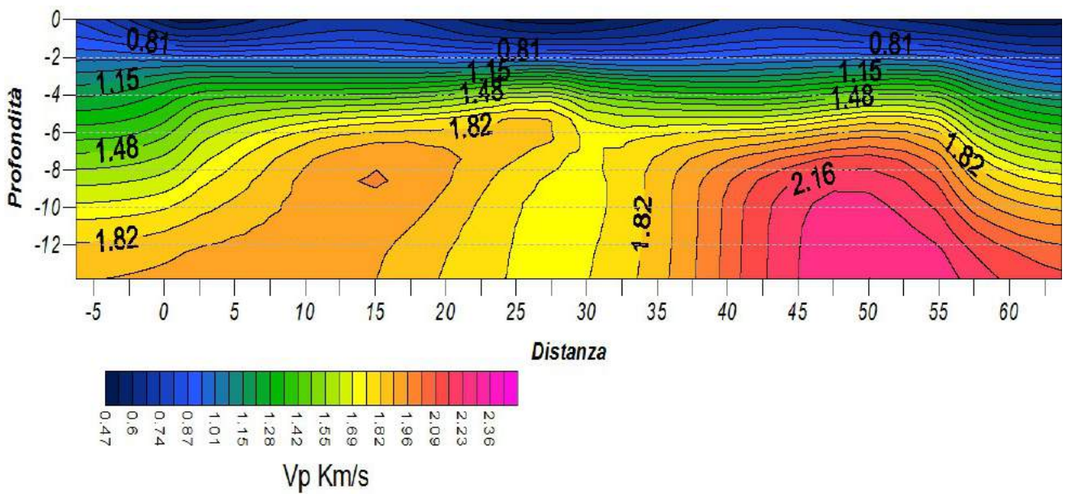
Spessore degli strati e velocità onde S (misfit migliore) MASW 01

Strato	Profondità m	Spessore m	Velocità m/s
1	0.00	2.80	153
2	2.80	3.30	229
3	6.10	14.20	236
4	20.30	/	398

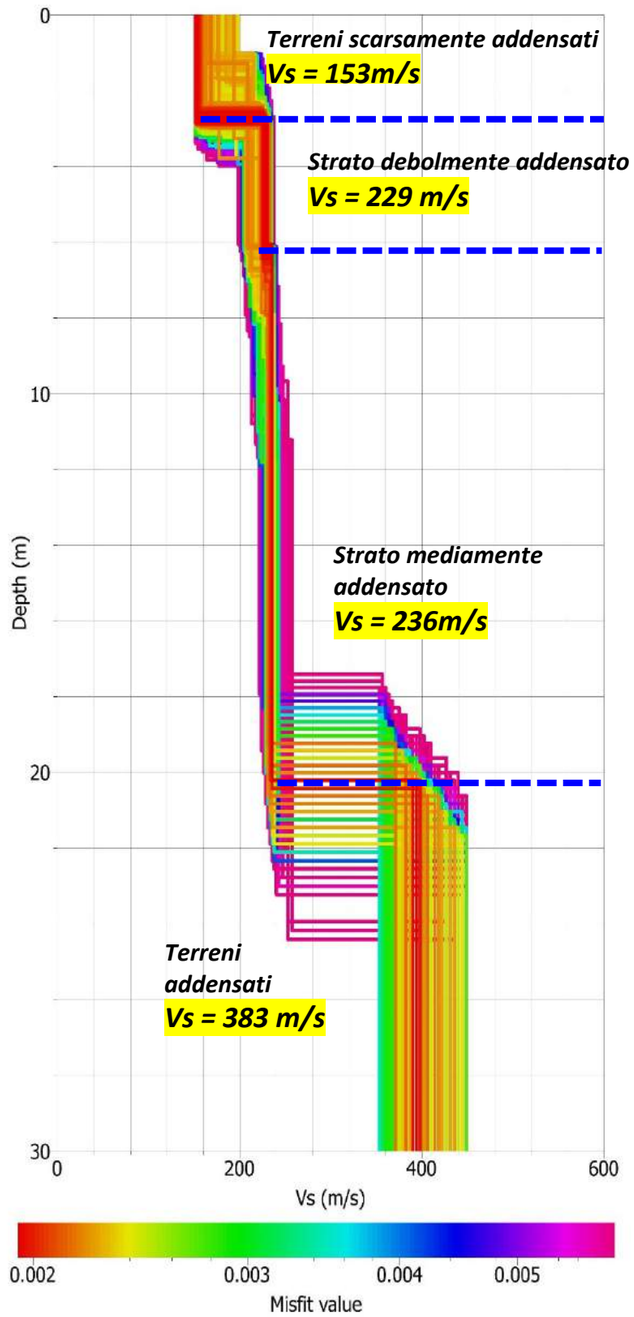
MODULI ELASTICI

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm³	Poisson ν	MODULO DI YOUNG Kg/cm2	R t/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	BULK MODULO Kg/cm2
1	2.80	800	153	1.74	0.48	1233.35	267	408.48	10828.80
2	3.30	1500	229	1.97	0.49	3128.30	450	1031.16	43697.50
3	14.20	1900	236	2.06	0.49	3484.67	485	1145.47	74125.97
4	/	/	398	2.15	/	/	856	3405.67	/

PROFILO DI VELOCITÀ ONDE P



PROFILO VS 1D



CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

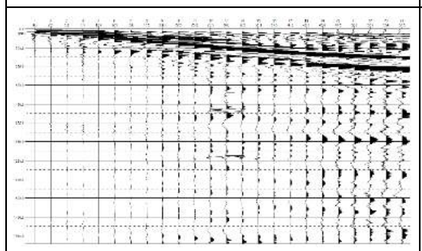
SISMICA RIFRAZIONE		
Posizione dei geofoni [m]		
	Dist.	Quota rel.
G 01	0.00	0.00
G 02	2.50	0.00
G 03	5.00	0.00
G 04	7.50	0.00
G 05	10.00	0.00
G 06	12.50	0.00
G 07	15.00	0.00
G 08	17.50	0.00
G 09	20.00	0.00
G 10	22.50	0.00
G 11	25.00	0.00
G 12	27.50	0.00
G 13	30.00	0.00
G 14	32.50	0.00
G 15	35.00	0.00
G 16	37.50	0.00
G 17	40.00	0.00
G 18	42.50	0.00
G 19	45.00	0.00
G 20	47.50	0.00
G 21	50.00	0.00
G 22	52.50	0.00
G 23	55.00	0.00
G 24	57.50	0.00
Posizione dei tiri [m]		
	Dist.	Quota rel.
SHOT 01	-5.00	0.00
SHOT 02	1.25	0.00
SHOT 03	28.75	0.00
SHOT 04	56.25	0.00
SHOT 05	62.50	0.00

VS30 = 256 m/s

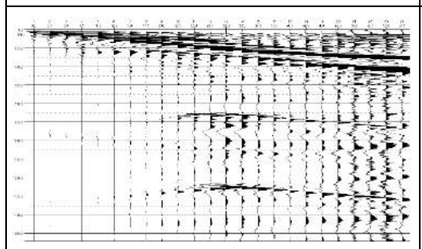
SPERIMENTAZIONI ED INDAGINI PER LA GEOLOGIA

SISMOGRAMMI SHOT MASW

SHOT 01

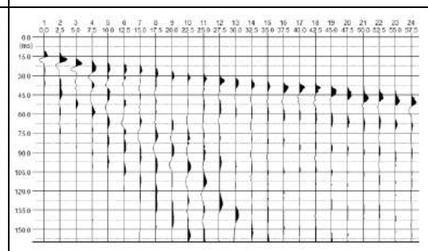


SHOT 02

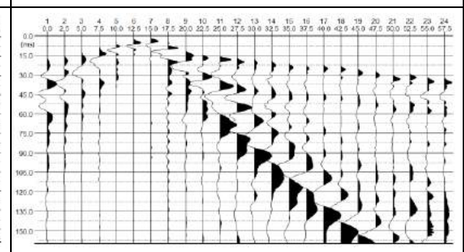


SISMOGRAMMI SHOT ONDE P

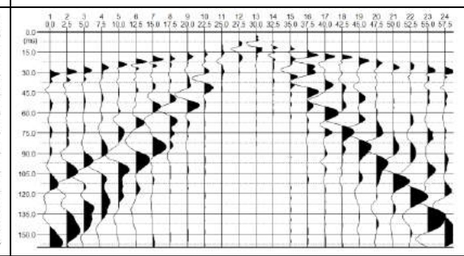
SHOT 01



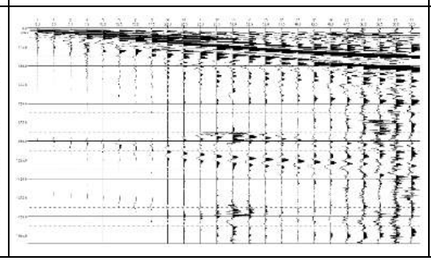
SHOT 03



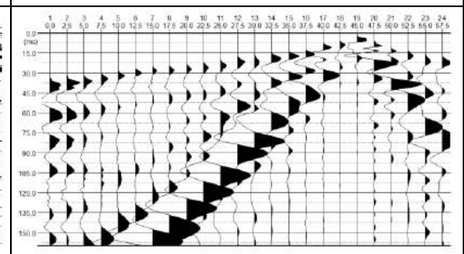
SHOT 04



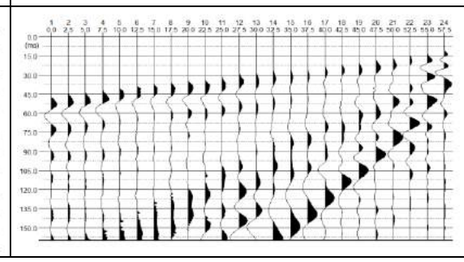
SHOT 03



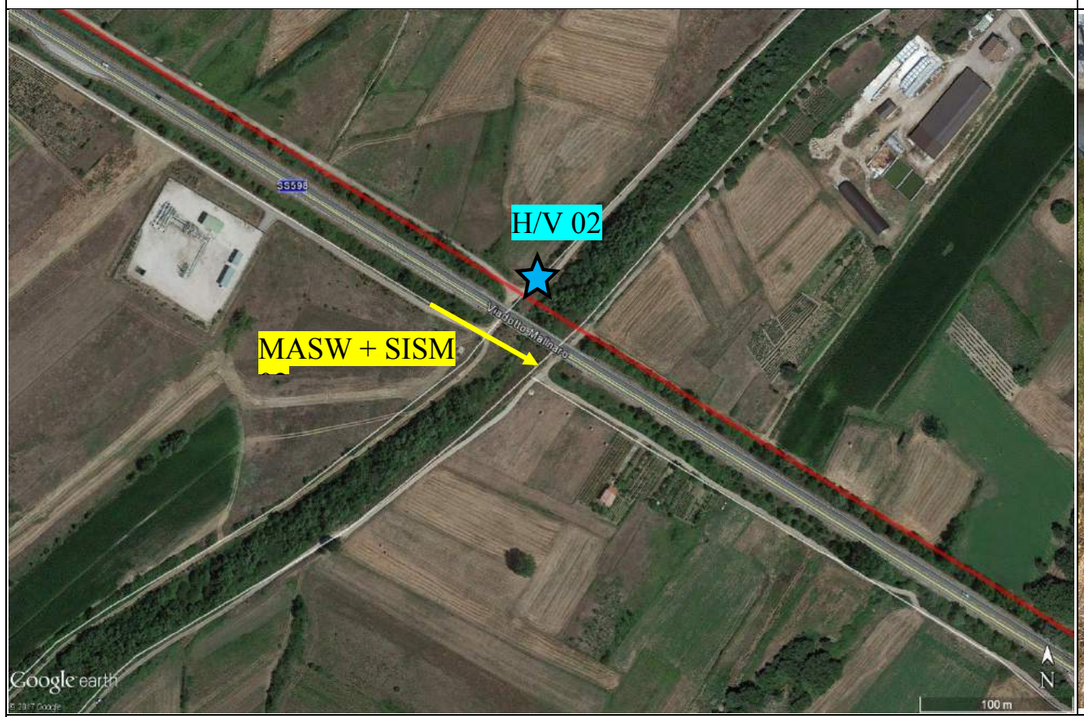
SHOT 05



SHOT 07



UBICAZIONE INDAGINE



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

MASW 02 SISM 02

Indagine: MASW – SISMICA A RIFRAZIONE ONDE P

Data: 20-07-2017

Progetto: "Completamento funzionale schema idrico Diga di Marsico Nuovo"

Località: Pagliarone di Marsico Nuovo

Committente: Consorzio di Bonifica Alta Val D'Agri

COORDINATE:

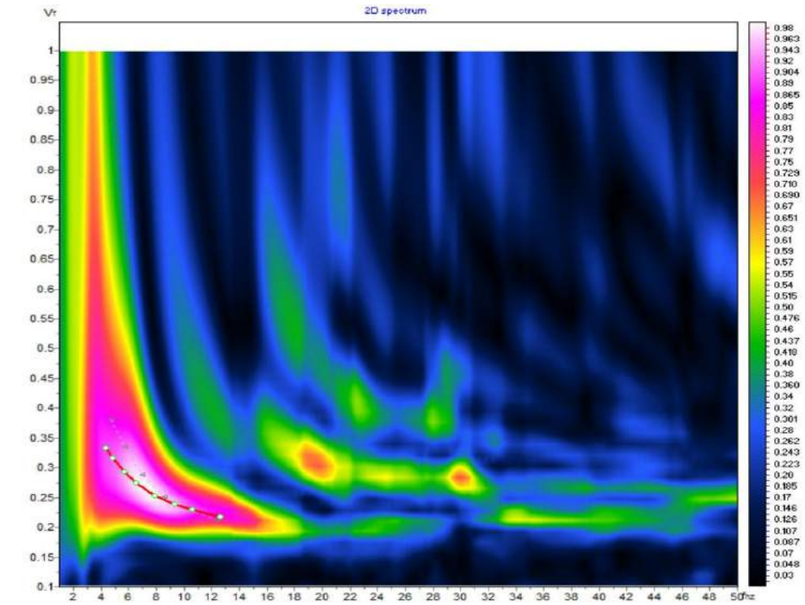
UTM ED50
geografiche

Φ 40,363291°
λ 15,788462°

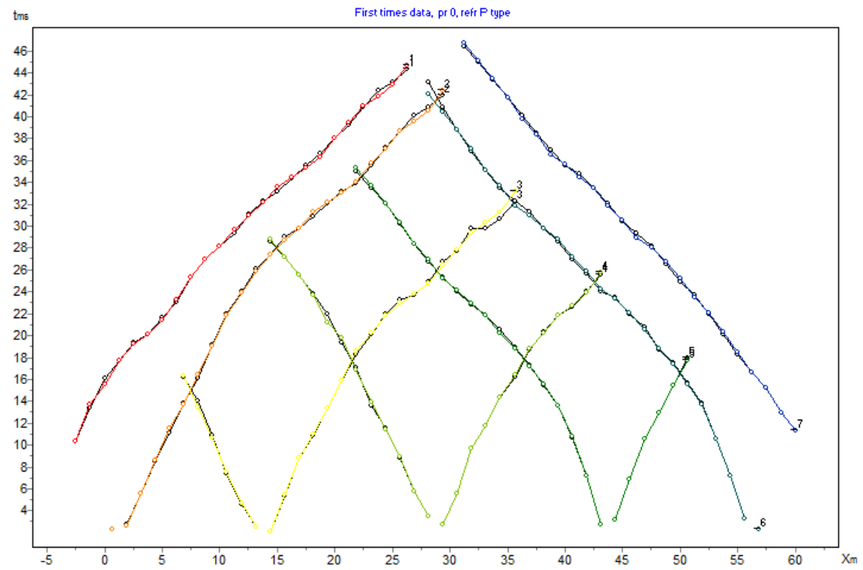
AlphaGeo

SPERIMENTAZIONI ED INDAGINI PER LA GEOLOGIA

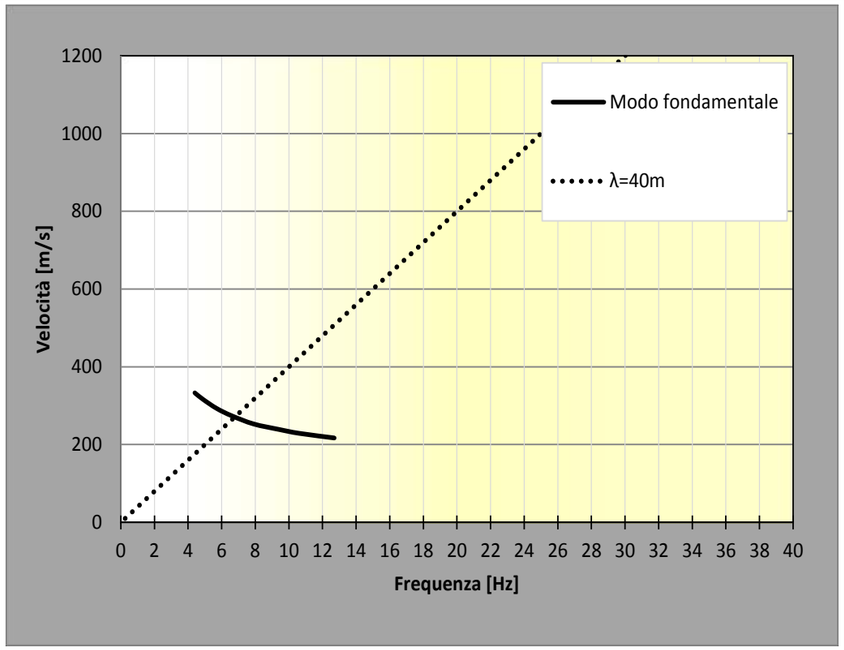
CURVA DI DISPERSIONE REALE



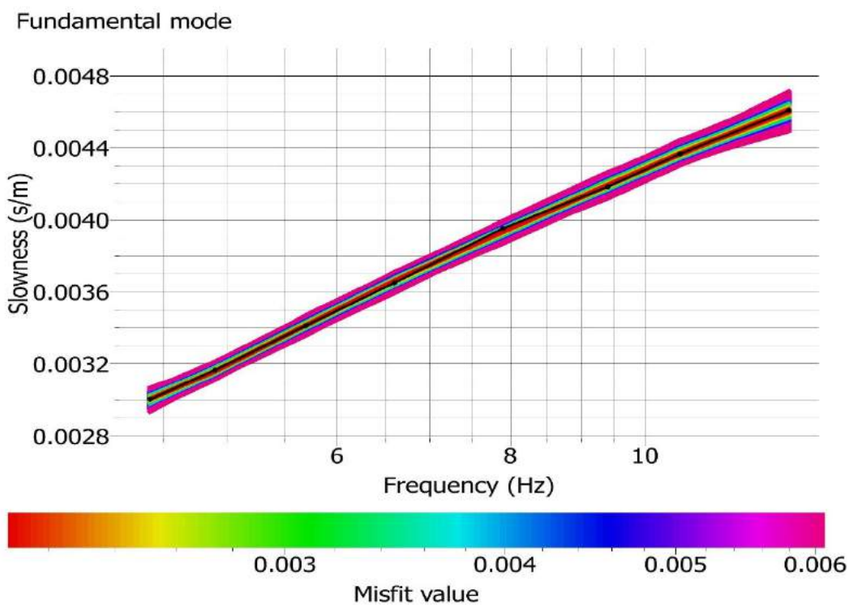
DROMOCRONE



CURVA DI DISPERSIONE REALE (PICKING)



CURVE DI DISPERSIONE REALE E SINTETICA (con valore del misfit)



CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

BASE SISMICA:____	**MASW 02**
N° CANALI:_____	**24**
DISTANZA INTERGEROFONICA	**2.5 m**
N° SPOSTAMENTI___	**3**
TEMPO DI CAMPIONAMENTO:	**250 ηs**
TEMPO DI ACQUISIZIONE:	**2 s**

BASE SISMICA:____	**SISM 02**
N° CANALI:_____	**24**
DISTANZA INTERGEROFONICA	**2.5 m**
N° SCOPPI___	**7**
TEMPO DI CAMPIONAMENTO:	**250 ηs**
TEMPO DI ACQUISIZIONE:	**150 ms**

SPERIMENTAZIONI ED INDAGINI PER LA GEOLOGIA

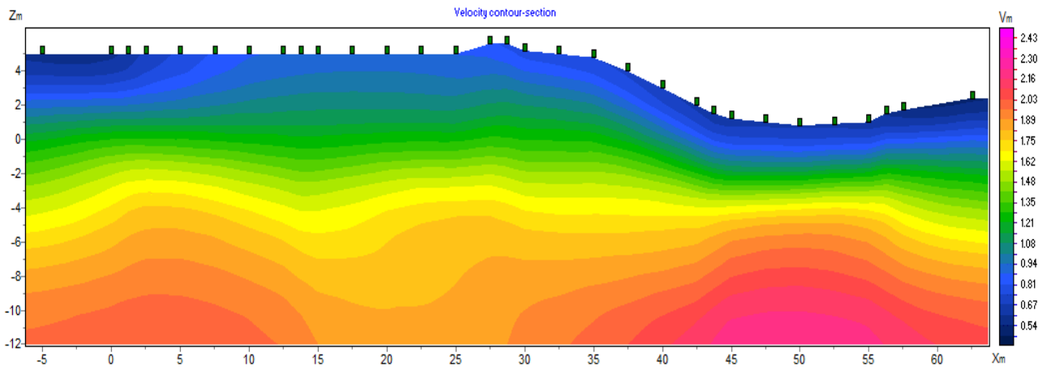
Spessore degli strati e velocità onde S (misfit migliore) MASW 02

Strato	Profondità m	Spessore m	Velocità m/s
1	0.00	2.70	166
2	2.70	7.70	226
3	10.40	16.00	297
4	26.40	/	416

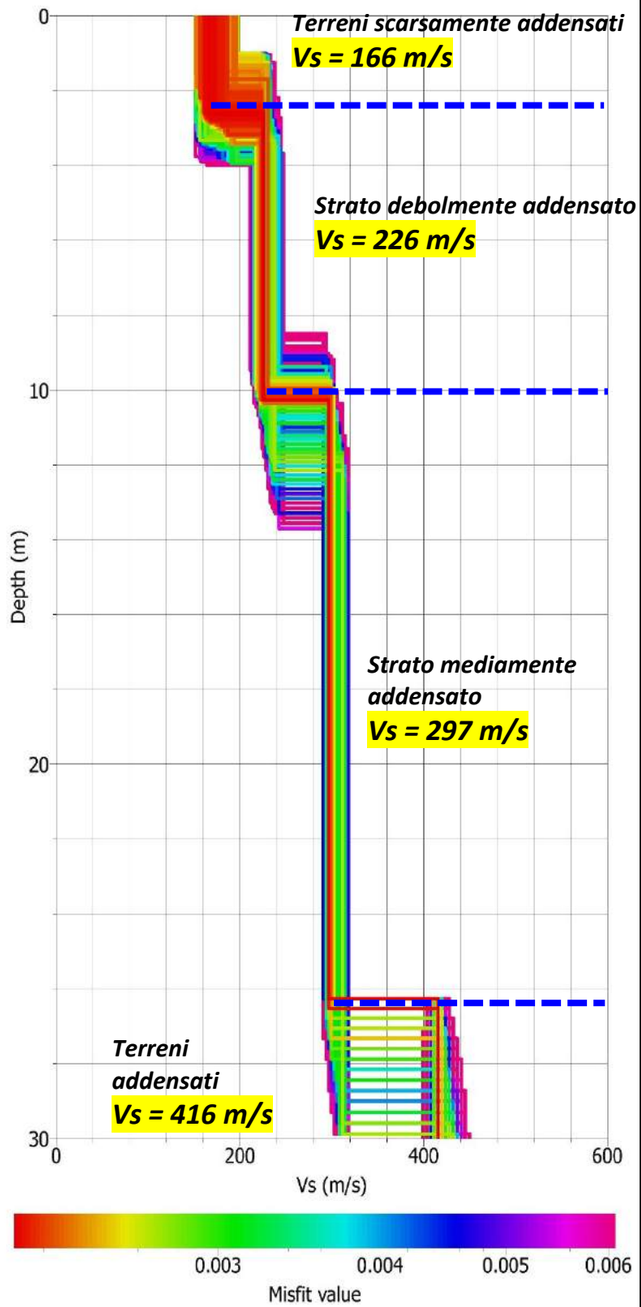
MODULI ELASTICI

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm³	Poisson ν	MODULO DI YOUNG Kg/cm2	R t/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	BULK MODULO Kg/cm2
1	2.70	700	166	1.70	0.47	1405.14	282	468.79	7860.35
2	7.70	1500	226	1.97	0.49	3047.52	444	1004.32	43733.98
3	16.00	2100	297	2.10	0.49	5615.88	623	1848.97	91716.55
4	/	/	416	2.15	/	/	894	3720.68	/

PROFILO DI VELOCITÀ ONDE P



PROFILO VS 1D



CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

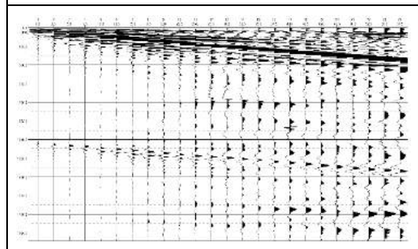
SISMICA RIFRAZIONE		
Posizione dei geofoni [m]		
	Dist.	Quota rel.
G 01	0.00	0.00
G 02	2.50	0.00
G 03	5.00	0.00
G 04	7.50	0.00
G 05	10.00	0.00
G 06	12.50	0.00
G 07	15.00	0.00
G 08	17.50	0.00
G 09	20.00	0.00
G 10	22.50	0.00
G 11	25.00	0.00
G 12	27.50	0.00
G 13	30.00	0.00
G 14	32.50	0.00
G 15	35.00	0.00
G 16	37.50	0.00
G 17	40.00	0.00
G 18	42.50	0.00
G 19	45.00	0.00
G 20	47.50	0.00
G 21	50.00	0.00
G 22	52.50	0.00
G 23	55.00	0.00
G 24	57.50	0.00
Posizione dei tiri [m]		
	Dist.	Quota rel.
SHOT 01	-5.00	0.00
SHOT 02	1.25	0.00
SHOT 03	13.75	0.00
SHOT 04	28.75	0.00
SHOT 05	43.75	0.00
SHOT 06	56.25	0.00
SHOT 07	62.50	0.00

