



HydroGeo Ingegneria s.r.l.



Via Aretina, 167/b
50136 Firenze
Tel 055 6587050 - Fax 055 0676043
e-mail info@studiohydrogeo.it

INCREMENTO DELLA RETE CICLOPEDONALE ESISTENTE DICOMANO-CONTEA MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO TRATTO DI COLLEGAMENTO ALLA STESSA DELLA LOCALITA' PIANDRATI

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMITTENTE:



Comune di Dicomano
Piazza della Repubblica, 3
50062 Dicomano FI

PROGETTISTI:

ING. GIACOMO GAZZINI

ING. SALVATORE GIACOMO MORANO

PROGETTO

L 5 6 5

LOTTO

0 1

FASE

P 0 3

DOC

T

ELABORATO

R G E

REV

B

REV.

DATA EMISSIONE

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

A

Aprile 2018

G.Gazzini

G.Gazzini

G.Gazzini

B

Ottobre 2018

G.Gazzini

G.Gazzini

G.Gazzini

DOTT . DANIELE DEGLI INNOCENTI
GEOLOGO

COMUNE DI DICOMANO

**RELAZIONE GEOLOGICA E RELAZIONE GEOTECNICA SULLE INDAGINI
FINALIZZATA ALL' INCREMENTO DELLA RETE CICLOPEDONALE ESISTENTE
DICOMANO-CONTEA MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO TRATTO DI
COLLEGAMENTO ALLA STESSA DELLA LOCALITA' PIANDRATI NEL COMUNE DI
DICOMANO (FI).**

**STUDIO ESEGUITO IN CONFORMITÀ ALLE "NORME TECNICHE SULLE
COSTRUZIONI" DI CUI AL D.M. 14/01/2008 E AL D.P.G.R. N. 36/R DEL 09/07/2009.**

Il Tecnico: Dott. Geol. ~~Daniele Degli Innocenti~~



DOTT.GEOL. DANIELE DEGLI INNOCENTI: Dom. fisc. Via della Businga, 15 -50067 Rignano Sull'Arno (FI).
Ufficio Via Mazzini, 28 - 50067 Rignano Sull'Arno (FI)
Tel. e Fax 055/8347044 - cell 348/2424052
e-mail: geodede@libero.it-geodede@epap.sicurezzapostale.it
C.F. DGLDNL72L01D612U - P.I. 05022290489

Relazione geologica e relazione geotecnica finalizzata all' incremento della rete ciclopedonale esistente Dicomano-Contea mediante la realizzazione di un nuovo tratto di collegamento alla stessa della Loc. "Piandratì", nel Comune di Dicomano (FI).

Richiedente: Comune di Dicomano.

RELAZIONE GEOLOGICA

1. PREMESSA

Su incarico affidatoci dal comune di Dicomano, è stata condotta un' indagine geologica, finalizzata all' incremento della rete ciclopedonale esistente Dicomano-Contea mediante la realizzazione di un nuovo tratto di collegamento alla stessa della Loc. "Piandratì" (Foglio catastale n° 53 particelle n° 411 e n° 347) nel Comune di Dicomano (Tav. 1).

In dettaglio il progetto prevede la realizzazione di una passerella con luce di circa 16,40 m. ed un'altezza di circa 6,50 m. dal piano di posa dei binari della ferrovia e la costruzione delle spalle per l'appoggio della passerella stessa.

Tutti gli interventi in progetto sono meglio rappresentati nelle tavole grafiche e nella relazione tecnica redatta dallo Studio Associato Hydrogeo.

2. SITUAZIONE NORMATIVA PER L'AREA D'INTERVENTO

Lo studio in oggetto è stato condotto in ottemperanza alle normative vigenti che di seguito indicheremo:

- D.M. 11/03/1988 e successive modifiche e relative circolari;
- D.M. 17/01/2018 – Testo Unitario, "Norme tecniche sulle costruzioni";
- Consiglio superiore dei lavori Pubblici – Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche sulle costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2008, circolare 2 Febbraio 2009;
- Consiglio superiore dei lavori Pubblici – Pericolosità Sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale, allegato al voto n° 36 del 27.07.2007;
- Eurocodice 8 (1998) – Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture. Parte 5: fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003);
- Eurocodice 7.1 (1997) – Progettazione geotecnica. Parte I: regole generali – UNI;
- Eurocodice 7.2 – Progettazione geotecnica. Parte II: progettazione assistita da prove di laboratorio (2002) – UNI;
- Eurocodice 7.2 – Progettazione geotecnica. Parte II: progettazione assistita con prove in sito (2002) – UNI;
- L. R. 65/2014 norme sul governo del territorio;
- D.P.G.R. n. 36/R del 09/07/2009 "Regolamento di attuazione dell'art. 117, commi 1 e 2 della L.R. 3 gennaio 2005 n. 1 (Norme per il governo del territorio). Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle

Relazione geologica e relazione geotecnica finalizzata all' incremento della rete ciclopedonale esistente Dicomano-Contea mediante la realizzazione di un nuovo tratto di collegamento alla stessa della Loc. "Piandrati", nel Comune di Dicomano (FI).

Richiedente: Comune di Dicomano.

costruzioni in zone soggette a rischio sismico":

- L.R. 58/2009 "norme in materia di prevenzione e riduzione del rischio sismico";
- D.G.R. 1 febbraio 2010 n 74 Approvazione "Documento conoscitivo sul rischio sismico" della L.R. 58/2009.

Inoltre si deve ricordare le normative inerenti l'attività dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, per le quali si rimanda ai relativi paragrafi.

3. METODOLOGIA E FINALITA'

L'indagine è stata articolata nelle seguenti fasi:

- a) rilievi geologici, geomorfologici ed idrogeologici di superficie;
- b) osservazione di foto aeree stereoscopiche dell'area in esame;
- c) realizzazione di n. 2 sondaggio a carotaggio continuo;
- d) descrizione stratigrafica dei sondaggi;
- e) lettura del livello piezometrico in corrispondenza di S. 1 e S. 2;
- f) realizzazione di n. 2 stendimenti di sismica a rifrazione;
- g) esecuzione di prove di laboratorio su campioni prelevati durante il sondaggio
- h) considerazioni conclusive.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico nell'area di studio sono presenti sedimenti recenti e Formazioni appartenenti al substrato roccioso (Tav. 2 – Estratto carta Geologica Regione Toscana).

Procedendo dall'alto al basso stratigrafico sono state riscontrate le seguenti Formazioni:

- **"Depositi alluvionali terrazzati" (bna)**: depositi alluvionali terrazzati costituiti da ghiaie, sabbie e ciottoli e subordinatamente da limi argillosi; riferibili all' Olocene;
- **"Depositi di conoide"**: materiali eterometrici;
- **"Detrito di falda" (a3a)**: materiali eterometrici;
- **"Arenarie del Monte Falterona" (FAL)**: questa Formazione è articolata in vari membri sulla base dello spessore medio degli strati e del rapporto arenite/pelite. In particolare **"Membro di Montalto" (FAL 3)**: arenarie a granulometria per lo più media e medio-grossolana in strati da decimetrici fino a qualche metro e con intercalazioni centimetri che-decimetriche di peliti siltose alternate a pacchi di strati metrici di strati sottili di arenarie fini e siltiti. Età Chattiano-Aquitano.

Relazione geologica e relazione geotecnica finalizzata all' incremento della rete ciclopedonale esistente Dicomano-Contea mediante la realizzazione di un nuovo tratto di collegamento alla stessa della Loc. "Piandrati", nel Comune di Dicomano (FI).

Richiedente: Comune di Dicomano.

Nell'area di intervento, in riferimento ai sondaggi eseguiti durante la presente campagna geognostica, possiamo indicare in superficie la presenza di sedimenti a composizione prevalentemente limoso-argilloso con ghiaie riferibili ai depositi di conoide.

4.1 Modello stratigrafico locale:

Dai sondaggi eseguiti (Allegato 1), ubicati come in Tav. 3, possiamo ricavare la seguente situazione stratigrafica:

S. 1

0,00 -0,50 m dal p.c.: suolo: limi argillosi di colore marrone con rare ghiaie e numerosi resti di radici.

0,50 – 10,00 dal p.c.: depositi di conoide: limi argillosi di colore marrone con ghiaie in media del 20%; talvolta sono presenti livelli decimetrici prevalentemente ghiaiosi ed altri con rare ghiaie. Le ghiaie di natura arenacea, calcarea e siltitica si presentano da subarrotondate a subangolari con sfericità media con Φ med. = 2 cm e Φ max. = 4 cm..

10,00 - 10,40 m dal p.c.: depositi alluvionali: sabbie fini limose di colore grigio.

10,40 – 13,50 m dal p.c.: substrato roccioso alterato: argilliti prevalenti alterate con inclusi litici di natura arenacea, marnosa e siltitica alterate e fratturate.

13,50- 15,00 m dal p.c.: substrato roccioso: argilliti prevalenti di colore grigio, con evidente foliettazione, con strati max. 10 cm. di arenarie fini di colore grigio.

S. 2

0,00 -0,50 m dal p.c.: suolo: limi argillosi di colore marrone con rare ghiaie e numerosi resti di radici.

0,50 - 2,50 m dal p.c.: terreni di riporto: limi argilloso con ghiaie e laterizi.

2,50 - 8,10 m dal p.c.: depositi di conoide: limi argillosi di colore marrone con ghiaie in media del 15%; talvolta sono presenti livelli decimetrici prevalentemente ghiaiosi ed altri con rare ghiaie. Le ghiaie di natura arenacea, calcarea e siltitica si presentano da subarrotondate a subangolari con sfericità media con Φ med. = 2 cm e Φ max. = 5 cm..

8,10 - 9,60 m dal p.c.: depositi alluvionali: sabbie fini limose deb. argillose di colore marrone. Mediamente consistenti.

9,60 – 10,60 m dal p.c.: substrato roccioso alterato: argilliti prevalenti alterate con inclusi litici di natura arenacea, marnosa e siltitica alterate e fratturate.

10,60- 14,00 m dal p.c.: substrato roccioso: argilliti prevalenti di colore grigio, con evidente foliettazione, con strati max 10 cm. di arenarie fini di colore grigio.

Relazione geologica e relazione geotecnica finalizzata all' incremento della rete ciclopedonale esistente Dicomano-Contea mediante la realizzazione di un nuovo tratto di collegamento alla stessa della Loc. "Piandratì", nel Comune di Dicomano (FI).

Richiedente: Comune di Dicomano.

In Tav. 4 viene schematizzato l'andamento degli orizzonti precedentemente descritti, con sezione fornita dal progettista.

5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il terreno oggetto dell'indagine si trova ad una quota di circa 151 m. s.l.m. al piede del versante occidentale del rilievo di Frascole dove il paesaggio appenninico passa rapidamente alla pianura alluvionale del Fiume Sieve e dei suoi affluenti minori.

L'area oggetto dell'intervento mostra pendenze assai ridotte comprese tra il 5 % e il 10 %, mentre quest'ultime si innalzano bruscamente (anche > 35%) in corrispondenza del substrato roccioso.

Sotto il profilo geomorfologico, l'osservazione di foto aeree stereoscopiche ed il rilievo a terra, non hanno rilevato nell'area d'intervento alcun fenomeno d'instabilità o dissesti riferibili a processi gravitativi in atto o quiescenti grazie alla dolci pendenze e a terreni con buone caratteristiche geotecniche (Tav. 5 – Estratto R.U. Comune di Dicomano).

L'area risulta essere all'interno di una conoide alluvionale.

6. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Nell'area in esame, le acque di ruscellamento superficiale vengono in parte regimate da impluvi naturali, in parte da canalette agrarie di regimazione e da canalette parallele alla viabilità che convogliano tali acque verso il F. Sieve.

Dal punto di vista idrogeologico i terreni presentano due tipi di porosità:

- primaria (tipica dei sedimenti sciolti) che è data dallo spazio presente tra i granuli e dipende dalla granulometria, dall'arrotondamento, dalla sfericità e dalla cernita;
- secondaria (tipica delle rocce) dipende essenzialmente dal grado di fratturazione.

Per i sedimenti recenti (Q, c e Qt) la permeabilità sarà determinata dalla percentuale della frazione grossolana (sabbie e ghiaie) ed in particolare nell'area dove sarà realizzato l'intervento quest'ultima sarà ridotta per la prevalenza di limi ed argille.

La Formazione del substrato roccioso è caratterizzata da una permeabilità secondaria, buona in corrispondenza negli strati fratturati delle arenarie.

6.a CONDIZIONI PIEZOMETRICHE

Per determinare in maniera univoca la profondità e le oscillazioni della falda entrambi i sondaggi sono stati attrezzati con piezometro a tubo aperto completamente finestrato fino a fondo foro.

Nella tabella seguente sono riportati i valori delle letture effettuate.

Relazione geologica e relazione geotecnica finalizzata all' incremento della rete ciclopedonale esistente Dicomano-Contea mediante la realizzazione di un nuovo tratto di collegamento alla stessa della Loc. "Piandrati", nel Comune di Dicomano (FI).

Richiedente: Comune di Dicomano.

Tabella A

DATA	S. 1 (Quota: 150,80 m s.l.m.)	S. 2 (Quota: 150,40 m s.l.m.)
24/08/2010	- 10,71	- 9,43
02/09/2010	- 10,78	- 9,47
14/09/2010	- 10,56	- 9,37
24/09/2010	- 10,73	- 9,42

Tabella A – Letture piezometriche in m. dal p.c.

Osservando i valori riportati nella Tabella A possiamo affermare che la circolazione idrica sotterranea è legata sia alla presenza di sedimenti limoso-argillosi con ghiaie presenti negli strati più superficiali (depositi di conoide) sia alla presenza di sabbie nei depositi alluvionali.

7. OPERE IN PROGETTO

In dettaglio il progetto prevede la realizzazione di una passerella con luce di circa 16,40 m. ed un'altezza di circa 6,50 m. dal piano di posa dei binari della ferrovia e la costruzione delle spalle per l'appoggio della passerella stessa (Tav. 3).

Tutti gli interventi in progetto sono meglio rappresentati nelle tavole grafiche e nella relazione tecnica redatta dallo Studio Associato Hydrogeo

8. SCAVI E STABILITA' DEL VERSANTE

Per realizzare le opere di progetto sarà necessario eseguire un modesto sbancamento (circa 1,50 m. dal p.c.), tale da poter collocare le fondazioni direttamente su terreni in posto oltrepassando terreni vegetali e/o di riporto.

Inoltre osservata la mancanza di fenomeni franosi in atto o quiescenti, viste le buone caratteristiche geotecniche dei terreni analizzati e rispettate tutte le prescrizioni riportate nella presente relazione non si prevedono problemi di stabilità generale del versante.

9. CONCLUSIONI

Nel presente rapporto sono stati esposti i risultati dell'indagine geologica eseguita per la realizzazione di una passerella con luce di circa 16,40 m. ed un'altezza di circa 6,50 m. dal piano di posa dei binari della ferrovia e la costruzione delle spalle per l'appoggio della passerella stessa (Tav. 3).

Relazione geologica e relazione geotecnica finalizzata all' incremento della rete ciclopedonale esistente Dicomano-Contea mediante la realizzazione di un nuovo tratto di collegamento alla stessa della Loc. "Piandrati", nel Comune di Dicomano (FI).

Richiedente: Comune di Dicomano.

Nel rimandare ai singoli paragrafi per gli aspetti specifici, di seguito sono riassunti i punti principali:

- dai sondaggi stratigrafici sono stati individuati quattro orizzonti con caratteristiche sedimentologiche e geotecniche diverse (escluso i terreni di riporto);
- le letture dei piezometri in corrispondenza dei sondaggi indicano la presenza di una falda che risale fino a circa – 9,0 m. dal p.c. nel periodo Agosto-Settembre 2010 alimentata solo da acque superficiali;
- dal punto di vista geomorfologico l'area in esame si mostra sostanzialmente stabile;
- saranno adottate fondazioni superficiali.

Per tutte le motivazioni sopraindicate, si esprime **PARERE DI FATTIBILITA' FAVOREVOLE**, per la realizzazione di una passerella in Loc. "Piandrati" nel Comune di Dicomano ed in particolare confermiamo quanto nel R.U. del Comune di Dicomano:

- **classe di pericolosità geologica media (G. 2)** (Tav. 6 – Estratto R.U. Comune di Dicomano);

- **classe di pericolosità sismica locale elevata (S. 3)** (Tav. 7 – Estratto R.U. Comune di Dicomano).

- **classe di pericolosità idraulica media (I. 2)** (Tav. 8 – Estratto R.U. Comune di Dicomano).

Inoltre l'area oggetto di studio risulta interna ad area con **pericolosità da alluvione bassa (P1)**: cioè "Aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $Tr > 200$ anni". come riportato nella cartografia dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno – P.G.R.A. (Tav. 9).

Relazione geologica e relazione geotecnica finalizzata all' incremento della rete ciclopedonale esistente Dicomano-Contea mediante la realizzazione di un nuovo tratto di collegamento alla stessa della Loc. "Piandrati", nel Comune di Dicomano (FI).

Richiedente: Comune di Dicomano.

RELAZIONE GEOTECNICA SULLE INDAGINI

1. PREMESSA

Su incarico affidatoci dal Comune di Dicomano, è stata condotta un' indagine geotecnica sulle indagini, finalizzata all' incremento della rete ciclopedonale esistente Dicomano-Contea mediante la realizzazione di un nuovo tratto di collegamento alla stessa della Loc. "Piandrati" (Foglio catastale n° 53 particelle n° 411 e n° 347) nel Comune di Dicomano (Tav. 1).

In dettaglio il progetto prevede la realizzazione di una passerella con luce di circa 16,40 m. ed un'altezza di circa 6,50 m. dal piano di posa dei binari della ferrovia e la costruzione delle spalle per l'appoggio della passerella stessa.

Tutti gli interventi in progetto sono meglio rappresentati nelle tavole grafiche e nella relazione tecnica redatta dallo Studio Associato Hydrogeo.

Lo studio in oggetto è stato condotto in ottemperanza alle normative vigenti come indicato nel capitolo 2 della Relazione Geologica.

2. METODOLOGIA E FINALITA'

L'indagine è stata articolata nelle seguenti fasi:

- a) rilievi geologici, geomorfologici ed idrogeologici di superficie;
- b) osservazione di foto aeree stereoscopiche dell'area in esame;
- c) realizzazione di n. 2 sondaggio a carotaggio continuo;
- d) descrizione stratigrafica dei sondaggi;
- e) lettura del livello piezometrico in corrispondenza di S. 1 e S. 2;
- f) realizzazione di n. 2 stendimenti di sismica a rifrazione;
- g) esecuzione di prove di laboratorio su campioni prelevati durante il sondaggio
- h) considerazioni conclusive.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista geologico nell'area di studio sono presenti sedimenti recenti e Formazioni appartenenti al substrato roccioso (Tav. 2 – Estratto carta Geologica Regione Toscana).

Procedendo dall'alto al basso stratigrafico sono state riscontrate le seguenti Formazioni:

- **"Depositi alluvionali terrazzati" (bna):** depositi alluvionali terrazzati costituiti da ghiaie, sabbie e ciottoli e subordinatamente da limi argillosi; riferibili all' Olocene;
- **"Depositi di conoide":** materiali eterometrici;
- **"Detrito di falda" (a3a):** materiali eterometrici;

Relazione geologica e relazione geotecnica finalizzata all' incremento della rete ciclopedonale esistente Dicomano-Contea mediante la realizzazione di un nuovo tratto di collegamento alla stessa della Loc. "Piandratì", nel Comune di Dicomano (FI).

Richiedente: Comune di Dicomano.

- **"Arenarie del Monte Falterona" (FAL):** questa Formazione è articolata in vari membri sulla base dello spessore medio degli strati e del rapporto arenite/pelite. In particolare **"Membro di Montalto" (FAL 3):** arenarie a granulometria per lo più media e medio-grossolana in strati da decimetrici fino a qualche metro e con intercalazioni centimetri che-decimetriche di peliti siltose alternate a pacchi di strati metrici di strati sottili di arenarie fini e siltiti. Età Chattiano-Aquitaniense.

Nell'area di intervento, in riferimento ai sondaggi eseguiti durante la presente campagna geognostica, possiamo indicare in superficie la presenza di sedimenti a composizione prevalentemente limoso-argilloso con ghiaie riferibili ai depositi di conoide.

Il terreno oggetto dell'indagine si trova ad una quota di circa 151 m. s.l.m. al piede del versante occidentale del rilievo di Frascole dove il paesaggio appenninico passa rapidamente alla pianura alluvionale del Fiume Sieve e dei suoi affluenti minori.

L'area oggetto dell'intervento mostra pendenze assai ridotte comprese tra il 5 % e il 10 %, mentre quest'ultime si innalzano bruscamente (anche > 35%) in corrispondenza del substrato roccioso.

Sotto il profilo geomorfologico, l'osservazione di foto aeree stereoscopiche ed il rilievo a terra, non hanno rilevato nell'area d'intervento alcun fenomeno d'instabilità o dissesti riferibili a processi gravitativi in atto o quiescenti grazie alla dolci pendenze e a terreni con buone caratteristiche geotecniche (Tav. 5 – Estratto R.U. Comune di Dicomano).

L'area risulta essere all'interno di una conoide alluvionale.