VS30 = 266 m/s

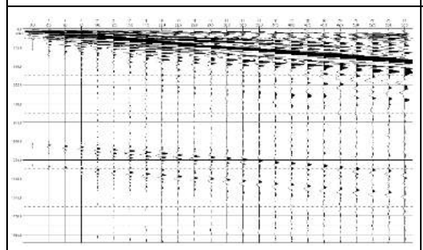
SPERIMENTAZIONI ED INDAGINI PER LA GEOLOGIA

SISMOGRAMMI SHOT MASW

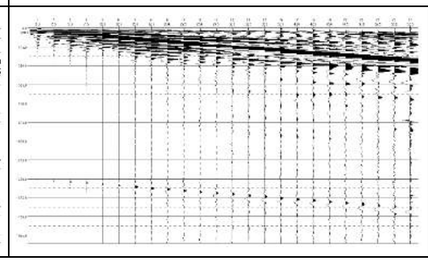
SHOT 01



SHOT 02

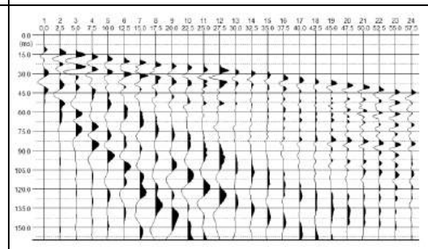


SHOT 03

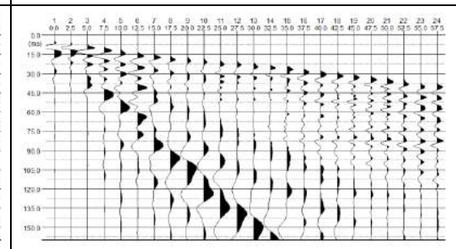


SISMOGRAMMI SHOT ONDE P

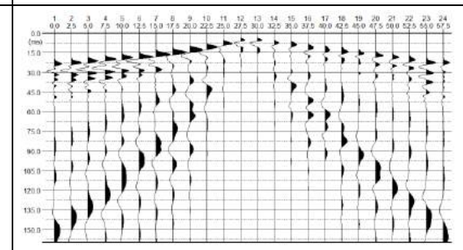
SHOT 01



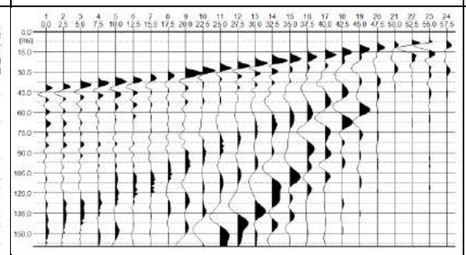
SHOT 02



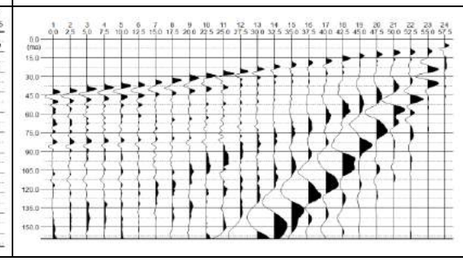
SHOT 03



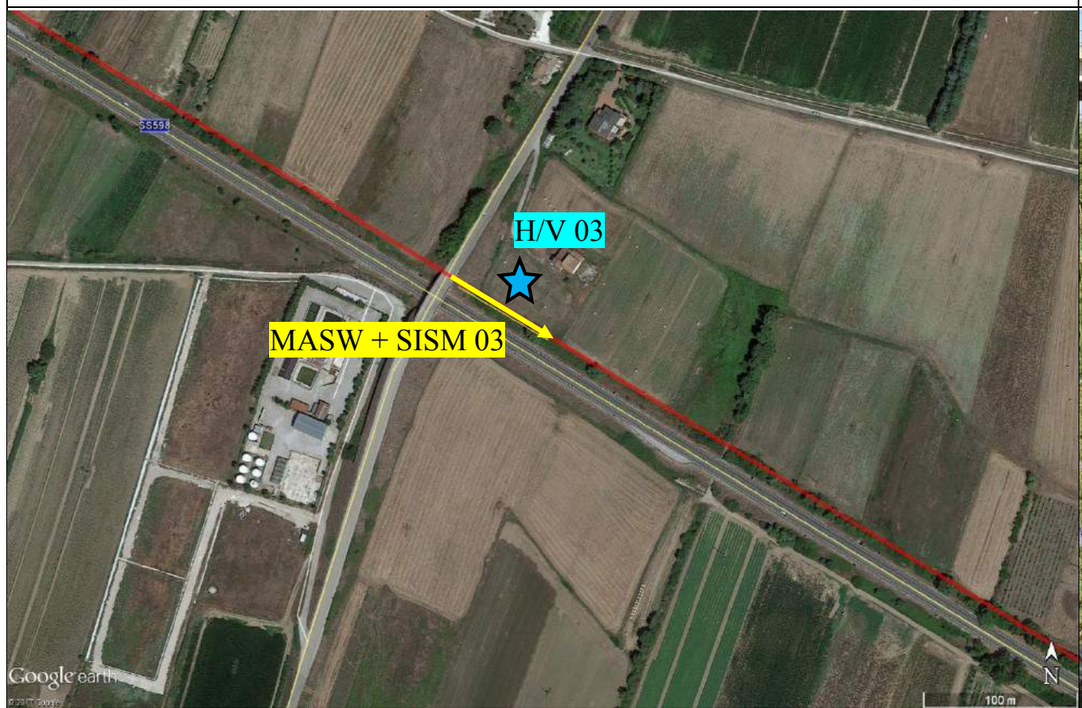
SHOT 04



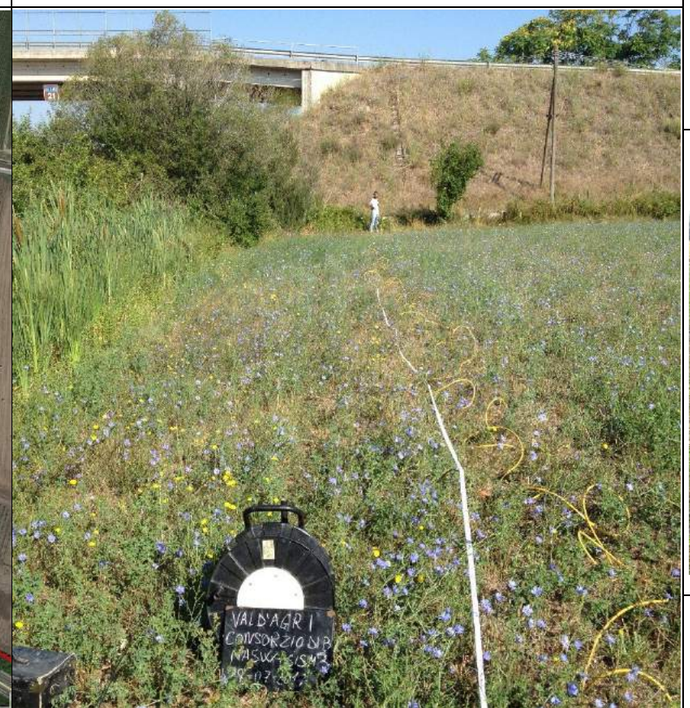
SHOT 05



UBICAZIONE INDAGINE



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

MASW 03 SISM 03

Indagine: MASW – SISMICA A RIFRAZIONE ONDE P

Data: 20-07-2017

Progetto: "Completamento funzionale schema idrico Diga di Marsico Nuovo"

Località: Mass. Piccinini (Paterno)

Committente: Consorzio di Bonifica Alta Val D'Agri

COORDINATE:

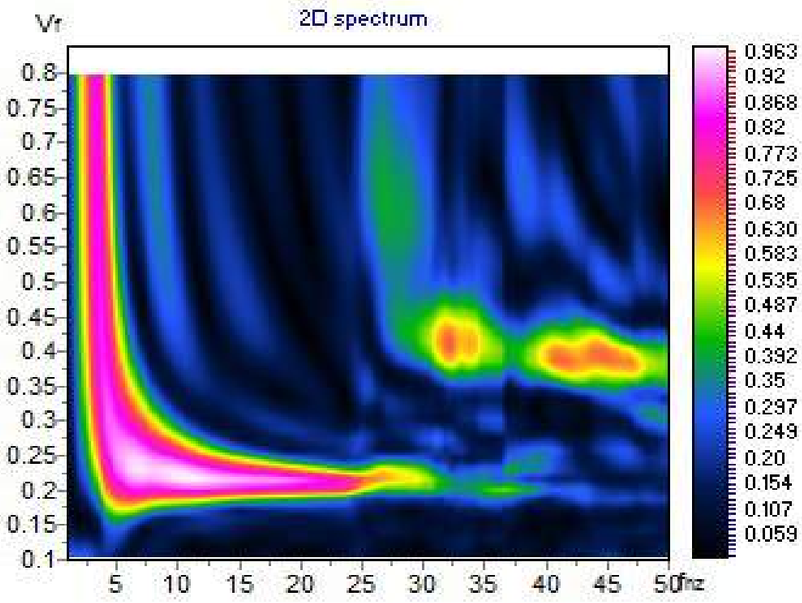
UTM ED50
geografiche

Φ 40,357484°
λ 15,802042°

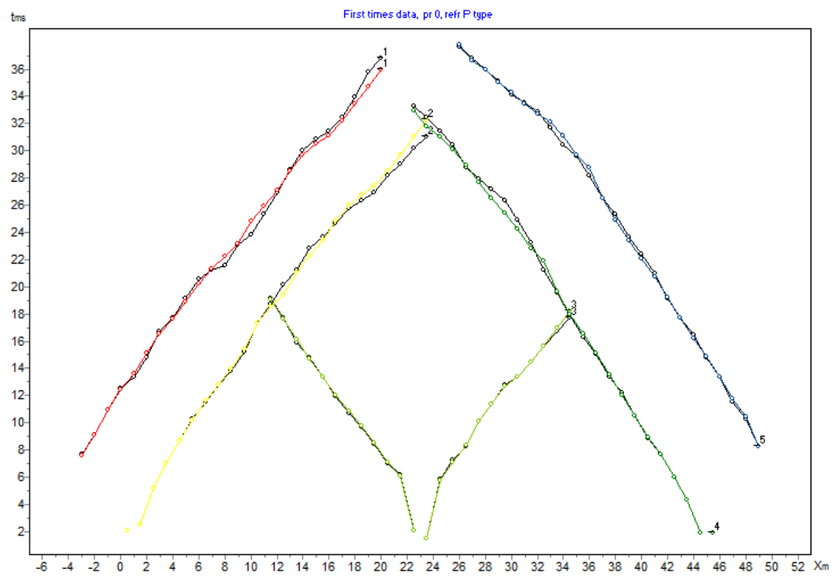
alpha Geo

SPERIMENTAZIONI ED INDAGINI PER LA GEOLOGIA

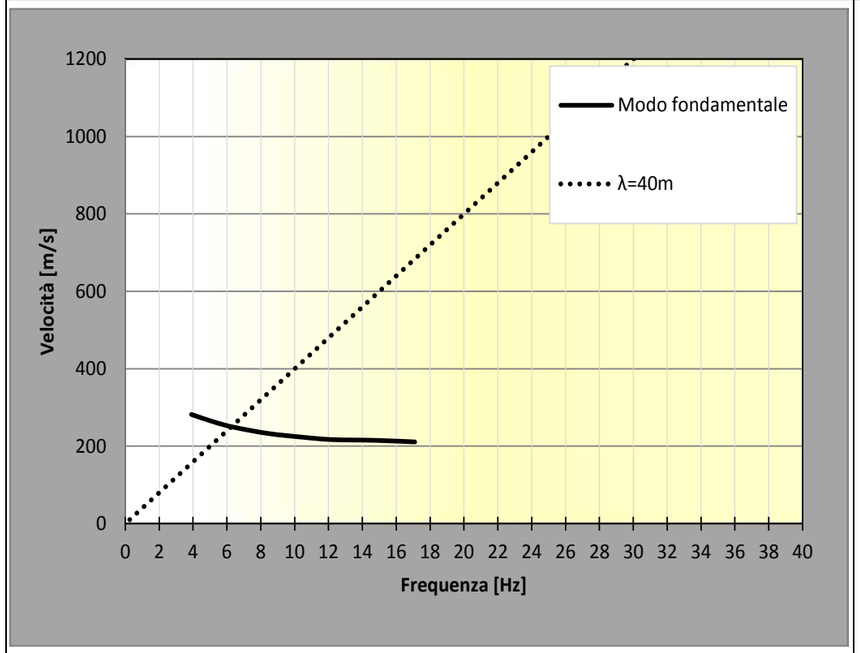
CURVA DI DISPERSIONE REALE



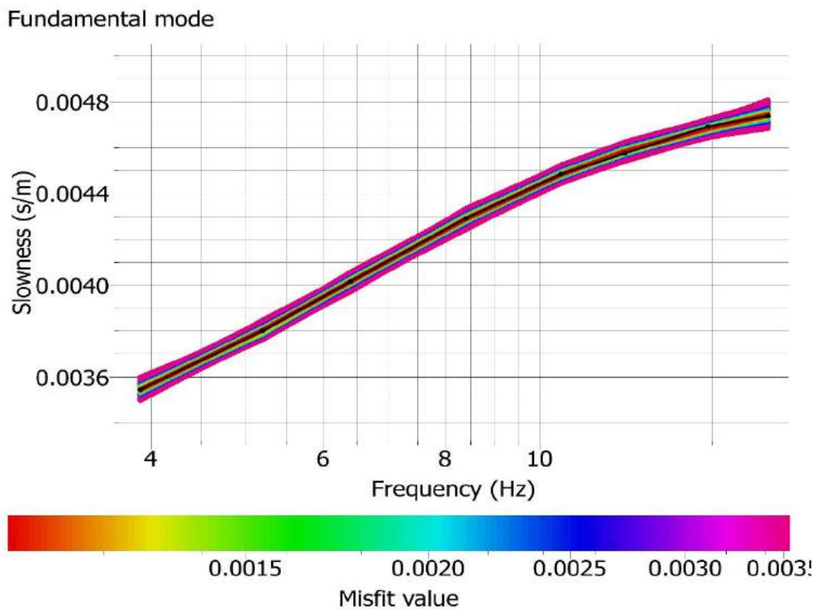
DROMOCRONE



CURVA DI DISPERSIONE REALE (PICKING)



CURVE DI DISPERSIONE REALE E SINTETICA (con valore del misfit)



CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

BASE SISMICA:____	**MASW 03**
N° CANALI:_____	**24**
DISTANZA INTERGEROFONICA	**2.5 m**
N° SPOSTAMENTI___	**3**
TEMPO DI CAMPIONAMENTO:	**250 ηs**
TEMPO DI ACQUISIZIONE:	**2 s**

BASE SISMICA:____	**SISM 03**
N° CANALI:_____	**24**
DISTANZA INTERGEROFONICA	**2.5 m**
N° SCOPPI___	**5**
TEMPO DI CAMPIONAMENTO:	**250 ηs**
TEMPO DI ACQUISIZIONE:	**160 ms**

SPERIMENTAZIONI ED INDAGINI PER LA GEOLOGIA

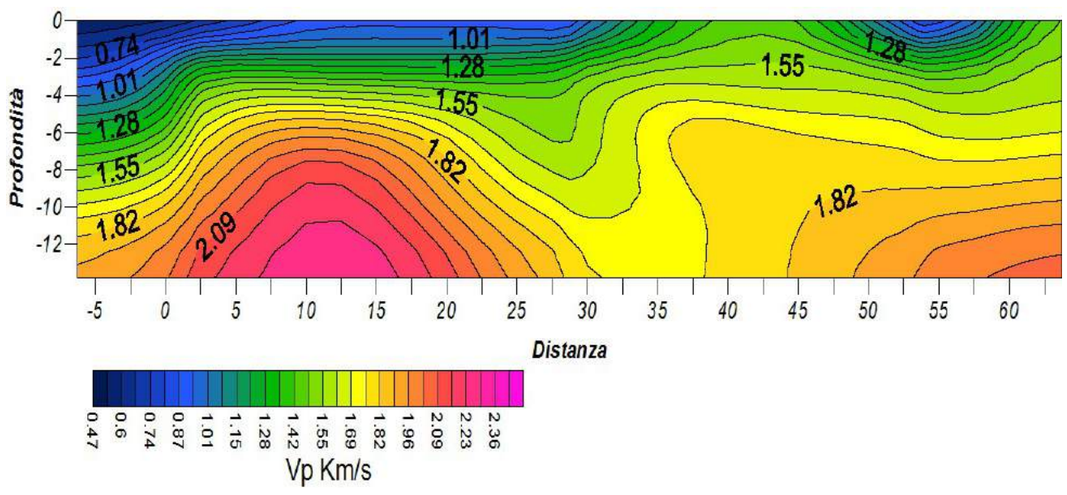
Spessore degli strati e velocità onde S (misfit migliore) MASW 03

Strato	Profondità m	Spessore m	Velocità m/s
1	0.00	2.50	192
2	2.50	10.00	229
3	12.50	16.80	282
4	29.30	/	335

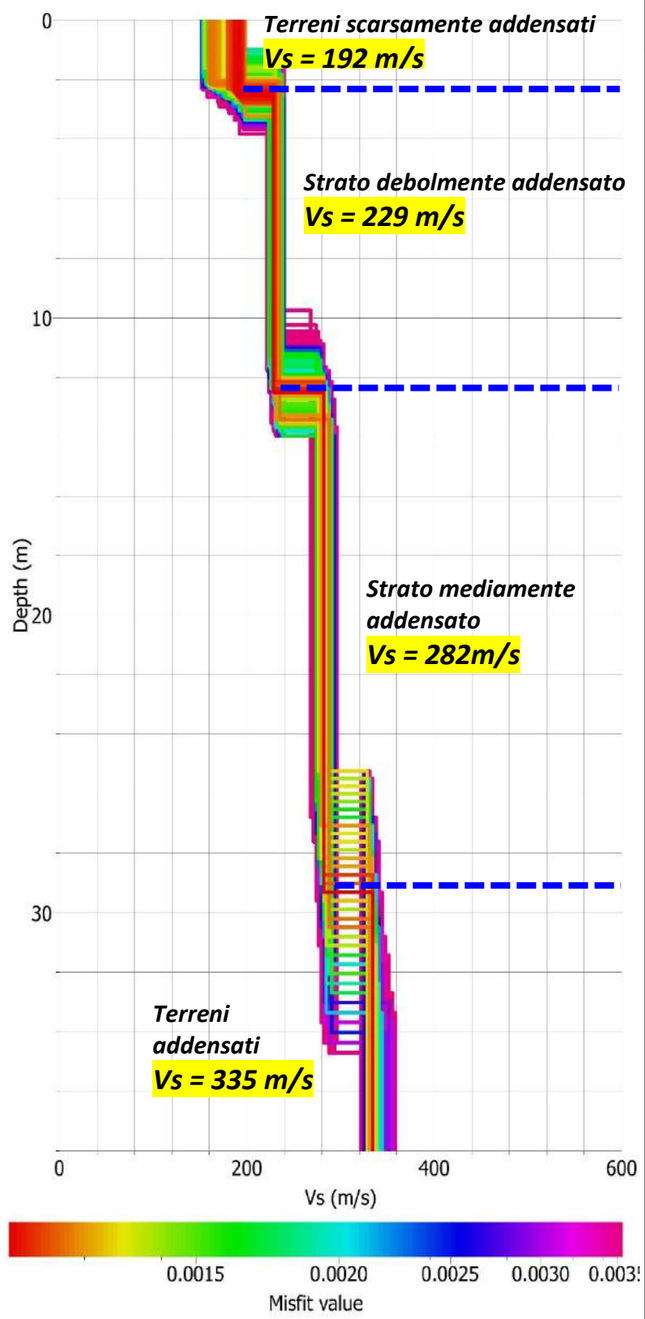
MODULI ELASTICI

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm³	Poisson ν	MODULO DI YOUNG Kg/cm2	R t/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	BULK MODULO Kg/cm2
1	2.50	800	192	1.74	0.47	1927.07	335	643.26	10509.69
2	10.00	1600	229	1.99	0.49	3170.03	456	1043.88	50526.93
3	16.80	2400	282	2.15	0.49	5204.22	606	1709.76	123914.05
4	/	/	335	2.18	/	/	731	2449.80	/

PROFILO DI VELOCITÀ ONDE P



PROFILO VS 1D



CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

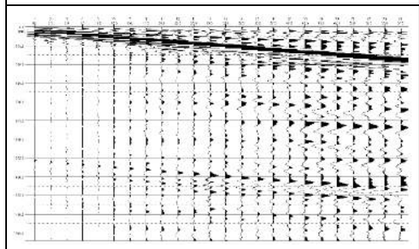
SISMICA RIFRAZIONE		
Posizione dei geofoni [m]		
	Dist.	Quota rel.
G 01	0.00	0.00
G 02	2.50	0.00
G 03	5.00	0.00
G 04	7.50	0.00
G 05	10.00	0.00
G 06	12.50	0.00
G 07	15.00	0.00
G 08	17.50	0.00
G 09	20.00	0.00
G 10	22.50	0.00
G 11	25.00	0.00
G 12	27.50	0.00
G 13	30.00	0.00
G 14	32.50	0.00
G 15	35.00	0.00
G 16	37.50	0.00
G 17	40.00	0.00
G 18	42.50	0.00
G 19	45.00	0.00
G 20	47.50	0.00
G 21	50.00	0.00
G 22	52.50	0.00
G 23	55.00	0.00
G 24	57.50	0.00
Posizione dei tiri [m]		
	Dist.	Quota rel.
SHOT 01	-5.00	0.00
SHOT 02	1.25	0.00
SHOT 03	28.75	0.00
SHOT 04	56.25	0.00
SHOT 05	62.50	0.00

VS30 = 253 m/s

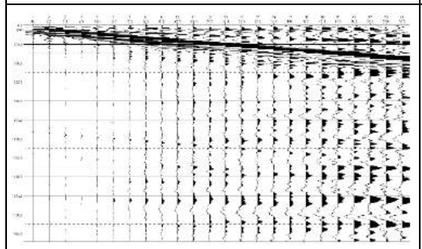
SPERIMENTAZIONI ED INDAGINI PER LA GEOLOGIA

SISMOGRAMMI SHOT MASW

SHOT 01

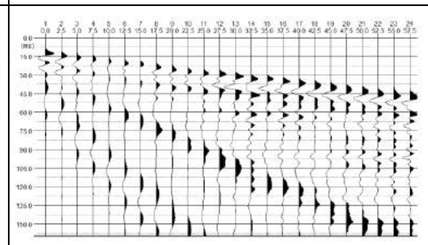


SHOT 02

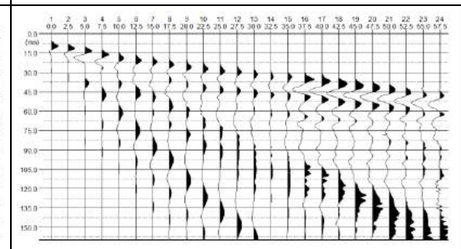


SISMOGRAMMI SHOT ONDE P

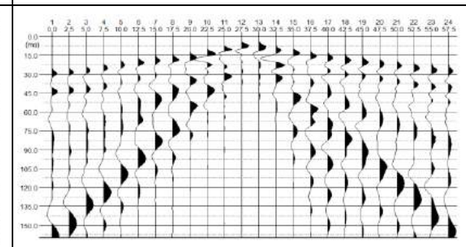
SHOT 01



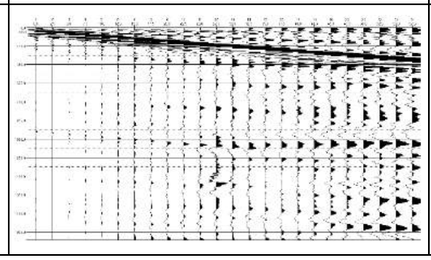
SHOT 02



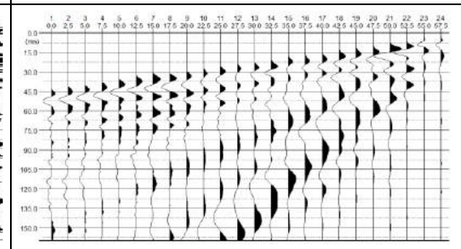
SHOT 03



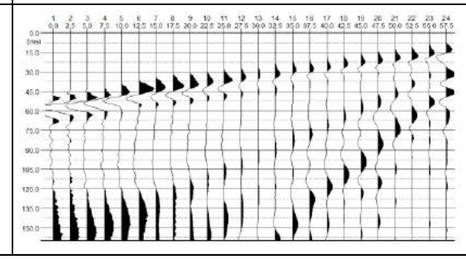
SHOT 03



SHOT 04



SHOT 05



UBICAZIONE INDAGINE

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

MASW 04 SISM 04

Indagine: MASW – SISMICA A RIFRAZIONE ONDE P

Data: 20-07-2017

Progetto: "Completamento funzionale schema idrico Diga di Marsico Nuovo"

Località: Villa D'Agri di Marsicovetere

Committente: Consorzio di Bonifica Alta Val D'Agri

COORDINATE:

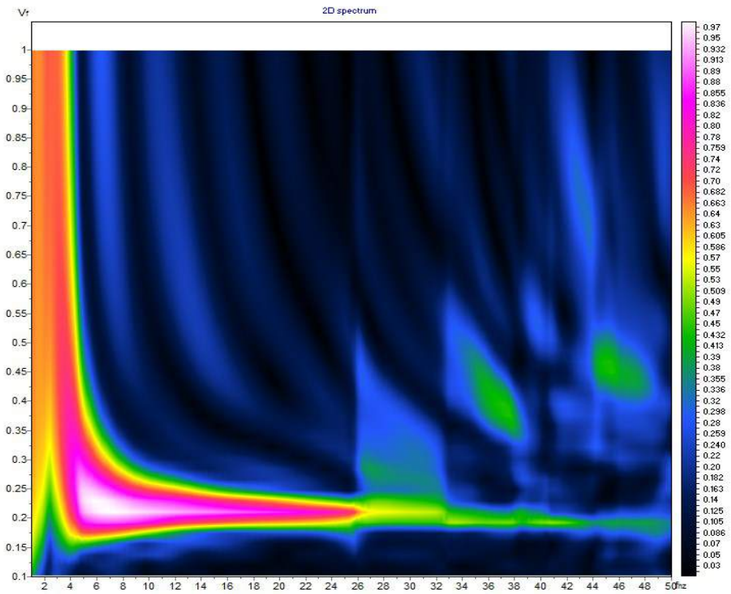
UTM ED50
geografiche

Φ 40,350910°
λ 15,815410°

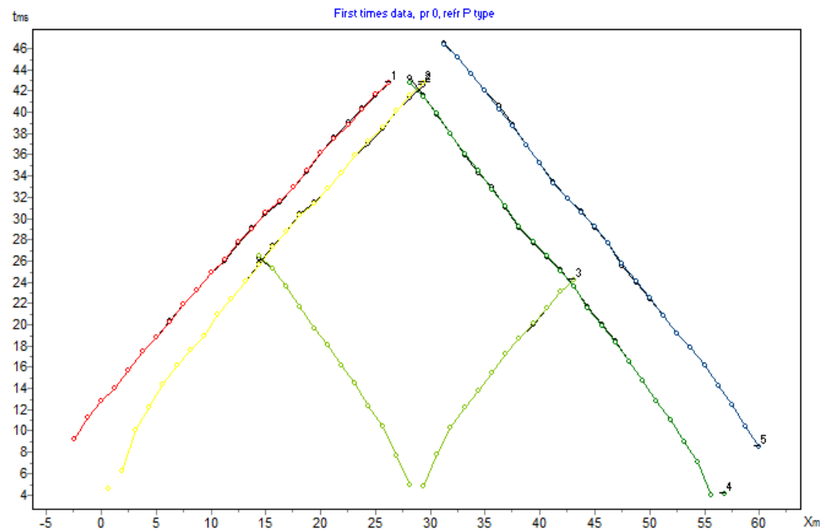
alpha Geo

SPERIMENTAZIONI ED INDAGINI PER LA GEOLOGIA

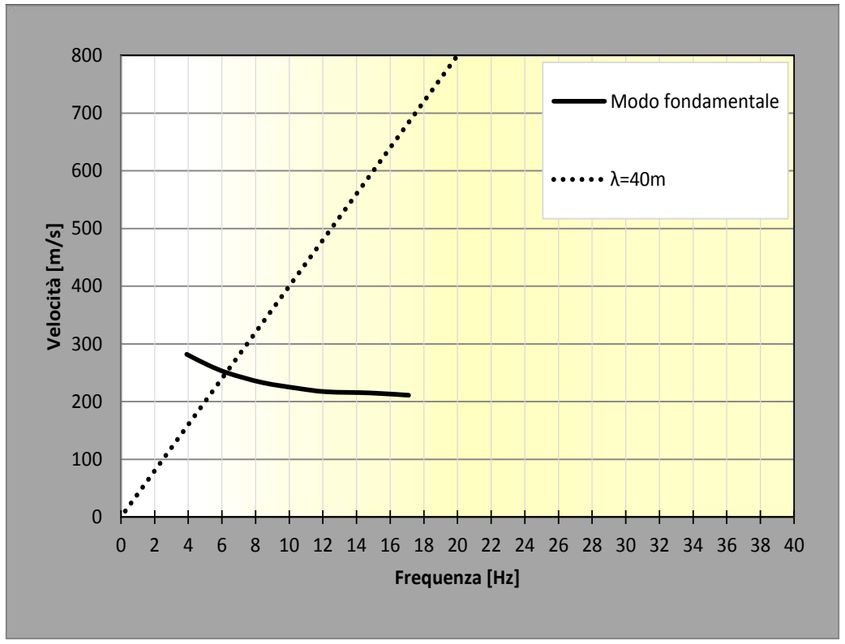
CURVA DI DISPERSIONE REALE



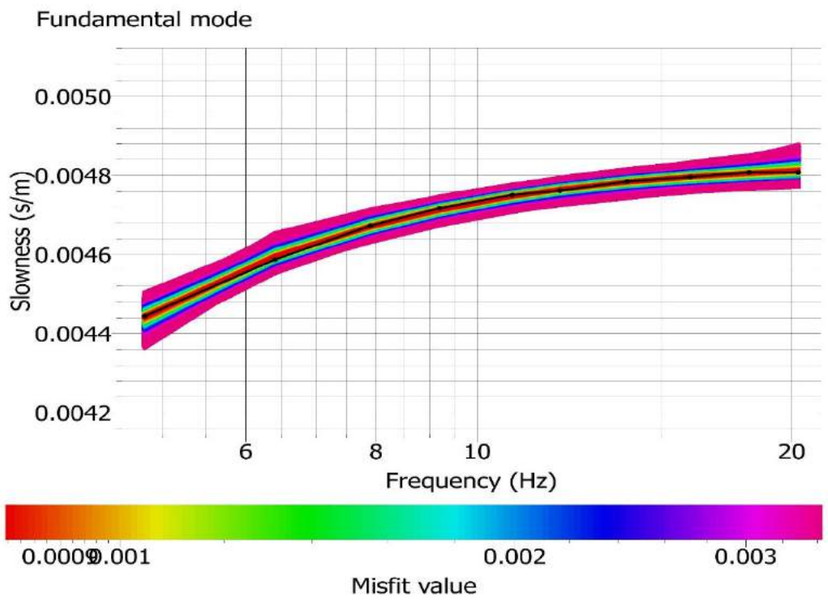
DROMOCRONE



CURVA DI DISPERSIONE REALE (PICKING)



CURVE DI DISPERSIONE REALE E SINTETICA (con valore del misfit)



CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

BASE SISMICA:____	**MASW 04**
N° CANALI:_____	**24**
DISTANZA INTERGEROFONICA	**2.5 m**
N° SPOSTAMENTI___	**3**
TEMPO DI CAMPIONAMENTO:	**250 ηs**
TEMPO DI ACQUISIZIONE:	**2 s**

BASE SISMICA:____	**SISM 04**
N° CANALI:_____	**24**
DISTANZA INTERGEROFONICA	**2.5 m**
N° SCOPPI___	**5**
TEMPO DI CAMPIONAMENTO:	**250 ηs**
TEMPO DI ACQUISIZIONE:	**160 ms**

SPERIMENTAZIONI ED INDAGINI PER LA GEOLOGIA

alpha Geo

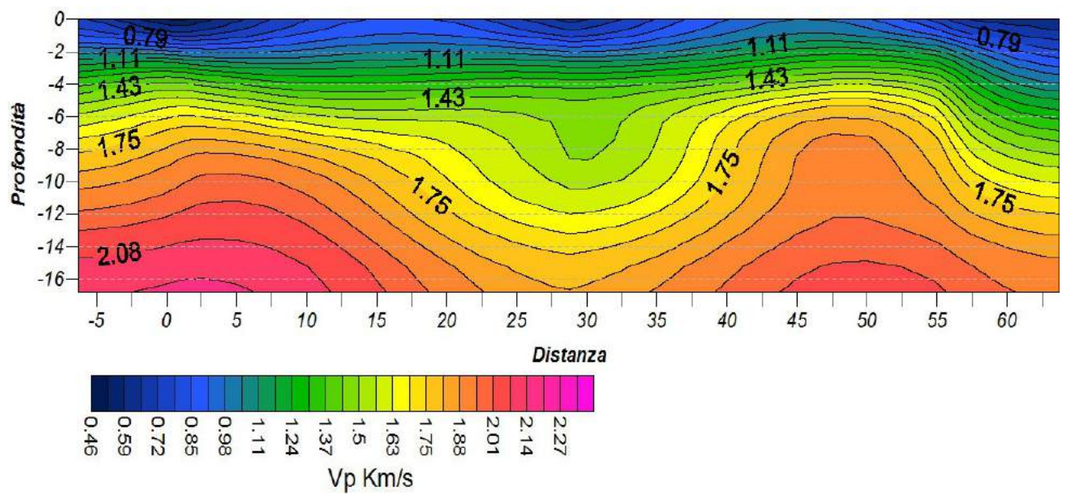
Spessore degli strati e velocità onde S (misfit migliore) MASW 04

Strato	Profondità m	Spessore m	Velocità m/s
1	0.00	1.00	198
2	1.00	12.90	222
3	13.90	20.30	238
4	34.20	/	303

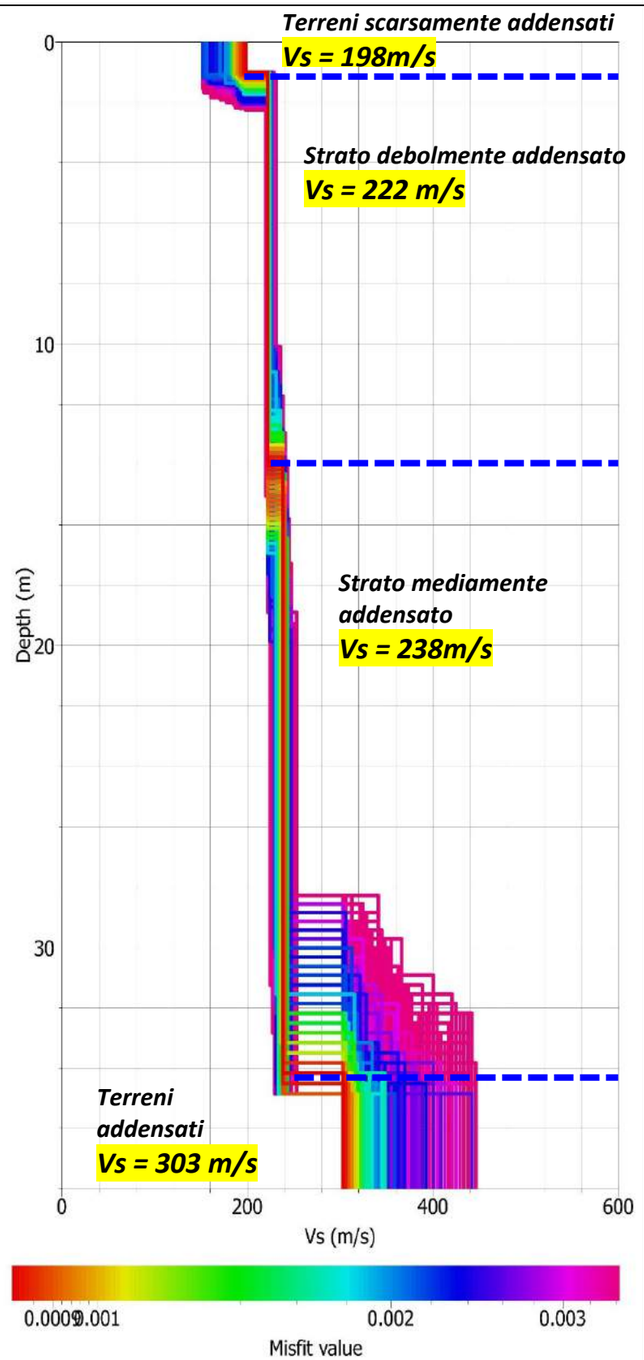
MODULI ELASTICI

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm³	Poisson ν	MODULO DI YOUNG Kg/cm2	R t/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	BULK MODULO Kg/cm2
1	1.00	400	198	1.53	0.34	1635.48	303	599.68	1679.76
2	12.90	1600	222	1.99	0.49	2980.48	442	981.04	50612.35
3	20.30	2400	238	2.15	0.50	3711.95	512	1217.84	124582.64
4	/	/	303	2.18	/	/	661	2004.13	/

PROFILO DI VELOCITÀ ONDE P



PROFILO VS 1D



CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

SISMICA RIFRAZIONE

Posizione dei geofoni [m]

	Dist.	Quota rel.
G 01	0.00	0.00
G 02	2.50	0.00
G 03	5.00	0.00
G 04	7.50	0.00
G 05	10.00	0.00
G 06	12.50	0.00
G 07	15.00	0.00
G 08	17.50	0.00
G 09	20.00	0.00
G 10	22.50	0.00
G 11	25.00	0.00
G 12	27.50	0.00
G 13	30.00	0.00
G 14	32.50	0.00
G 15	35.00	0.00
G 16	37.50	0.00
G 17	40.00	0.00
G 18	42.50	0.00
G 19	45.00	0.00
G 20	47.50	0.00
G 21	50.00	0.00
G 22	52.50	0.00
G 23	55.00	0.00
G 24	57.50	0.00

Posizione dei tiri [m]

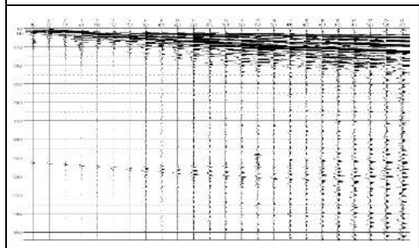
	Dist.	Quota rel.
SHOT 01	-5.00	0.00
SHOT 02	1.25	0.00
SHOT 03	28.75	0.00
SHOT 04	56.25	0.00
SHOT 05	62.50	0.00

VS30 = 229 m/s

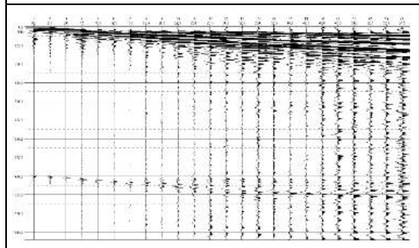
SPERIMENTAZIONI ED INDAGINI PER LA GEOLOGIA

SISMOGRAMMI SHOT MASW

SHOT 01

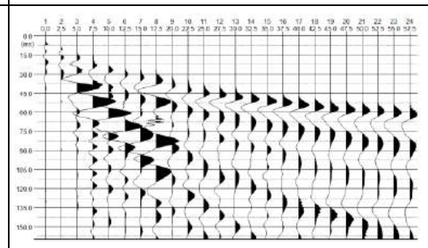


SHOT 02

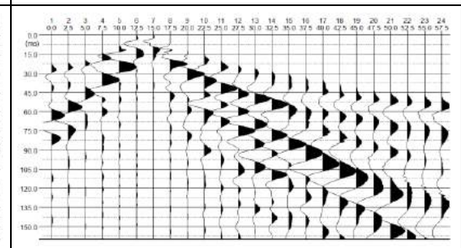


SISMOGRAMMI SHOT ONDE P

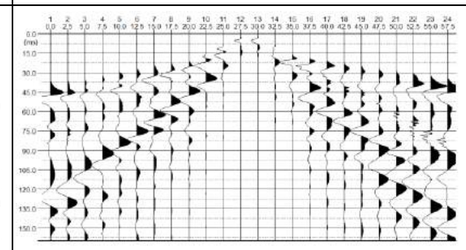
SHOT 01



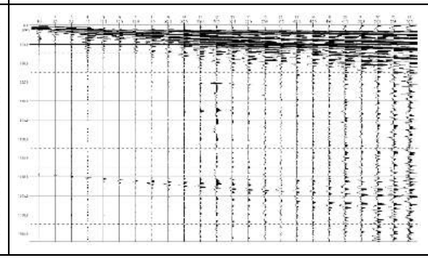
SHOT 03



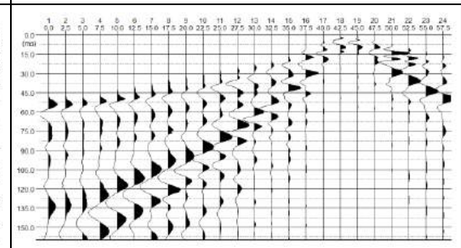
SHOT 04



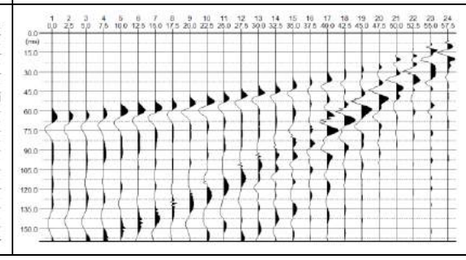
SHOT 03



SHOT 05



SHOT 07



UBICAZIONE INDAGINE

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

MASW 05 SISM 05

Indagine: MASW – SISMICA A RIFRAZIONE ONDE P

Data: 20-07-2017

Progetto: "Completamento funzionale schema idrico Diga di Marsico Nuovo"

Località: Salicone di Viggiano

Committente: Consorzio di Bonifica Alta Val D'Agri

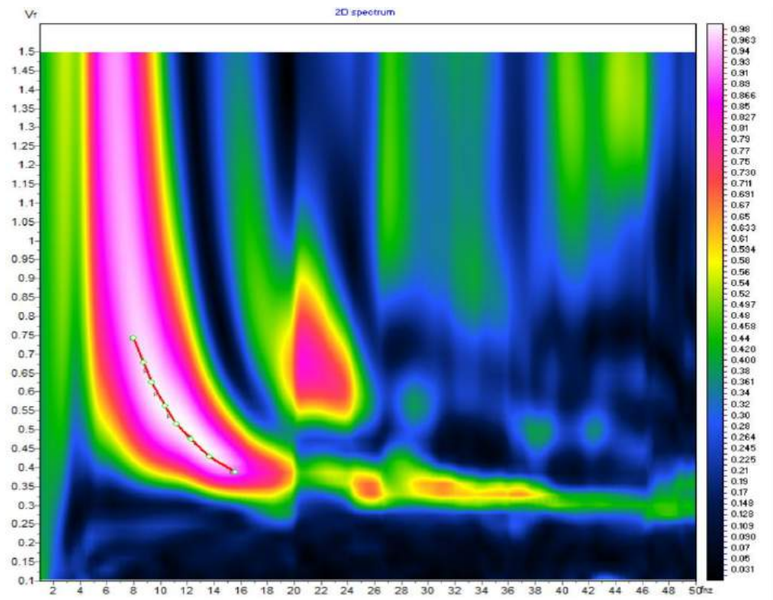
COORDINATE:

UTM ED50
geografiche

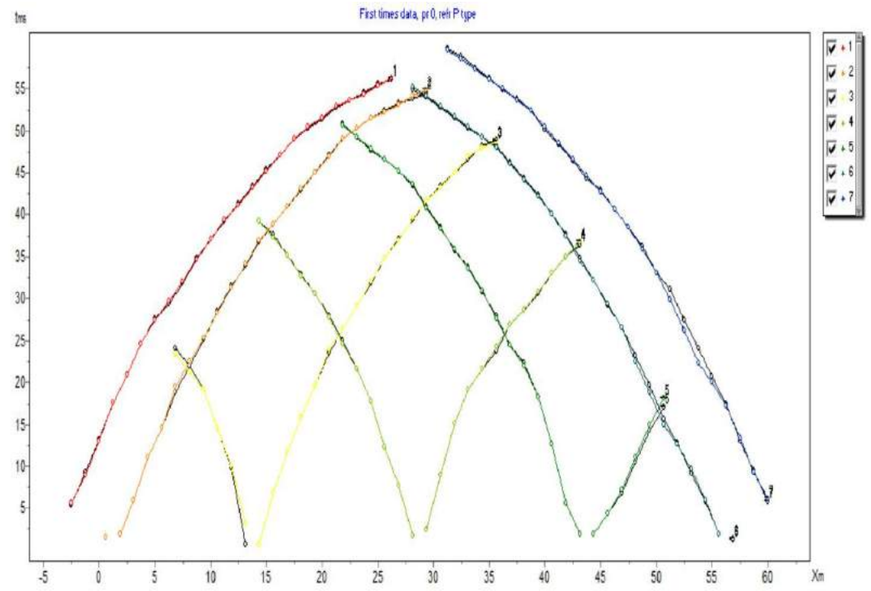
Φ 40,346746°
λ 15,855952°

SPERIMENTAZIONI ED INDAGINI PER LA GEOLOGIA

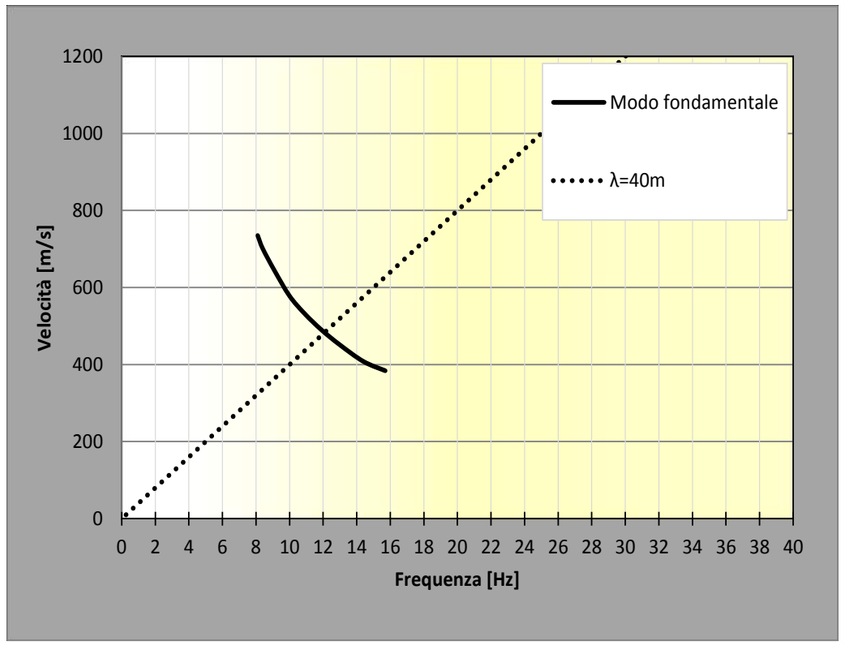
CURVA DI DISPERSIONE REALE



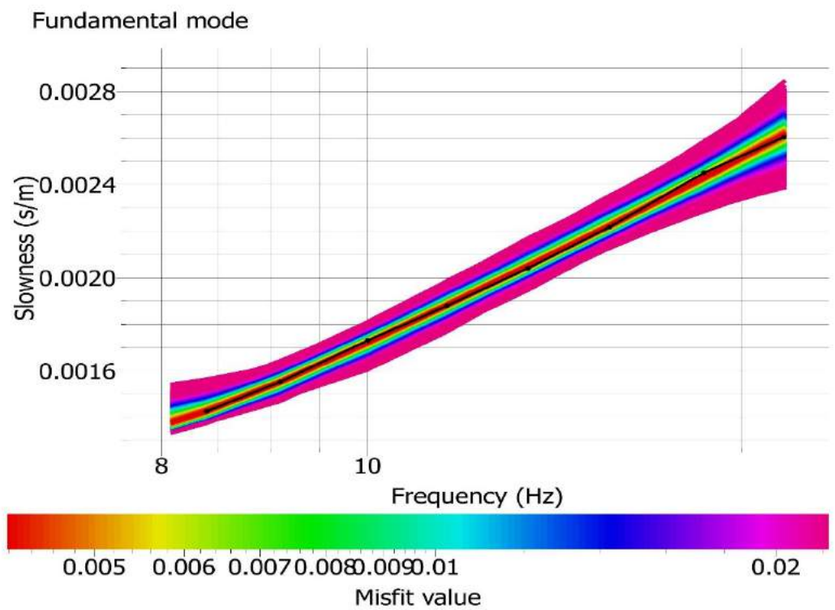
DROMOCRONE



CURVA DI DISPERSIONE REALE (PICKING)



CURVE DI DISPERSIONE REALE E SINTETICA (con valore del misfit)



CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

BASE SISMICA:____	**MASW 05**
N° CANALI:_____	**24**
DISTANZA INTERGEROFONICA	**2.5 m**
N° SPOSTAMENTI___	**3**
TEMPO DI CAMPIONAMENTO:	**250 ηs**
TEMPO DI ACQUISIZIONE:	**2 s**

BASE SISMICA:____	**SISM 05**
N° CANALI:_____	**24**
DISTANZA INTERGEROFONICA	**2.5 m**
N° SCOPPI___	**7**
TEMPO DI CAMPIONAMENTO:	**250 ηs**
TEMPO DI ACQUISIZIONE:	**150 ms**

SPERIMENTAZIONI ED INDAGINI PER LA GEOLOGIA

AlphaGeo

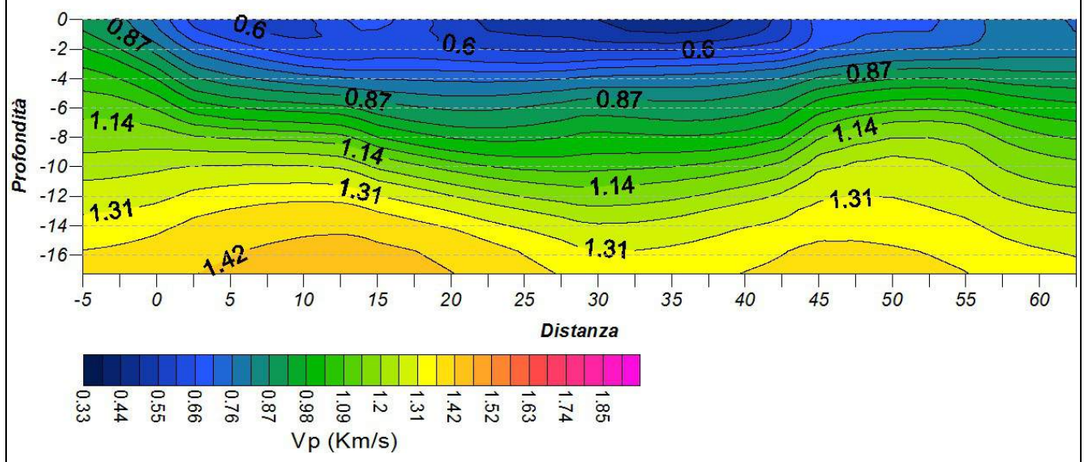
Spessore degli strati e velocità onde S (misfit migliore) MASW 05