4. CLASSI DI INDAGINI GEOLOGICHE, GEOFISICHE E GEOTECNICHE

In riferimento all'**Art. 7** del regolamento di attuazione dell'art. 117, comma 1 e 2 della L.R. n. 1 del 03 Gennaio 2005 si distinguono 4 classi d'indagine in considerazione delle problematiche di versante, della diversa rilevanza delle opere e della pericolosità del sito. L'intervento in progetto si può assimilare (non essendo indicato in maniera esplicita nella normativa citata) ad uno ricadente nella **classe d'indagine 2** in quanto l' altezza è di circa 6,5 m..

In riferimento alle considerazioni geologiche e geomorfologiche dell'area e all'entità dell'intervento sono sufficienti indagini eseguite nella presente campagna geognostica e cioè n. 2 sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati e relative analisi di laboratorio e n. 2 stendimenti di sismica ad elaborazione MASW.

Relazione geologica e relazione geotecnica finalizzata all' incremento della rete ciclopedonale esistente Dicomano-Contea mediante la realizzazione di un nuovo tratto di collegamento alla stessa della Loc. "Piandrati", nel Comune di Dicomano (FI).

Richiedente: Comune di Dicomano.

5. OPERE IN PROGETTO ED INDAGINI GEOGNOSTICHE IN SITO

Il progetto prevede la realizzazione di una passerella con luce di circa 16,40 m. ed un'altezza di circa 6,50 m. dal piano di posa dei binari della ferrovia e la costruzione delle spalle per l'appoggio della passerella stessa.

Tutti gli interventi in progetto sono meglio rappresentati nelle tavole grafiche e nella relazione tecnica redatta dallo Studio Associato Hydrogeo.

Per conoscere la situazione stratigrafica locale e per caratterizzare i terreni da un punto di vista geotecnico sono stati realizzati n. 2 sondaggi a carotaggio continuo **S. 1** e **S. 2** ubicati come in Tav. 3.

La verticale **S. 1** ha raggiunto la profondità di 15,0 m. dal p.c. mentre **S. 2** ha raggiunto la profondità di 14,0 m. dal p.c.; entrambe sono state strumentate con piezometro a tubo aperto del $\varnothing = 50$ mm. fino a fondo foro.

La perforazione è stata eseguita, dalla Ditta Tecna di Arezzo, nei giorni 19 e 20 Agosto 2010 con sistema ad aste e carotiere del $\varnothing = 101$ mm.; la protezione del foro è stata ottenuta con l'ausilio del tubo di rivestimento del $\varnothing = 127$ mm. infisso a rotazione con circolazione d'acqua.

La campionatura ordinaria estratta nel corso della perforazione è stata collocata entro cassette catalogatrici contrassegnate in ordine progressivo di profondità e conservate in loco.

Durante le operazioni di sondaggio sono state effettuate alcune prove penetrometriche dinamiche tipo Standard Penetration Test (S.P.T.) e prelevati alcuni campioni indisturbati. Tali campioni sono stati sottoposti ad analisi di laboratorio per determinare le caratteristiche geotecniche dei vari terreni incontrati.

La stratigrafia e la relativa documentazione fotografica vengono inserite nell'Allegato 1.

6. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI MATERIALI

Facendo riferimento al modello stratigrafico locale precedentemente descritto, dal punto di vista geotecnico possono essere riconosciuti quattro complessi principali (trascurando i suoli e i terreni di riporto): 1) depositi di conoide 2) depositi alluvionali 3) substrato roccioso alterato 4) substrato roccioso. In Tav. 4 viene schematizzato l'andamento degli orizzonti precedentemente descritti, con sezione fornita dal progettista.

I dati geotecnici dei materiali incontrati durante la perforazione sono stati determinati tramite prove di laboratorio su campioni indisturbati e semidisturbati prelevati durante la campagna geognostica, ed eseguiti dal laboratorio "Laboter s.n.c." di Pistoia.

I campioni indisturbati sono stati prelevati tramite l'infissione della fustella nel terreno,

Relazione geologica e relazione geotecnica finalizzata all' incremento della rete ciclopedonale esistente Dicomano-Contea mediante la realizzazione di un nuovo tratto di collegamento alla stessa della Loc. "Piandrati", nel Comune di Dicomano (FI).

Richiedente: Comune di Dicomano.

anche se con alcuni problemi per la presenza di clasti e trasportati in laboratorio nel più breve tempo possibile.

Tutta la documentazione relativa alle prove di laboratorio è riportata in Allegato 2.

Tabella B

Profondità campione	Y g/cmc	W %	C' Kg/cmq	Ø' °	Indice dei vuoti (e)	Porosità (n) (%)	Cu Kg/cmq
S.1 5,0-5,5	1,814	22,2	0,33	30°	0,786	44	-
S.1 9,5-10	1,887	27,4	0,33	28°	0,789	44	0,43
S.2 3,0-3,5	1,781	23,2	0,26	27°	0,833	45	0,53
S.2 6,5-6,9	1,676	24,6	0,29	26°	0,970	49	0,72

Tabella B: caratteristiche geotecniche dei campioni prelevati.

Inoltre possiamo assegnare ai depositi alluvionali e al substrato roccioso un range dei principali parametri geotecnici considerando anche i dati noti in letteratura:

	$\gamma = \text{g/cmc.}$	$C' = \text{Kg/cmq.}$	\varnothing'	$Cu = \text{Kg/cmq.}$
depositi alluvionali	1,8-1,9	0,08-0,10	23°-25°	0,20-0,35
substrato roccioso alterato	2,0-2,1	0,15-0,18	24°-25°	-
substrato roccioso.	2,1-2,3	0,25-0,28	26°-28°	-

In ottemperanza alle indicazioni presenti nella normativa vigente, per la determinazione dei valori caratteristici (X_k) dei parametri geotecnici necessari per le verifiche agli stati limite ultimi (SLU) si è adottata la metodologia statistica proposta da Schneider (1999) per la quale:

$$X_k = \text{media} - \frac{\text{dev.st.}}{2}$$

Nei casi in cui non sia presente nessun valore da prove disponibili è possibile adottare un approccio Bayesiano con quanto proposto da Cherubini e Orr (1999):

$$X_k = X_m (1 - CV/2)$$

Nel nostro caso abbiamo che:

$$X_m = (a+4b+c)/6 \quad CV = (c-a)/(a+4b+c)$$

a = valore minimo stimato b = valore più probabile c = valore massimo stimato

Possiamo quindi assegnare ai tre orizzonti riportati nel modello geotecnico i seguenti parametri geotecnici "caratteristici":

Relazione geologica e relazione geotecnica finalizzata all' incremento della rete ciclopedonale esistente Dicomano-Contea mediante la realizzazione di un nuovo tratto di collegamento alla stessa della Loc. "Piandratì", nel Comune di Dicomano (FI).

Richiedente: Comune di Dicomano.

	$\gamma = \text{g/cm}^3$	$C' = \text{Kg/cm}^2$	ϕ'	$C_u = \text{Kg/cm}^2$
depositi di conoide	1,751	0,287	27,0°	0,491
depositi alluvionali	1,841	0,088	23,8°	0,262
substrato roccioso alterato	2,041	0,162	24,4°	-
substrato roccioso.	2,183	0,262	26,8°	-

Inoltre anche in base a quanto detto nel capitolo riguardante l'idrogeologia dell'area di studio non sono attesi fenomeni d'interferenza con acqua di falda.

7. CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE

Per determinare in maniera univoca la categoria di suolo di fondazione sono state eseguite n. 2 indagini di sismica a rifrazione (Allegato 3) dal Dott. Alberto Iotti

Ai fini della definizione dell'azione sismica, come richiesto dall' Ordinanza P.C.M. n° 3274 del 20 Marzo 2003, si fissano le categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione indicando 5 classi. Ad ognuna di tali classi è associato uno spettro di risposta elastico parametrizzato mediante la velocità di propagazione delle onde sismiche trasversali (onde S), i valori di N_{spt} o della coesione non drenata (C_u).

In base alle risultanze delle indagini sismiche (V_s I° profilo 30 = 661 m/s – V_s II° profilo 30 = 424 m/s) e geotecniche possiamo assegnare ai terreni sotto l'area d'intervento una categoria di suolo di fondazione B: *"Depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30 m., caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di 360 m/s. <math>V_s < 800 \text{ m/s}</math> (ovvero $N_{spt30} > 30$ nei terreni a grana grossa e $C_u > 250 \text{ KPa}$ nei terreni a grana fine)".*

8. IPOTESI DI REAZIONE SISMICA DEI TERRENI

La Regione Toscana, in applicazione dell'Ordinanza P.C.M. n° 3519 del 28 Aprile 2006, ha provveduto con Del. G.R.T. 431 del 19 Giugno 2006 ad effettuare una nuova classificazione dell'intero territorio regionale tenendo conto della zonazione proposta dall'ordinanza stessa. In base a quanto sopra il territorio comunale di Dicomano risulta inserito in **zona 2** in cui si ha **$A_g/g=0,224$** .

9. AZIONE SISMICA LOCALE

In riferimento a quanto sopra e con lo scopo di fornire indicazioni sulle effettive accelerazioni di progetto in caso di evento sismico, di seguito si schematizzano i principali fattori da considerare in riferimento al D.M. 14/01/2008.

Relazione geologica e relazione geotecnica finalizzata all' incremento della rete ciclopedonale esistente Dicomano-Contea mediante la realizzazione di un nuovo tratto di collegamento alla stessa della Loc. "Piandratì", nel Comune di Dicomano (FI).

Richiedente: Comune di Dicomano.

Tabella C: valutazioni accelerazioni di progetto – fondazioni

Sottozona sismica regionale (D.G.R.T. 431/06)	Zona 2
Accelerazione orizzontale max. (D.G.R.T. 431/06)	Ag/g = 0,224
Categoria del suolo di fondazione	B
Coef. d'importanza (γ_t)	1,0
Coordinate geografiche decimali del sito	Lat.:43,882806 – Long.:11,527815
Classe d'uso della costruzione	III (costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi)
Coef. di classe d'uso (C_u)	1,5
Vita nominale (V_n)	> 50 anni
Fattore di struttura (q)	1.0 (costruzione regolare in altezza)
Coef. d'amplificazione topografica (S_t)	1,0 (categoria topografica T1)
Coef. d'amplificazione stratigrafica (S_s)	1,2 (categoria sottosuolo B)
Attitudine alla liquefazione	Nulla (assenza falda)
Attitudine alla densificazione	Nulla (assenza di sabbie pulite)
Fenomeni di amplificazione locale (instabilità dinamica per cedimenti differenziati)	Nulla (presenza di terreni omogenei)

Inoltre riportiamo in Allegato 4 i parametri sismici estratti dal sito Geostru.

10. CONCLUSIONI

Nel presente rapporto sono stati esposti i risultati dell'indagine geologica eseguita per la realizzazione di una passerella con luce di circa 16,00 m. ed un'altezza di circa 6,50 m. dal piano di posa dei binari della ferrovia e la costruzione delle spalle per l'appoggio della passerella stessa.

Rimandando ai singoli capitoli per gli aspetti specifici, di seguito si riassumono i punti principali ricavati dall'indagine eseguita:

- dai sondaggi stratigrafici sono stati individuati quattro orizzonti con caratteristiche sedimentologiche e geotecniche diverse (escluso i terreni di riporto);
- le letture dei piezometri in corrispondenza dei sondaggi indicano la presenza di una falda che risale fino a circa – 9,0 m. dal p.c. nel periodo Agosto-Settembre 2010 alimentata solo da acque superficiali;
- dal punto di vista geomorfologico l'area in esame si mostra sostanzialmente stabile;
- dalle indagini eseguite è stato ricostruito un modello geotecnico costituito da quattro livelli con parametri geotecnici "caratteristici" ben distinti e di seguito elencati:

Relazione geologica e relazione geotecnica finalizzata all' incremento della rete ciclopedonale esistente Dicomano-Contea mediante la realizzazione di un nuovo tratto di collegamento alla stessa della Loc. "Piandrati", nel Comune di Dicomano (FI).

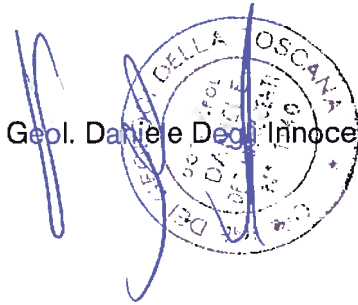
Richiedente: Comune di Dicomano.

	$\gamma = \text{g/cm}^3$	$C' = \text{Kg/cm}^2$	ϕ'	$C_u = \text{Kg/cm}^2$
depositi di conoide	1,751	0,287	27,0°	0,491
depositi alluvionali	1,841	0,088	23,8°	0,262
substrato roccioso alterato	2,041	0,162	24,4°	-
substrato roccioso.	2,183	0,262	26,8°	-

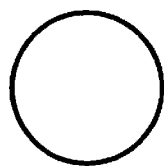
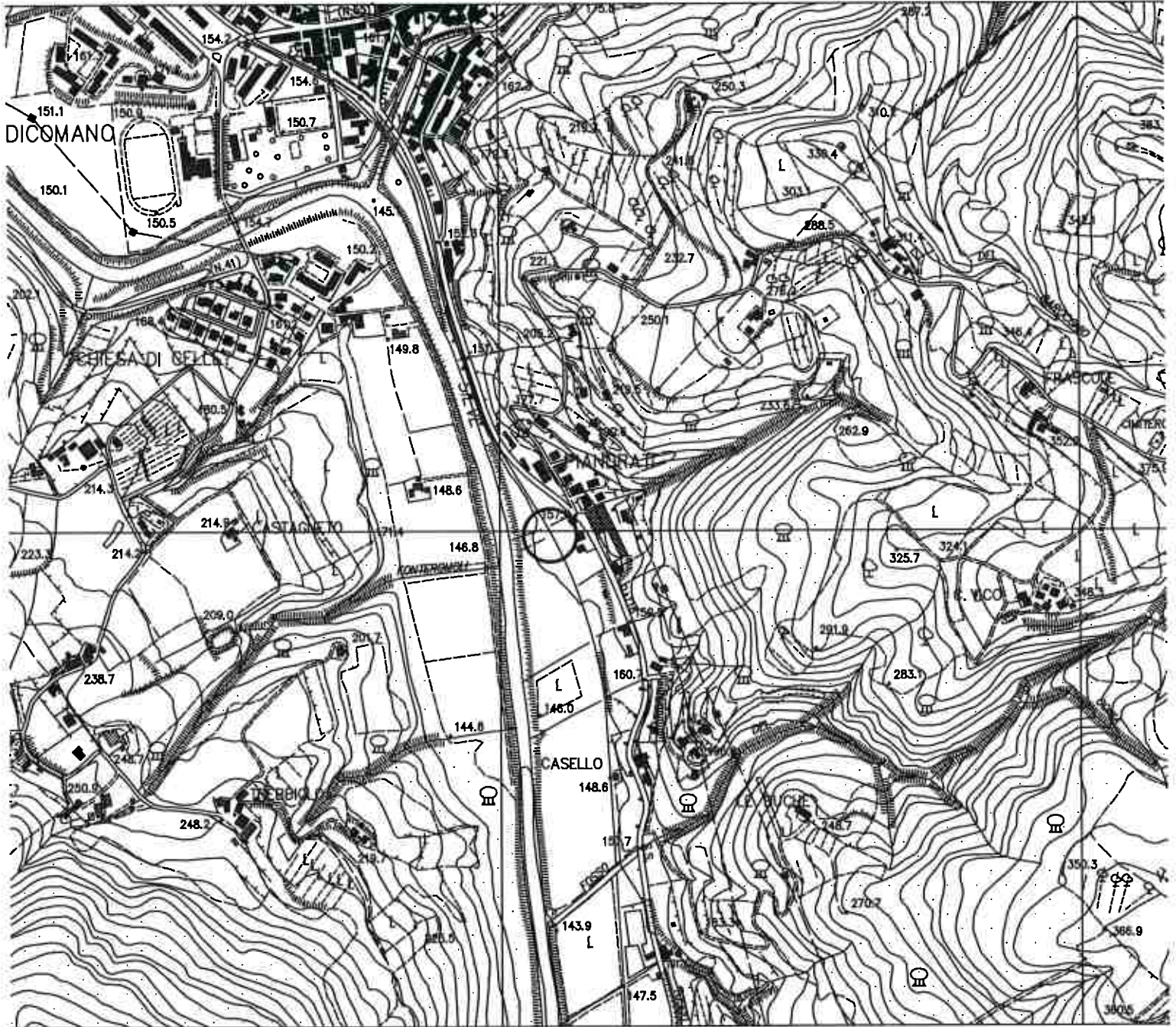
- assicurarsi delle condizioni di omogeneità del piano di posa delle fondazioni affinché non si verifichino cedimenti differenziati dovuti all'appoggio delle fondazioni stesse su terreni con caratteristiche geotecniche diverse;

Rignano Sull'Arno, 29 Marzo 2018

Dott. Geol. Daniele Degli Innocenti



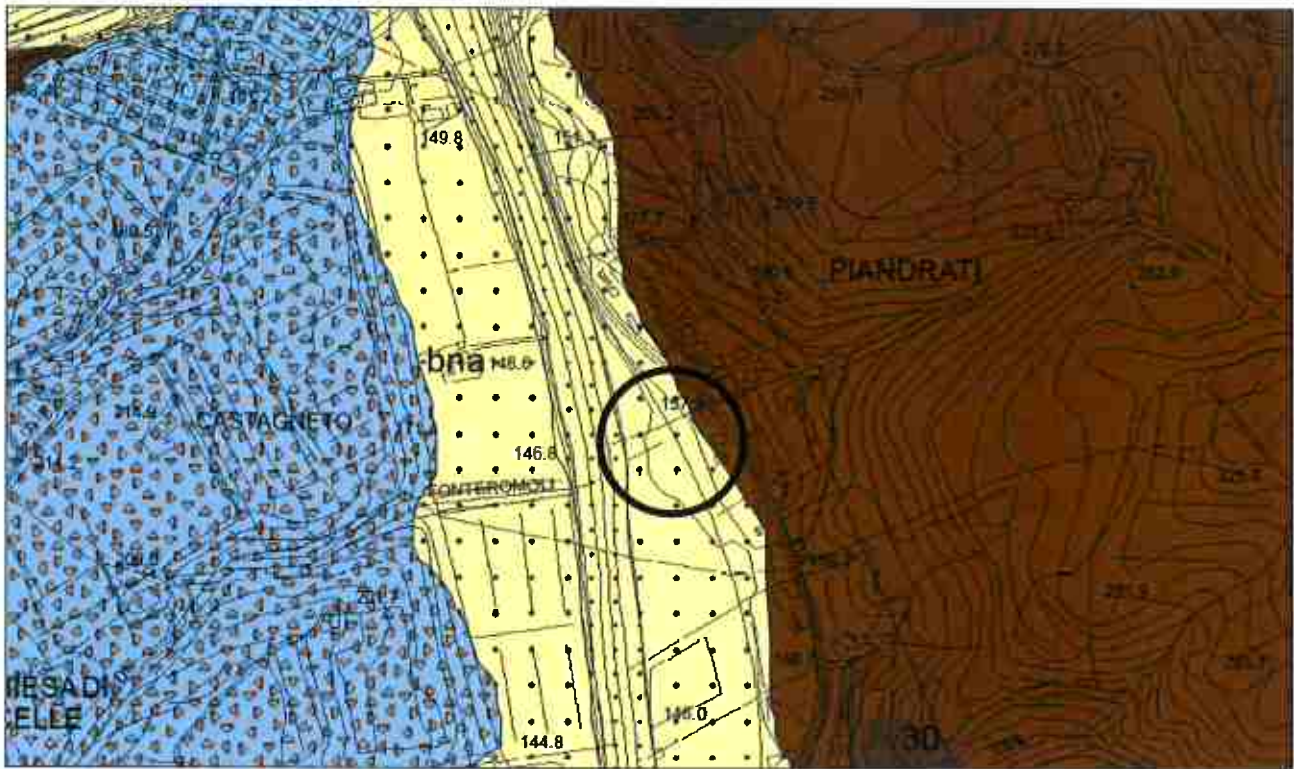
UBICAZIONE DELL'AREA DI STUDIO



UBICAZIONE DELL'AREA DI STUDIO

SCALA 1:10.000

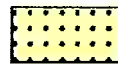
CARTA GEOLOGICA
(Estratto Carta Geologica Regione Toscana)



LEGENDA



Depositi alluvionali recenti - b



Depositi alluvionali terrazzati- bna



Detrito di falda -a3a



Frana quiescente- a1q



Membro di Montaato (FAL3)- Arenarie a granulometria per lo più media e medio-grossolana in strati da decimetri fino a qualche metro e con intercalazioni centimetriche-decimetriche di peliti siltose alternate a pacchi metrici di strati sottili di arenarie fini e siltiti.