Strato	Profondità m	Spessore m	Velocità m/s
1	0.00	7.80	301
2	7.80	11.50	497
3	19.30	17.00	740
4	36.30	/	1095

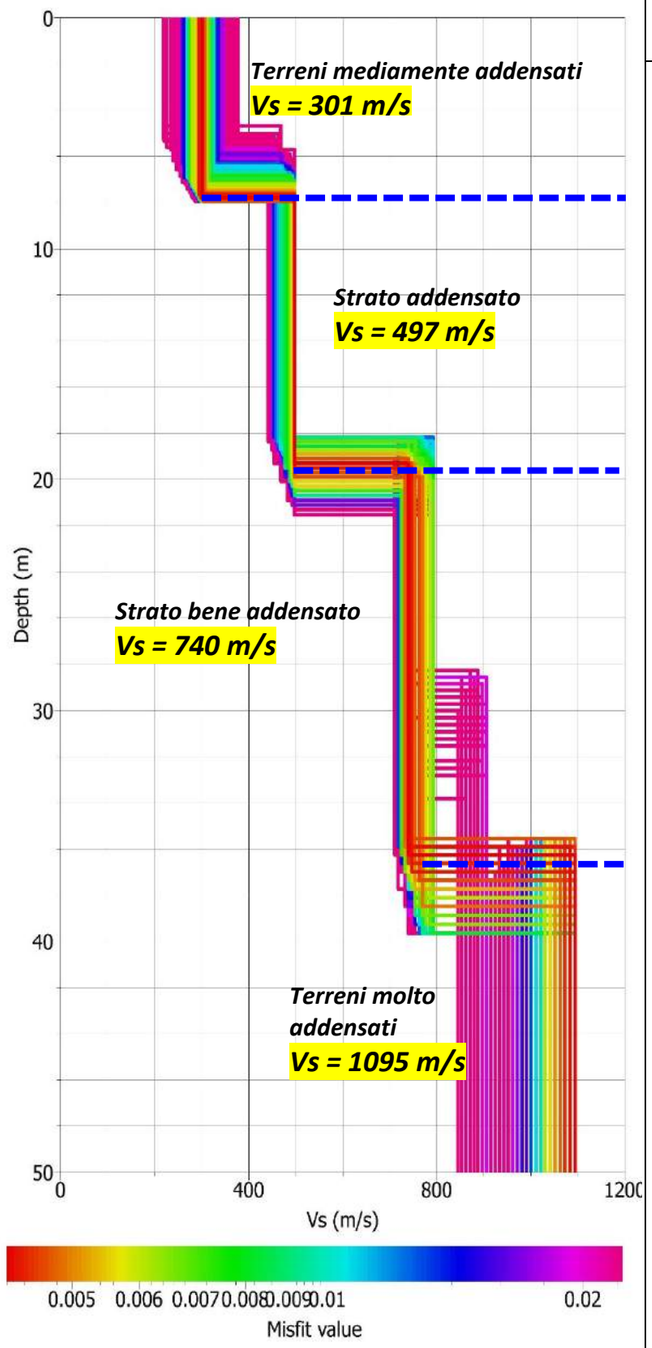
MODULI ELASTICI

STRATO	SPESSORE m	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm³	Poisson ν	MODULO DI YOUNG Kg/cm2	R t/m2*sec	MODULO DI TAGLIO Kg/cm2	BULK MODULO Kg/cm2
1	7.80	800	301	1.74	0.42	4568.93	525	1580.94	9235.23
2	11.50	1400	470	1.94	0.44	12555.09	912	4287.03	32947.87
3	17.00	2200	740	2.11	0.44	33907.80	1565	11580.30	88596.20
4	/	/	1095	2.15	/	/	2354	25778.90	/

PROFILO DI VELOCITÀ ONDE P



PROFILO VS 1D



CONSORZIO DI BONIFICA ALTA VAL D'AGRI

SISMICA RIFRAZIONE

Posizione dei geofoni [m]

	Dist.	Quota rel.
G 01	0.00	0.00
G 02	2.50	0.00
G 03	5.00	0.00
G 04	7.50	0.00
G 05	10.00	0.00
G 06	12.50	0.00
G 07	15.00	0.00
G 08	17.50	0.00
G 09	20.00	0.00
G 10	22.50	0.00
G 11	25.00	0.00
G 12	27.50	0.00
G 13	30.00	0.00
G 14	32.50	0.00
G 15	35.00	0.00
G 16	37.50	0.00
G 17	40.00	0.00
G 18	42.50	0.00
G 19	45.00	0.00
G 20	47.50	0.00
G 21	50.00	0.00
G 22	52.50	0.00
G 23	55.00	0.00
G 24	57.50	0.00

Posizione dei tiri [m]

	Dist.	Quota rel.
SHOT 01	-5.00	0.00
SHOT 02	1.25	0.00
SHOT 03	13.75	0.00
SHOT 04	28.75	0.00
SHOT 05	43.75	0.00
SHOT 06	56.25	0.00
SHOT 07	62.50	0.00

VS30 = 463 m/s

SPERIMENTAZIONI ED INDAGINI PER LA GEOLOGIA

HVSR 01

CRITERI DI VALIDITÀ DEI PICCHI
(According to the Sesame, 2005 guidelines)

Max. H/V at 1.56 ± 0.01 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve
[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	1.56 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	1843.8 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5Hz$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5Hz$	Exceeded 0 out of 76 times	OK	

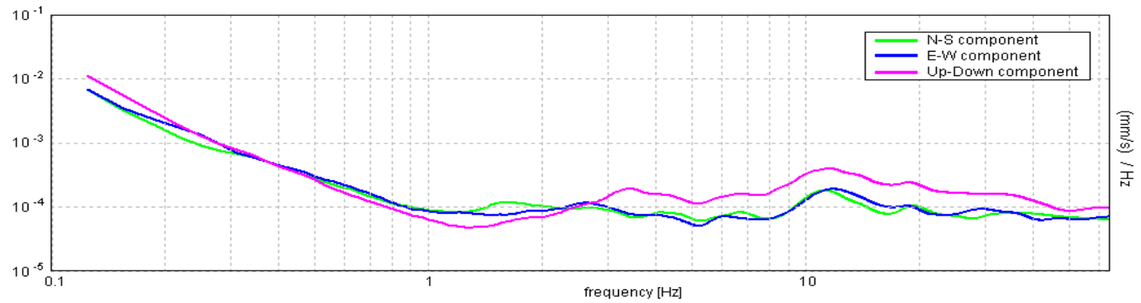
Criteria for a clear H/V peak
[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.813 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.656 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.32 > 2	OK	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.00465| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.00726 < 0.15625	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.5588 < 1.78	OK	

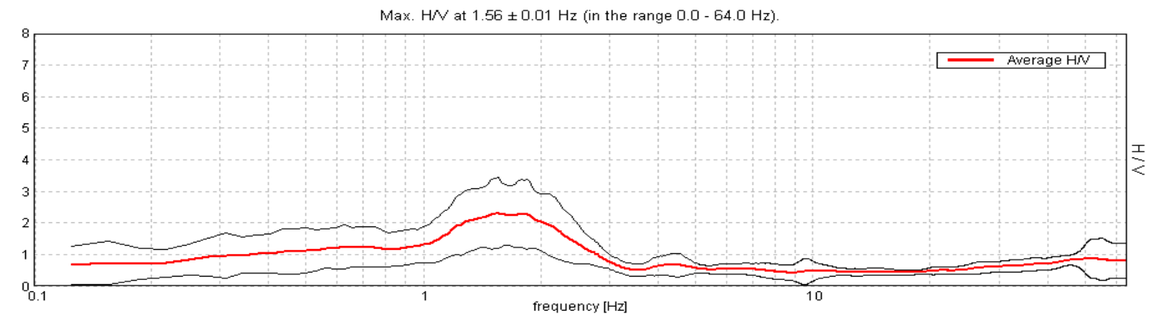
L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{logH/V}(f)$	standard deviation of log $A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

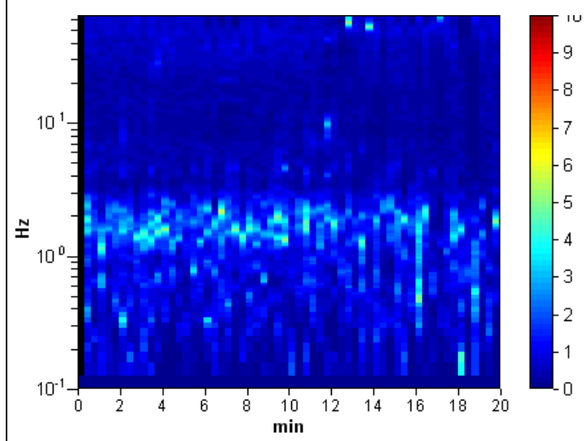
SPETTRO DELLE SINGOLE COMPONENTI



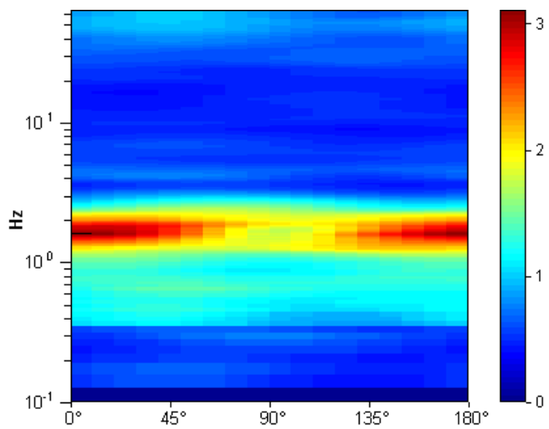
RAPPORTO SPETTRALE H/V



H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SPERIMENTAZIONI ED INDAGINI PER LA GEOLOGIA

HVSR 02

CRITERI DI VALIDITÀ DEI PICCHI
(According to the Sesame, 2005 guidelines)

Max. H/V at 1.25 ± 0.05 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve
[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	1.25 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	1475.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5Hz$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5Hz$	Exceeded 0 out of 61 times	OK	

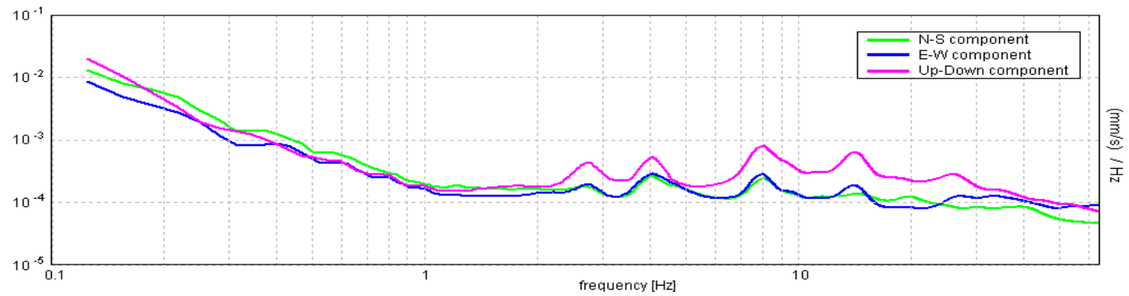
Criteria for a clear H/V peak
[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.313 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.375 Hz	OK	
$A_0 > 2$	1.74 > 2		NO
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.01986| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.02483 < 0.125	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.4382 < 1.78	OK	

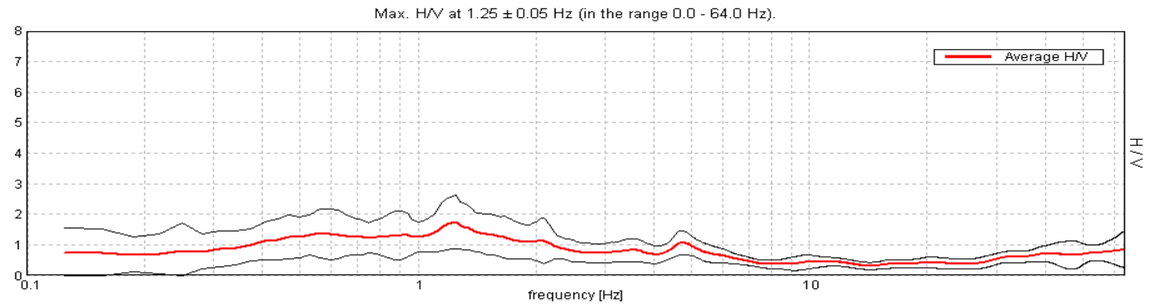
L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{logH/V}(f)$	standard deviation of log $A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

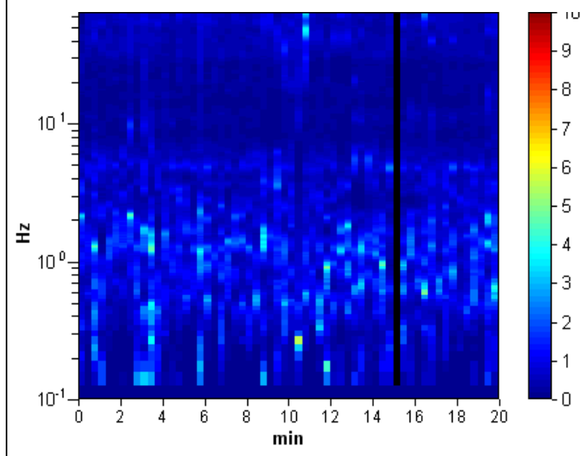
SPETTRO DELLE SINGOLE COMPONENTI



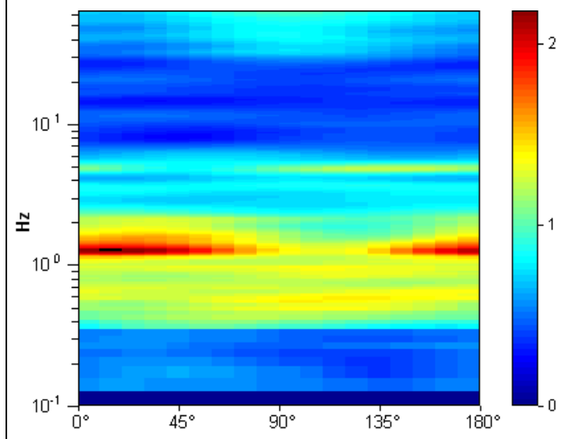
RAPPORTO SPETTRALE H/V



H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SPERIMENTAZIONI ED INDAGINI PER LA GEOLOGIA

HVSR 03

CRITERI DI VALIDITÀ DEI PICCHI
(According to the Sesame, 2005 guidelines)

Max. H/V at 1.41 ± 2.14 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve
[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	1.41 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	1659.4 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz	Exceeded 0 out of 68 times	OK	

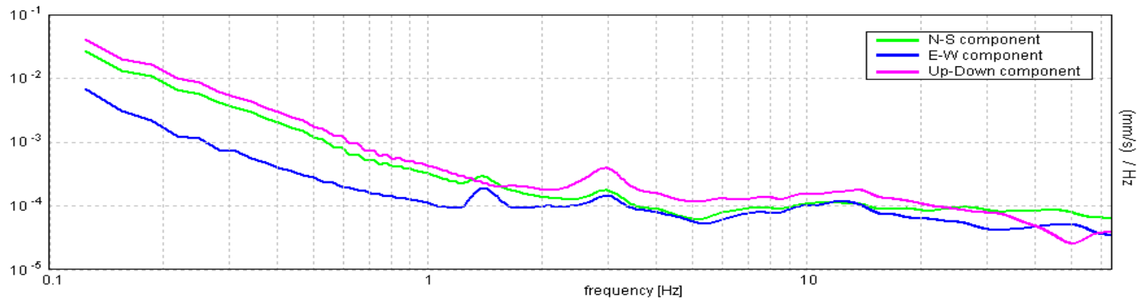
Criteria for a clear H/V peak
[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.031 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.656 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.14 > 2	OK	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.75407| < 0.05		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.06041 < 0.14063		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.5847 < 1.78	OK	

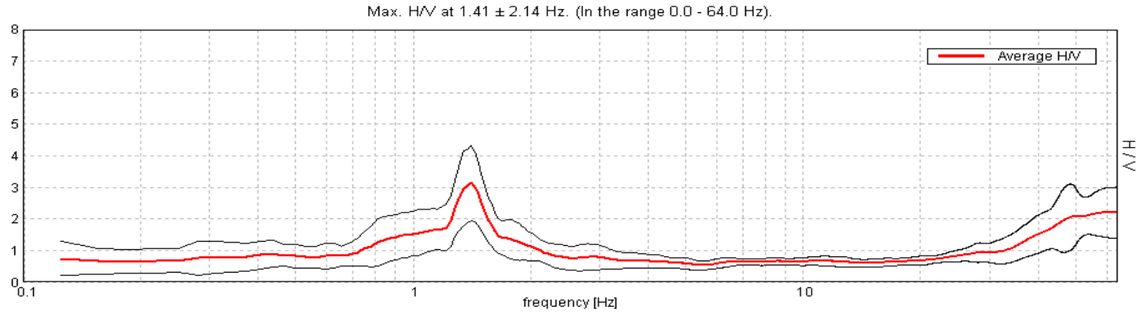
L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{logH/V}(f)$	standard deviation of log $A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

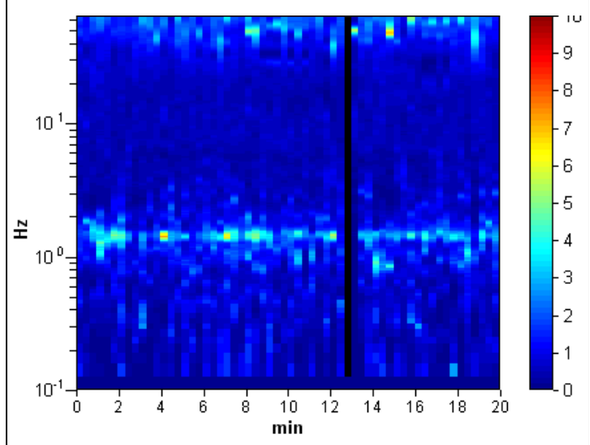
SPETTRO DELLE SINGOLE COMPONENTI



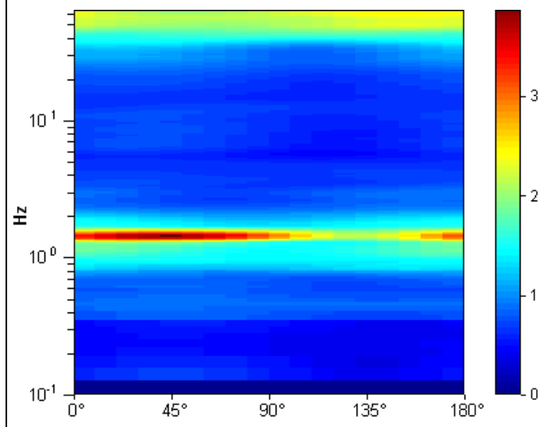
RAPPORTO SPETTRALE H/V



H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SPERIMENTAZIONI ED INDAGINI PER LA GEOLOGIA

HVSR 04

CRITERI DI VALIDITÀ DEI PICCHI
(According to the Sesame, 2005 guidelines)

Max. H/V at 1.19 ± 0.03 Hz (in the range 0.0 - 10.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve
[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	1.19 > 1.00	OK	
$n_c(f_0) > 200$	1235.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5Hz$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5Hz$	Exceeded 0 out of 30 times	OK	

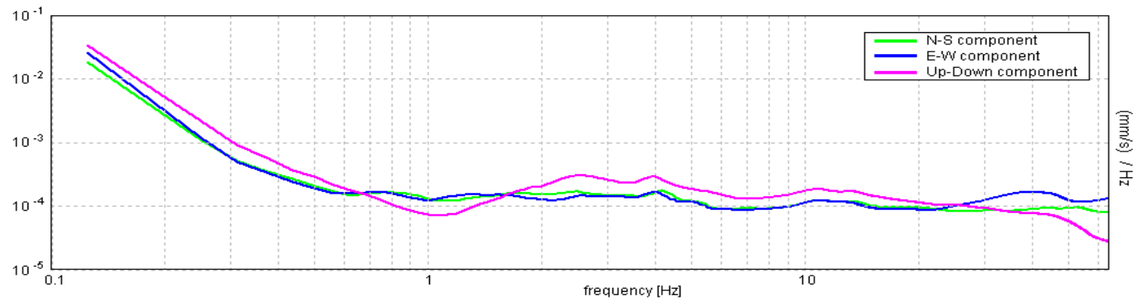
Criteria for a clear H/V peak
[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.625 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.75 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.15 > 2	OK	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.01462| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.01737 < 0.11875	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.5334 < 1.78	OK	

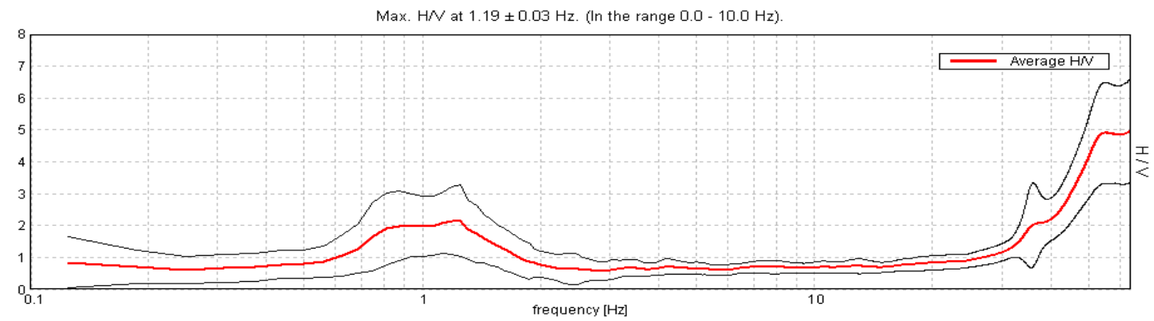
L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{logH/V}(f)$	standard deviation of log $A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

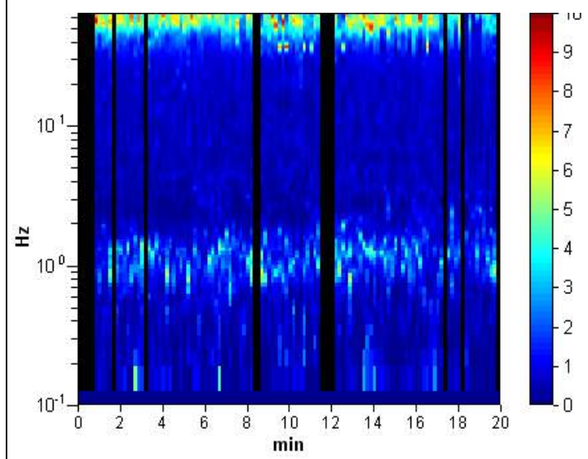
SPETTRO DELLE SINGOLE COMPONENTI



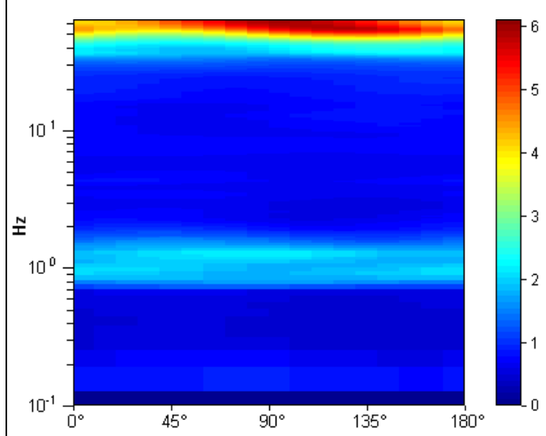
RAPPORTO SPETTRALE H/V



H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SPERIMENTAZIONI ED INDAGINI PER LA GEOLOGIA

HVSR 05

CRITERI DI VALIDITÀ DEI PICCHI
(According to the Sesame, 2005 guidelines)

Max. H/V at 5.38 ± 0.03 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve
[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	5.38 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	12470.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz	Exceeded 0 out of 259 times	OK	

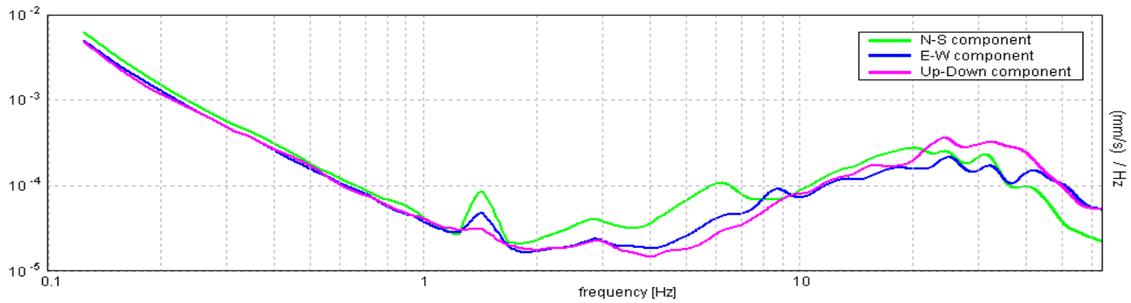
Criteria for a clear H/V peak
[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.031 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	8.313 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.89 > 2	OK	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.00242| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.01299 < 0.26875	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.4715 < 1.58	OK	

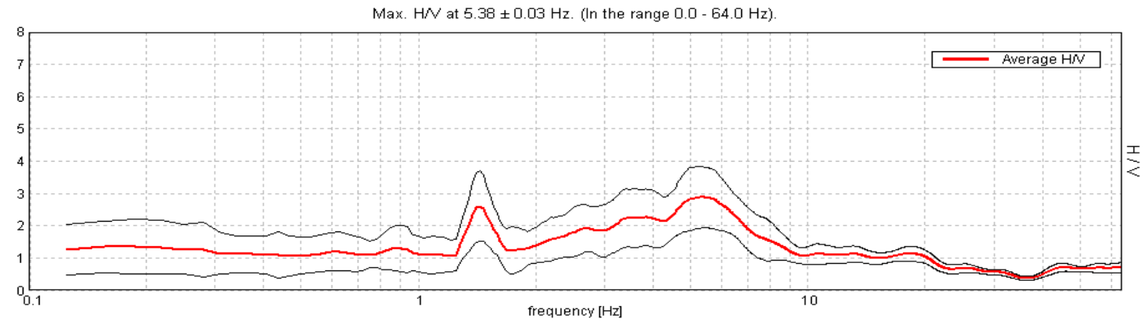
L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{logH/V}(f)$	standard deviation of log $A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

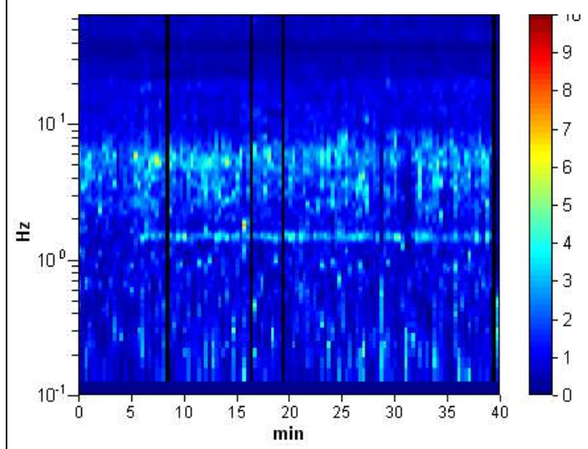
SPETTRO DELLE SINGOLE COMPONENTI



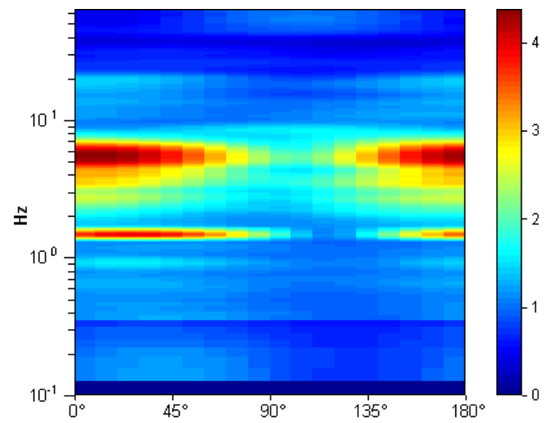
RAPPORTO SPETTRALE H/V



H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SPERIMENTAZIONI ED INDAGINI PER LA GEOLOGIA

HVSR 06 (Vasca Matina Maglianese)

CRITERI DI VALIDITÀ DEI PICCHI
(According to the Sesame, 2005 guidelines)

Max. H/V at 4.25 ± 0.12 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve
[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	4.25 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	9945.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz	Exceeded 0 out of 205 times	OK	

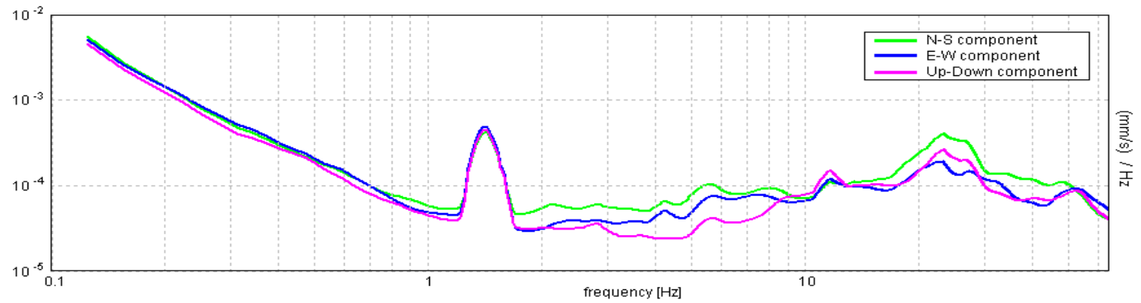
Criteria for a clear H/V peak
[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ | $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	3.0 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ | $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	8.594 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.67 > 2	OK	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.01419| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.06029 < 0.2125	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.508 < 1.58	OK	

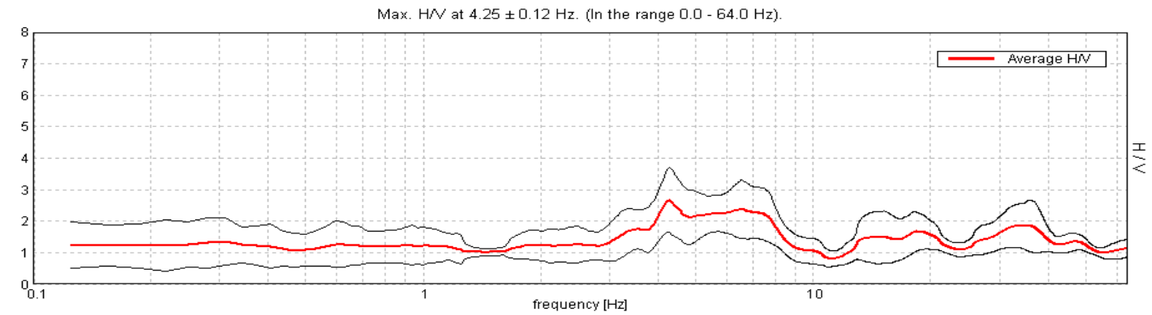
L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{logH/V}(f)$	standard deviation of log $A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

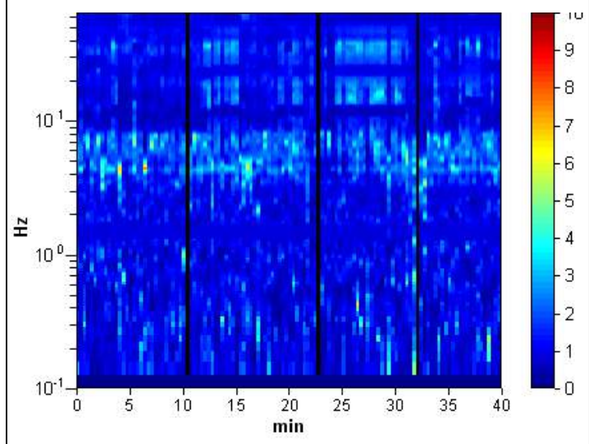
SPETTRO DELLE SINGOLE COMPONENTI



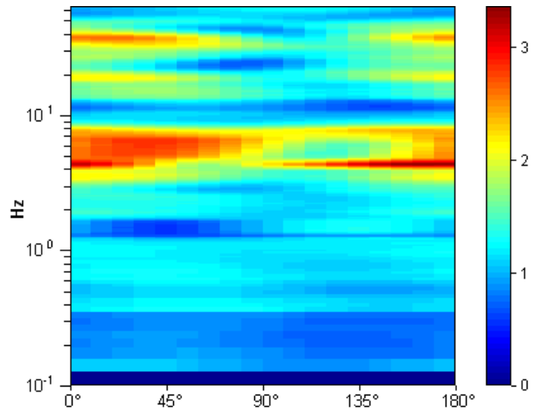
RAPPORTO SPETTRALE H/V



H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SPERIMENTAZIONI ED INDAGINI PER LA GEOLOGIA

ALLEGATO C

ANALISI DI LABORATORIO GEOTECNICO

QUADRO RIASSUNTIVO E INTERPRETATIVO DELLE ANALISI GEOTECNICHE

LAVORO: Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Galaino di Marsico Nuovo

Sond	Campione	Profondità (m)	W (%)	γn (kN/m³)	γd (kN/m³)	γs (kN/m³)	γsat (kN/m³)	e	n (%)	Sr (%)	Argilla (%)	Limo (%)	Sabbia (%)	Ghiaia (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	IC	IL	TG CD c (kN/m²)	TG CD φ_p °	TG CD φ_r °	Edometrica P (KPa)	Edometrica Me (MN/m²)	Edometrica Cv (mm²/s)	σ (kN/m²)	Cu (kN/m²)	Classif. USCS	Classif. UNI 11531-1
S01	1	2.5-3.1	26.0	19.49	15.51	26.24	19.52	0.69	40.91	99.99	43.95	39.12	8.64	8.29	57.2	21.4	35.8	0.871	0.129	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	CH	A7-6
S01	2	8.5-8.95	33.7	18.44	13.91	26.28	18.53	0.89	47.06	99.99	46.82	39.58	12.44	1.16	53.1	22.2	30.9	0.628	0.372	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	CH	A7-6
S03	1	2.85-3	14.9	20.35	17.77	26.21	20.93	0.47	32.18	84.03	29.85	29.53	29.07	11.55	38.3	16.0	22.3	1.048	-0.048	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	CL	A6
S03	2	5-5.45	21.7	19.54	16.07	26.22	19.87	0.63	38.73	91.70	42.20	29.89	22.13	5.78	50.3	21.4	29.0	0.989	0.011	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	CH	A7-6

Legenda:
W=Umidità naturale - γn= Peso di volume naturale - γd=Peso di volume secco - γs=Peso specifico - γsat=Peso di volume saturo - e=Indice dei vuoti - n=Porosità - Sr=Grado di saturazione - LL=Limite liquido - LP=Limite plastico - IP=Indice plastico - IC=Indice di consistenza - IL=Indice di liquidità -LR= Limite di ritiro - IR= Indice di ritiro c=Coesione - ϕ_p°=Angolo di attrito picco - ϕ_r°=Angolo di attrito residuo P=Pressione sul provino - Me= Modulo edometrico - Cv=Coefficiente di consolidazione -σ= resistenza a rottura - Cu= coesione non drenata - ϕpeff°=Angolo di attrito p. efficaci - ϕptot°=Angolo di attrito p. totali - n.d. non determinabili - n.r. non richiesti

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE E PROGRAMMA PROVE

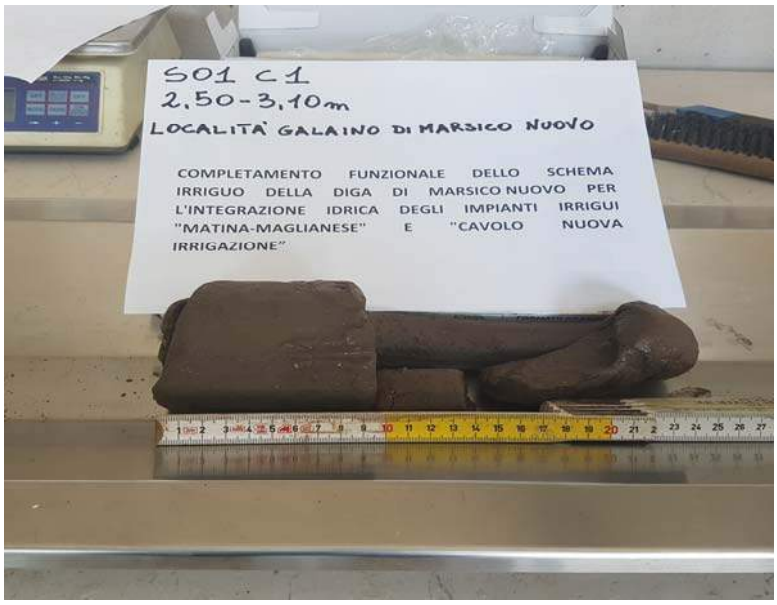
Certificato di prova numero:	1306	Pagina:	1/1	Inizio Analisi:	21/07/2017	Data di emissione certificato
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	26/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Galaino di Marsico Nuovo				
Sondaggio	S01	**Campione**	1	**Profondità**	2.50 ÷ 3.10

Contenitore	Diam. esterno contenitore (mm)	Lungh. contenitore (mm)	Diam. Carota (mm)	Lunghezza carota (mm)
Busta				

Data di apertura del campione	Descrizione del campione	Classe di qualità
21/07/2017	Argilla con limo debolmente sabbiosa di colore marrone	Q5

Fotografia del campione



Prove eseguite		Cert. N°
Contenuto d'acqua	☑	1306/A
Peso di volume	☑	1306/B
Peso specifico dei granuli	☑	1306/C
Limiti di Atterberg	☑	1306/D
Analisi Granulometrica	☑	1306/E
Classificazione terreni	☑	1306/F
Compressione ELL	☐	---
Prova Edometrica ED	☐	---
Permeab in edometro k	☐	---
Prova di taglio diretto TD	☐	---
Prova Triassiale TX	☐	---
Prova Proctor	☐	---
Prova CBR	☐	---
Valutaz. consumo di calce	☐	---

SCHEMA DEL CAMPIONE

	Pocket Penetr.	Vane Test	Osservazioni
alto			
	4		
		4.5	
	4		
	4		Unità di misura scissometro N/cm^2
		4.5	
	4		
basso			

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Norme: UNI CEN ISO 17892-1 - ASTM D 2216

Certificato di prova numero:	1306/A	Pagina:	1/1	Inizio Analisi:	21/07/2017	Data di emissione certificato
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	22/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Galaino di Marsico Nuovo				
Sondaggio	S01	**Campione**	1	**Profondità**	2.50 ÷ 3.10

Bilancia Utilizzata	Struttura del materiale	Temperatura di essiccazione	Tempo di essiccazione
Kern572 - S/N 13600046 @ 0.01g	Omogeneo	110 °C	16 h

DATI	Determinazione W_1	Determinazione W_2	Determinazione W_3
Peso Lordo Umido (g)	58.29	59.54	61.12
Peso Lordo Secco (g)	51.36	52.57	53.66
Tara (g)	24.60	25.91	24.85
Umidità relativa W (%)	**25.9%**	**26.1%**	**25.9%**

Umidità naturale media W_n (%)	Deviazione standard
26.0%	**0.14%**

Note

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

BRAINSTORMERS Settori terre, strade e pavimentazione stradale LAB. GEOTECNICO

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE E SECCO

Modalità di prova: UNI CEN ISO 17892-2

Certificato di prova numero:	1306/B	Pagina:	1/1	Inizio Analisi:	21/07/2017	Data di emissione certificato
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	22/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Galaino di Marsico Nuovo				
Sondaggio	S01	**Campione**	1	**Profondità**	2.50 ÷ 3.10

Determinazione eseguita mediante fustella tarata			
Peso fustella (g)	V_M - Volume fustella (cm3)	Peso fustella con campione (g)	P_{Sn} - Peso campione (g)
60.11	39.98	139.52	79.41

γ - Peso di volume in condizioni di umidità naturale (kN/m^3)

19.49

Bilancia Utilizzata	Temperatura di essiccazione	Tempo di essiccazione	P_{Sd} - Peso campione essiccato (g)
Kern572 - S/N 13600046 @ 0.01g	110 °C	12 h	63.19

γ_d - Peso di volume essiccato (kN/m^3)

15.51

Note:

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

BRAINSTORMERS S.r.l. Settori terre, strade e pavimentazione stradale LAB. GEOTECNICO

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Norme: UNI CEN ISO 17892-3 - ASTM D 854

Certificato di prova numero:	1306/C	Pagina:	1/1	Inizio Analisi:	24/07/2017	Data di emissione certificato
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	25/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Galaino di Marsico Nuovo				
Sondaggio	S01	**Campione**	1	**Profondità**	2.50 ÷ 3.10

DATI	A	B	C
ID Picnometro	1	2	3
P1 - Peso materiale secco	36.28	36.07	36.195
P2 - Peso picnometro con H_2O e materiale	199.83	199.71	199.79
Temperatura (°C)	21.3	21.3	21.3
P4 - Peso picnometro con H2O e tappo da curva di taratura T	177.120	177.120	177.120
Peso specifico dei granuli alla temperatura T	**2.6736**	**2.6758**	**2.6762**
K - Densità H_2O a T / Densità H_2O a 20 °C	0.9998	0.9998	0.9998
Peso specifico dei granuli corretto a 20 °C	**2.6730**	**2.6753**	**2.6756**

Peso specifico dei granuli medio corretto a 20 °C - γs (g/cm^3)	Deviazione standard
2.675	**0.001**

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Francesco Di Lonardo

BRAINSTORMERS S.r.l. Settori terre, strade e pavimentazione stradale LAB. GEOTECNICO

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

LIMITI DI ATTERBERG

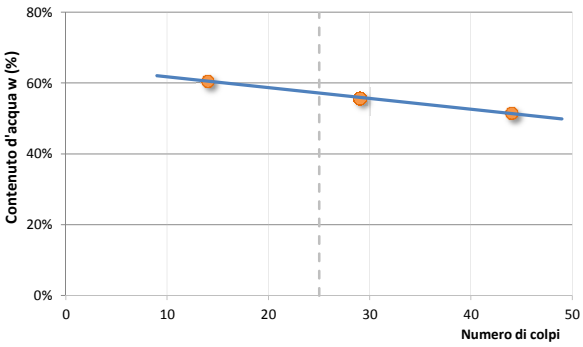
Modalità di prova: ASTM D 4318 ; ASTM D 4943

Certificato di prova numero:	1306/D	Pagina:	1/1	Inizio Analisi:	24/07/2017	Data di emissione certificato
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	25/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Galaino di Marsico Nuovo				
Sondaggio	S01	**Campione**	1	**Profondità**	2.50 ÷ 3.10

DETERMINAZIONE DEL LIMITE LIQUIDO

	A	B	C
Contenitore N°	1	2	3
P_T - tara (g)	24.6	25.94	24.84
P_T + campione umido (g)	48.55	49.82	50.99
P_T + campione secco (g)	40.41	41.27	41.12
N° di colpi	44	29	14
Contenuto d'acqua W (%)	51.49%	55.77%	60.63%
LIMITE LIQUIDO W_L (%)		**57.2%**	

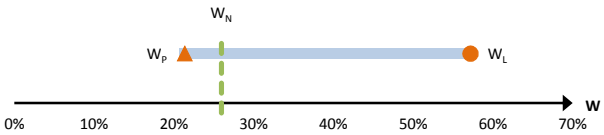


y = -0.00305 x + 0.64797 R^2 = 0.999

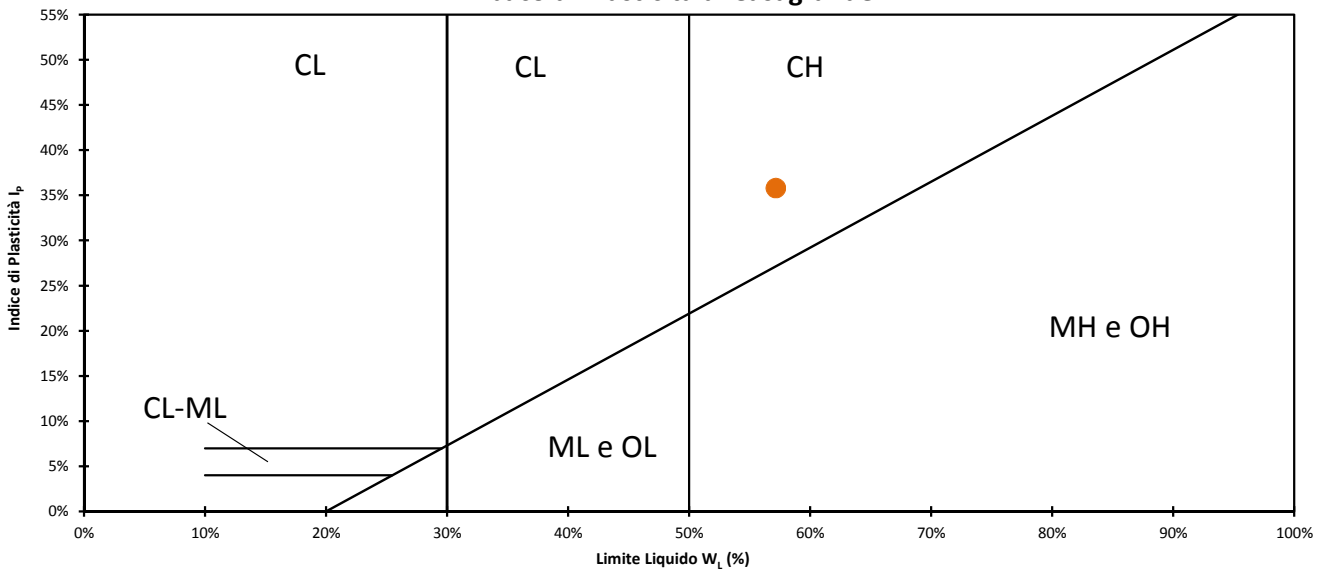
DETERMINAZIONE DEL LIMITE PLASTICO

	A	B
Contenitore N°	30	31
P_T - Peso contenitore (g)	25.95	26.11
P_T + campione umido (g)	43.88	50.67
P_T + campione secco (g)	40.74	46.32
Contenuto d'acqua W (%)	21.23%	21.52%
LIMITE PLASTICO W_P (%)	**21.4%**	

Indice di Plasticità - I_P	**35.8%**	**plastico**
Indice di consistenza - I_C	**0.871**	**solido-plastica**
Indice di liquidità - I_L	**0.129**	
Indice di attività - I_A	**0.815**	**Norm. Attivo**
Potenziale rigonfiam. Seed - S	**9.791**	**alto (5-25)**



Abaco di Plasticità di Casagrande



Classifica dalla carta di plasticità **Argille inorganiche di alta plasticità**

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

ANALISI GRANULOMETRICA

Norme: UNI CEN ISO 17892-4 / UNI EN ISO 14688-1 e 2

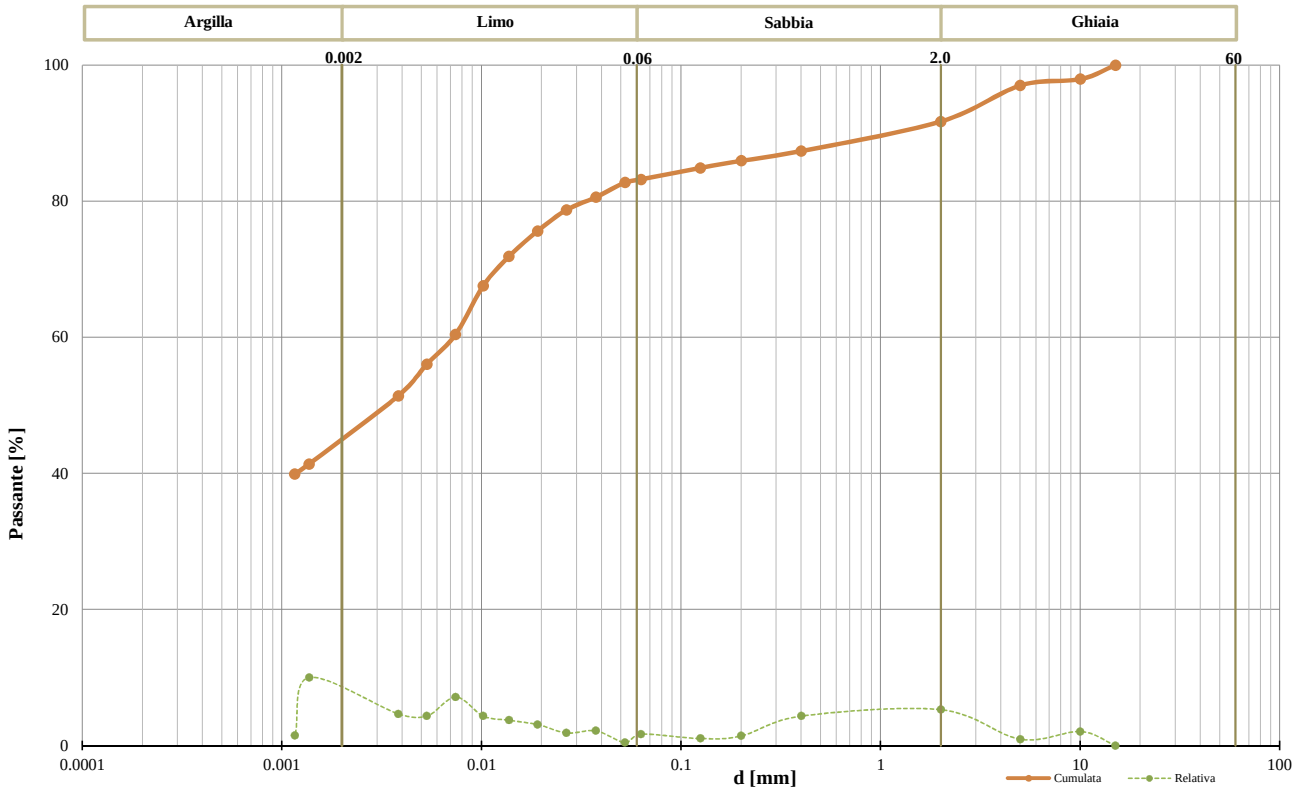
Certificato di prova numero:	1306/E	Pagina:	1/2	Inizio Analisi:	21/07/2017	Data di emissione
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	26/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Galaino di Marsico Nuovo				
Sondaggio	S01	**Campione**	1	**Profondità**	2.50 ÷ 3.10

DATI

Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
15.0000	100.00 %	0.0523	82.75 %	0.0038	51.39 %
10.0000	97.93 %	0.0374	80.58 %	0.0014	41.38 %
5.0000	97.00 %	0.0266	78.72 %	0.0012	39.90 %
2.0000	91.71 %	0.0191	75.61 %	#N/D	#N/D
0.4000	87.36 %	0.0137	71.89 %	#N/D	#N/D
0.2000	85.94 %	0.0102	67.54 %	#N/D	#N/D
0.1250	84.90 %	0.0074	60.40 %	#N/D	#N/D
0.0630	83.20 %	0.0053	56.05 %	#N/D	#N/D

Curva granulometrica



Classifica granulometrica	*Argilla con Limo debolmente sabbiosa debolmente ghiaiosa*		
Passante setaccio 2 mm	91.71 %	D_{10}	*#N/D*
Passante setaccio 0,4 mm	87.36 %	D_{30}	*#N/D*
Passante setaccio 0,063 mm	83.20 %	D_{50}	*0.00348 mm*
Coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10})	#N/D	D_{60}	*0.00721 mm*
Coefficiente di curvatura ($D_{30}^2/D_{10} \cdot D_{60}$)	#N/D	D_{90}	*1.37074 mm*