TAV. 3

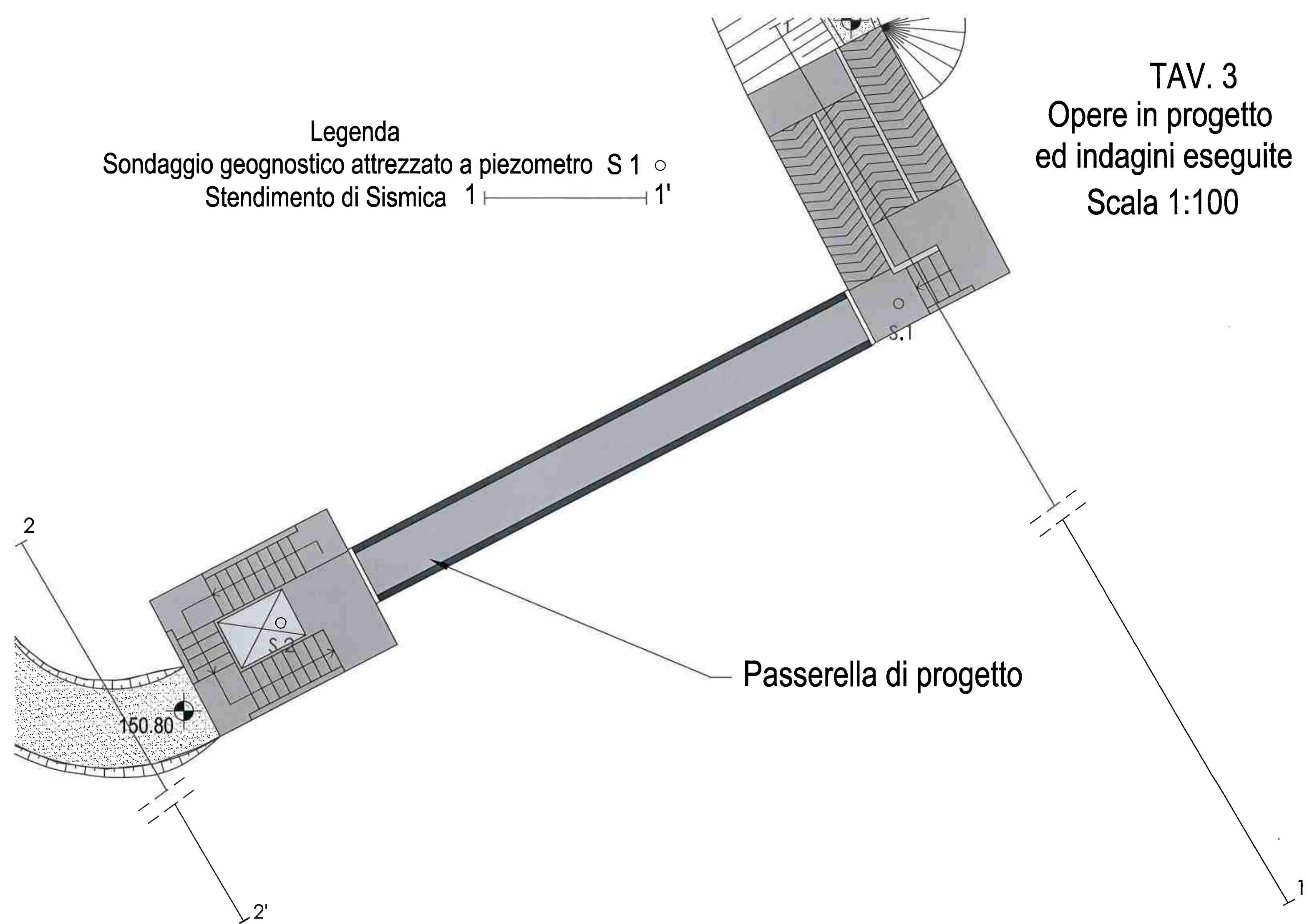
Opere in progetto
ed indagini eseguite

Scala 1:100

Legenda

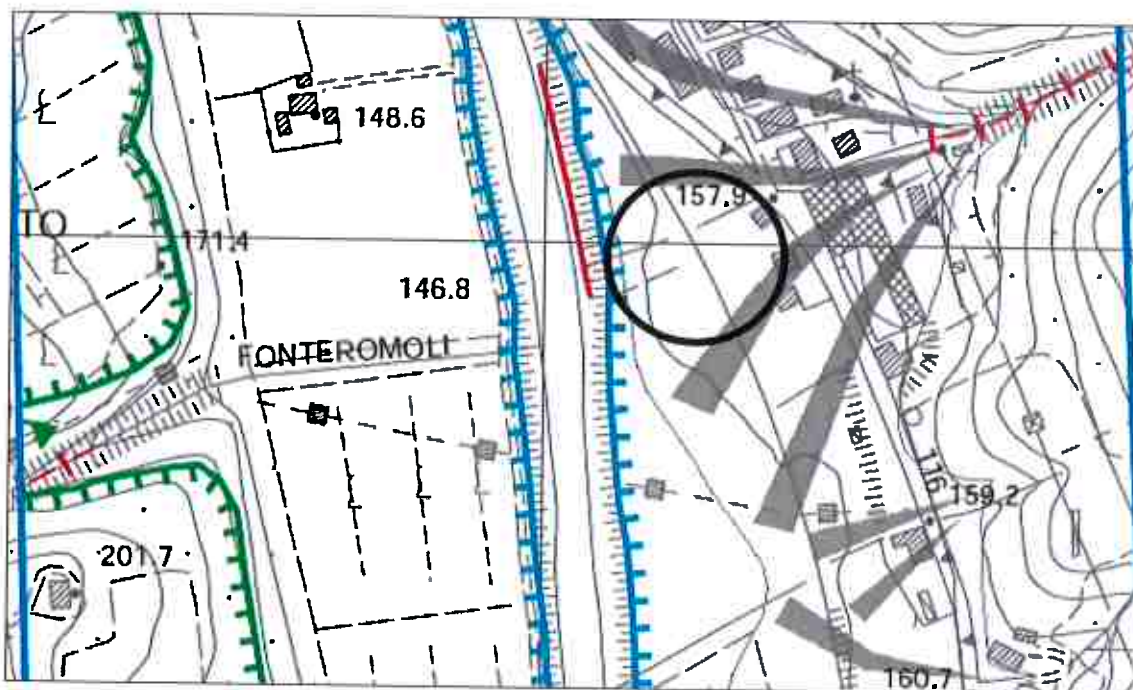
Sondaggio geognostico attrezzato a piezometro S 1 ○

Stendimento di Sismica 1 ———— 1'



Passerella di progetto

CARTA GEOMORFOLOGICA
(Estratto R.U. Comune di Dicomano)



LEGENDA

Gruppo 2: forme fluviali e forme di versante dovute al dilavamento
Sottogruppo a: forme di erosione

|-|-|- Alveo in approfondimento

..... Incisione, solco di ruscellamento concentrato

+ + + + Vallecola a conca

▬▬▬ Orlo di scarpata

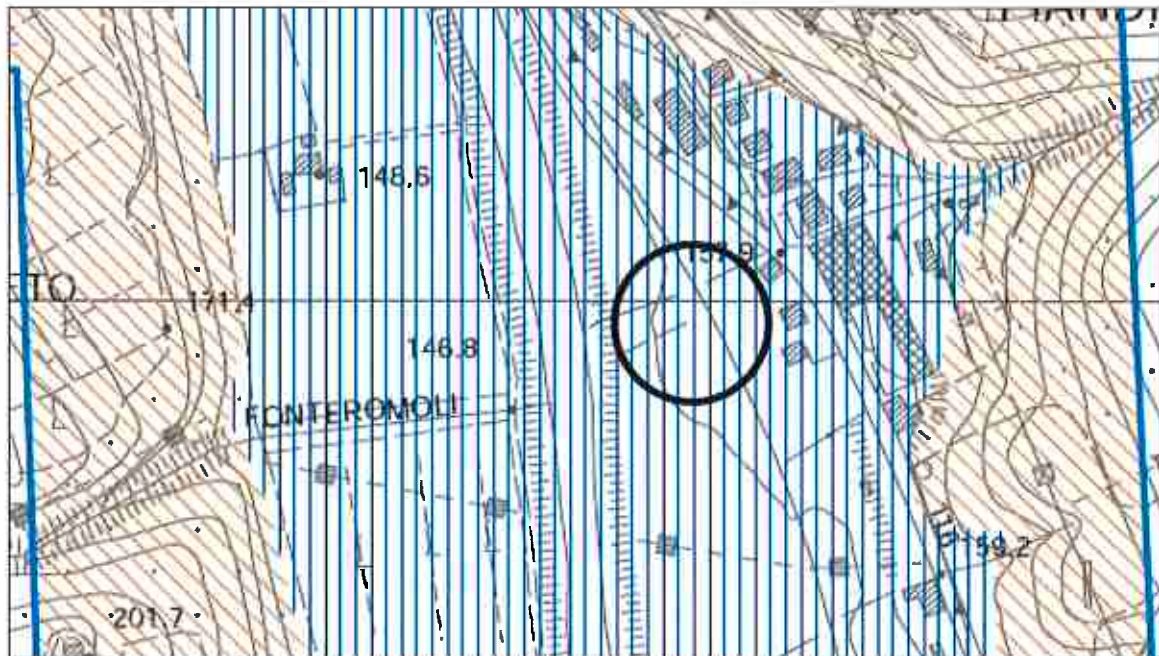
▬▬▬ Orlo di terrazzo di origine fluviale

— tratto spondale/erosione laterale









Sottogruppo b: forme di accumulo

▬▬▬ Conoide alluvionale

CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA
(Estratto R.U. Comune di Dicomano)








LEGENDA

	G.1 - pericolosità bassa
	G.2 - pericolosità media
	G.3 - pericolosità elevata
	G.4 - pericolosità molto elevata
	P.F. 3 pericolosità elevata - PAI - perimetrazione delle aree con pericolosità geomorfologica - livello di sintesi
	P.F. 4 pericolosità molto elevata - PAI - perimetrazione delle aree con pericolosità geomorfologica - livello di sintesi
	P.F. 3 pericolosità elevata - PAI - perimetrazione delle aree con pericolosità geomorfologica - livello di dettaglio
	P.F. 4 pericolosità molto elevata - PAI - perimetrazione delle aree con pericolosità geomorfologica - livello di dettaglio

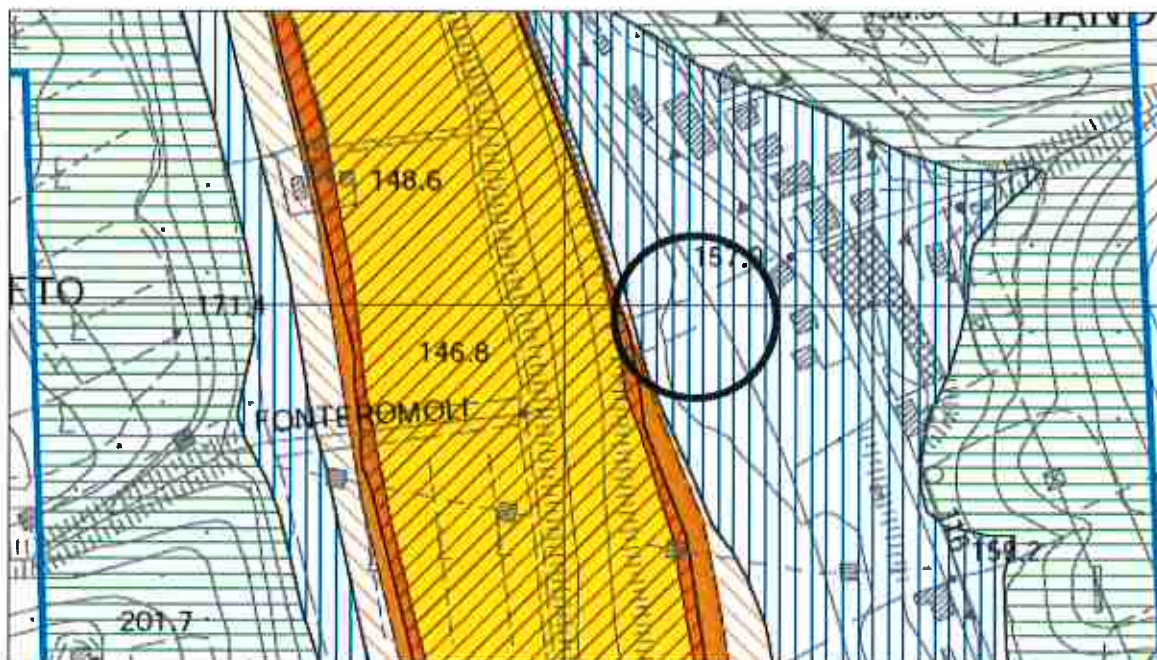
CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA
(Estratto R.U. Comune di Dicomano)



LEGENDA

	S.1 - pericolosità bassa
	S.2 - pericolosità media
	S.3 - pericolosità elevata
	S.4 - pericolosità molto elevata
	limite delle zone investigate nella Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA
(Estratto R.U. Comune di Dicomano)



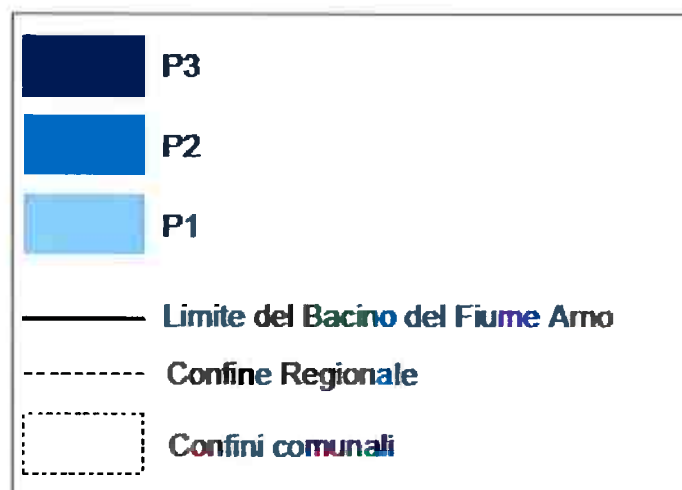
LEGENDA

	I.1 - pericolosità bassa
	I.2 - pericolosità media
	I.3 - pericolosità elevata
	I.4 - pericolosità molto elevata
	PI. 3 pericolosità elevata - PAI - perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica - livello di sintesi
	PI. 4 pericolosità molto elevata - PAI - perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica - livello di sintesi
	PI. 3 pericolosità elevata - PAI - perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica - livello di dettaglio
	PI. 4 pericolosità molto elevata - PAI - perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica - livello di dettaglio

CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE
(Piano Gestione Rischio Alluvioni)
(Estratto sito Autorità di Bacino F.Arno – Stralcio n. 156)



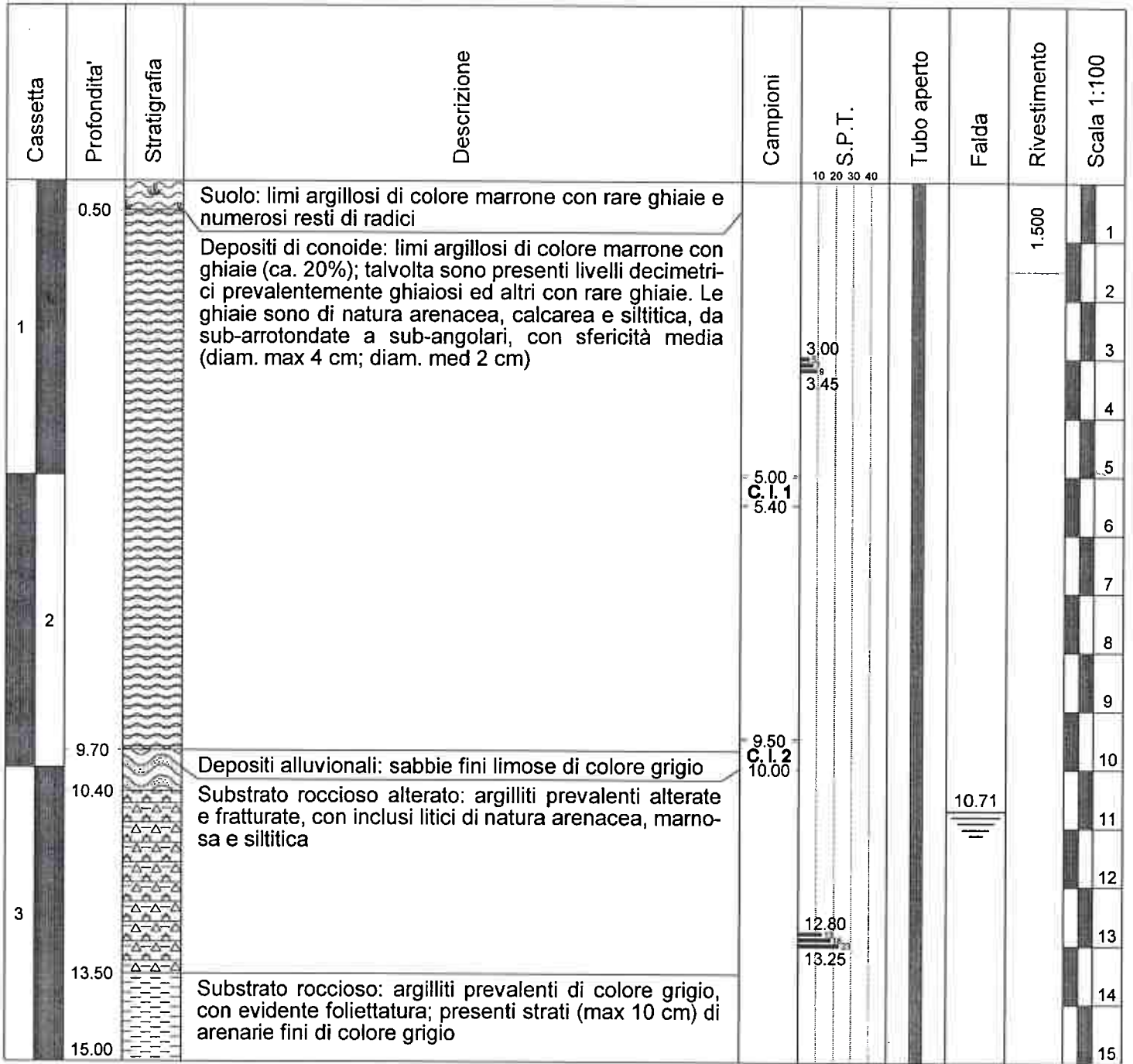
LEGENDA



ALLEGATO 1

Stratigrafie dei sondaggi geognostici e relativa documentazione fotografica

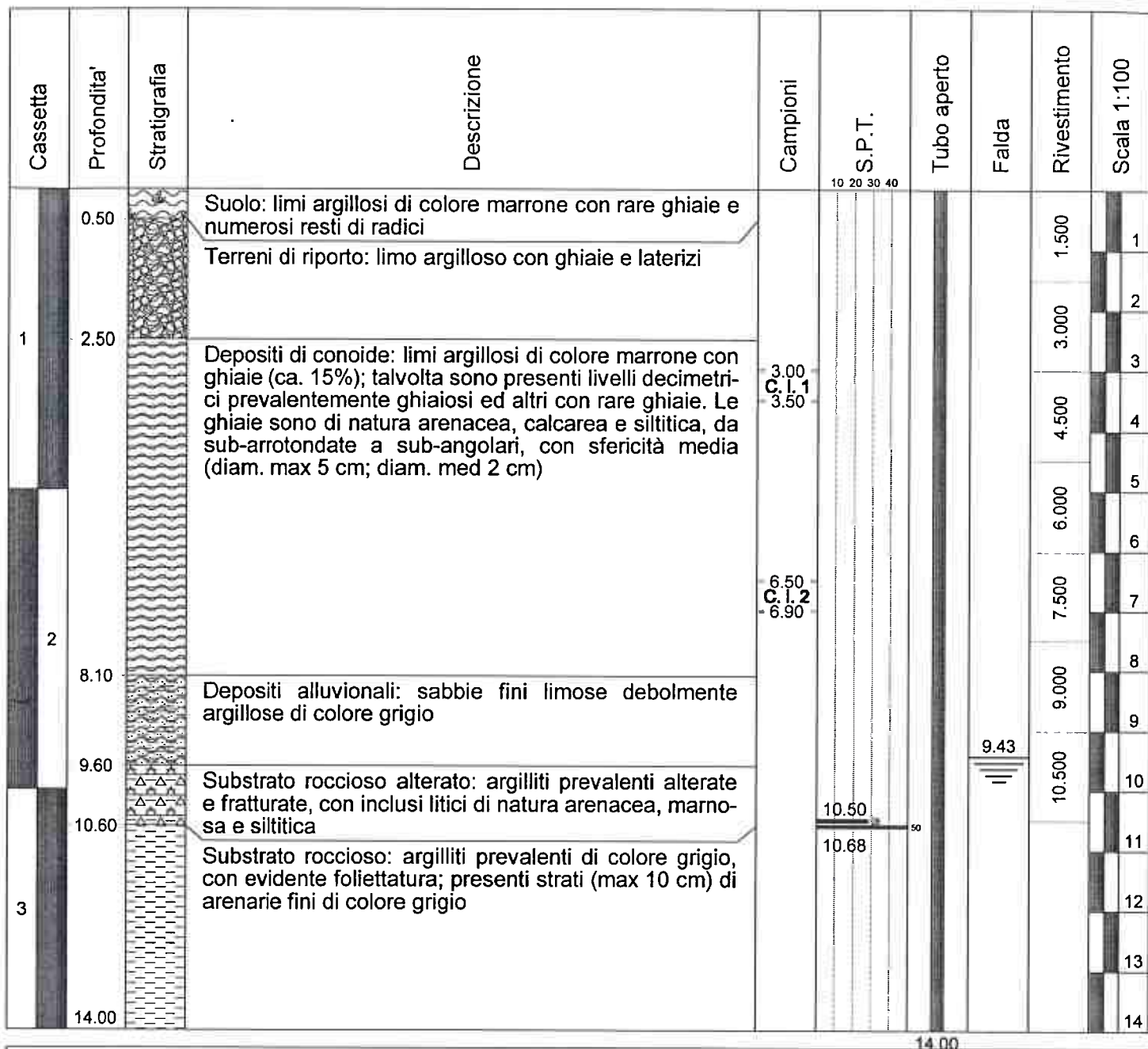
Committente	Castel del Pozzo srl		SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Sondaggio a carotaggio continuo		S1	
Località	Piandrati - Dicomano (FI)			
Data Inizio	19 agosto 2010	Data Fine	19 agosto 2010	
			Il geologo Dr. Degl'Innocenti	



A) Il sondaggio è stato strumentato con piezometro a tubo aperto fino a fondo foro

B) Valori SPT: 1) 3.0-3.45 = 5-7-9; 2) 12.8-13.25 = 13-18-23

Committente	Castel del Pozzo srl		SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Sondaggio a carotaggio continuo		S2	
Località	Piandrati - Dicomano (FI)			
Data Inizio	20 agosto 2010	Data Fine	20 agosto 2010	
			Il geologo Dr. Degl'Innocenti	



A) Il sondaggio è stato strumentato con piezometro a tubo aperto fino a fondo foro
 B) Valori SPT: 1) 10.5-10.68 = 28-50 (infissi 3 cm)

SONDAGGIO 1
(Loc. "Piandrati"-Dicomano)
(Richiedente: Castel del Pozzo S.r.l.)