Argilla (< 0,002 mm)	*Limo (0,002 ÷ 0.06 mm)*	*Sabbia (0,06 ÷ 2 mm)*	Ghiaia (>2 mm)
43.95 %	39.12 %	8.64 %	8.29 %

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

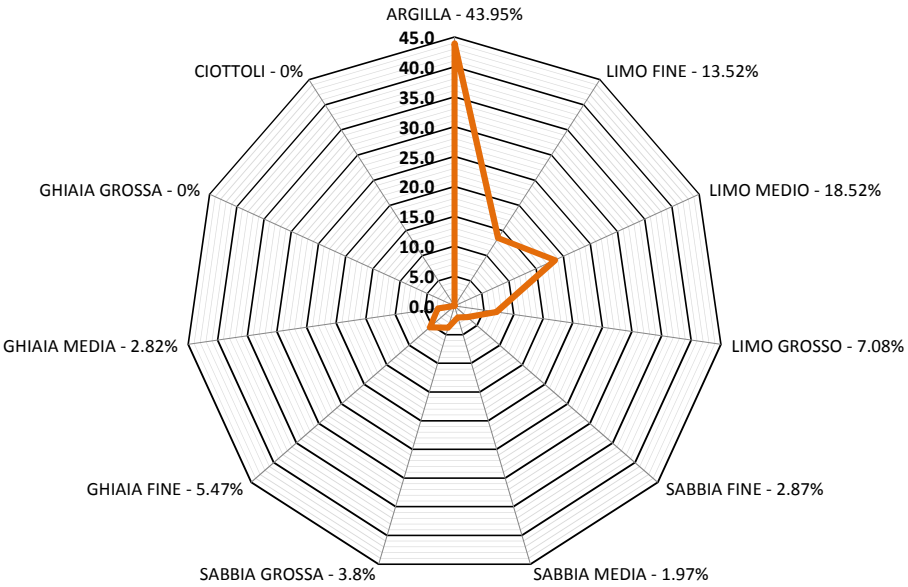
BRAINSTORMERS Settori terre, strade e pavimentazione stradale LAB. GEOTECNICO

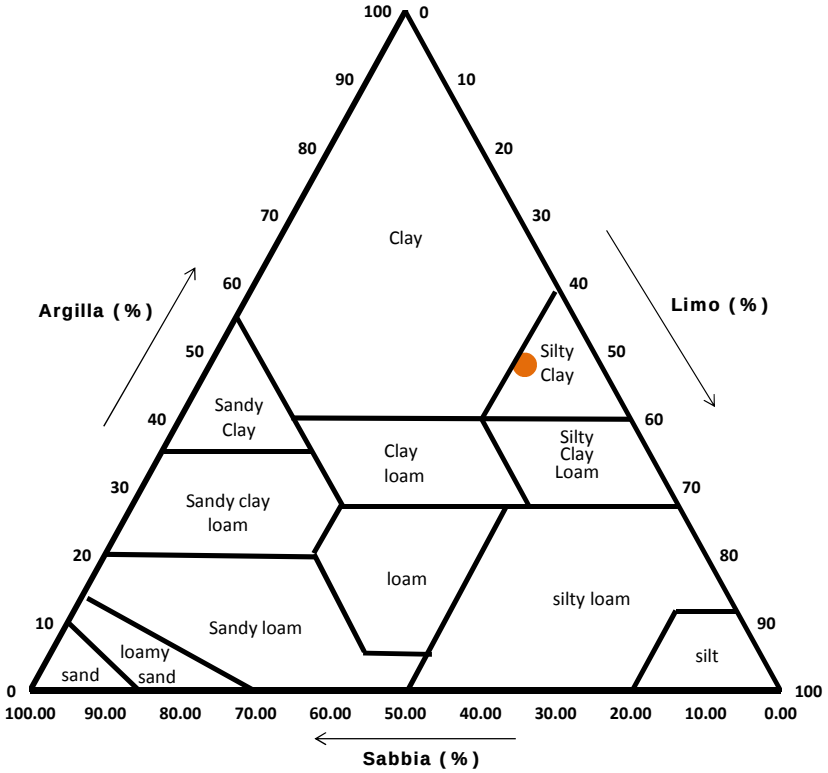
ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: UNI CEN ISO 17892-4

Certificato di prova numero:	1306/E	Pagina:	2/2	Inizio Analisi:	21/07/2017	Data di emissione
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	26/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Galaino di Marsico Nuovo				
Sondaggio	S01	**Campione**	1	**Profondità**	2.50 ÷ 3.10





Classifica USDA (% riferite alla frazione granulometrica inferiore a 2 mm)

Argilla (< 0,002 mm)	*Limo (0,002 ÷ 0,05 mm)*	*Sabbia (0,05 ÷ 2 mm)*
47.92 %	41.94 %	10.14 %

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

CLASSIFICAZIONE AASHTO

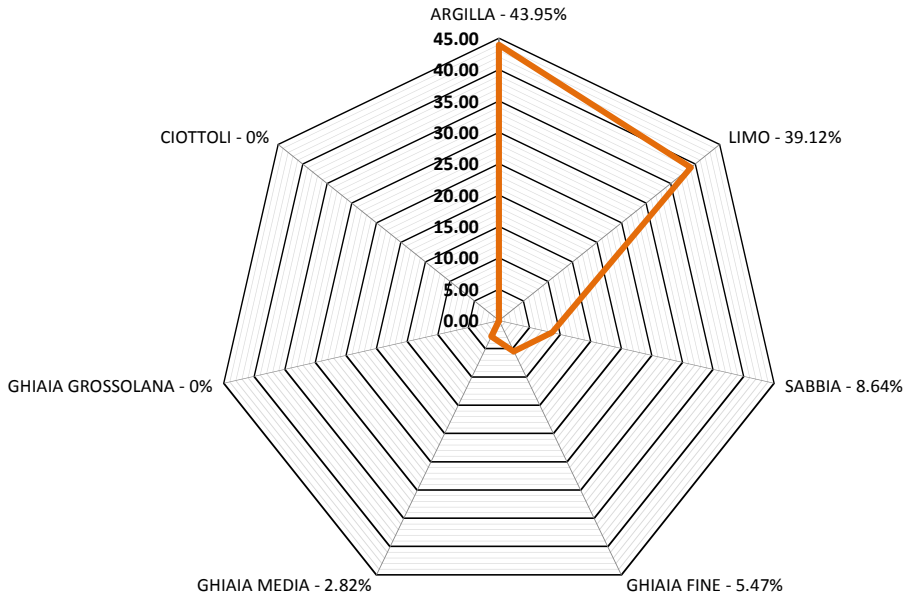
Norme: UNI 11531-1 / UNI EN ISO 14688-1 e 2

Certificato di prova numero:	1306/F	Pagina:	1/1	Inizio Analisi:	21/07/2017	Data di emissione certificato
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	26/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Galaino di Marsico Nuovo				
Sondaggio	S01	**Campione**	1	**Profondità**	2.50 ÷ 3.10

Passante setaccio 2 mm	91.71 %	D_{10}	*#N/D*
Passante setaccio 0,4 mm	87.36 %	D_{30}	*#N/D*
Passante setaccio 0,063 mm	83.20 %	D_{50}	*0.00348 mm*
Coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10})	#N/D	D_{60}	*0.00721 mm*
Coefficiente di curvatura ($D_{30}^2/D_{10} \cdot D_{60}$)	#N/D	D_{90}	*1.37074 mm*

Argilla (< 0.002 mm)	*Limo (0.002 ÷ 0.06 mm)*	*Sabbia (0.06 ÷ 2 mm)*	*Ghiaia (> 2 mm)*
43.95 %	39.12 %	8.64 %	8.29 %



Limite liquido WL	*Limite plastico WP*	*Indice Plastico IP*	*Indice di Gruppo*
57.2%	21.38%	35.80%	10

Classificazione UNI 11531-1	***A7-6***

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Leonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Teive)

BRAINSTORMERS Settori terre, strade e pavimentazione stradale LAB. GEOTECNICO

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE E PROGRAMMA PROVE

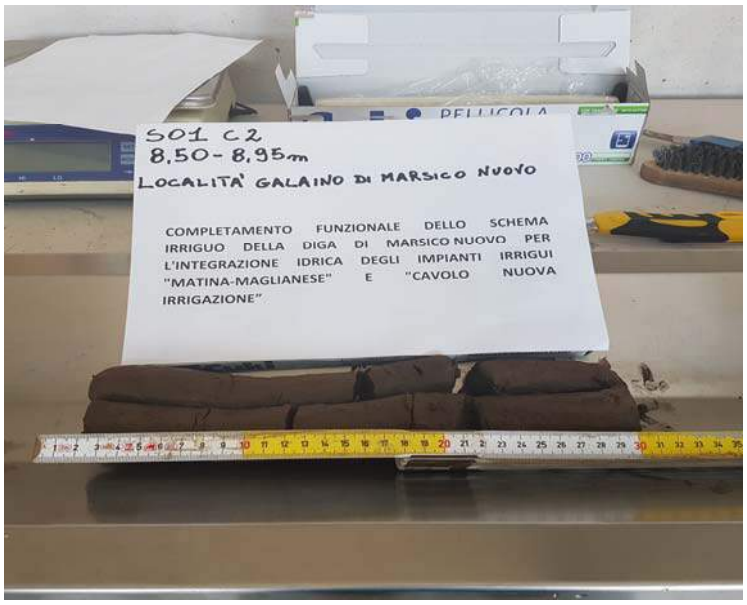
Certificato di prova numero:	1307	Pagina:	1/1	Inizio Analisi:	21/07/2017	Data di emissione certificato
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	26/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Galaino di Marsico Nuovo				
Sondaggio	S01	**Campione**	2	**Profondità**	8.50 ÷ 8.95

Contenitore	Diam. esterno contenitore (mm)	Lungh. contenitore (mm)	Diam. Carota (mm)	Lunghezza carota (mm)
Busta				

Data di apertura del campione	Descrizione del campione	Classe di qualità
21/07/2017	Argilla con limo debolmente sabbiosa di colore marone	Q4

Fotografia del campione



Prove eseguite		Cert. N°
Contenuto d'acqua	☑	1307/A
Peso di volume	☑	1307/B
Peso specifico dei granuli	☑	1307/C
Limiti di Atterberg	☑	1307/D
Analisi Granulometrica	☑	1307/E
Classificazione terreni	☑	1307/F
Compressione ELL	☐	---
Prova Edometrica ED	☐	---
Permeab in edometro k	☐	---
Prova di taglio diretto TD	☐	---
Prova Triassiale TX	☐	---
Prova Proctor	☐	---
Prova CBR	☐	---
Valutaz. consumo di calce	☐	---

SCHEMA DEL CAMPIONE

	Pocket Penetr.	Vane Test	Osservazioni
alto			
	3.5		
		1.5	
	3.5		
	3.5		Unità di misura scissometro N/cm^2
		1.5	
	3.5		
basso			

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Norme: UNI CEN ISO 17892-1 - ASTM D 2216

Certificato di prova numero:	1307/A	Pagina:	1/1	Inizio Analisi:	21/07/2017	Data di emissione certificato
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	22/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Galaino di Marsico Nuovo				
Sondaggio	S01	**Campione**	2	**Profondità**	8.50 ÷ 8.95

Bilancia Utilizzata	Struttura del materiale	Temperatura di essiccazione	Tempo di essiccazione
Kern572 - S/N 13600046 @ 0.01g	Omogeneo	110 °C	16 h

DATI	Determinazione W_1	Determinazione W_2	Determinazione W_3
Peso Lordo Umido (g)	53.44	62.59	62.53
Peso Lordo Secco (g)	46.60	53.36	53.26
Tara (g)	26.06	26.28	25.82
Umidità relativa W (%)	**33.3%**	**34.1%**	**33.8%**

Umidità naturale media W_n (%)	Deviazione standard
33.7%	**0.40%**

Note

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE E SECCO

Modalità di prova: UNI CEN ISO 17892-2

Certificato di prova numero:	1307/B	Pagina:	1/1	Inizio Analisi:	21/07/2017	Data di emissione certificato
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	22/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Galaino di Marsico Nuovo				
Sondaggio	S01	**Campione**	2	**Profondità**	8.50 ÷ 8.95

Determinazione eseguita mediante fustella tarata			
Peso fustella (g)	V_M - Volume fustella (cm3)	Peso fustella con campione (g)	P_{Sn} - Peso campione (g)
60.11	39.98	135.28	75.17

γ - Peso di volume in condizioni di umidità naturale (kN/m^3)

18.44

Bilancia Utilizzata	Temperatura di essiccazione	Tempo di essiccazione	P_{Sd} - Peso campione essiccato (g)
Kern572 - S/N 13600046 @ 0.01g	110 °C	12 h	56.7

γ_d - Peso di volume essiccato (kN/m^3)

13.91

Note:

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(ing. Rocco Tolve)

BRAINSTORMERS S.r.l. Settori terre, strade e pavimentazione stradale LAB. GEOTECNICO

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Norme: UNI CEN ISO 17892-3 - ASTM D 854

Certificato di prova numero:	1307/C	Pagina:	1/1	Inizio Analisi:	24/07/2017	Data di emissione certificato
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	25/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Galaino di Marsico Nuovo				
Sondaggio	S01	**Campione**	2	**Profondità**	8.50 ÷ 8.95

DATI	A	B	C
ID Picnometro	1	2	3
P1 - Peso materiale secco	35.86	36.71	36.305
P2 - Peso picnometro con H_2O e materiale	199.6	200.13	199.885
Temperatura (°C)	21.2	21.2	21.2
P4 - Peso picnometro con H2O e tappo da curva di taratura T	177.123	177.123	177.123
Peso specifico dei granuli alla temperatura T	**2.6795**	**2.6789**	**2.6807**
K - Densità H_2O a T / Densità H_2O a 20 °C	0.9998	0.9998	0.9998
Peso specifico dei granuli corretto a 20 °C	**2.6789**	**2.6784**	**2.6801**

Peso specifico dei granuli medio corretto a 20 °C - γs (g/cm^3)	Deviazione standard
2.679	**0.001**

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Francesco Di Lonardo

BRAINSTORMERS S.r.l. Settori terre, strade e pavimentazione stradale LAB. GEOTECNICO

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

LIMITI DI ATTERBERG

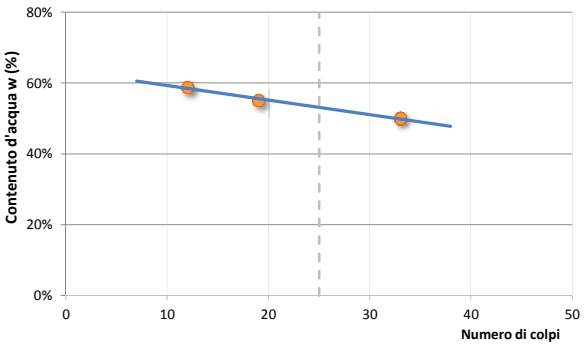
Modalità di prova: ASTM D 4318 ; ASTM D 4943

Certificato di prova numero:	1307/D	Pagina:	1/1	Inizio Analisi:	24/07/2017	Data di emissione certificato
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	25/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Galaino di Marsico Nuovo				
Sondaggio	S01	**Campione**	2	**Profondità**	8.50 ÷ 8.95

DETERMINAZIONE DEL LIMITE LIQUIDO

	A	B	C
Contenitore N°	22	24	29
P_T - tara (g)	26.19	26.07	26.1
P_T + campione umido (g)	50.3	49.99	51.92
P_T + campione secco (g)	42.26	41.49	42.36
N° di colpi	33	19	12
Contenuto d'acqua W (%)	50.03%	55.12%	58.79%
LIMITE LIQUIDO W_L (%)		**53.1%**	

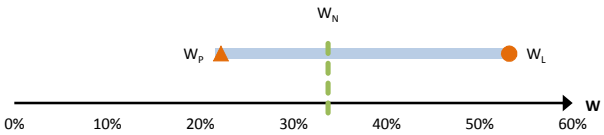


y = -0.0041 x + 0.63389 R^2 = 0.991

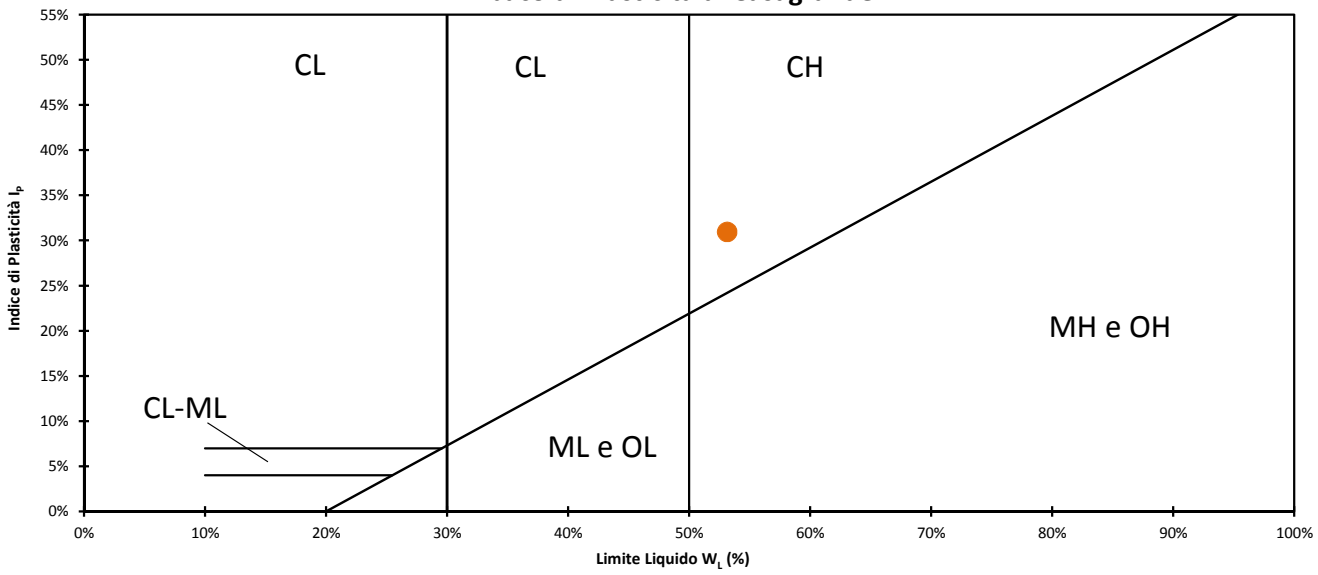
DETERMINAZIONE DEL LIMITE PLASTICO

	A	B
Contenitore N°	34	36
P_T - Peso contenitore (g)	26.28	26.08
P_T + campione umido (g)	45.15	44.45
P_T + campione secco (g)	41.73	41.1
Contenuto d'acqua W (%)	22.14%	22.30%
LIMITE PLASTICO W_P (%)	**22.2%**	

Indice di Plasticità - I_P	**30.9%**	**plastico**
Indice di consistenza - I_C	**0.628**	**plastica**
Indice di liquidità - I_L	**0.372**	
Indice di attività - I_A	**0.661**	**inattivo**
Potenziale rigonfiam. Seed - S	**7.298**	**alto (5-25)**



Abaco di Plasticità di Casagrande



Classifica dalla carta di plasticità **Argille inorganiche di alta plasticità**

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

ANALISI GRANULOMETRICA

Norme: UNI CEN ISO 17892-4 / UNI EN ISO 14688-1 e 2

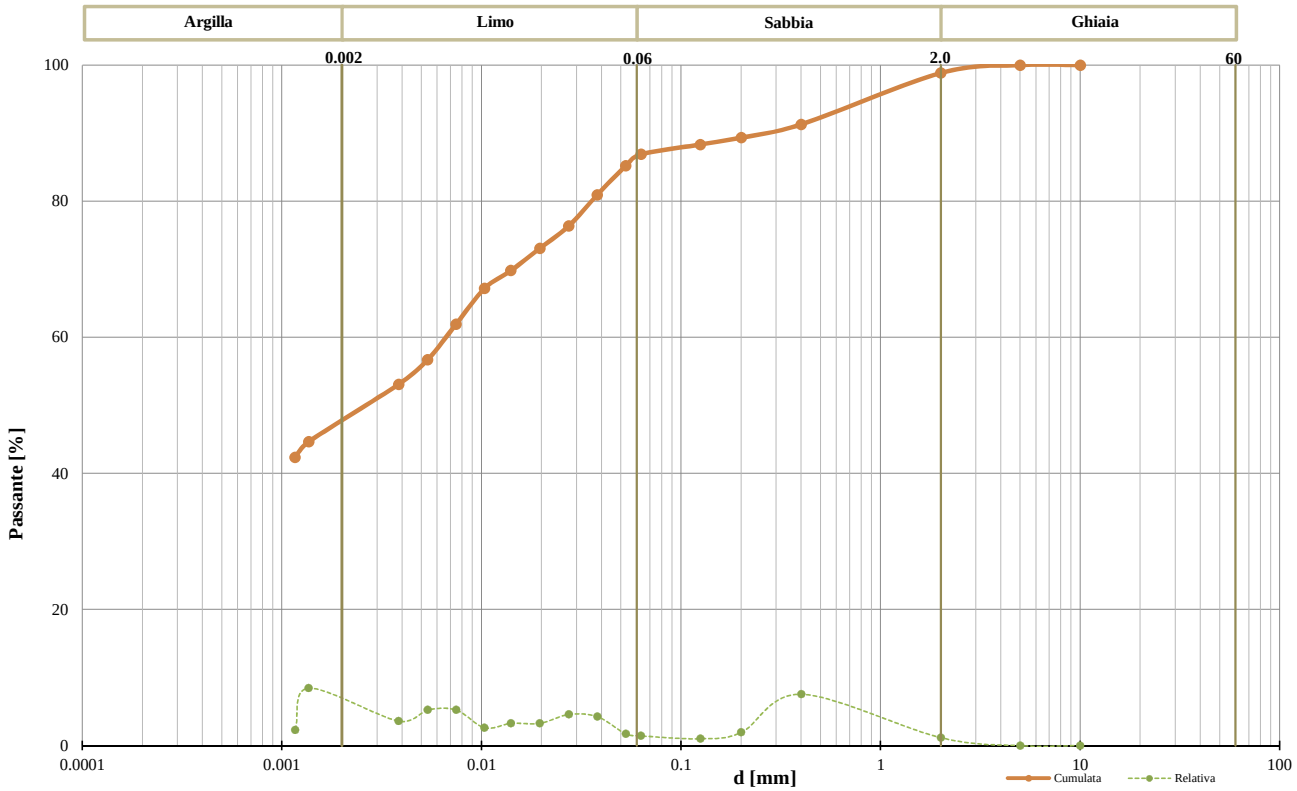
Certificato di prova numero:	1307/E	Pagina:	1/2	Inizio Analisi:	21/07/2017	Data di emissione
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	26/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Galaino di Marsico Nuovo				
Sondaggio	S01	**Campione**	2	**Profondità**	8.50 ÷ 8.95

DATI

Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
10.0000	100.00 %	0.0380	80.94 %	0.0014	44.65 %
5.0000	100.00 %	0.0274	76.35 %	0.0012	42.35 %
2.0000	98.84 %	0.0196	73.08 %	#N/D	#N/D
0.4000	91.29 %	0.0140	69.80 %	#N/D	#N/D
0.2000	89.35 %	0.0103	67.18 %	#N/D	#N/D
0.1250	88.33 %	0.0075	61.93 %	#N/D	#N/D
0.0630	86.90 %	0.0054	56.69 %	#N/D	#N/D
0.0528	85.20 %	0.0038	53.09 %	#N/D	#N/D

Curva granulometrica



Classifica granulometrica	*Argilla con Limo sabbiosa*		
Passante setaccio 2 mm	98.84 %	D_{10}	*#N/D*
Passante setaccio 0,4 mm	91.29 %	D_{30}	*#N/D*
Passante setaccio 0,063 mm	86.90 %	D_{50}	*0.00293 mm*
Coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10})	#N/D	D_{60}	*0.00668 mm*
Coefficiente di curvatura ($D_{30}^2/D_{10} \cdot D_{60}$)	#N/D	D_{90}	*0.26739 mm*

Argilla (< 0,002 mm)	*Limo (0,002 ÷ 0.06 mm)*	*Sabbia (0,06 ÷ 2 mm)*	Ghiaia (>2 mm)
46.82 %	39.58 %	12.44 %	1.16 %

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

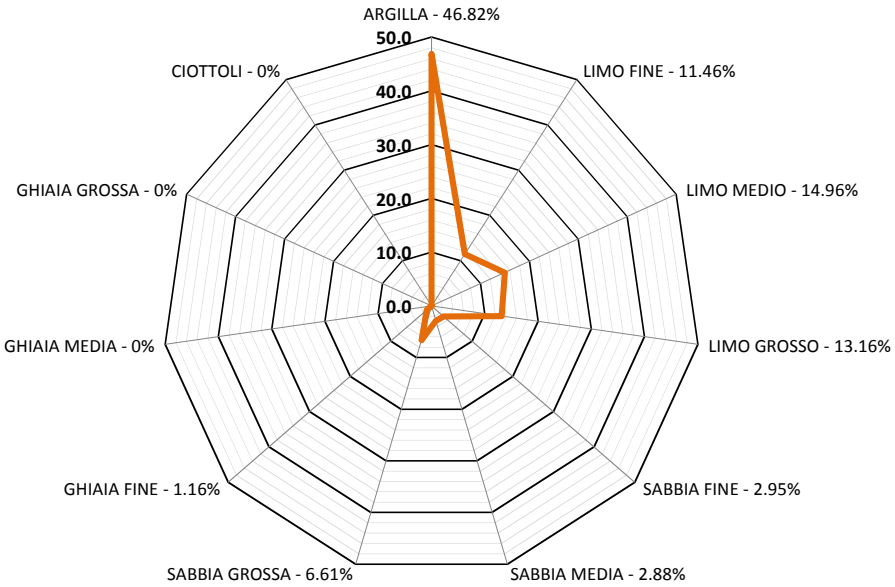
BRAINSTORMERS Settori terre, strade e pavimentazione stradale LAB. GEOTECNICO

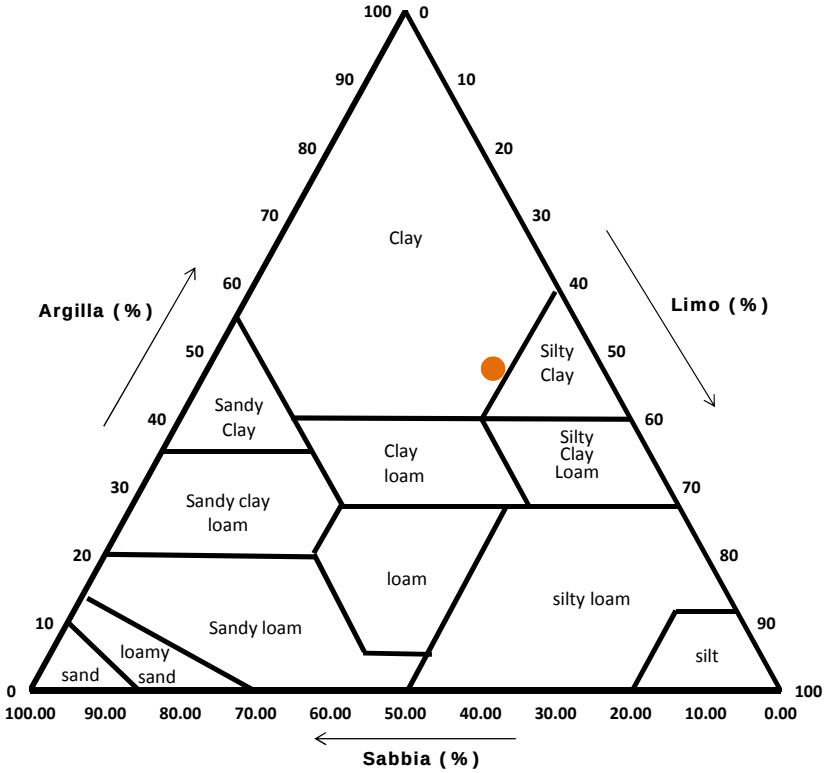
ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: UNI CEN ISO 17892-4

Certificato di prova numero:	1307/E	Pagina:	2/2	Inizio Analisi:	21/07/2017	Data di emissione
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	26/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Galaino di Marsico Nuovo				
Sondaggio	S01	**Campione**	2	**Profondità**	8.50 ÷ 8.95





Classifica USDA (% riferite alla frazione granulometrica inferiore a 2 mm)		
Argilla (< 0,002 mm)	*Limo (0,002 ÷ 0,05 mm)*	*Sabbia (0,05 ÷ 2 mm)*
47.37 %	38.01 %	14.62 %
Clay		

Francesco Di Lonardo

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

CLASSIFICAZIONE AASHTO

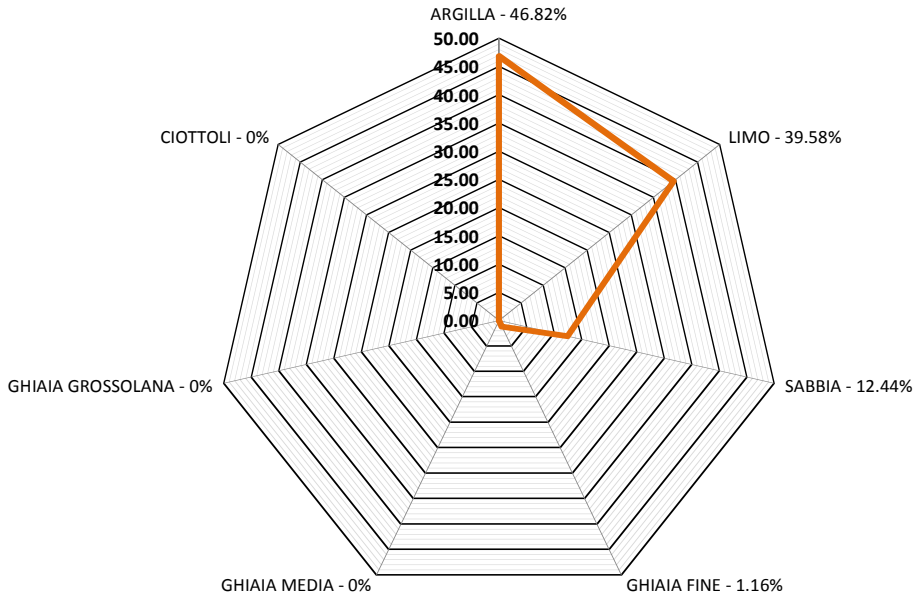
Norme: UNI 11531-1 / UNI EN ISO 14688-1 e 2

Certificato di prova numero:	1307/F	Pagina:	1/1	Inizio Analisi:	21/07/2017	Data di emissione certificato
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	26/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Galaino di Marsico Nuovo				
Sondaggio	S01	**Campione**	2	**Profondità**	8.50 ÷ 8.95

Passante setaccio 2 mm	98.84 %	***D 10***	*#N/D*
Passante setaccio 0,4 mm	91.29 %	***D 30***	*#N/D*
Passante setaccio 0,063 mm	86.90 %	***D 50***	*0.00293 mm*
Coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10})	#N/D	***D 60***	*0.00668 mm*
Coefficiente di curvatura ($D_{30}^2/D_{10} \cdot D_{60}$)	#N/D	***D 90***	*0.26739 mm*

Argilla (< 0.002 mm)	*Limo (0.002 ÷ 0.06 mm)*	*Sabbia (0.06 ÷ 2 mm)*	*Ghiaia (> 2 mm)*
46.82 %	39.58 %	12.44 %	1.16 %



Limite liquido WL	*Limite plastico WP*	*Indice Plastico IP*	*Indice di Gruppo*
53.1%	22.22%	30.93%	10

Classificazione UNI 11531-1	***A7-6***

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Leonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Teive)

BRAINSTORMERS Settori terre, strade e pavimentazione stradale LAB. GEOTECNICO

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE E PROGRAMMA PROVE

Certificato di prova numero:	1308	Pagina:	1/1	Inizio Analisi:	21/07/2017	Data di emissione certificato
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	26/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Serrone di Viggiano				
Sondaggio	S03	**Campione**	1	**Profondità**	2.85 ÷ 3.00

Contenitore	Diam. esterno contenitore (mm)	Lungh. contenitore (mm)	Diam. Carota (mm)	Lunghezza carota (mm)
Busta				150.0

Data di apertura del campione	Descrizione del campione	Classe di qualità
21/07/2017	Argilla con limo e sabbia di colore marrone	Q5

Fotografia del campione

Prove eseguite		Cert. N°
Contenuto d'acqua	☑	1308/A
Peso di volume	☑	1308/B
Peso specifico dei granuli	☑	1308/C
Limiti di Atterberg	☑	1308/D
Analisi Granulometrica	☑	1308/E
Classificazione terreni	☑	1308/F
Compressione ELL	☐	---
Prova Edometrica ED	☐	---
Permeab in edometro k	☐	---
Prova di taglio diretto TD	☐	---
Prova Triassiale TX	☐	---
Prova Proctor	☐	---
Prova CBR	☐	---
Valutaz. consumo di calce	☐	---

SCHEMA DEL CAMPIONE

	Pocket Penetr.	Vane Test	Osservazioni
alto			
	6		
		10	
	6		
	6		Unità di misura scissometro N/cm^2
		10	
	6		
basso			

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Norme: UNI CEN ISO 17892-1 - ASTM D 2216

Certificato di prova numero:	1308/A	Pagina:	1/1	Inizio Analisi:	21/07/2017	Data di emissione certificato
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	22/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Serrone di Viggiano				
Sondaggio	S03	**Campione**	1	**Profondità**	2.85 ÷ 3.00

Bilancia Utilizzata	Struttura del materiale	Temperatura di essiccazione	Tempo di essiccazione
Kern572 - S/N 13600046 @ 0.01g	Omogeneo	110 °C	16 h

DATI	Determinazione W_1	Determinazione W_2	Determinazione W_3
Peso Lordo Umido (g)	60.25	60.90	55.43
Peso Lordo Secco (g)	55.60	56.46	51.60
Tara (g)	24.64	26.29	26.12
Umidità relativa W (%)	**15.0%**	**14.7%**	**15.0%**

Umidità naturale media W_n (%)	Deviazione standard
14.9%	**0.18%**

Note

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

BRAINSTORMERS Settori terre, strade e pavimentazione stradale LAB. GEOTECNICO

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE E SECCO

Modalità di prova: UNI CEN ISO 17892-2

Certificato di prova numero:	1308/B	Pagina:	1/1	Inizio Analisi:	21/07/2017	Data di emissione certificato
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	22/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Serrone di Viggiano				
Sondaggio	S03	**Campione**	1	**Profondità**	2.85 ÷ 3.00

Determinazione eseguita mediante fustella tarata			
Peso fustella (g)	V_M - Volume fustella (cm3)	Peso fustella con campione (g)	P_{Sn} - Peso campione (g)
60.11	39.98	143.06	82.95

γ - Peso di volume in condizioni di umidità naturale (kN/m^3)

20.35

Bilancia Utilizzata	Temperatura di essiccazione	Tempo di essiccazione	P_{Sd} - Peso campione essiccato (g)
Kern572 - S/N 13600046 @ 0.01g	110 °C	12 h	72.44

γ_d - Peso di volume essiccato (kN/m^3)

17.77

Note:

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(ing. Rocco Tolve)

BRAINSTORMERS S.r.l. Settori terre, strade e pavimentazione stradale LAB. GEOTECNICO

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Norme: UNI CEN ISO 17892-3 - ASTM D 854

Certificato di prova numero:	1308/C	Pagina:	1/1	Inizio Analisi:	24/07/2017	Data di emissione certificato
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	25/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Serrone di Viggiano				
Sondaggio	S03	**Campione**	1	**Profondità**	2.85 ÷ 3.00

DATI	A	B	C
ID Picnometro	1	2	3
P1 - Peso materiale secco	36.93	36.42	36.695
P2 - Peso picnometro con H_2O e materiale	200.23	199.91	200.09
Temperatura (°C)	21.2	21.2	21.2
P4 - Peso picnometro con H2O e tappo da curva di taratura T	177.123	177.123	177.123
Peso specifico dei granuli alla temperatura T	**2.6716**	**2.6714**	**2.6730**
K - Densità H_2O a T / Densità H_2O a 20 °C	0.9998	0.9998	0.9998
Peso specifico dei granuli corretto a 20 °C	**2.6711**	**2.6709**	**2.6724**

Peso specifico dei granuli medio corretto a 20 °C - γs (g/cm^3)	Deviazione standard
2.671	**0.001**

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Francesco Di Lonardo

BRAINSTORMERS S.r.l. Settori terre, strade e pavimentazione stradale LAB. GEOTECNICO

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

LIMITI DI ATTERBERG

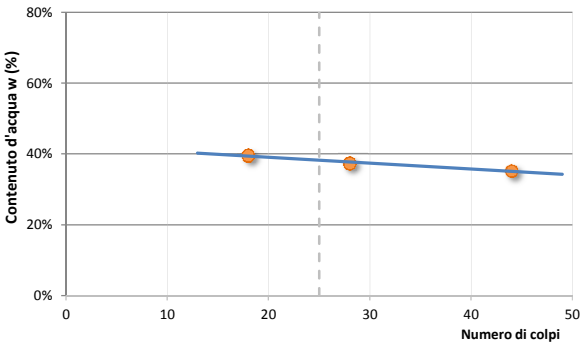
Modalità di prova: ASTM D 4318 ; ASTM D 4943

Certificato di prova numero:	1308/D	Pagina:	1/1	Inizio Analisi:	24/07/2017	Data di emissione certificato
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	25/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Serrone di Viggiano				
Sondaggio	S03	**Campione**	1	**Profondità**	2.85 ÷ 3.00

DETERMINAZIONE DEL LIMITE LIQUIDO

	A	B	C
Contenitore N°	25	28	27
P_T - tara (g)	26.11	26.13	26.13
P_T + campione umido (g)	47.8	52.48	46.12
P_T + campione secco (g)	41.89	45	40.91
N° di colpi	28	18	44
Contenuto d'acqua W (%)	37.45%	39.64%	35.25%
LIMITE LIQUIDO W_L (%)		**38.3%**	

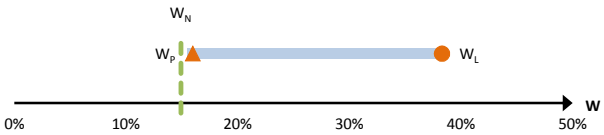


y = -0.00166 x + 0.42425 R^2 = 0.983

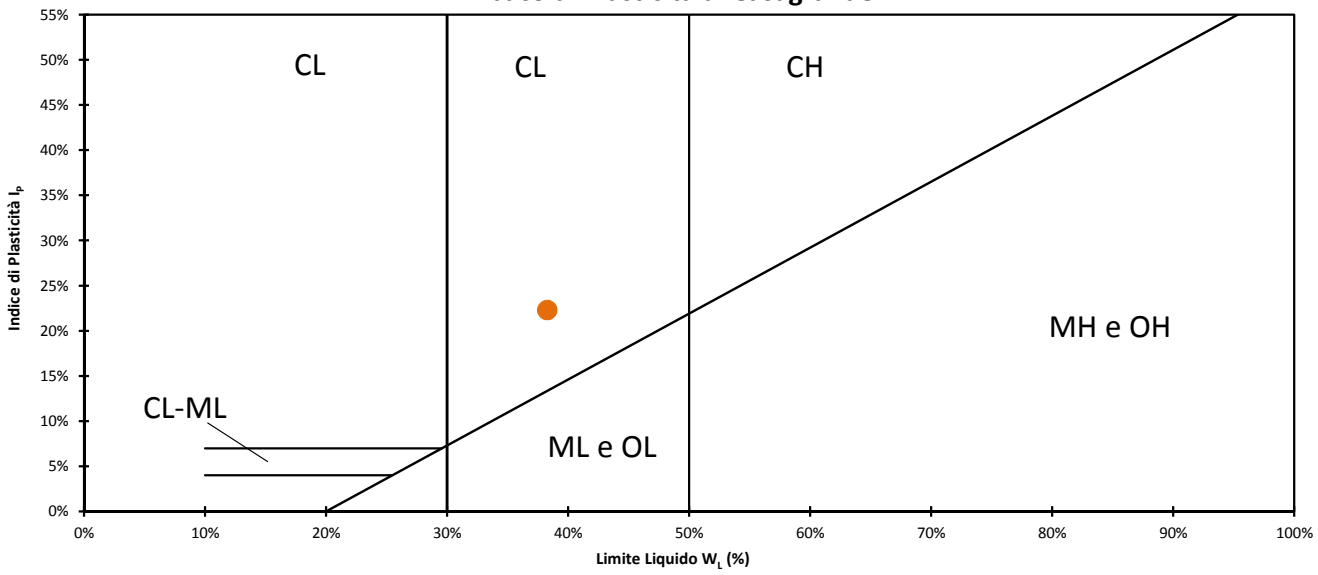
DETERMINAZIONE DEL LIMITE PLASTICO

	A	B
Contenitore N°	14	21
P_T - Peso contenitore (g)	24.71	26.06
P_T + campione umido (g)	52.42	52.1
P_T + campione secco (g)	48.62	48.49
Contenuto d'acqua W (%)	15.89%	16.09%
LIMITE PLASTICO W_P (%)	**16.0%**	

Indice di Plasticità - I_P	**22.3%**	**plastico**
Indice di consistenza - I_C	**1.048**	**solida**
Indice di liquidità - I_L	**-0.048**	
Indice di attività - I_A	**0.747**	**inattivo**
Potenziale rigonfiam. Seed - S	**2.091**	**medio (1.5-5)**



Abaco di Plasticità di Casagrande



Classifica dalla carta di plasticità **Argille inorganiche di media plasticità**

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

ANALISI GRANULOMETRICA

Norme: UNI CEN ISO 17892-4 / UNI EN ISO 14688-1 e 2

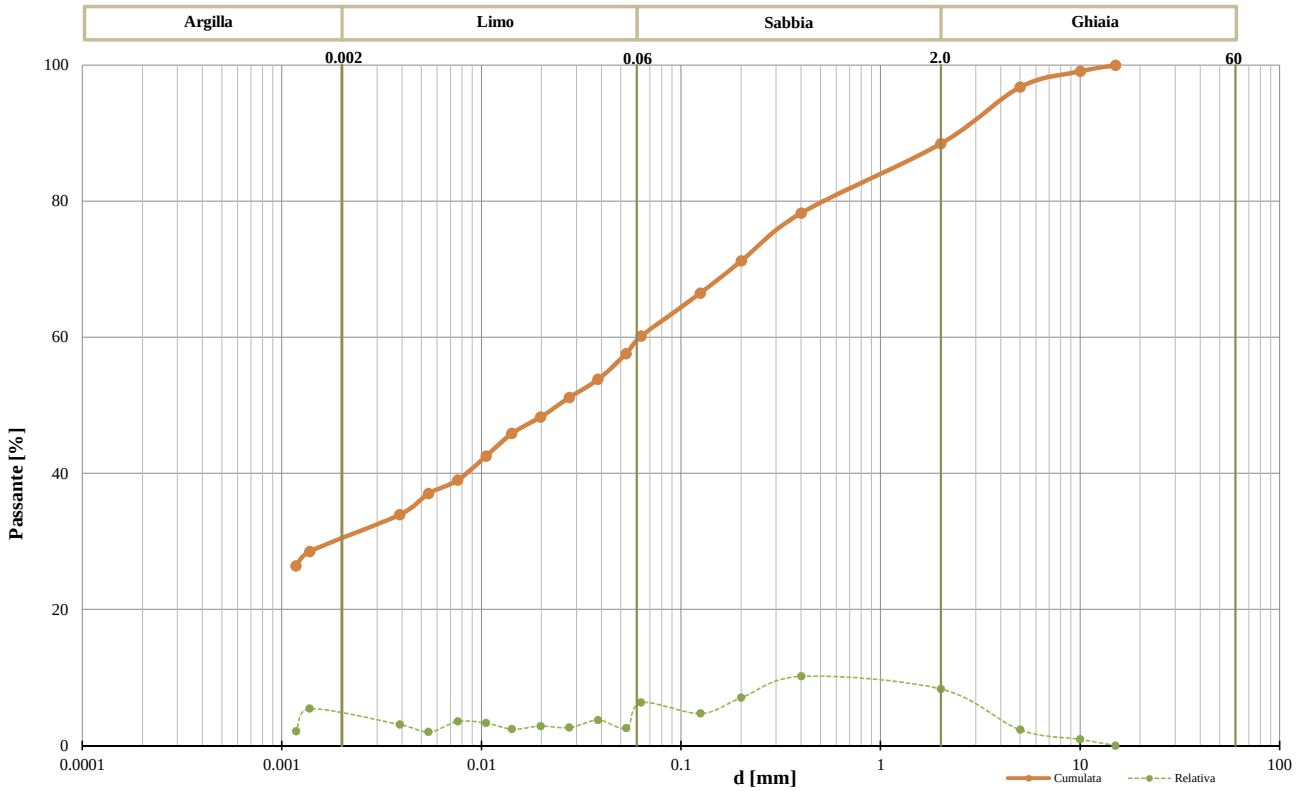
Certificato di prova numero:	1308/E	Pagina:	1/2	Inizio Analisi:	21/07/2017	Data di emissione
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	26/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Serrone di Viggiano				
Sondaggio	S03	**Campione**	1	**Profondità**	2.85 ÷ 3.00

DATI

Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
15.0000	100.00 %	0.0530	57.57 %	0.0039	33.92 %
10.0000	99.08 %	0.0383	53.81 %	0.0014	28.51 %
5.0000	96.77 %	0.0275	51.16 %	0.0012	26.41 %
2.0000	88.45 %	0.0198	48.29 %	#N/D	#N/D
0.4000	78.26 %	0.0142	45.86 %	#N/D	#N/D
0.2000	71.22 %	0.0105	42.54 %	#N/D	#N/D
0.1250	66.49 %	0.0076	39.01 %	#N/D	#N/D
0.0630	60.15 %	0.0054	37.02 %	#N/D	#N/D

Curva granulometrica



Classifica granulometrica	*Argilla con Limo e Sabbia ghiaiosa*		
Passante setaccio 2 mm	88.45 %	D_{10}	*#N/D*
Passante setaccio 0,4 mm	78.26 %	D_{30}	*0.00207 mm*
Passante setaccio 0,063 mm	60.15 %	D_{50}	*0.02440 mm*
Coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10})	#N/D	D_{60}	*0.06240 mm*
Coefficiente di curvatura ($D_{30}^2/D_{10} \cdot D_{60}$)	#N/D	D_{90}	*2.55811 mm*

Argilla (< 0,002 mm)	*Limo (0,002 ÷ 0.06 mm)*	*Sabbia (0,06 ÷ 2 mm)*	Ghiaia (>2 mm)
29.85 %	29.53 %	29.07 %	11.55 %

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

BRAINSTORMERS Settori terre, strade e pavimentazione stradale LAB. GEOTECNICO

ANALISI GRANULOMETRICA

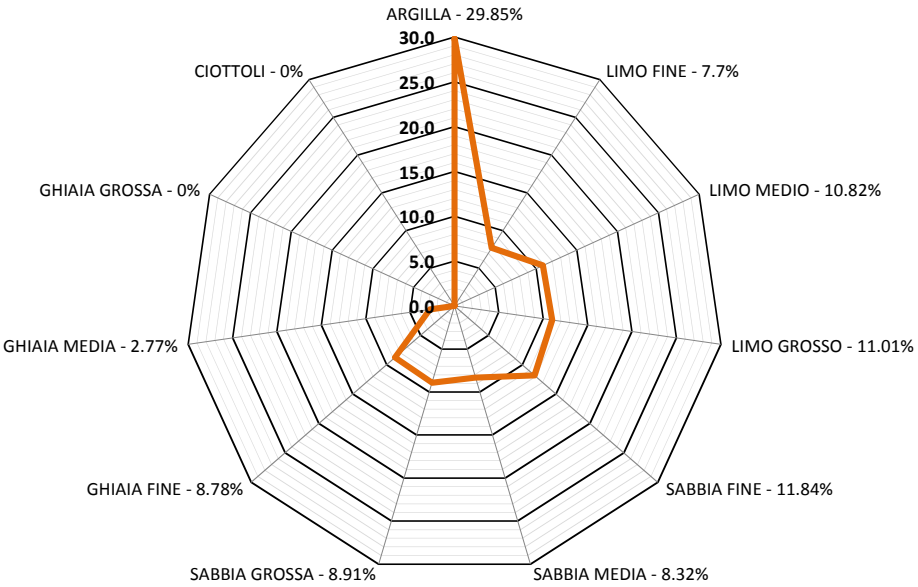
Modalità di prova: UNI CEN ISO 17892-4

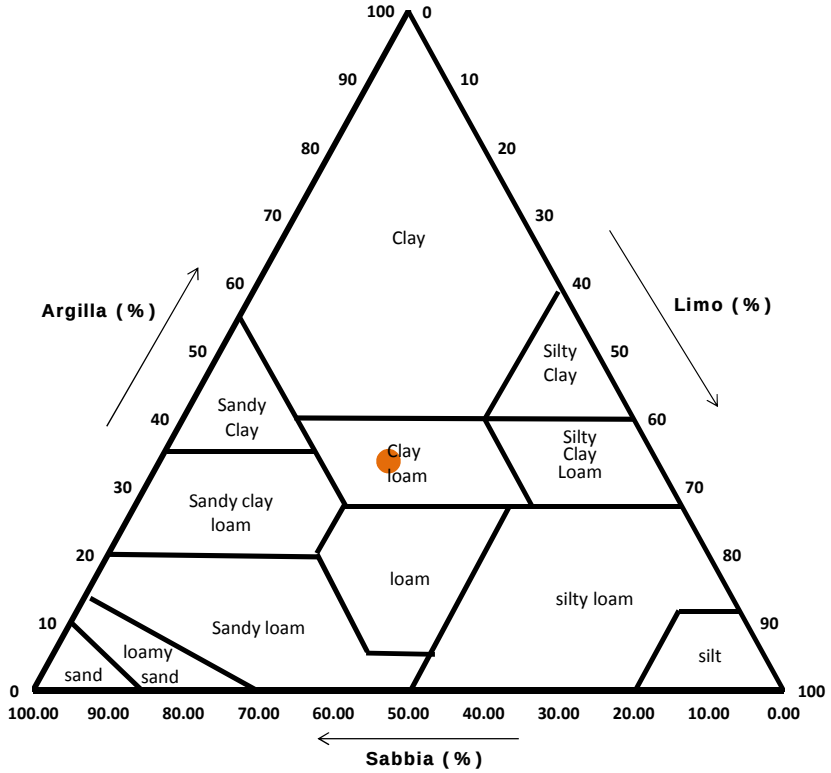
Certificato di prova numero:	1308/E	Pagina:	2/2	Inizio Analisi:	21/07/2017	Data di emissione
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	26/07/2017	26/07/2017

Committente ALPHAGEO Soc. Coop.