SONDAGGIO 2
(Loc. "Piandrati"-Dicomano)
(Richiedente: Castel del Pozzo S.r.l.)





ALLEGATO 2

Analisi e prove geotecniche di laboratorio



LABOTER s.n.c.
Laboratorio geotecnico
A.L.G.I. n. 89



Via Nazario Sauro 440 - 51030 Pontelungo (PT) - Tel. 0573 570566 - Fax. 0573 910056 - e.mail : laboter@laboterpt.it
P. IVA : 00515880474 - C.C.I.A.A. 139089

ANALISI E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Committente **Dott. Degli Innocenti per Castel del Pozzo srl**

Località: **Loc. Piandratsi - Dicomano (FI)**

Accettazione campioni n° **207** del : **24/8/10**

Certificazione del **06-set-10**

Campioni n° **4**

Prove eseguite :

Apertura campioni (ASTM D2488-93)	X
Contenuto d'acqua (C.N.R. U.N.I. 10008)	X
Peso di volume (A.G.I. 1994-C.N.R. B.U. XII N.63)	X
Analisi granulometrica (C.N.R. B.U. VI N.27 - ASTM D422-63)	
Limiti di Atterberg (C.N.R. U.N.I. 10014 - ASTM D4318-84)	
Limite di ritiro (A.S.T.M. D 4318)	
Peso specifico dei grani (C.N.R. U.N.I. 10010-10013)	
Prova di taglio diretto (A.G.I. 1994-Cap.3 - ASTM D3080-72)	X
Prova di compressione ELL (ASTM D2166-85)	X
Prova edometrica IL (A.G.I. 1994-Cap.2 - ASTM D2435-90)	
Prova triassiale (A.G.I. 1994-Cap. 4 - ASTM D2850-87)	
Prove di permeabilità (ASTM D2434-68)	
Classificazione U.S.C.S.(ASTM D2487-93)	
Prova di compattazione (C.N.R. B.U. XII N.69 - ASTM D698)	
Equivalente in sabbia (UNI ER 933-8)	
Blu di Metilene (UNI EN 933-9)	

Direttore Laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli
Paolo Tognelli
F. 0573 570566



TABELLA RIASSUNTIVA DEI PARAMETRI GEOTECNICI

Comm.te : Dott. Degli Innocenti per Castel del Pozzo srl

Località : Loc. Piandratì - Dicomano (FI)

Rapporto di prova n°: 207

del: 6/9/10

Sond.	1	1	2	2					
Camp.	1	2	1	2					
da -- a --	5.00-5.50	9.50-10.0	3.00-3.50	6.50-6.90					
γ	17,79	18,51	17,47	16,44					
w	22,2	27,4	23,2	24,6					
Gs	25,99	25,99	25,99	25,99					
Gd	14,55	14,52	14,18	13,19					
e	0,786	0,789	0,833	0,970					
Sr	75	92	74	67					
n	44	44	45	49					
A									
L									
S									
G									
USCS									
WI									
Wp									
Ip									
Ic									
Wr									
k									
ϕ_r									
cr									
ϕ'	30	28	27	26					
c'	32,55	32,55	25,71	28,21					
ϕ									
cu									
cu (ELL)		41,96	51,96	70,73					
Mod. Edom									
0.25-0.5									
0.5-1.0									
1.0-2.0									
2.0-4.0									
4.0-8.0									
8.0-16.0									
16.0-32.0									
Cc									

* valore non determinato sperimentalmente

Gs (kN/m³) = peso specifico dei grani - Gd (kN/m³) = densità secca - γ (kN/m³) = peso di volume

w (%) = umidità naturale - e = indice dei vuoti - Sr (%) = grado di saturazione - n (%) = porosità

A (%) = argilla - L (%) = limo - S (%) = sabbia - G (%) = ghiaia

WI (%) = limite liquido - Wp (%) = limite plastico - Ip (%) = ind. di plasticità - Ic = ind. di consistenza

ϕ (°) = angolo di attrito interno non drenato - cu (kPa) = coesione non drenata

ϕ' (°) = angolo di attrito drenato - c' (kPa) = coesione drenata

ϕ_r (°) = angolo di attrito interno residuo - cr (kPa) = coesione residua

cu (kPa) = sforzo a rottura prova ELL - k (m/sec) = coefficiente di permeabilità

Cc = indice di compressibilità - cv(i) = coefficiente di consolidazione

Committente : Dott. Degli Innocenti per Castel del Pozzo srl
 Cantiere : Loc. Piandrati - Dicomano (FI)
 Sond. : 1 Camp. : 1 da.....m.: 5.00-5.50
 Cert. n°: del : 6/9/10 Pagina : 1/1

Munsell Soil Color Charts: 10 YR 3/4 Marrone giallastro scuro

Tipo di campione : **Indisturbato** in : **Fustella**
 Lunghezza (cm.) = **33**

Peso di volume (A.G.I. 1994-C.N.R. B.U. XII N.63)

Peso fustella (g)	179,47	177,79	175,04
Volume fustella (cm³)	70,27	70,27	70,27
Peso di volume γ kN/m³	1,936	1,912	1,873
Valore medio kN/m³	1,91		

Contenuto d'acqua (C.N.R. U.N.I. 10008)

Peso recipiente (g)	10,51	9,49
Recipiente + campione umido (g)	293,89	228,87
Recipiente + campione secco (g)	244,37	187,45
umidità w (%)	21,2	23,3
Valore medio w %	22,2	

Peso specifico dei grani (C.N.R. U.N.I. 10010-10013)

Peso picnometro (g)		
Peso picnometro + acqua (g)		
Peso picnometro + terra + acqua (g)		
Peso specifico kN/m³		
Valore medio kN/m³		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Consolidato drenato CD

Committente..... Dott. Degli Innocenti per Castel del Pozzo srl

Cantiere..... Loc. Piandratsi - Dicomano (FI)

Sond.... 1 Camp.. 1 da..... 5.00-5.50

Cert. n°: 1174 del : 6/9/10 Pagina : 1/3

Provino 1

Provino 2

Provino 3

Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo
mm.	kPa	mm.	kPa	mm.	kPa	mm.	kPa	mm.	kPa	mm.	kPa
0,088	3,63	5,009	92,36	0,094	13,80	5,204	138,71	0,085	28,66	5,033	207,00
0,187	5,30	5,098	93,06	0,188	22,29	5,291	138,00	0,158	44,59	5,136	207,71
0,261	6,57	5,210	93,42	0,277	29,72	5,391	137,29	0,255	56,26	5,216	208,06
0,360	7,75	5,300	93,06	0,390	36,45	5,490	136,59	0,351	66,17	5,325	208,06
0,454	8,83	5,401	92,71	0,488	42,11	5,589	136,23	0,448	75,02	5,409	207,71
0,549	9,61	5,482	92,71	0,574	47,42	5,687	135,88	0,533	82,45	5,512	207,36
0,633	10,59	5,585	92,36	0,671	52,37	5,786	135,17	0,628	89,88	5,600	206,65
0,729	11,47	5,677	92,00	0,773	56,62	5,879	134,46	0,727	96,25	5,696	206,30
0,829	12,06	5,774	92,00	0,864	60,86	5,973	134,46	0,814	102,62	5,786	205,94
0,916	12,85	5,860	91,65	0,970	64,40	6,076	134,11	0,921	108,63	5,875	205,59
1,022	13,44	5,960	91,29	1,073	67,59	6,176	133,76	1,015	113,94	5,973	205,23
1,117	14,02	6,051	90,94	1,156	70,77	6,278	133,40	1,100	119,60	6,068	204,53
1,203	14,71	6,149	90,59	1,246	73,95	6,380	133,05	1,186	124,91	6,175	203,82
1,288	15,20	6,249	90,59	1,352	76,79	6,467	132,69	1,293	129,51	6,270	203,46
1,393	15,79	6,348	90,23	1,452	78,91	6,574	132,34	1,389	133,40	6,369	203,46
1,489	16,38	6,444	90,23	1,559	81,39	6,665	131,99	1,498	137,29	6,462	203,11
1,595	16,97	6,528	89,88	1,650	83,16	6,768	131,63	1,591	140,83	6,550	202,76
1,692	17,36	6,631	89,52	1,762	85,28	6,861	130,93	1,693	144,73	6,636	202,40
1,789	17,85	6,724	89,17	1,855	87,40	6,969	130,93	1,784	148,62	6,745	201,70
1,875	18,34	6,818	88,82	1,949	89,52	7,077	130,57	1,866	152,51	6,829	201,70
1,961	18,73	6,915	88,46	2,034	91,65	7,169	130,22	1,964	156,05	6,936	201,34
2,060	19,12	7,015	88,11	2,134	93,42	7,276	129,86	2,063	159,59	7,039	201,34
2,144	19,52	7,114	87,76	2,234	95,19	7,370	129,86	2,146	162,77	7,132	200,99
2,240	19,91	7,219	87,40	2,338	96,96	7,478	129,51	2,247	165,60	7,237	200,63
2,334	20,30	7,316	87,05	2,431	99,08	7,572	129,16	2,346	167,73	7,327	200,28
2,433	20,69	7,402	86,69	2,528	100,85			2,454	170,56	7,431	199,93
2,529	20,99	7,512	86,34	2,635	102,26			2,553	173,03	7,524	199,57
2,626	21,18	7,605	85,99	2,741	103,32			2,649	175,16	7,622	199,22
2,733	21,48	7,692	85,63	2,832	105,09			2,744	176,93	7,716	198,86
2,824	21,77	7,791	85,28	2,939	106,16			2,839	179,05	7,809	198,51
2,912	22,06			3,027	107,57			2,939	179,40		
3,016	22,36			3,127	108,99			3,028	180,11		
3,095	22,46			3,227	110,40			3,132	181,53		
3,204	22,65			3,317	112,88			3,226	182,94		
3,295	22,85			3,422	115,00			3,319	184,36		
3,383	22,95			3,519	117,83			3,421	185,77		
3,484	23,05			3,623	119,96			3,512	187,54		
3,579	23,34			3,717	121,72			3,614	190,02		
3,679	23,63			3,812	123,85			3,706	192,50		
3,769	23,73			3,920	126,32			3,806	194,62		
3,859	23,93			4,029	128,45			3,905	196,03		
3,960	24,12			4,107	131,63			4,001	196,74		
4,070	24,22			4,209	134,46			4,081	198,16		
4,148	24,32			4,304	136,23			4,176	199,93		
4,240	24,42			4,404	138,00			4,273	200,63		
4,347	24,61			4,509	139,42			4,366	201,70		
4,431	24,71			4,602	138,71			4,467	202,76		
4,529	24,91			4,696	139,42			4,556	203,11		
4,636	25,11			4,792	140,13			4,645	204,17		
4,716	25,20			4,910	140,13			4,733	204,88		
4,815	25,30			4,989	139,77			4,848	205,59		
4,926	25,40			5,100	139,06			4,925	206,30		

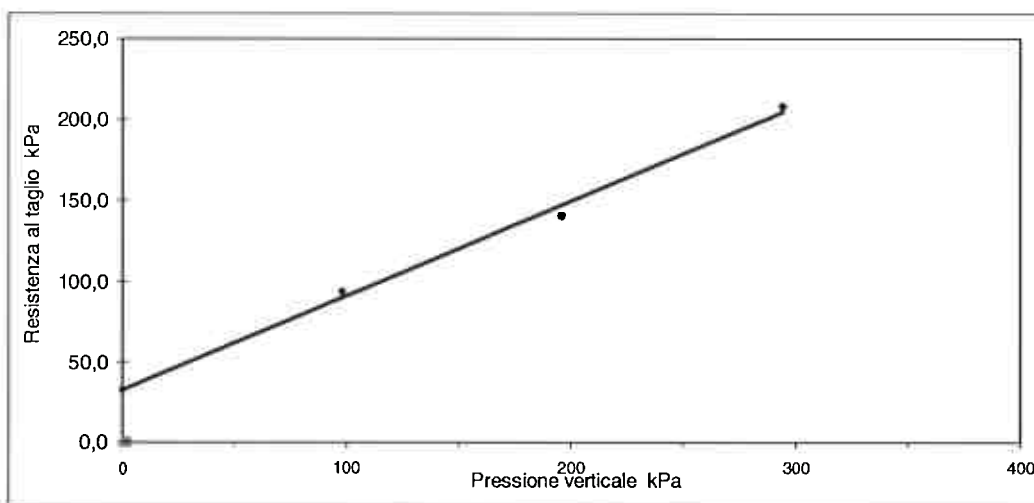
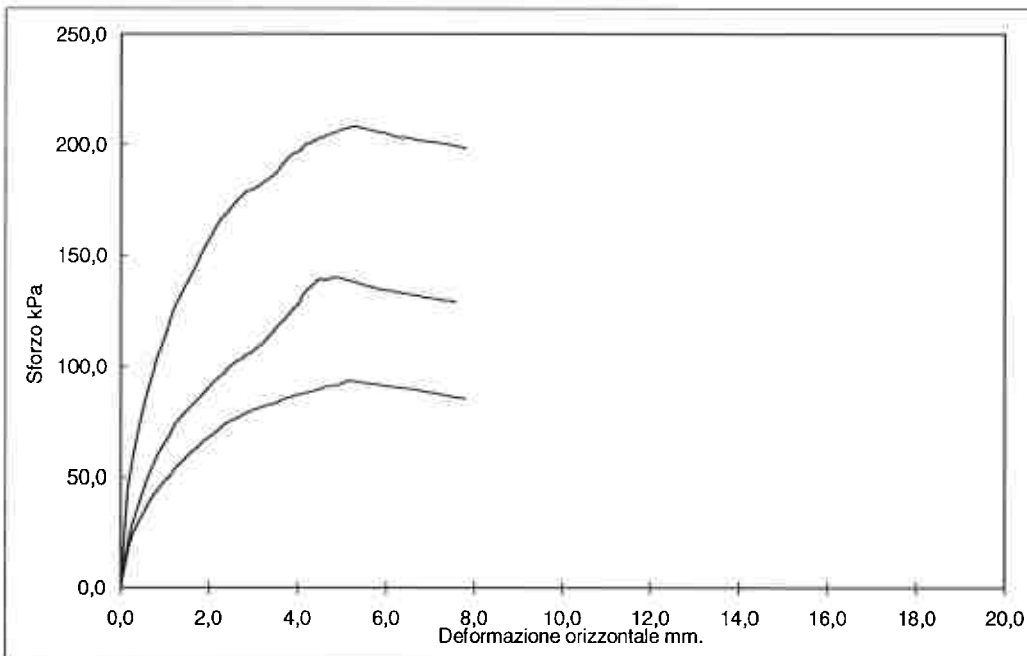
Dott. Paolo Tognelli

Direttore del Laboratorio
Dott. Geologo

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Consolidato drenato CD

Committente..... Dott. Degli Innocenti per Castel del Pozzo srl
 Cantiere..... Loc. Piandratsi - Dicomano (FI)
 Sond.... 1 Camp... 1 da..... 5.00-5.50
 Cert. n°: 1174 del : 6/9/10 Pagina : 3/3



		PROVINO n. 1		PROVINO n. 2		PROVINO n. 3	
Velocità mm/min.	0,001	Iniziale	Finale	Iniziale	Finale	Iniziale	Finale
Altezza (mm)		20	18,40	20	17,54	20	17,95
Diametro (mm)		60		60		60	
Volume (cm ³)		70,69		70,69		70,69	
γ umido (kN/m ³)		18,99		18,75		18,37	
γ secco (kN/m ³)		15,53		15,34		15,03	
Umidità (%)		22,2	26,9	22,2	24,8	22,2	26,7

PARAMETRI A ROTTURA

Pressione verticale kPa		98		196		294
Sforzo a rottura kPa		93,42		140,13		208,06
Deformazione verticale consolidazione mm		0,590		1,40		1,63
Deformazione verticale a rottura mm		1,600		2,460		2,050
Deformazione orizzontale a rottura mm		7,791		7,572		7,809

Committente : Dott. Degli Innocenti per Castel del Pozzo srl
 Cantiere : Loc. Piandratì - Dicomano (FI)
 Sond. : 1 Camp. : 2 da.....m.: 9.50-10.0
Rapporto prova n°: 207 del : 6/9/10

Descrizione campione :
 Alternanza di livelli limosi con livelli di ghiaia e ciottoli

Munsell Soil Color Charts: 10 YR 4/6 Marrone giallastro scuro
 Tipo di campione : **Indisturbato** in : **Fustella**
 Lunghezza (cm.) = **60**



Pocket penetrometer kg/cm ²	1,8	Vane test kg/cm ²	
Caratteristiche fisiche del campione		kN/m³	Limiti di Atterberg
Peso di volume g (gr/cm ³) =	1,887	18,5	Class. Casagrande =
Umidità naturale w (%) =	27,4		Limite Liquido WL % =
Peso Specifico G _s (gr/cm ³) =	2,650	25,99	Limite Plastico WP % =
Densità secca G _d (gr/cm ³) =	1,481	14,5	Indice di Plasticità IP =
Indice dei vuoti e =	0,789		Indice di Consistenza I _c
Saturazione (%) =	92		Limite Ritiro WR % =
Porosità n (%) =	44		
Analisi Granulometrica		Taglio Diretto CD	Taglio Diretto UU
% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
		φ' (°)	c' (kg/cm²)
		28	0,33
			kPa
			kPa
CNR 10006 - AASHO			
		32,55	
			kPa
			kPa
			42,0
Prova di compressione edometrica		Prove eseguite sul campione	
Indice compressibilità C _c =			
PRESS.	cv	k	E
kg/cm ²	cm ² /sec	cm/sec	kg/cm ²
			E
			kPa
0.25-0.5			
0.5-1.0			
1.0-2.0			
2.0-4.0			
4.0-8.0			
8.0-16.0			
16.0-32.0			
Deformazione di rigonfiamento		umidità naturale w	
Indice di ricomprensione		peso volume γ	
Indice di rigonfiamento		peso specifico G_s	
		limiti Atterberg LA	
		granulometria Gr	
		taglio diretto TD	
		compressione ELL	
		edometria ED	
		permeabilità Pr	
		proctor PT	
		triassiale TX	

Committente : Dott. Degli Innocenti per Castel del Pozzo srl
 Cantiere : Loc. Piandrati - Dicomano (FI)
 Sond. : 1 Camp. : 2 da.....m.: 9.50-10.0
 Cert. n°: del : 6/9/10 Pagina : 1/1

Munsell Soil Color Charts: 10 YR 4/6 Marrone giallastro scuro

Tipo di campione : **Indisturbato** in : **Fustella**
 Lunghezza (cm.) = **60**

Peso di volume (A.G.I. 1994-C.N.R. B.U. XII N.63)

Peso fustella (g)	210,09	199,13	206,12
Volume fustella (cm³)	72	72	72
Peso di volume γ kN/m³	1,948	1,858	1,855
Valore medio kN/m³	1,89		

Contenuto d'acqua (C.N.R. U.N.I. 10008)

Peso recipiente (g)	10,58	10,2
Recipiente + campione umido (g)	237,44	347,47
Recipiente + campione secco (g)	188,37	275,34
umidità w (%)	27,6	27,2
Valore medio w %	27,4	

Peso specifico dei grani (C.N.R. U.N.I. 10010-10013)

Peso picnometro (g)		
Peso picnometro + acqua (g)		
Peso picnometro + terra + acqua (g)		
Peso specifico kN/m³		
Valore medio kN/m³		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Consolidato drenato CD