Riferimento/Cantiere Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Serrone di Viggiano

Sondaggio S03 **Campione** 1 **Profondità** 2.85 ÷ 3.00





Classifica USDA (% riferite alla frazione granulometrica inferiore a 2 mm)

Argilla (< 0,002 mm)	*Limo (0,002 ÷ 0,05 mm)*	*Sabbia (0,05 ÷ 2 mm)*
33.75 %	30.48 %	35.77 %

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

CLASSIFICAZIONE AASHTO

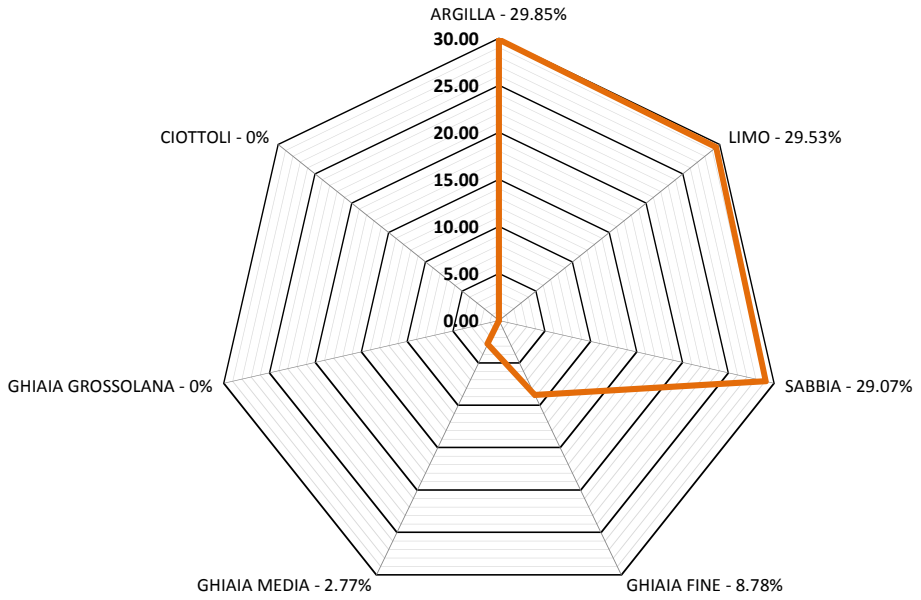
Norme: UNI 11531-1 / UNI EN ISO 14688-1 e 2

Certificato di prova numero:	1308/F	Pagina:	1/1	Inizio Analisi:	21/07/2017	Data di emissione certificato
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	26/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Serrone di Viggiano				
Sondaggio	S03	**Campione**	1	**Profondità**	2.85 ÷ 3.00

Passante setaccio 2 mm	88.45 %	D_{10}	*#N/D*
Passante setaccio 0,4 mm	78.26 %	D_{30}	*0.00207 mm*
Passante setaccio 0,063 mm	60.15 %	D_{50}	*0.02440 mm*
Coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10})	#N/D	D_{60}	*0.06240 mm*
Coefficiente di curvatura ($D_{30}^2/D_{10} \cdot D_{60}$)	#N/D	D_{90}	*2.55811 mm*

Argilla (< 0.002 mm)	*Limo (0.002 ÷ 0.06 mm)*	*Sabbia (0.06 ÷ 2 mm)*	*Ghiaia (> 2 mm)*
29.85 %	29.53 %	29.07 %	11.55 %



Limite liquido WL	*Limite plastico WP*	*Indice Plastico IP*	*Indice di Gruppo*
38.3%	15.99%	22.28%	8

Classificazione UNI 11531-1 ***A6***

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Leonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Teive)

BRAINSTORMERS S.r.l. Settori terre, strade e pavimentazione stradale LAB. GEOTECNICO

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE E PROGRAMMA PROVE

Certificato di prova numero:	1309	Pagina:	1/1	Inizio Analisi:	21/07/2017	Data di emissione certificato
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	26/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Serrone di Viggiano				
Sondaggio	S03	**Campione**	2	**Profondità**	5.00 ÷ 5.45

Contenitore	Diam. esterno contenitore (mm)	Lungh. contenitore (mm)	Diam. Carota (mm)	Lunghezza carota (mm)
Busta				

Data di apertura del campione	Descrizione del campione	Classe di qualità
21/07/2017	Argilla con limo e sabbia di colore marrone	Q4

Fotografia del campione

Prove eseguite		Cert. N°
Contenuto d'acqua	☑	1309/A
Peso di volume	☑	1309/B
Peso specifico dei granuli	☑	1309/C
Limiti di Atterberg	☑	1309/D
Analisi Granulometrica	☑	1309/E
Classificazione terreni	☑	1309/F
Compressione ELL	☐	---
Prova Edometrica ED	☐	---
Permeab in edometro k	☐	---
Prova di taglio diretto TD	☐	---
Prova Triassiale TX	☐	---
Prova Proctor	☐	---
Prova CBR	☐	---
Valutaz. consumo di calce	☐	---

SCHEMA DEL CAMPIONE

	Pocket Penetr.	Vane Test	Osservazioni
alto			
	6		
		10	
	6		
	6		Unità di misura scissometro N/cm^2
		10	
	6		
basso			

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Norme: UNI CEN ISO 17892-1 - ASTM D 2216

Certificato di prova numero:	1309/A	Pagina:	1/1	Inizio Analisi:	21/07/2017	Data di emissione certificato
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	22/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Serrone di Viggiano				
Sondaggio	S03	**Campione**	2	**Profondità**	5.00 ÷ 5.45

Bilancia Utilizzata	Struttura del materiale	Temperatura di essiccazione	Tempo di essiccazione
Kern572 - S/N 13600046 @ 0.01g	Omogeneo	110 °C	16 h

DATI	Determinazione W_1	Determinazione W_2	Determinazione W_3
Peso Lordo Umido (g)	57.16	53.95	53.81
Peso Lordo Secco (g)	51.60	48.95	48.95
Tara (g)	26.27	26.07	26.08
Umidità relativa W (%)	**22.0%**	**21.9%**	**21.3%**

Umidità naturale media W_n (%)	Deviazione standard
21.7%	**0.38%**

Note

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE E SECCO

Modalità di prova: UNI CEN ISO 17892-2

Certificato di prova numero:	1309/B	Pagina:	1/1	Inizio Analisi:	21/07/2017	Data di emissione certificato
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	22/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Serrone di Viggiano				
Sondaggio	S03	**Campione**	2	**Profondità**	5.00 ÷ 5.45

Determinazione eseguita mediante fustella tarata			
Peso fustella (g)	V_M - Volume fustella (cm3)	Peso fustella con campione (g)	P_{Sn} - Peso campione (g)
60.11	39.98	139.75	79.64

γ - Peso di volume in condizioni di umidità naturale (kN/m^3)

19.54

Bilancia Utilizzata	Temperatura di essiccazione	Tempo di essiccazione	P_{Sd} - Peso campione essiccato (g)
Kern572 - S/N 13600046 @ 0.01g	110 °C	12 h	65.48

γ_d - Peso di volume essiccato (kN/m^3)

16.07

Note:

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

BRAINSTORMERS S.r.l. Settori terre, strade e pavimentazione stradale LAB. GEOTECNICO

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Norme: UNI CEN ISO 17892-3 - ASTM D 854

Certificato di prova numero:	1309/C	Pagina:	1/1	Inizio Analisi:	24/07/2017	Data di emissione certificato
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	25/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Serrone di Viggiano				
Sondaggio	S03	**Campione**	2	**Profondità**	5.00 ÷ 5.45

DATI	A	B	C
ID Picnometro	1	2	3
P1 - Peso materiale secco	35.76	36.04	35.92
P2 - Peso picnometro con H_2O e materiale	199.5	199.68	199.61
Temperatura (°C)	21.3	21.3	21.3
P4 - Peso picnometro con H2O e tappo da curva di taratura T	177.120	177.120	177.120
Peso specifico dei granuli alla temperatura T	**2.6727**	**2.6736**	**2.6746**
K - Densità H_2O a T / Densità H_2O a 20 °C	0.9998	0.9998	0.9998
Peso specifico dei granuli corretto a 20 °C	**2.6721**	**2.6731**	**2.6741**

Peso specifico dei granuli medio corretto a 20 °C - γs (g/cm^3)	Deviazione standard
2.673	**0.001**

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Francesco Di Lonardo

BRAINSTORMERS S.r.l. Settori terre, strade e pavimentazione stradale LAB. GEOTECNICO

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

LIMITI DI ATTERBERG

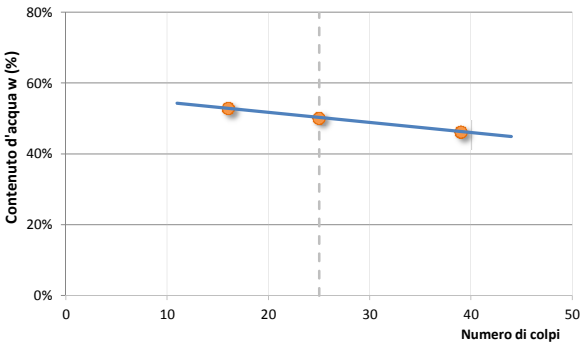
Modalità di prova: ASTM D 4318 ; ASTM D 4943

Certificato di prova numero:	1309/D	Pagina:	1/1	Inizio Analisi:	25/07/2017	Data di emissione certificato
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	26/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Serrone di Viggiano				
Sondaggio	S03	**Campione**	2	**Profondità**	5.00 ÷ 5.45

DETERMINAZIONE DEL LIMITE LIQUIDO

	A	B	C
Contenitore N°	30	34	35
P_T - tara (g)	25.96	26.27	26.31
P_T + campione umido (g)	48.49	50.41	48.45
P_T + campione secco (g)	41.35	42.05	41.05
N° di colpi	39	16	25
Contenuto d'acqua W (%)	46.39%	52.98%	50.20%
LIMITE LIQUIDO W_L (%)		**50.3%**	

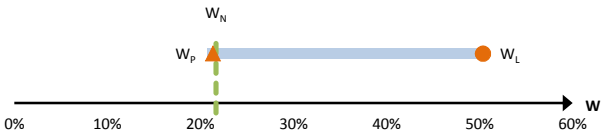


y = -0.00285 x + 0.5746 R^2 = 0.999

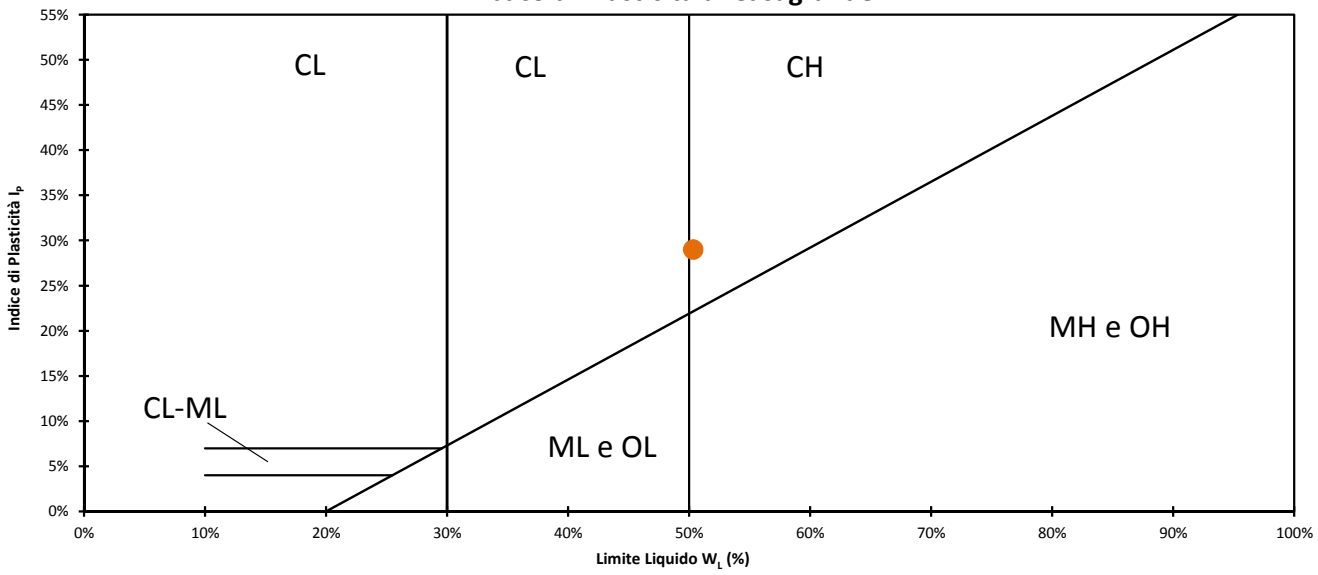
DETERMINAZIONE DEL LIMITE PLASTICO

	A	B
Contenitore N°	36	37
P_T - Peso contenitore (g)	26.07	26.19
P_T + campione umido (g)	46.94	47.65
P_T + campione secco (g)	43.29	43.85
Contenuto d'acqua W (%)	21.20%	21.52%
LIMITE PLASTICO W_P (%)	**21.4%**	

Indice di Plasticità - I_P	**29.0%**	**plastico**
Indice di consistenza - I_C	**0.989**	**solido-plastica**
Indice di liquidità - I_L	**0.011**	
Indice di attività - I_A	**0.687**	**inattivo**
Potenziale rigonfiam. Seed - S	**5.611**	**alto (5-25)**



Abaco di Plasticità di Casagrande



Classifica dalla carta di plasticità — **Argille inorganiche di alta plasticità**

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

ANALISI GRANULOMETRICA

Norme: UNI CEN ISO 17892-4 / UNI EN ISO 14688-1 e 2

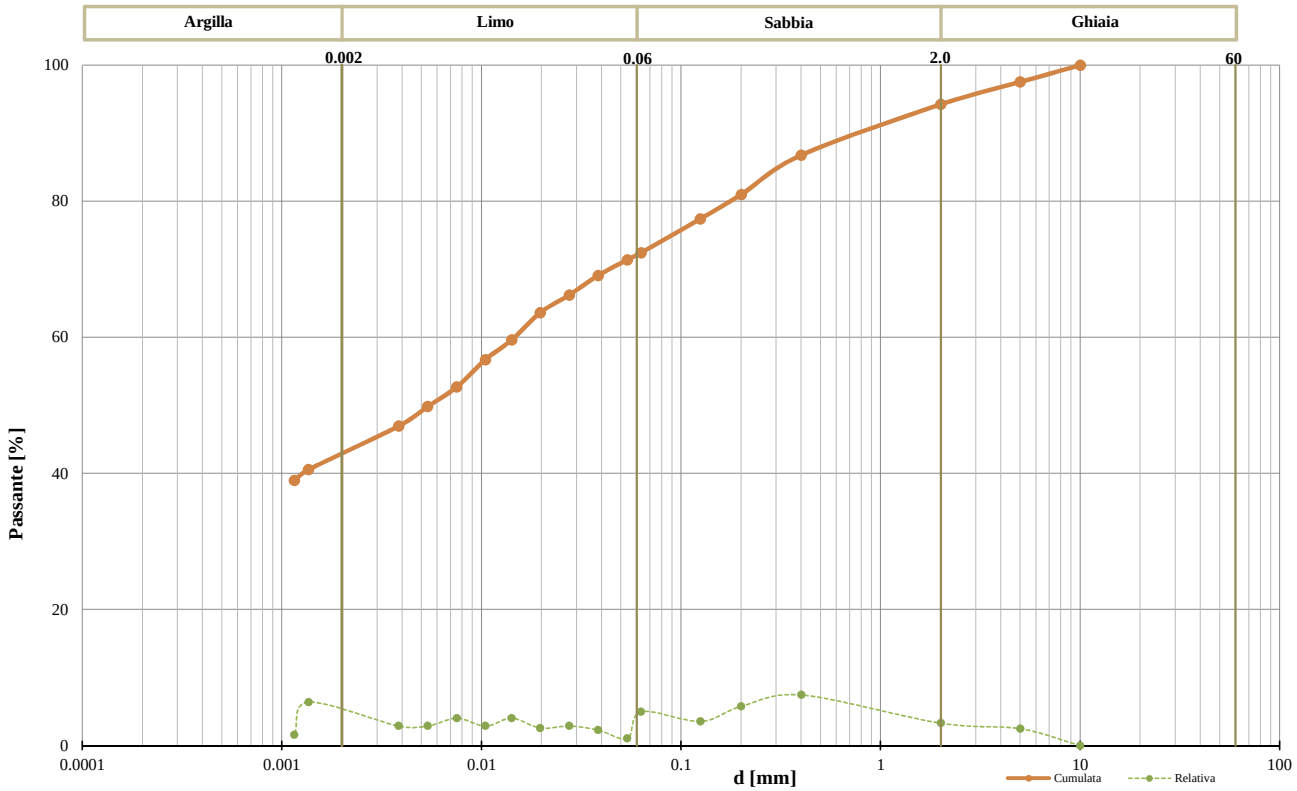
Certificato di prova numero:	1309/E	Pagina:	1/2	Inizio Analisi:	21/07/2017	Data di emissione
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	26/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Serrone di Viggiano				
Sondaggio	S03	**Campione**	2	**Profondità**	5.00 ÷ 5.45

DATI

Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
10.0000	100.00 %	0.0384	69.08 %	0.0014	40.54 %
5.0000	97.52 %	0.0275	66.20 %	0.0012	38.96 %
2.0000	94.22 %	0.0197	63.62 %	#N/D	#N/D
0.4000	86.77 %	0.0141	59.59 %	#N/D	#N/D
0.2000	80.98 %	0.0105	56.72 %	#N/D	#N/D
0.1250	77.41 %	0.0075	52.69 %	#N/D	#N/D
0.0630	72.42 %	0.0054	49.82 %	#N/D	#N/D
0.0537	71.38 %	0.0038	46.94 %	#N/D	#N/D

Curva granulometrica



Classifica granulometrica	*Argilla con Limo sabbiosa debolmente ghiaiosa*		
Passante setaccio 2 mm	94.22 %	D_{10}	*#N/D*
Passante setaccio 0,4 mm	86.77 %	D_{30}	*#N/D*
Passante setaccio 0,063 mm	72.42 %	D_{50}	*0.00551 mm*
Coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10})	#N/D	D_{60}	*0.01470 mm*
Coefficiente di curvatura ($D_{30}^2/D_{10} \cdot D_{60}$)	#N/D	D_{90}	*1.09325 mm*

Argilla (< 0,002 mm)	*Limo (0,002 ÷ 0.06 mm)*	*Sabbia (0,06 ÷ 2 mm)*	Ghiaia (>2 mm)
42.20 %	29.89 %	22.13 %	5.78 %

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

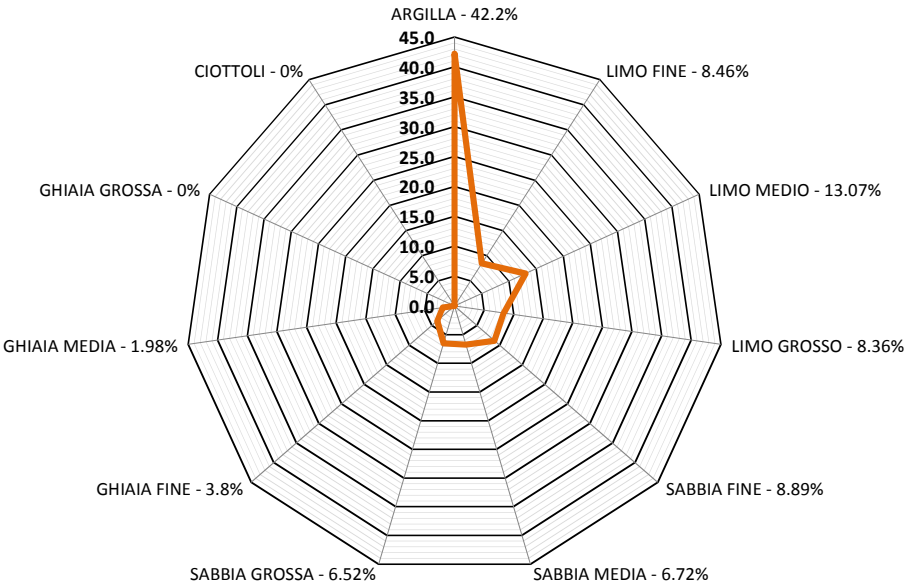
BRAINSTORMERS Settori terre, strade e pavimentazione stradale LAB. GEOTECNICO

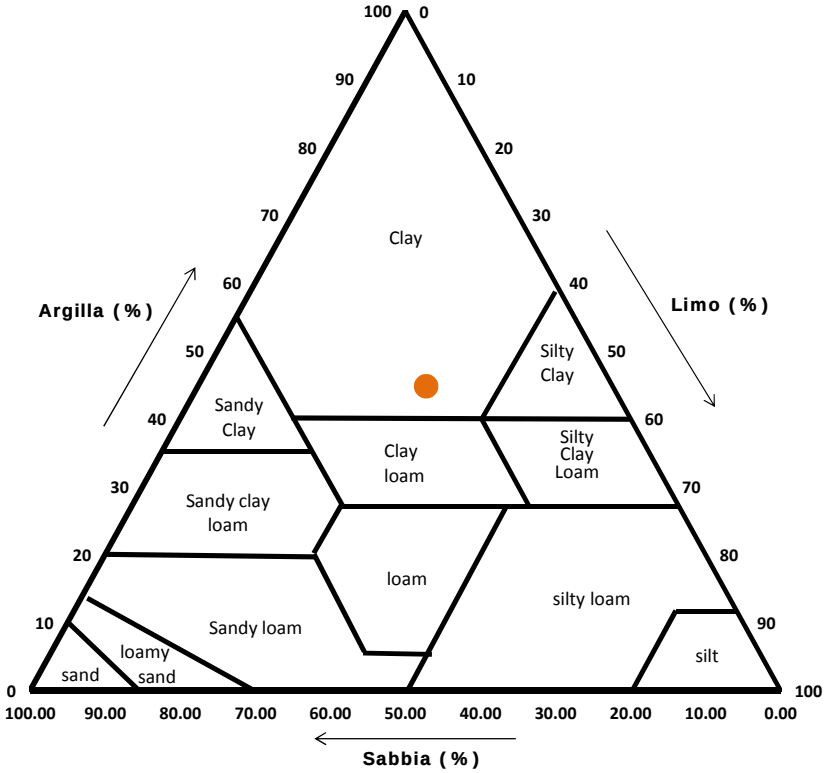
ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: UNI CEN ISO 17892-4

Certificato di prova numero:	1309/E	Pagina:	2/2	Inizio Analisi:	21/07/2017	Data di emissione
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	26/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Serrone di Viggiano				
Sondaggio	S03	**Campione**	2	**Profondità**	5.00 ÷ 5.45





Classifica USDA (% riferite alla frazione granulometrica inferiore a 2 mm)

Argilla (< 0,002 mm)	*Limo (0,002 ÷ 0,05 mm)*	*Sabbia (0,05 ÷ 2 mm)*
44.79 %	30.37 %	24.84 %

Clay

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Tolve)

CLASSIFICAZIONE AASHTO

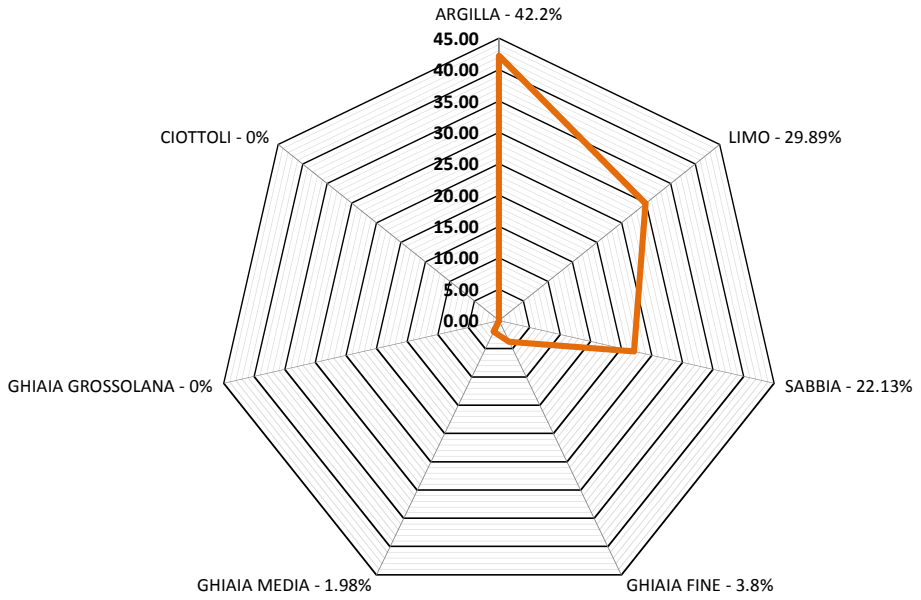
Norme: UNI 11531-1 / UNI EN ISO 14688-1 e 2

Certificato di prova numero:	1309/F	Pagina:	1/1	Inizio Analisi:	21/07/2017	Data di emissione certificato
Verbale di accettazione numero:	401	Data verbale:	21/07/2017	Fine Analisi:	26/07/2017	26/07/2017

Committente	ALPHAGEO Soc. Coop.				
Riferimento/Cantiere	Completamento funzionale dello schema irriguo della diga di Marsico Nuovo per l'integrazione idrica degli impianti irrigui "MATINA-MAGLIANESE" e "CAVOLO NUOVA IRRIGAZIONE" / Località Serrone di Viggiano				
Sondaggio	S03	**Campione**	2	**Profondità**	5.00 ÷ 5.45

Passante setaccio 2 mm	94.22 %	D_{10}	*#N/D*
Passante setaccio 0,4 mm	86.77 %	D_{30}	*#N/D*
Passante setaccio 0,063 mm	72.42 %	D_{50}	*0.00551 mm*
Coefficiente di uniformità (D_{60}/D_{10})	#N/D	D_{60}	*0.01470 mm*
Coefficiente di curvatura ($D_{30}^2/D_{10} \cdot D_{60}$)	#N/D	D_{90}	*1.09325 mm*

Argilla (< 0.002 mm)	*Limo (0.002 ÷ 0.06 mm)*	*Sabbia (0.06 ÷ 2 mm)*	*Ghiaia (> 2 mm)*
42.20 %	29.89 %	22.13 %	5.78 %



Limite liquido WL	*Limite plastico WP*	*Indice Plastico IP*	*Indice di Gruppo*
50.3%	21.36%	28.98%	8

Classificazione UNI 11531-1 ***A7-6***

Lo Sperimentatore
(Geol. Francesco Di Lonardo)

Il Direttore di Laboratorio
(Ing. Rocco Teive)

BRAINSTORMERS Settori terre, strade e pavimentazione stradale LAB. GEOTECNICO