Committente..... Dott. Degli Innocenti per Castel del Pozzo srl

Cantiere..... Loc. Piandratsi - Dicomano (FI)

Sond.... 1 Camp.. 2 da..... 9.50-10.0

Cert. n°: 1175 del : 6/9/10 Pagina : 1/3

Provino 1		Provino 2		Provino 3		Provino 3		Provino 3		Provino 3	
Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo
mm.	kPa	mm.	kPa	mm.	kPa	mm.	kPa	mm.	kPa	mm.	kPa
0,075	3,14	4,908	70,77	0,110	32,20	4,903	152,51	0,066	21,58	5,140	169,14
0,147	4,51	4,991	70,77	0,257	46,35	5,006	152,86	0,176	38,22	5,237	169,14
0,243	5,59	5,097	70,42	0,351	55,55	5,107	152,86	0,273	53,08		
0,320	6,37	5,188	70,06	0,454	61,57	5,198	153,22	0,390	66,17		
0,418	7,16	5,277	69,71	0,546	69,35	5,301	153,22	0,502	80,32		
0,501	8,04	5,347	69,35	0,647	75,72	5,395	153,22	0,615	92,71		
0,604	8,73	5,447	69,00	0,739	79,97	5,485	153,22	0,709	102,62		
0,683	9,41	5,529	68,65	0,835	84,92	5,556	153,22	0,819	110,05		
0,776	10,10	5,619	68,29	0,917	89,52	5,664	153,57	0,909	115,00		
0,871	10,69	5,700	67,94	1,024	94,48	5,778	153,57	1,000	121,72		
0,951	11,28	5,797	67,23	1,109	99,08	5,874	153,57	1,086	127,03		
1,037	11,96	5,883	67,23	1,201	102,97	5,967	153,22	1,193	134,82		
1,140	12,55	5,974	66,88	1,289	107,22	6,053	152,86	1,283	141,54		
1,229	12,94	6,069	66,52	1,378	110,76	6,153	152,16	1,397	148,62		
1,302	13,44	6,151	65,82	1,467	114,29	6,233	151,80	1,493	155,69		
1,389	14,02	6,247	65,46	1,549	116,77	6,326	151,45	1,599	164,19		
1,487	14,51	6,323	65,11	1,636	119,60	6,418	151,09	1,694	168,79		
1,577	15,00	6,429	65,11	1,726	122,43	6,504	150,03	1,782	173,03		
1,674	15,40	6,527	64,75	1,810	124,91	6,600	150,39	1,884	176,57		
1,765	15,79			1,904	127,03	6,691	150,03	1,975	177,63		
1,857	16,28			1,983	128,80	6,782	149,68	2,052	178,69		
1,953	16,77			2,075	130,93	6,874	149,68	2,151	179,40		
2,040	17,16			2,169	132,69	6,976	149,33	2,246	180,11		
2,125	17,55			2,251	133,76	7,040	149,33	2,349	180,82		
2,225	17,95			2,330	136,23	7,132	148,97	2,436	181,53		
2,313	18,24			2,427	136,94	7,216	148,97	2,529	181,17		
2,400	18,53			2,508	137,65	7,310	148,97	2,620	180,82		
2,496	18,93			2,585	139,42	7,405	148,62	2,698	180,11		
2,591	19,32			2,672	139,06	7,484	147,56	2,793	179,40		
2,668	19,71			2,760	140,13	7,586	147,56	2,879	178,69		
2,768	20,01			2,839	141,19	7,693	146,85	2,985	177,99		
2,873	20,30			2,931	142,96	7,806	145,79	3,058	177,63		
2,969	20,50			3,022	143,66	7,896	145,43	3,151	176,93		
3,068	20,79			3,114	144,73	7,983	145,08	3,270	176,93		
3,148	20,89			3,210	145,08	8,085	144,02	3,370	176,57		
3,245	20,99			3,300	146,14	8,173	143,66	3,464	176,22		
3,338	21,08			3,398	146,85	8,266	144,02	3,557	175,51		
3,435	21,18			3,482	148,26	8,390	143,66	3,650	175,16		
3,534	21,28			3,582	148,62	8,473	143,31	3,756	174,45		
3,636	21,18			3,682	148,97	8,561	142,60	3,846	174,09		
3,735	21,08			3,771	150,03			3,949	173,39		
3,831	20,89			3,873	150,74			4,052	173,39		
3,924	20,69			3,971	150,39			4,153	173,03		
4,037	20,50			4,068	151,09			4,259	172,68		
4,126	20,30			4,175	151,45			4,373	171,97		
4,231	20,20			4,267	151,80			4,466	171,62		
4,316	20,20			4,367	151,45			4,561	170,91		
4,420	20,10			4,458	152,16			4,653	170,91		
4,510	20,01			4,542	152,16			4,749	170,56		
4,608	19,91			4,641	152,16			4,859	170,20		
4,703	19,81			4,732	151,80			4,941	169,85		
4,814	19,71			4,819	152,16			5,044	169,85		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Consolidato drenato CD

Committente.....

Dott. Degli Innocenti per Castel del Pozzo srl

Cantiere.....

Loc. Piandratsi - Dicomano (FI)

Sond.... 1

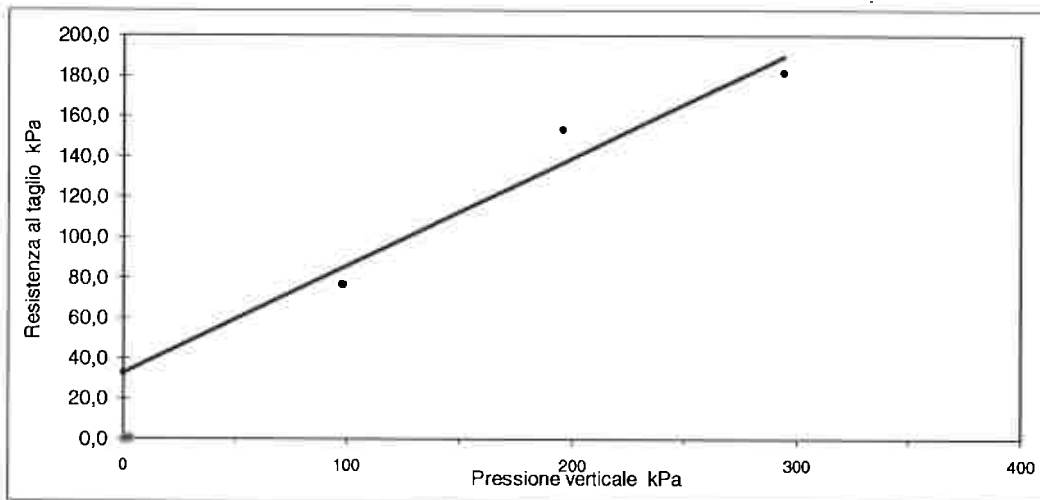
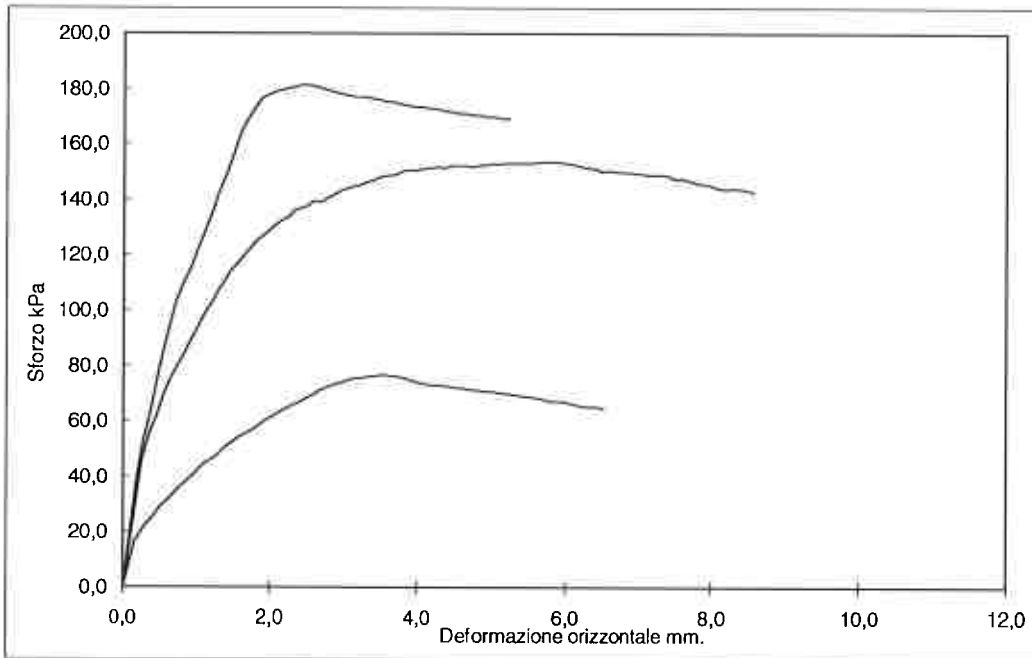
Camp... 2

da..... 9.50-10.0

Cert. n°: 1175

del : 6/9/10

Pagina : 3/3



		PROVINO n. 1		PROVINO n. 2		PROVINO n. 3	
Velocità mm/min.	0,005	Iniziale	Finale	Iniziale	Finale	Iniziale	Finale
Altezza (mm)		20	18,16	20	17,54	20	17,53
Diametro (mm)		60		60		60	
Volume (cm ³)		70,69		70,69		70,69	
γ umido (kN/m ³)		18,99		18,75		18,37	
γ secco (kN/m ³)		14,90		14,72		14,42	
Umidità (%)		27,4	30,2	27,4	25,9	27,4	28,2

PARAMETRI A ROTTURA

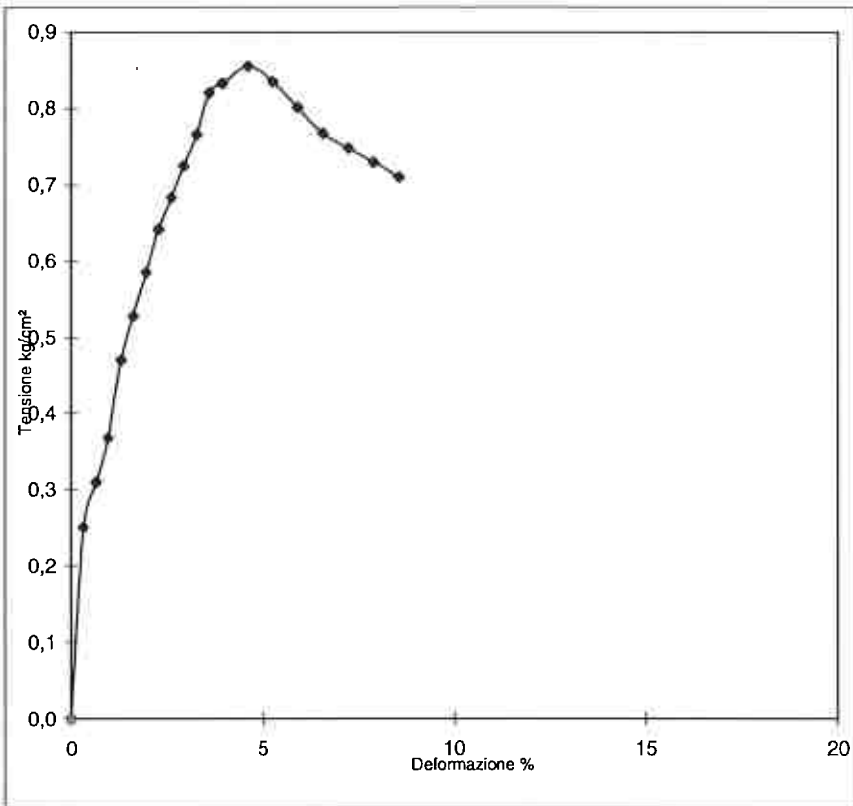
Pressione verticale kPa		98		196		294
Sforzo a rottura kPa		76,79		153,57		181,53
Deformazione verticale consolidazione mm		0,870		1,60		1,82
Deformazione verticale a rottura mm		1,840		2,460		2,470
Deformazione orizzontale a rottura mm		6,527		8,561		5,237

PROVA AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Committente..... Dott. Degli Innocenti per Castel del Pozzo srl
 Cantiere..... Loc. Piandratsi - Dicomano (FI)
 Sond.... 1 Camp... 2 da..... 9.50-10.0
Cert. n°: 1176 del: 6/9/10 Pagina : 1/1

Sez. provino (cm²) =	11,34	Gs (gr/cm³)	2,650
D prov. (cm.)	3,8	H prov. (cm.)	7,6

Provino 1				PROV. 1		PROV. 2		
Tensione a rottura	Kg/cm²	0,86	83,9	kPa	Def.	Sforzo	Def.	Sforzo
Umidità	%	23,2			%	Kg/cm²	%	Kg/cm²
Mod. Elasticità	Kg/cm²	59	5784,5	kPa	0	0	0,0	0,00
Peso di volume γ	gr/cm³	2,011	19,7	kN/m³	0,3	0,25		
Provino 2					0,7	0,31		
Tensione a rottura	Kg/cm²				1,0	0,37		
Umidità	%				1,3	0,47		
Mod. Elasticità	Kg/cm²				1,6	0,53		
Peso di volume γ	gr/cm³				2,0	0,59		
Resistenza al taglio non drenata cu =				0,43	Kg/cm²	2,6	0,68	
				42,0	kPa	3,0	0,72	
					3,3	0,77		
					3,6	0,82		
					3,9	0,83		
					4,6	0,86		
					5,3	0,84		
					5,9	0,80		
					6,6	0,77		
					7,2	0,75		
					7,9	0,73		
					8,6	0,71		



Committente : Dott. Degli Innocenti per Castel del Pozzo srl
 Cantiere : Loc. Piandratsi - Dicomano (FI)
 Sond. : 2 Camp. : 1 da.....m.: 3.00-3.50
Rapporto prova n°: 207 del : 6/9/10

Descrizione campione :
 Argilla limosa con abbondanti ciottoli, compatta

Munsell Soil Color Charts: 10 YR 4/6 Marrone giallastro scuro
 Tipo di campione : **Indisturbato** in : **Fustella**
 Lunghezza (cm.) = **42**



Pocket penetrometer kg/cm ²		2,3	Vane test kg/cm ²				
<i>Caratteristiche fisiche del campione</i>				kN/m³	<i>Limiti di Atterberg</i>		
Peso di volume g (gr/cm ³) =		1,781		17,5	Class. Casagrande =		
Umidità naturale w (%) =		23,2			Limite Liquido WL % =		
Peso Specifico Gs (gr/cm ³) =		2,650		26,0	Limite Plastico WP % =		
Densità secca Gd (gr/cm ³) =		1,446		14,2	Indice di Plasticità IP =		
Indice dei vuoti e =		0,833			Indice di Consistenza Ic		
Saturazione (%) =		74			Limite Ritiro WR % =		
Porosità n (%) =		45					
<i>Analisi Granulometrica</i>				<i>Taglio Diretto CD</i>		<i>Taglio Diretto UU</i>	
% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla	φ' (°)	c' (kg/cm ²)	φ (°)	cu (kg/cm ²)
				27	0,26		
					kPa		kPa
CNR 10006 - AASHO					25,71		
				<i>Parametri residui</i>		<i>ELL</i>	<i>k</i>
				φr (°)	cr (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	m/sec
						0,53	
					kPa	kPa	
						52,0	
<i>Prova di compressione edometrica</i>							
Indice compressibilità Cc =				Prove eseguite sul campione			
PRESS.	cv	k	E	E			
kg/cm ²	cm ² /sec	cm/sec	kg/cm ²	kPa	umidità naturale w	X	
0.25-0.5					peso volume γ	X	
0.5-1.0					peso specifico Gs	-	
1.0-2.0					limiti Atterberg LA	-	
2.0-4.0					granulometria Gr	-	
4.0-8.0					taglio diretto TD	X	
8.0-16.0					compressione ELL	X	
16.0-32.0					edometria ED	-	
Deformazione di rigonfiamento				permeabilità Pr			
Indice di ricomprensione				proctor PT			
Indice di rigonfiamento				triassiale TX			

Committente : Dott. Degli Innocenti per Castel del Pozzo srl
 Cantiere : Loc. Piandrati - Dicomano (FI)
 Sond. : 2 Camp. : 1 da.....m.: 3.00-3.50
 Cert. n°: del : 6/9/10 Pagina : 1/1

Munsell Soil Color Charts: 10 YR 4/6 Marrone giallastro scuro

Tipo di campione : **Indisturbato** in : **Fustella**
 Lunghezza (cm.) = **42**

Peso di volume (A.G.I. 1994-C.N.R. B.U. XII N.63)

Peso fustella (g)	169,96	166,81	163,22
Volume fustella (cm³)	70,27	70,27	70,27
Peso di volume γ kN/m³	1,801	1,756	1,705
Valore medio kN/m³	1,75		

Contenuto d'acqua (C.N.R. U.N.I. 10008)

Peso recipiente (g)	9,89	10,27
Recipiente + campione umido (g)	350,24	212,72
Recipiente + campione secco (g)	287,03	173,98
umidità w (%)	22,8	23,7
Valore medio w %	23,2	

Peso specifico dei grani (C.N.R. U.N.I. 10010-10013)

Peso picnometro (g)		
Peso picnometro + acqua (g)		
Peso picnometro + terra + acqua (g)		
Peso specifico kN/m³		
Valore medio kN/m³		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Consolidato drenato CD

Committente..... Dott. Degli Innocenti per Castel del Pozzo srl

Cantiere..... Loc. Piandratì - Dicomano (FI)

Sond.... 2 Camp.. 1 da..... 3.00-3.50

Cert. n°: 1177 del : 6/9/10 Pagina : 1/3

Provino 1

Provino 2

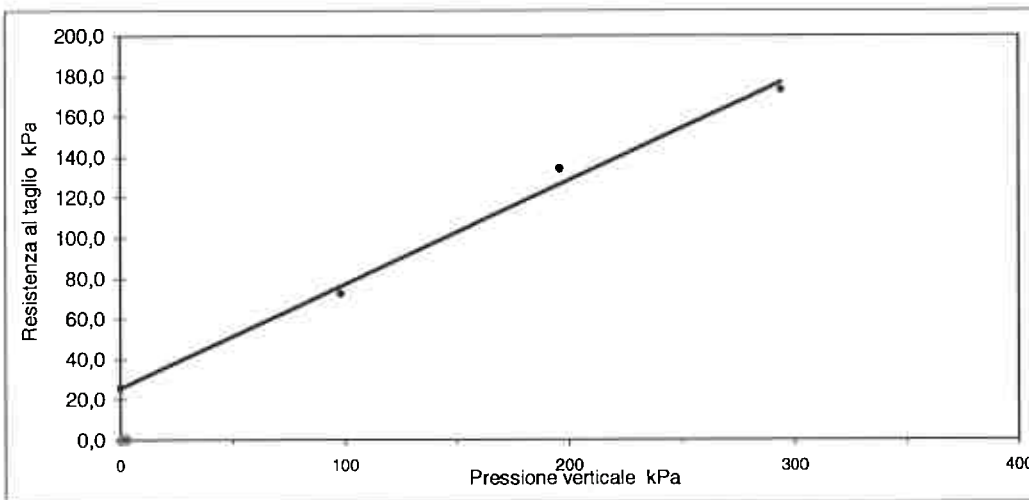
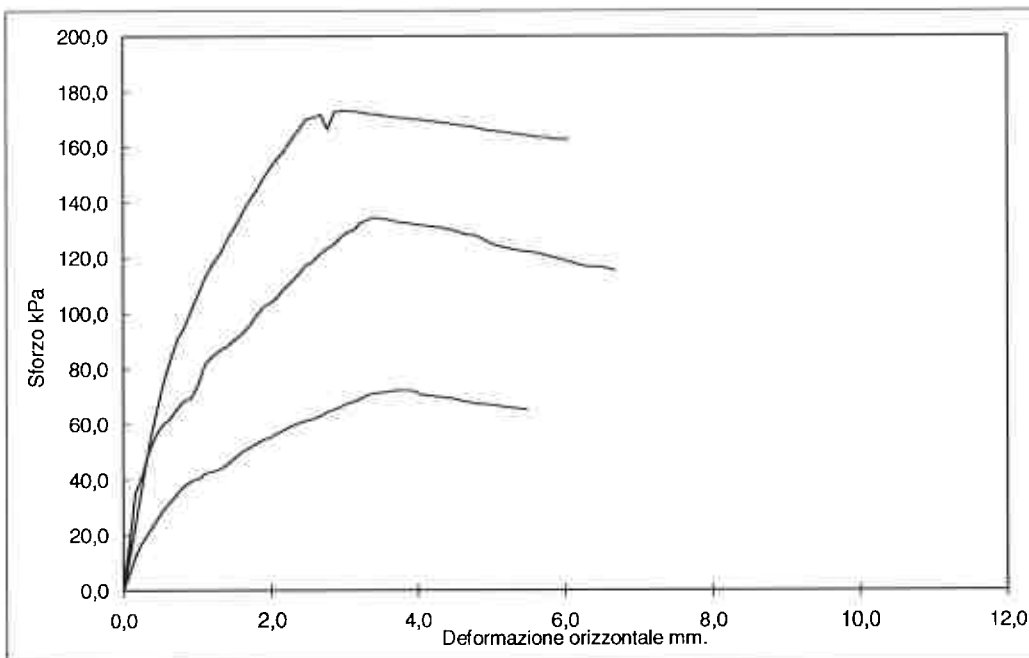
Provino 3

Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo
mm.	kPa	mm.	kPa	mm.	kPa	mm.	kPa	mm.	kPa	mm.	kPa
0,088	2,26	5,102	66,52	0,081	24,06	5,063	124,56	0,195	24,42	5,179	165,25
0,174	3,73	5,186	66,17	0,161	35,03	5,157	123,85	0,292	42,82	5,280	164,89
0,273	5,00	5,293	65,82	0,265	42,11	5,255	123,14	0,373	55,55	5,366	164,54
0,369	6,08	5,377	65,46	0,349	50,25	5,338	122,79	0,468	66,17	5,474	164,19
0,465	7,16	5,490	65,11	0,447	55,91	5,442	122,43	0,550	75,02	5,561	163,83
0,552	8,04			0,535	59,80	5,536	122,08	0,642	83,16	5,663	163,48
0,645	8,92			0,625	61,57	5,635	121,72	0,736	90,59	5,757	163,48
0,737	9,71			0,720	65,11	5,727	121,02	0,832	94,83	5,851	162,77
0,836	10,49			0,816	68,29	5,820	120,31	0,936	102,26	5,946	162,77
0,937	10,98			0,917	69,35	5,914	119,60	1,032	107,92	6,045	162,77
1,035	11,28			1,018	75,02	6,013	118,89	1,115	113,23		
1,116	11,77			1,101	81,74	6,106	118,19	1,217	118,19		
1,219	11,96			1,202	84,57	6,204	117,48	1,323	122,43		
1,323	12,16			1,304	86,69	6,302	116,77	1,422	127,39		
1,423	12,75			1,402	88,11	6,388	116,77	1,520	131,99		
1,520	13,34			1,506	90,59	6,487	116,42	1,613	136,59		
1,611	13,93			1,596	92,36	6,588	116,06	1,714	140,83		
1,713	14,32			1,705	95,54	6,679	115,36	1,808	144,73		
1,809	14,71			1,801	99,08			1,892	148,62		
1,894	15,10			1,890	102,26			1,984	152,16		
1,981	15,30			1,974	103,32			2,081	155,69		
2,081	15,69			2,071	105,45			2,180	159,23		
2,179	16,08			2,171	108,63			2,279	162,77		
2,282	16,48			2,272	111,46			2,377	166,31		
2,374	16,77			2,356	113,94			2,470	169,85		
2,469	16,97			2,458	117,12			2,573	170,56		
2,573	17,16			2,558	118,54			2,677	171,62		
2,680	17,46			2,654	121,02			2,766	166,31		
2,771	17,85			2,752	123,14			2,867	172,68		
2,872	18,04			2,848	124,56			2,957	173,03		
2,964	18,44			2,939	127,03			3,055	173,03		
3,063	18,73			3,035	129,16			3,148	172,68		
3,158	18,93			3,133	130,22			3,236	172,33		
3,245	19,32			3,217	132,69			3,340	171,97		
3,349	19,61			3,319	133,76			3,436	171,62		
3,447	19,71			3,416	134,46			3,539	171,26		
3,550	19,81			3,513	134,11			3,630	170,91		
3,640	19,91			3,609	133,76			3,725	170,56		
3,732	20,01			3,700	133,05			3,829	170,20		
3,836	20,01			3,800	132,69			3,941	169,85		
3,949	19,91			3,901	132,34			4,021	169,85		
4,028	19,61			3,992	131,99			4,111	169,49		
4,119	19,52			4,076	131,63			4,223	169,14		
4,227	19,42			4,193	131,28			4,306	168,79		
4,312	19,32			4,268	130,93			4,405	168,43		
4,411	19,22			4,369	130,57			4,510	168,08		
4,519	19,12			4,476	129,86			4,592	167,73		
4,601	18,93			4,559	129,16			4,692	167,37		
4,702	18,83			4,660	128,45			4,803	167,02		
4,809	18,63			4,774	128,09			4,887	166,31		
4,896	18,63			4,878	127,03			4,977	165,96		
4,989	18,53			4,958	125,62			5,092	165,60		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Consolidato drenato CD

Committente..... Dott. Degli Innocenti per Castel del Pozzo srl
 Cantiere..... Loc. Piandratsi - Dicomano (FI)
 Sond.... 2 Camp... 1 da..... 3.00-3.50
 Cert. n°: 1177 del : 6/9/10 Pagina : 3/3



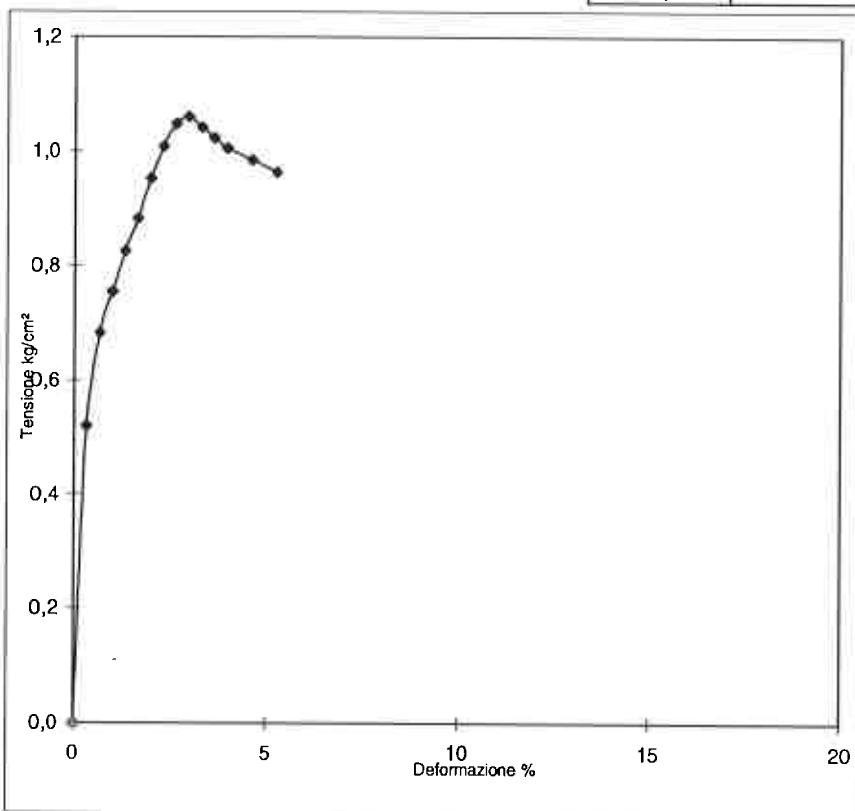
	PROVINO n. 1		PROVINO n. 2		PROVINO n. 3	
Velocità mm/min.	0,005		Iniziale	Finale	Iniziale	Finale
Altezza (mm)	20		18,97	20	18,27	20
Diametro (mm)	60			60		60
Volume (cm ³)	70,69			70,69		70,69
γ umido (kN/m ³)	17,66			17,22		16,72
γ secco (kN/m ³)	14,33			13,97		13,57
Umidità (%)	23,2		24,8	23,2	23,4	23,2
PARAMETRI A ROTTURA						
Pressione verticale kPa			98		196	294
Sforzo a rottura kPa			72,19		134,46	173,03
Deformazione verticale consolidazione mm			0,780		1,28	1,52
Deformazione verticale a rottura mm			1,030		1,730	2,250
Deformazione orizzontale a rottura mm			5,490		6,679	6,045

PROVA AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Committente..... Dott. Degli Innocenti per Castel del Pozzo srl
 Cantiere..... Loc. Piandratsi - Dicomano (FI)
 Sond.... 2 Camp... 1 da..... 3.00-3.50
 Cert. n°: 1178 del : 6/9/10 Pagina : 1/1

Sez. provino (cm²) =	11,34	Gs (gr/cm³)	2,650
D prov. (cm.)	3,8	H prov. (cm.)	7,6

Provino 1				PROV. 1		PROV. 2		
Tensione a rottura	Kg/cm²	1,06	103,9	kPa	Def.	Sforzo	Def.	Sforzo
Umidità	%	25,3			%	Kg/cm²	%	Kg/cm²
Mod. Elasticità	Kg/cm²	60	5887,7	kPa	0	0	0,0	0,00
Peso di volume γ	gr/cm³	2,011	19,7	kN/m³	0,3	0,52		
Provino 2					0,7	0,68		
Tensione a rottura	Kg/cm²				1,0	0,75		
Umidità	%				1,3	0,83		
Mod. Elasticità	Kg/cm²				1,6	0,88		
Peso di volume γ	gr/cm³				2,0	0,95		
					2,3	1,01		
Resistenza al taglio non drenata cu =				0,53	Kg/cm²	2,6	1,05	
				52,0	kPa	3,0	1,06	
						3,3	1,04	
						3,6	1,02	
						3,9	1,01	
						4,6	0,98	
						5,3	0,96	



Committente : Dott. Degli Innocenti per Castel del Pozzo srl
 Cantiere : Loc. Piandratì - Dicomano (FI)
 Sond. : 2 Camp. : 2 da.....m.: 6.50-6.90
Rapporto prova n°: 207 del : 6/9/10

Descrizione campione :
 Limo argilloso sabbioso con abbondante ghiaietto, compatto

Munsell Soil Color Charts: 10 YR 4/6 Marrone giallastro scuro
 Tipo di campione : **Indisturbato** in : **Fustella**
 Lunghezza (cm.) = **30**



Pocket penetrometer kg/cm ²	1,7		Vane test kg/cm ²			
Caratteristiche fisiche del campione			kN/m ³		Limiti di Atterberg	
Peso di volume g (gr/cm ³) =	1,676	16,4			Class. Casagrande =	
Umidità naturale w (%) =	24,6				Limite Liquido WL % =	
Peso Specifico Gs (gr/cm ³) =	2,650	25,99			Limite Plastico WP % =	
Densità secca Gd (gr/cm ³) =	1,345	13,2			Indice di Plasticità IP =	
Indice dei vuoti e =	0,970				Indice di Consistenza Ic	
Saturazione (%) =	67				Limite Ritiro WR % =	
Porosità n (%) =	49					
Analisi Granulometrica			Taglio Diretto CD		Taglio Diretto UU	
% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla	φ' (°)	c' (kg/cm ²)	φ (°)
				26	0,29	
					kPa	
					28,21	
				Parametri residui		ELL
				φr (°)	cr (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)
						0,72
					kPa	kPa
						70,7
Prova di compressione edometrica					Prove eseguite sul campione	
Indice compressibilità Cc =						
PRESS. kg/cm ²	cv cm ² /sec	k cm/sec	E kg/cm ²	E kPa		
0.25-0.5					umidità naturale w	X
0.5-1.0					peso volume γ	X
1.0-2.0					peso specifico Gs	-
2.0-4.0					limiti Atterberg LA	-
4.0-8.0					granulometria Gr	-
8.0-16.0					taglio diretto TD	X
16.0-32.0					compressione ELL	X
Deformazione di rigonfiamento					edometria ED	-
Indice di ricompressione					permeabilità Pr	-
Indice di rigonfiamento					proctor PT	-
					triassiale TX	-

Committente : Dott. Degli Innocenti per Castel del Pozzo srl
 Cantiere : Loc. Piandrati - Dicomano (FI)
 Sond. : 2 Camp. : 2 da.....m.: 6.50-6.90
 Cert. n°: del : 6/9/10 Pagina : 1/1

Munsell Soil Color Charts: 10 YR 4/6 Marrone giallastro scuro

Tipo di campione : **Indisturbato** in : **Fustella**
 Lunghezza (cm.) = **30**

Peso di volume (A.G.I. 1994-C.N.R. B.U. XII N.63)

Peso fustella (g)	203,24	200,7	202
Volume fustella (cm ³)	65,12	65,12	65,12
Peso di volume γ kN/m ³	1,752	1,713	1,732
Valore medio kN/m ³	1,73		

Contenuto d'acqua (C.N.R. U.N.I. 10008)

Peso recipiente (g)	10,36	10,05
Recipiente + campione umido (g)	227,47	160,4
Recipiente + campione secco (g)	184,71	130,64
umidità w (%)	24,5	24,7
Valore medio w %	24,6	

Peso specifico dei grani (C.N.R. U.N.I. 10010-10013)

Peso picnometro (g)		
Peso picnometro + acqua (g)		
Peso picnometro + terra + acqua (g)		
Peso specifico kN/m ³		
Valore medio kN/m ³		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Consolidato drenato CD

Committente..... Dott. Degli Innocenti per Castel del Pozzo srl

Cantiere..... Loc. Piandratì - Dicomano (FI)

Sond.... 2 Camp.. 2 da..... 6.50-6.90

Cert. n°: 1179 del : 6/9/10 Pagina : 1/3

Provino 1

Provino 2

Provino 3

Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo	Def. orizz.	Sforzo
mm.	kPa	mm.	kPa	mm.	kPa	mm.	kPa	mm.	kPa	mm.	kPa
0,088	3,24	5,257	71,99	0,067	9,47	5,242	123,14	0,088	14,52	5,228	164,19
0,185	5,20	5,362	72,31	0,164	22,73	5,325	122,83	0,166	29,36	5,331	163,56
0,271	6,57	5,472	72,94	0,238	34,10	5,433	122,51	0,250	41,99		
0,362	7,75	5,568	73,25	0,322	43,26	5,547	122,20	0,333	52,73		
0,458	9,02	5,671	73,57	0,422	50,20	5,639	121,88	0,426	63,15		
0,553	10,00	5,777	73,25	0,512	54,94	5,736	121,56	0,512	75,15		
0,658	10,98	5,862	73,57	0,609	58,10	5,847	121,25	0,612	85,57		
0,743	11,47	5,962	72,94	0,705	56,52	5,943	121,25	0,701	92,83		
0,845	11,87	6,083	72,62	0,804	66,62	6,053	120,93	0,798	97,57		
0,932	12,65	6,172	72,31	0,900	73,57	6,133	120,93	0,895	103,57		
1,033	13,04	6,263	72,31	1,000	79,25	6,234	120,93	0,987	112,41		
1,131	13,44	6,367	72,31	1,091	85,57	6,328	120,62	1,094	120,62		
1,237	13,93	6,469	73,57	1,201	88,73	6,430	120,62	1,203	125,67		
1,334	14,22	6,560	74,20	1,292	91,88	6,523	119,99	1,295	133,25		
1,436	14,81	6,650	74,52	1,397	93,46	6,619	119,99	1,393	140,19		
1,549	15,20	6,757	74,83	1,489	94,73	6,731	119,67	1,500	145,56		
1,631	15,49	6,854	74,83	1,597	96,62	6,841	119,35	1,590	151,24		
1,743	15,79	6,956	74,52	1,689	98,51	6,936	119,04	1,696	155,67		
1,845	16,28	7,063	73,57	1,803	99,46	7,025	118,72	1,802	158,51		
1,947	16,48			1,904	101,36	7,141	118,72	1,892	161,66		
2,055	16,77			2,013	102,30	7,238	118,72	1,990	165,14		
2,157	16,97			2,112	103,88			2,101	164,19		
2,262	17,36			2,207	104,83			2,183	164,19		
2,351	18,04			2,313	106,09			2,302	165,14		
2,470	18,63			2,428	107,67			2,403	164,19		
2,567	19,12			2,518	109,25			2,515	164,19		
2,662	19,52			2,609	111,14			2,603	165,45		
2,763	20,01			2,706	112,09			2,716	165,45		
2,849	20,20			2,795	113,35			2,810	166,72		
2,945	20,40			2,908	114,93			2,896	168,30		
3,033	20,69			3,014	117,46			2,997	167,35		
3,160	20,79			3,128	118,41			3,099	168,61		
3,256	20,79			3,214	119,67			3,214	169,56		
3,353	20,99			3,313	120,62			3,301	167,98		
3,451	21,28			3,412	121,56			3,414	167,98		
3,551	21,28			3,515	122,51			3,513	165,77		
3,661	21,38			3,615	123,46			3,621	165,14		
3,758	21,38			3,723	124,09			3,722	166,40		
3,861	21,57			3,834	124,41			3,819	168,30		
3,965	21,57			3,932	124,41			3,929	168,30		
4,071	21,77			4,041	124,41			4,033	167,35		
4,192	21,77			4,134	124,09			4,143	167,35		
4,277	21,87			4,237	124,09			4,241	166,72		
4,377	21,77			4,335	123,77			4,339	165,77		
4,472	21,97			4,431	123,77			4,442	166,40		
4,581	21,87			4,535	123,46			4,538	167,03		
4,684	22,06			4,627	123,14			4,645	166,72		
4,760	22,26			4,731	123,46			4,733	166,09		
4,883	22,26			4,830	123,14			4,844	165,77		
4,967	22,26			4,927	122,83			4,941	165,14		
5,068	22,16			5,020	123,14			5,037	164,82		
5,160	22,16			5,134	123,46			5,134	164,51		

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Consolidato drenato CD

Committente.....

Dott. Degli Innocenti per Castel del Pozzo srl

Cantiere.....

Loc. Piandratsi - Dicomano (FI)

Sond.... 2

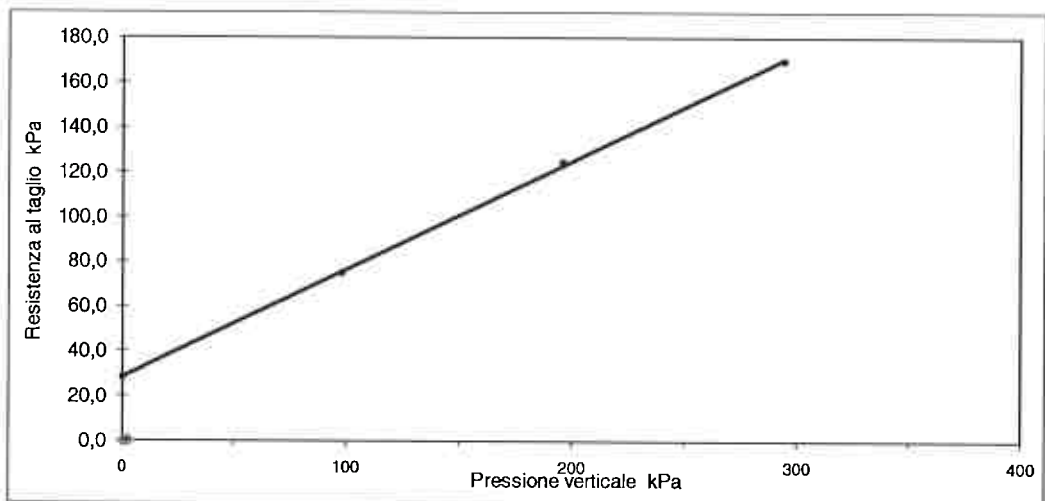
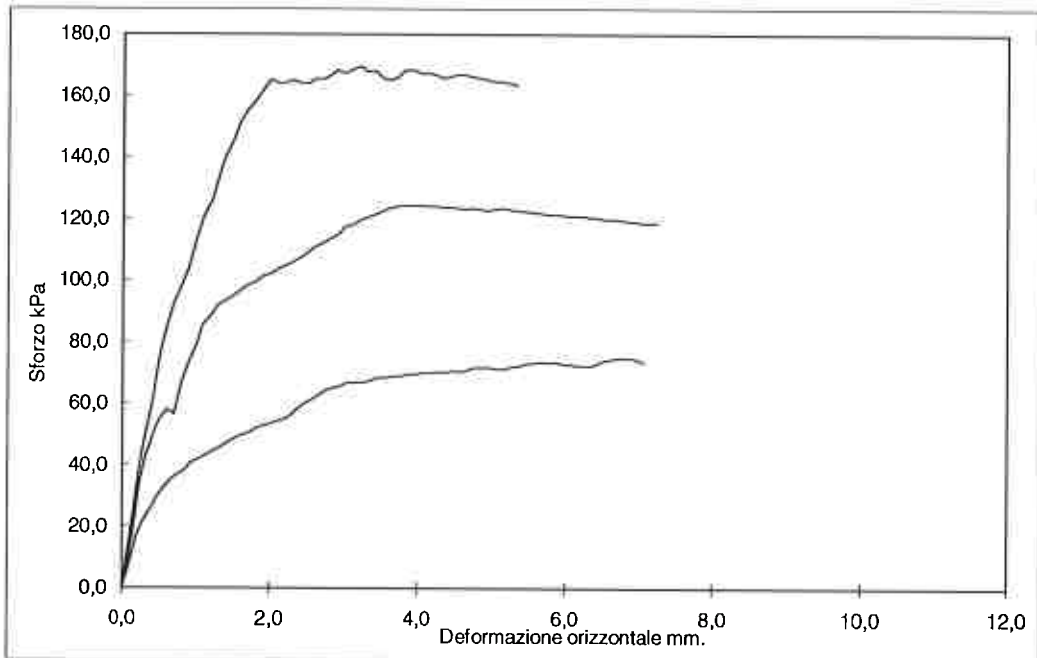
Camp... 2

da..... 6.50-6.90

Cert. n°: 1179

del : 6/9/10

Pagina : 3/3



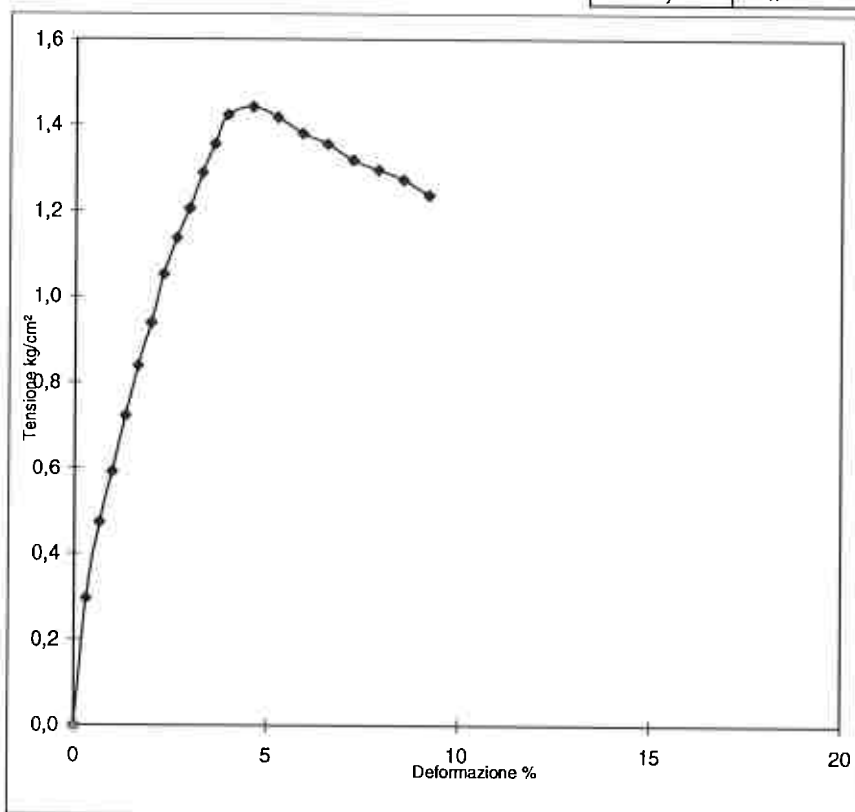
		PROVINO n. 1		PROVINO n. 2		PROVINO n. 3	
Velocità	mm/min.	0,001		Iniziale	Finale	Iniziale	Finale
Altezza	(mm)	20	18,57	20	17,44	20	17,07
Diametro	(mm)	60		60		60	
Volume	(cm ³)	70,69		70,69		70,69	
γ umido	(kN/m ³)	17,66		17,22		16,72	
γ secco	(kN/m ³)	14,17		13,82		13,42	
Umidità	(%)	24,6	28,5	24,6	28,1	24,6	28,1
PARAMETRI A ROTTURA							
Pressione verticale	kPa	98		196		294	
Sforzo a rottura	kPa	74,83		124,41		169,56	
Deformazione verticale consolidazione	mm	0,930		1,93		2,40	
Deformazione verticale a rottura	mm	1,430		2,560		2,930	
Deformazione orizzontale a rottura	mm	7,063		7,238		5,331	

PROVA AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Committente..... Dott. Degli Innocenti per Castel del Pozzo srl
 Cantiere..... Loc. Piandratsi - Dicomano (FI)
 Sond.... 2 Camp... 2 da..... 6.50-6.90
 Cert. n°: 1180 del : 6/9/10 Pagina : 1/1

Sez. provino (cm²) =	11,34	Gs (gr/cm³)	2,650
D prov. (cm.)	3,8	H prov. (cm.)	7,6

Provino 1				PROV. 1		PROV. 2		
Tensione a rottura	Kg/cm²	1,44	141,5	kPa	Def.	Sforzo	Def.	Sforzo
Umidità	%	-99,5			%	Kg/cm²	%	Kg/cm²
Mod. Elasticità	Kg/cm²	63	6183,8	kPa	0	0	0,0	0,00
Peso di volume γ	gr/cm³	2,011	19,7	kN/m³	0,3	0,30		
Provino 2					0,7	0,47		
Tensione a rottura	Kg/cm²				1,0	0,59		
Umidità	%				1,3	0,72		
Mod. Elasticità	Kg/cm²				1,6	0,84		
Peso di volume γ	gr/cm³				2,0	0,94		
					2,3	1,05		
Resistenza al taglio non drenata cu =		0,72		Kg/cm²	2,6	1,14		
		70,7		kPa	3,0	1,21		
					3,3	1,29		
					3,6	1,36		
					3,9	1,42		
					4,6	1,44		
					5,3	1,42		
					5,9	1,38		
					6,6	1,36		
					7,2	1,32		
					7,9	1,30		
					8,6	1,27		
					9,2	1,24		



Direttore Laboratorio
 Dott. **Paolo Signelli**
 GEOLOGO

ALLEGATO 3

Indagine sismica a rifrazione

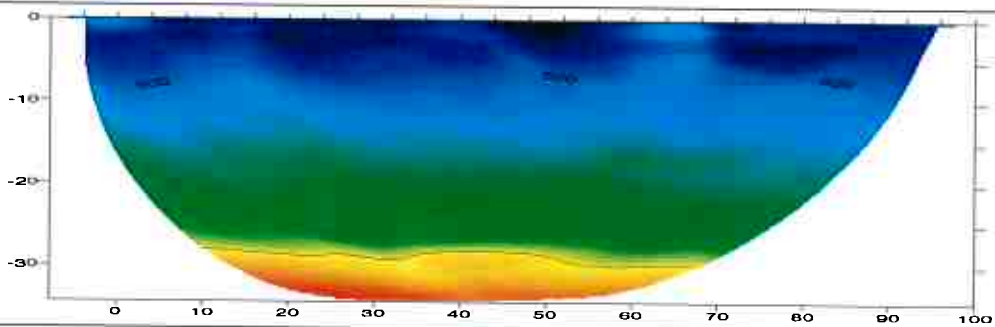
Dott. Geol. Alberto Iotti – n° 1438 - OdG Regione Toscana

Località Castiglioni 56 50068 Rufina (FI)

Tel. 055/8397382 Fax: 055/8397382

C.F. TTI LRT 67 S04 F 704I Part.IVA 02574710964

Comune di Dicomano
Indagine sismica a rifrazione



Committente:

.....
Castel del Pozzo S.r.l.

FIRENZE, SETTEMBRE 2010

1	PREMESSA	3
2	INDAGINI SISMICHE	4
2.1	SISTEMA DI ACQUISIZIONE	5
2.2	I RISULTATI NELL'AERA IN ESAME	6
2.2.1	STENDIMENTO ST1	6

1 Premessa

Su incarico della Società Castel del Pozzo S.r.l. è stato eseguito uno stendimento di sismica a rifrazione per la misura delle onde di taglio nel Comune di Dicomano. Vengono di seguito illustrate metodologie e risultati del lavoro svolto.

2 Indagini sismiche

Le onde elastiche provocate da una vibrazione si trasmettono nel suolo con velocità differenti per ogni litotipo. Nella prospezione sismica a rifrazione, si sfrutta la diversa velocità di propagazione delle onde longitudinali (onde P), che sono le più veloci fra le diverse onde elastiche per determinare spessori e andamento dei livelli presenti.

La prospezione consiste nel generare un'onda sismica di compressione nel terreno attraverso una determinata sorgente di energia (colpo di mazza o esplosivo etc.) e nel misurare il tempo impiegato da questa a compiere il percorso nel sottosuolo dal punto di energizzazione fino agli apparecchi di ricezione (*geofoni*) seguendo le leggi di rifrazione dell'ottica (*Legge di Snell*). La rifrazione si verifica in corrispondenza delle superfici di separazione tra due strati sovrapposti di densità (o meglio di modulo elastico) crescente.

L'apparecchiatura necessaria per le prospezioni è costituita da una serie di ricevitori (*geofoni*) che vengono spazati lungo un determinato allineamento (stendimento) e da un cronografo che registra l'istante di inizio della perturbazione elastica ed i tempi di primo arrivo delle onde a ciascun geofono. Così, osservando i primi arrivi su punti posti a distanze diverse dalla sorgente energizzante, è possibile costruire una curva tempo-distanza (*dromocrona*) rappresentante la variazione del minimo percorso in funzione del tempo. Attraverso metodi analitici si ricavano quindi le velocità delle onde elastiche longitudinali (V_p) dei mezzi attraversati ed il loro spessore.

La velocità di propagazione delle onde elastiche nel suolo presenta ampie variazioni; per lo stesso tipo di roccia essa diminuisce col grado di alterazione, di fessurazione e/o di fratturazione; aumenta per contro con la profondità e l'età geologica. Sensibili differenze si possono avere, in rocce stratificate, tra le velocità rilevate lungo i piani di strato e quelle rilevate perpendicolarmente a questi. La velocità delle onde compressionali (onde P), diversamente da quelle trasversali (onde S) che non si trasmettono nell'acqua, è fortemente influenzata dalla presenza della falda acquifera e dal grado di saturazione.

Questo comporta che anche litotipi differenti possano avere uguali velocità delle onde sismiche compressionali (ad esempio roccia fortemente fratturata e materiale detritico saturo con velocità V_p dell'ordine di 1400÷1700 m/sec), per cui non necessariamente l'interpretazione sismostratigrafica corrisponderà con la reale situazione geologico-stratigrafica.

Il metodo sismico a rifrazione è soggetto inoltre alle seguenti limitazioni:

- un livello può essere evidenziato soltanto se la velocità di trasmissione delle onde longitudinali in esso risulta superiore a quella dei livelli soprastanti (effetto della inversione di velocità);
- un livello di spessore limitato rispetto al passo dei geofoni e alla sua profondità può non risultare rilevabile;
- un livello di velocità intermedia compreso tra uno strato sovrastante a velocità minore ed uno sottostante a velocità sensibilmente maggiore può non risultare rilevabile perché mascherato dagli "arrivi" dallo strato sottostante (effetto dello strato nascosto e "zona oscura");
- aumentando la spaziatura tra i geofoni aumenta la profondità di investigazione, ma può ovviamente ridursi la precisione nella determinazione della profondità dei limiti di passaggio tra i diversi livelli individuati. In presenza di successioni di livelli con velocità (crescenti) di poco differenti tra loro, orizzonti a velocità intermedia con potenza sino anche ad 1/3 del passo adottato possono non essere evidenziati. Il limite tra due orizzonti può quindi in realtà passare "attraverso" un terzo intermedio non evidenziabile;
- analogamente, incrementi graduali di velocità con la profondità danno origine a dromocrone che consentono più schemi interpretativi. Il possibile errore può essere più contenuto potendo disporre di sondaggi di taratura e "cercando" sulle dromocrone delle basi sismiche i livelli che abbiano velocità il più possibile simili a quelle ottenute con le tarature.

Per contro i moderni metodi di elaborazione del dato sismico, come il *Generalized Reciprocal Method* (GRM: PALMER, 2001), consentono di ricostruire la morfologia sepolta di più rifrattori sovrapposti, variamente "accidentati" e con velocità variabili lungo il profilo, anche in presenza di morfologie di superficie non piane: la buona precisione raggiungibile, specie se si dispone di sondaggi di taratura, consente talora di elevare la prospezione sismica da semplice valutazione qualitativa a valido supporto quantitativo dell'indagine geognostica. In particolare nel caso in esame viene proposta una interpretazione di tipo tomografico ottenuta mediante l'impiego del software RAY-FRACT.

2.1 Sistema di acquisizione

L'acquisizione dei dati in campagna è stata eseguita utilizzando un sistema composto dalle seguenti parti:

- sismografo: DOLANG, 24 canali, 24 bit
- sorgente energizzante: cannone e/o mazza 20kg
- trigger: innesco a molla
- apparecchiatura di ricezione: 24 geofoni orizzontali con frequenza propria di 4.5 e 10 Hz.

2.2 I risultati nell'area in esame

È stato realizzato uno stendimento della lunghezza complessiva tra gli shot esterni di circa 86m. In particolare è stata eseguita la misura delle onde di tagli "s".

Le caratteristiche della geometria dello stendimento sono riassunte in Tabella 1.

Stendimento	Lunghezza	N° Shot	Onde	N° geofoni
St1	100	5	Taglio	24

Tabella 1 - Geometria dello stendimento.

L'indagine sismica ha permesso di valutare la presenza di diversi orizzonti rifrattori e l'elaborazione tomografica ha permesso di valutare la presenza di variazione di velocità di propagazione delle onde Vs all'interno di uno stesso orizzonte.

2.2.1 Stendimento St1

Questo stendimento si allunga lungo l'area con orientazione circa N-S. La Figura 1 riporta le dromocrone relative ai primi arrivi per questo stendimento.

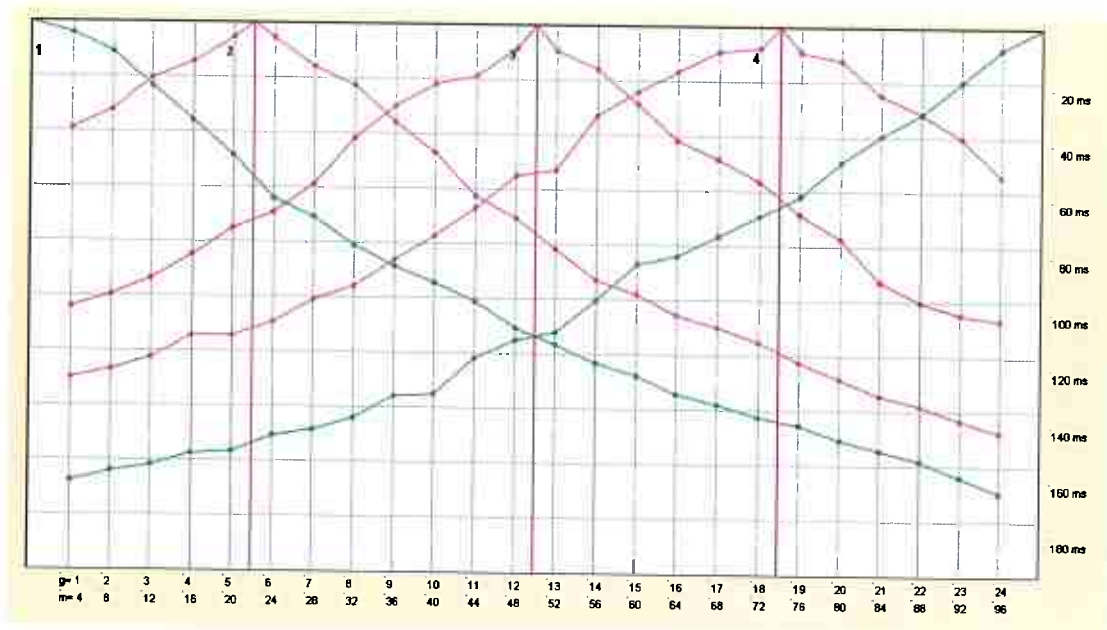


Figura 1 - Dromocrone stendimento St1.

I valori di velocità che si riscontrano un incremento pressoché costante con la profondità, I primi 10 – 12 m sono caratterizzati da valori di velocità di propagazione delle onde più bassi.

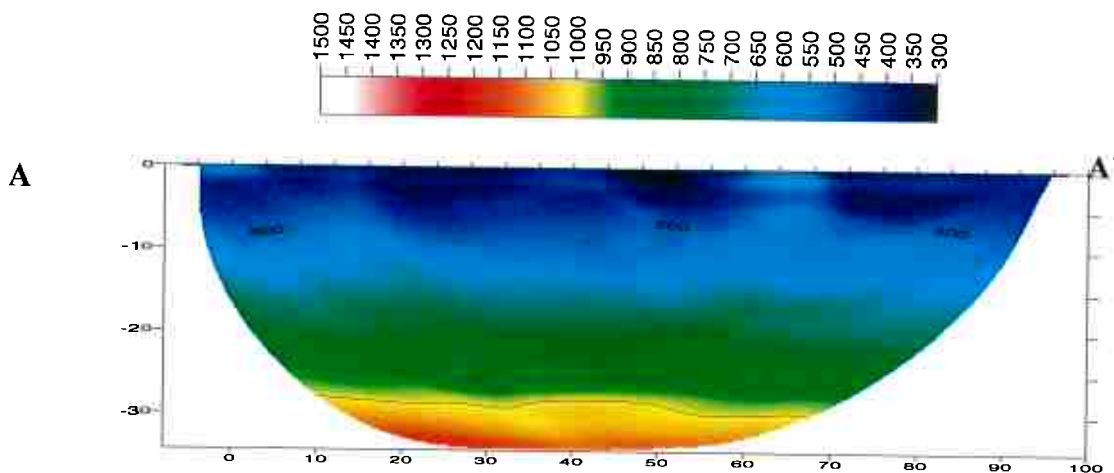


Figura 2 - Tomografia stendimento 1 (distanze e profondità in m).

Sono riconoscibili due orizzonti un primo orizzonte con valori di velocità v_s fino a 550-600 m/s interpretabile come detrito di versante con spessore massimo di circa 10-12 m al di sotto si ha il substrato con velocità crescenti.

Sono state realizzati due profili di velocità per valutare la velocità media nei primi 30 m (figura 3). I valori di velocità non mostrano brusche variazioni anche al passaggio con il substrato. Il valore di velocità media nei primi 30m è pari a 661 e 625 m/s. compatibile con un suolo di tipo B (velocità v_{s30} compresa tra 360 e 800 m/s)

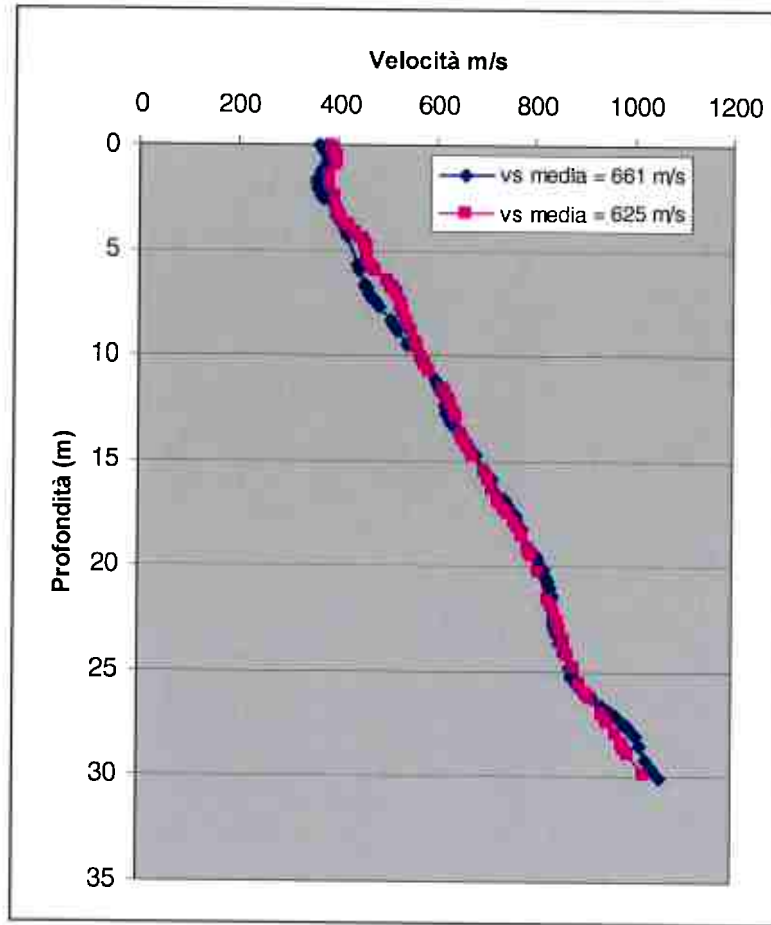


Figura 3 – Andamento della velocità nei primi 30 m

Firenze settembre '10

Dott. **Stefano Iotti**
 N° 1438 Ordine dei Geologi della Regione Toscana

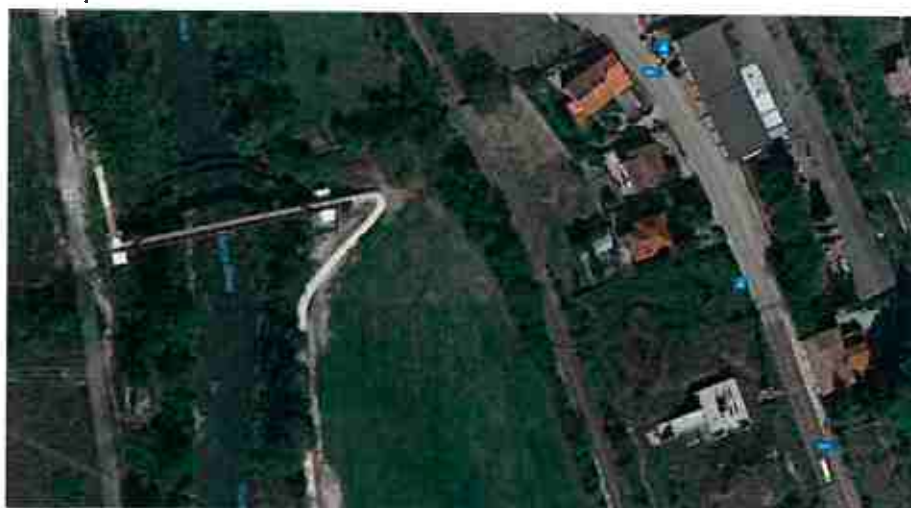
Dott. Geol. Alberto Iotti – n° 1438 - OdG Regione Toscana

Località Castiglioni 56 50068 Rufina (FI)

Tel. 055/8397382 Fax: 055/8397382

C.F. TTI LRT 67 S04 F 704I Part.IVA 02574710964

Comune di Dicomano
Località Piandrati
Indagine Masw - Misure HVSR



Committente:

.....
Dott. Daniele Degli Innocenti

FIRENZE, GIUGNO 2017

1 Premessa

Su incarico del Dott. Daniele Degli Innocenti è stata condotta una campagna di indagini sismiche a rifrazione per individuare l'andamento dei principali rifrattori. E' stata eseguita un'analisi tipo MASW per la valutazione della categoria di suolo ai sensi delle NTC 2008 e una misura HVSR per valutare la presenza di picchi di risonanza legati al contrasto di impedenza sismica.

Di seguito sono riportati i risultati delle indagini eseguite.

1.1.1 Ubicazione dell'area in esame

L'area in esame si trova nel Comune di Dicomano Piandrati. La Figura 1 riporta una immagine aerea con l'ubicazione dell'area di indagine.

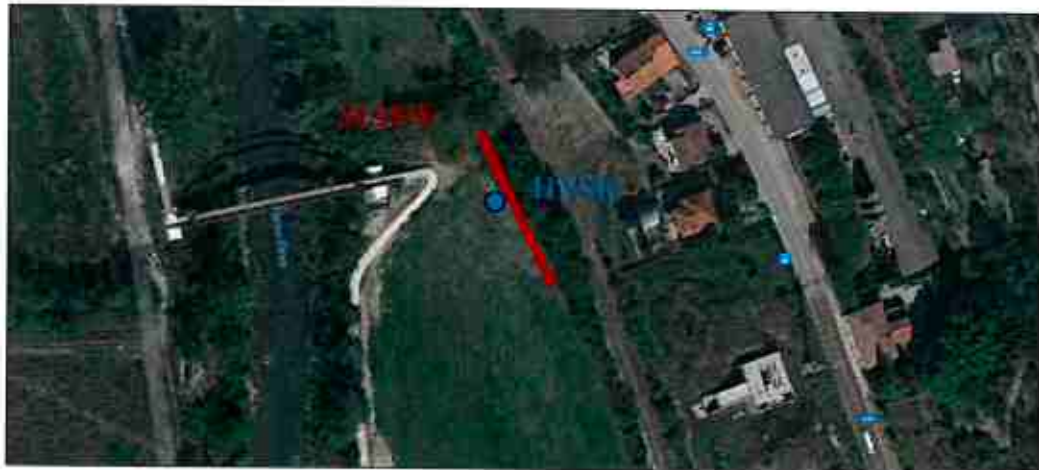


Figura 1 – Stralcio di immagine con ubicazione dell'area di indagine e delle prove eseguite

1.2 Indagine MASW

È stato eseguito uno stendimento per l'acquisizione dei dati da sottoporre ad una elaborazione MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) per la valutazione dell'andamento della velocità delle onde di taglio nei primi 30 m Vs30. È stato impiegato il metodo *attivo* che consente in genere di ottenere una velocità di fase (quindi una curva di

dispersione) sperimentale apparente nell'intervallo di frequenza compreso tra 5 e 70 Hz che da quindi informazioni sulla fascia più superficiale di terreno.

Le fasi prevedono del procedimento applicato prevedono:

1. calcolo della velocità di fase e ricostruzione della curva di dispersione
2. calcolo della velocità di fase apparente numerica
3. individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali vs per interazione e confronto con i dati sperimentali fino ad una sovrapposizione ottimale
4. calcolo della velocità equivalente nei primi 30 m di profondità
5. Riconoscimento della categoria sismica del suolo secondo la normativa sismica OPCM 3274 e le NTC 2008.

1.2.1 Acquisizione dei dati

I dati sono stati acquisiti con un sismografo Daq LinkIII 24 bit 24 canali lungo una linea sismica con interasse geofonico pari a 2 m intervallo di campionamento di 2 ms e finestra di campionamento pari a 2 s. La Figura 2 riporta le tracce registrate dei dati acquisiti.

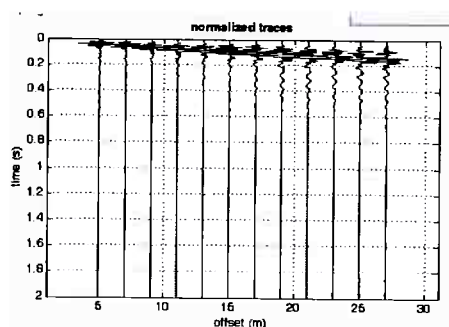


Figura 2 - Tracce dei dati acquisiti

1.2.2 Ricostruzione della curva di dispersione

A partire dalla rappresentazione delle velocità verticali dell'intero campo di moto nel dominio frequenza numero d'onda (Figura 3) viene estratta la curva di dispersione apparente sperimentale nell'intervallo di frequenza compreso tra 2 e 70 Hz che come detto caratterizza gli strati più superficiali (30 m).

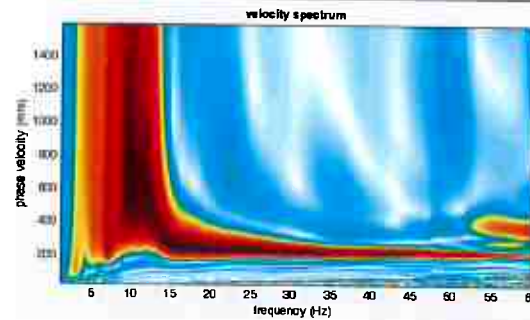


Figura 3 - Spettro delle velocità dell'intero campo di moto

1.2.3 Confronto tra la curva sperimentale e quelle calcolata

Una volta ricostruita e discretizzata la curva di dispersione sperimentale ne viene generata una calcolata e sovrapposta a quella sperimentale modificando la curva calcolata fino ad avere una buona sovrapposizione con quella sperimentale (Figura 4).

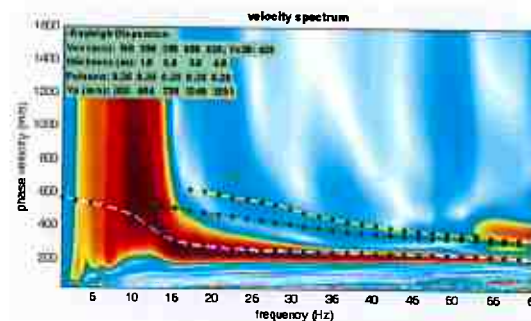


Figura 4 - Confronto tra la curva sperimentale e quella calcolata

È a questo punto possibile passare a definire un profilo di velocità del substrato sul quale calcolare la $V_s 30$ (Figura 5).

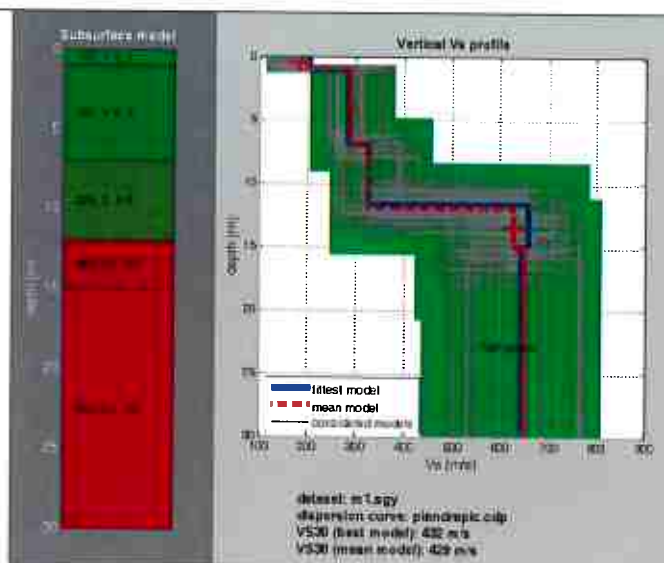


Figura 5 – Andamento della velocità V_s con la profondità

1.3 Riconoscimento dei picchi di risonanza

La figura 6 riporta un'immagine relativa ai dati registrati per le tre componenti di misura nei due punti di indagine

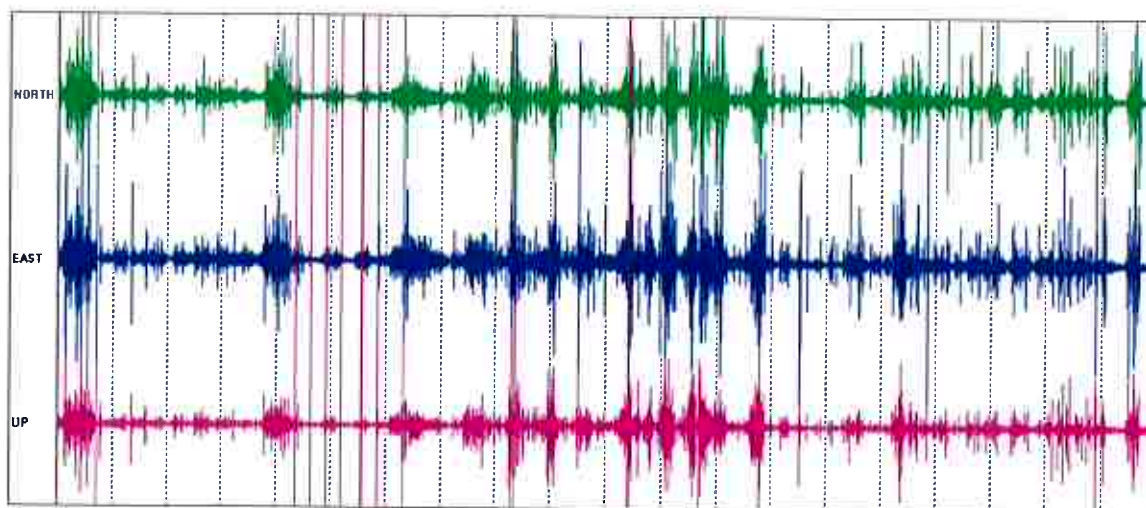


Fig. 6 - Andamento delle registrazioni delle tre componenti di microtremore nei punti di misura

Da segnale misurato è possibile per ogni componente ottenere lo spettro di risposta frequenza contro velocità su frequenza sintetizzato per le tre componenti nella figura 7

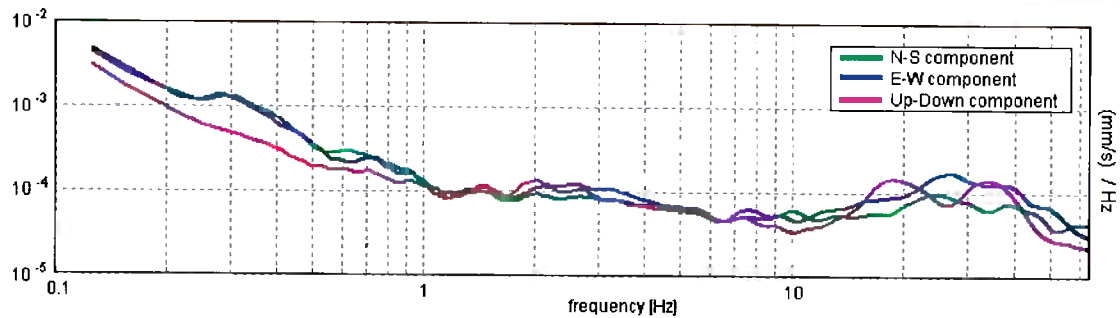


Fig. 7 - Andamento degli spettri $f-v/f$ nelle tre componenti nel punto di misura

Dall'analisi degli spettri è possibile ottenere per le varie frequenze il rapporto H/V che indica la presenza di fenomeni di risonanza. L'analisi del rapporto deve considerare la direzionalità del picco. Un picco strutturale e non influenzato ad esempio da una sorgente esterna si mostrerà costante nelle diverse direzioni. La figura 8 mostra il valore del rapporto H/V in un diagramma Azimuth-Frequenza. La presenza di un picco costante nelle varie direzioni si manifesta con una linea orizzontale continua, una fascia stretta indica una frequenza precisa di risonanza, una fascia di colore più alta indica una dispersione nel valore della frequenza.

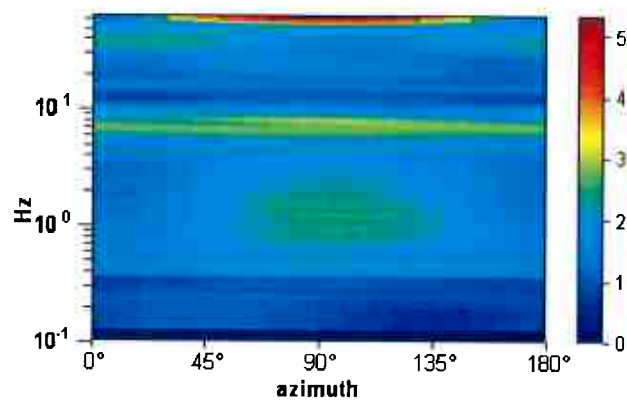


Fig. 8 - Andamento degli rapporto H/V in un diagramma Azimuth - Frequenza

Dall'analisi degli spettri è possibile ottenere per le varie frequenze il rapporto H/V che indica la presenza di fenomeni di risonanza (figura 9)

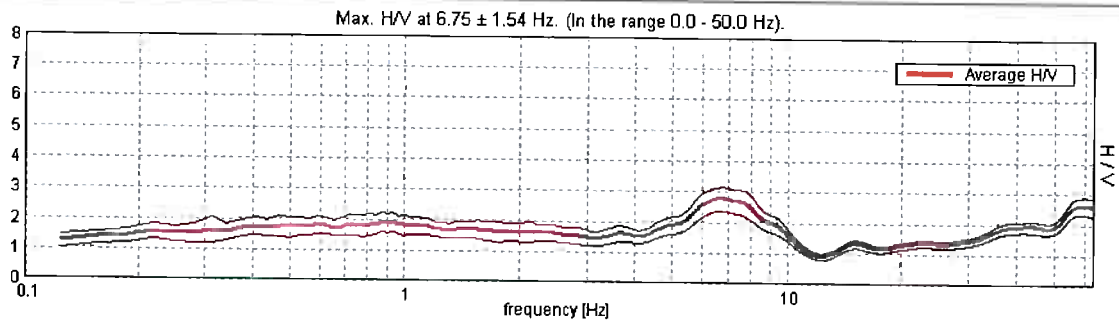


Fig. 9 - Andamento degli rapporto H/V alle varie frequenze nel punto di misura

In letteratura si ritengono significativi picchi con ampiezza maggiore di 2. Dall'analisi dei dati relativi nell'area in esame, anche in considerazione della direzionalità dei segnali, appare che la misura mostra un picco, con frequenza 6.99 e ampiezza 2.71.

1.4 Inversione sulla curva H/V

Sulla base dei risultati sperimentali è possibile ipotizzare, in accordo con quelle che sono le informazioni disponibili, un modello di terreno e calcolare la corrispondente curva sintetica dell'andamento H/V. Dal confronto con quella sperimentale si può ottenere informazioni sull'andamento dei livelli alle varie profondità. Mediante il software Grilla è stata ottenuta la seguente curva di inversione che evidenzia diversi possibili livelli con contrasto di impedenza sismica, la significatività di questi livelli risulta maggiore per quelli a profondità minore per quelli più profondi i valori indicati devono ritenersi puramente indicativi. La profondità dei diversi livelli è riportata nella tabella 2.

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.00	1.00	160	0.42
7.00	6.00	290	0.42
12.00	5.00	350	0.42
16.00	4.00	580	0.40
inf.	inf.	620	0.40

Tabella 2 – Velocità – profondità della curva di inversione

La figura 10 riporta l'andamento della curva calcolata sovrapposta a quella sperimentale.

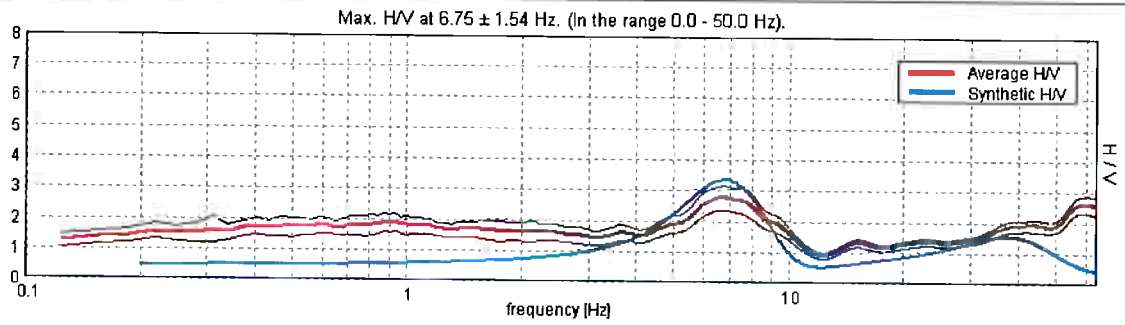


Fig. 10 - Andamento degli rapporto H/V alle varie frequenze (Punto 1)

La figura 11 riporta la stratigrafia delle onde di taglio ottenuta mediante il processo di inversione.

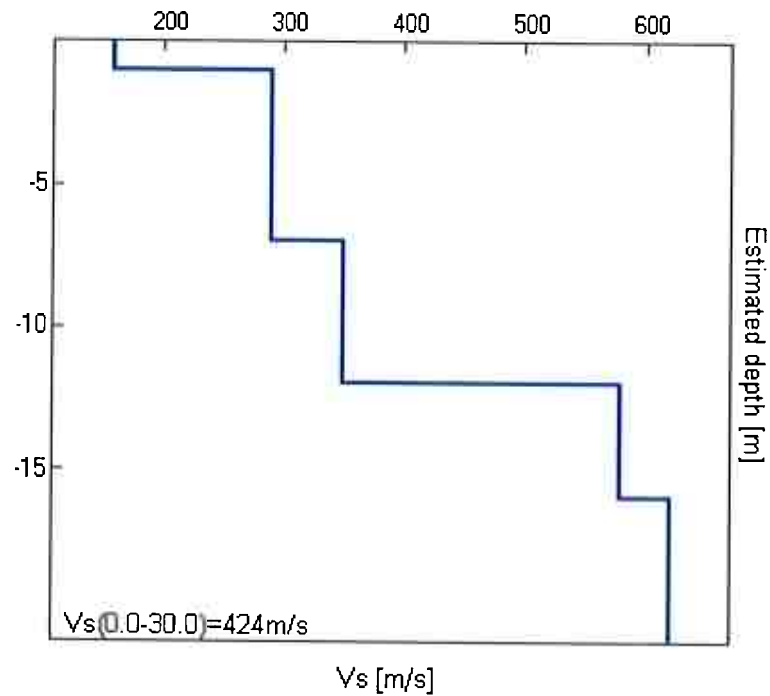


Fig. 11 – Stratigrafia delle onde di taglio Punto 1

1.4.1 Riconoscimento della Vs 30 e del profilo di appartenenza

La velocità Vs 30 per il terreno in esame è pari a 424m/s; per quanto concerne la velocità di propagazione delle onde di taglio è possibile classificare il terreno in esame come **un suolo di categoria B** che prevede velocità delle onde Vs comprese tra 360 e 800 m/s.

Firenze Giugno '17

Dott. Alberto Iotti

N° 1438 Ordine dei Geologi della Regione Toscana

ALLEGATO 4

Parametri sismici (estratti dal sito Geostru)

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 1462 [anni]
ag: 0,281 g
Fo: 2,402
Tc*: 0,307 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,200
Cc: 1,430
St: 1,000
Kh: 0,018
Kv: 0,009
Amax: 0,884
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,200
Cc: 1,430
St: 1,000
Kh: 0,023
Kv: 0,011
Amax: 1,115
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,190
Cc: 1,410
St: 1,000
Kh: 0,075
Kv: 0,037
Amax: 2,610
Beta: 0,280

SLC:

Ss: 1,130
Cc: 1,390
St: 1,000
Kh: 0,089
Kv: 0,045
Amax: 3,118
Beta: 0,280

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru

Coordinate WGS84

latitudine: 43.882806

longitudine: 11.527815

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,883758

longitudine: 11,528793

Classe: 3

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 19618 Lat: 43,8677 Lon: 11,4792 Distanza: 4360,263

Sito 2 ID: 19619 Lat: 43,8688 Lon: 11,5485 Distanza: 2293,842

Sito 3 ID: 19397 Lat: 43,9188 Lon: 11,5469 Distanza: 4160,161

Sito 4 ID: 19396 Lat: 43,9176 Lon: 11,4776 Distanza: 5570,505

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 75anni

Coefficiente cu: 1,5

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 45 [anni]

ag: 0,075 g

Fo: 2,435

Tc*: 0,266 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 75 [anni]

ag: 0,095 g

Fo: 2,425

Tc*: 0,272 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 712 [anni]

ag: 0,224 g

Fo: 2,387

Tc*: 0,294 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):